



Pengaruh Auksin terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) serta Pertumbuhan dan Hasil Kentang Kultivar Granola

Effect of Auxin on Cluster Caterpillars (*Spodoptera litura* Fabricius), and the Impact to Growth and Yield of Potato Granola Cultivar

Arief Lukmanul Hakim^{1)*}, Jenal Mutakin¹⁾ dan Resti Fajarfika¹⁾

1) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Garut, Jl. Raya Samarang No. 52 A, Garut, Jawa Barat

E-mail: ariefalhakim33@gmail.com

ABSTRACT

This research was purposed to determine the best auxin concentration against cluster caterpillar attack (*Spodoptera litura* Fabricius.), growth, and yield of potato (*Solanum tuberosum* Linnaeus). The research was conducted in Cikeris Cikandang, Cikajang, Garut, with altitude 1.298 meters above sea level in January until April 2018. The method used in this research was experimental method, Randomized Block Design (RBD) with 5 treatments of auxin (A = 0 ml/l, B = 1 ml/l, C = 2 ml/l, D = 3 ml/l and E = 4 ml/l) and 5 replications. The results of this research showed that the application of auxin did not affect the existence and attack of cluster caterpillar, but it affected the growth and yield of potato. The auxin concentration of 2 ml/l became the best concentration to plant height, tuber number, and tuber weight.

Keywords: Auxin, potato, *Spodoptera litura*

PENDAHULUAN

Kentang merupakan tanaman hortikultura yang bernilai ekonomis dan sumber bahan pangan selain beras, jagung dan gandum. Permintaannya terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk, sebagai bahan pangan bergizi tinggi, bahan baku industri, komoditas ekspor, dan sumber pendapatan petani. Produksi kentang di Indonesia masih tergolong rendah yaitu rata-rata 17,39 ton/ha, meskipun berdasarkan hasil penelitian potensi produksi Indonesia dapat mencapai 30 ton/ha (Gunarto, 2004).

Salah satu ancaman dalam upaya peningkatan produksi dan menurunkan nilai ekonomi kentang di Indonesia adalah adanya gangguan hama. Hama yang

umum ditemukan di pertanaman kentang menurut Duriat et al. (2006) adalah penggerek umbi (*Phthorimaea operculella*), pengorok daun (*Liriomyza huidobrensis*), ulat tanah (*Agrotis ipsilon*), kutu daun (*Myzus persicae*), trips (*Thrips palmi*), kutu kebul (*Bemisia tabaci*), ulat jengkal (*Chrysodeixis* sp.) dan ulat grayak (*Spodoptera litura*).

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan hama yang rakus terutama pada stadium larva. Fase ini terdiri atas lima instar dan pada instar terakhir, ulat sangat rakus dan bisa menghabiskan daun tanaman dalam waktu satu malam. Kehilangan hasil akibat serangan hama larva *S. litura* dapat mencapai 80%, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen. Kerusakan daun yang diakibatkan

oleh serangan hama tersebut dapat mengganggu proses fotosintesis dan dapat menurunkan hasil pada tanaman budidaya (Bedjo, 2006). Serangan dari ulat ini dapat menyebabkan kerusakan serius apabila tidak dilakukan tindakan pengendalian secara intensif (Kaswinarni, 2005).

Pengendalian *S. litura* oleh petani selama ini masih menggunakan insektisida sintetik. Penggunaan insektisida secara terus menerus dapat berdampak negatif seperti matinya musuh alami, resistensi serangga dan merusak ekosistem. Kehadiran *S. litura* pada tanaman pangan harus dikendalikan secara bijaksana dan solusi yang tepat dengan mendapatkan informasi seperti perkembangan populasi hama dan tingkat kerusakan tanaman yang terserang (Marwoto & Suharsono, 2008). Pengendalian untuk menekan perkembangan populasi hama sejak awal agar tidak meningkat sampai melebihi ambang kendalanya dapat dilakukan secara kultur teknis.

Pengendalian hama secara kultur teknis dapat dilakukan melalui sistem budidaya, salah satunya yaitu dengan pemberian hormon tanaman. Penambahan hormon dari luar diperlukan untuk menghasilkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman yang optimal. Salah satu hormon tumbuhan yang dapat digunakan dalam budidaya tanaman adalah auksin.

Pemberian hormon dapat berpotensi meningkatkan ketahanan tanaman dan mengakibatkan tanaman toleran terhadap serangan hama seperti menumbuhkan kembali jaringan tanaman yang rusak, ketegaran batang dan jumlah daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hormon berperan aktif dalam respon pertahanan yang diinduksi. Sitokinin misalnya memodulasi respon pertahanan lokal dan sistemik yang diinduksi dari hasil luka dan memperbaiki fisiologi tanaman yang terserang (Schäfer et al., 2015), dan IAA

dapat mengatur produksi antosianin pada tumbuhan untuk pertahanan tanaman seperti kemampuan untuk mensintesis asam indole-3-asetat (IAA) yang merupakan bentuk utama auksin pada tumbuhan terhadap serangan patogen (Pasqua et al, 2005). Hormon tanaman lainnya yang telah terbukti memiliki peran penting dalam meningkatkan pertahanan tanaman terhadap herbivora yaitu asam salisilat dan etilen (Kroes et al., 2015).

Pemberian auksin juga dapat mempercepat diferensiasi dan pembesaran sel, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Hal ini sesuai dengan Mulyono (2010) yang menyatakan bahwa fungsi hormon auksin dalam pertumbuhan tanaman adalah sebagai pengatur pembesaran sel dan memicu pemanjangan sel di daerah belakang ujung meristem. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh auksin terhadap *S. litura*, pertumbuhan dan hasil tanaman kentang.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Kampung Cikeris, Desa Cikandang, Kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut. Ketinggian tempatnya adalah 1.298 mdpl, dengan tipe curah hujan basah. Waktu percobaan dilaksanakan mulai dari bulan Januari sampai bulan April 2018.

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini meliputi bibit kentang kultivar Granola G2, hormon auksin organik yang didapat dari toko pertanian, pupuk kandang, pupuk NPK, fungisida berbahan aktif mankozeb, kantong plastik, label, mulsa dan tali rafia.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan yang diulang lima kali. Perlakuan yang diuji yaitu :

A = Konsentrasi 0 ml/l

B = Konsentrasi 1 ml/l

C = Konsentrasi 2 ml/l

D = Konsentrasi 3 ml/l

E = Konsentrasi 4 ml/l

Konsentrasi anjuran penggunaan produk hormon auksin ini adalah 2-3 ml/l. Ukuran plot percobaan adalah 2 m x 1,5 m, dengan menggunakan jarak tanam 30 cm x 30 cm. Setiap plot ditanami 10 tanaman sehingga jumlah tanaman keseluruhan adalah 250 tanaman, dan setiap plot percobaan diambil 5 tanaman sebagai sampel untuk pengamatan, sehingga jumlah tanaman sampel adalah 125 tanaman.

Data hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam, kemudian untuk mengetahui

tingkat perbedaan masing-masing perlakuan, maka dilakukan uji F. Jika ternyata F_{hit} lebih besar dari F_{tabel} maka dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncans Multiple Range Test*) pada taraf nyata 5%.

HASIL

Jumlah *S. litura*

Hasil pengamatan terhadap jumlah *S. litura* pada 14 HST – 42 HST menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi auksin yang diberikan tidak mempengaruhi jumlah *S. litura*. Hal yang sama terjadi secara terus menerus meskipun umur tanaman bertambah (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh auksin pada konsentrasi berbeda terhadap jumlah *Spodoptera litura* yang menyerang tanaman kentang kultivar granola

Perlakuan (konsentrasi auksin)	<i>S. litura</i> (individu)				
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
A = 0 ml/l	0,0 a	0,2 a	0,4 a	0,0 a	0,8 a
B = 1 ml/l	0,0 a	0,4 a	0,2 a	0,0 a	0,2 a
C = 2 ml/l	0,0 a	0,2 a	0,2 a	0,2 a	0,4 a
D = 3 ml/l	0,2 a	0,2 a	0,2 a	0,0 a	0,6 a
E = 4 ml/l	0,0 a	0,2 a	0,6 a	0,6 a	0,4 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

Intensitas Serangan

Hasil pengamatan terhadap intensitas serangan dari 14 HST-56 HST menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi auksin yang diaplikasikan juga tidak mempe-

ngaruhi intensitas serangan *S. Litura*. (Tabel 2). Intensitas serangan *S. litura* pada umur 14- 42 HST termasuk kategori sangat ringan, sedangkan pada umur 56 HST termasuk kategori ringan.

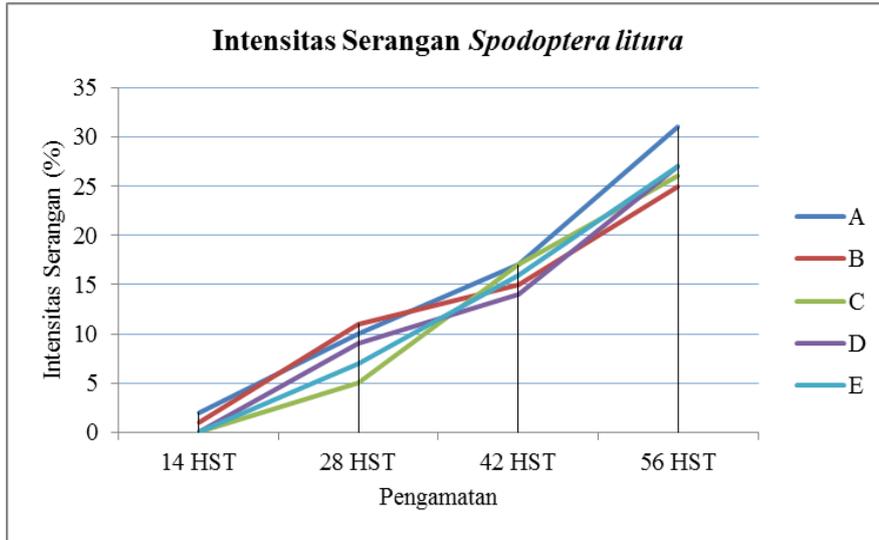
Tabel 2. Pengaruh auksin pada konsentrasi berbeda terhadap intensitas serangan *Spodoptera litura* yang menyerang tanaman kentang kultivar granola

Perlakuan (konsentrasi auksin)	Rata-rata Intensitas Serangan (%)			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
A = 0 ml/l	2 a	11 a	17 a	31 a
B = 1 ml/l	1 a	10 a	15 a	25 a
C = 2 ml/l	0 a	5 a	17 a	26 a
D = 3 ml/l	0 a	9 a	14 a	27 a
E = 4 ml/l	0 a	7 a	16 a	27 a

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

Meskipun tingkat serangan dari *litura* tergolong ringan, namun tingkat serangannya mengalami peningkatan

seiring dengan bertambahnya umur tanaman (Gambar 1).



Gambar 1. Perkembangan intensitas serangan *Spodoptera litura* pada tanaman kentang setelah diaplikasikan auksin pada konsentrasi yang berbeda

Tinggi Tanaman

Perbedaan konsentrasi auksin yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda terkait umur tanaman kentang. Pada pengamatan 14 HST, aplikasi auksin tidak mempengaruhi tinggi tanaman. Setelah tanaman berumur 28 HST, tanaman memberikan respon yang berfluktuasi terhadap aplikasi auksin.

Aplikasi 2 ml/l auksin meningkatkan tinggi tanaman, sebaliknya ketika diaplikasikan 4 ml/l auksin justru memperlambat pertambahan tinggi tanaman. Begitu juga dengan pengamatan setelah tanaman berumur 42 HST yang menunjukkan respon yang berfluktuasi. Aplikasi auksin pada 2-3 ml/l meningkatkan tinggi tanaman (Tabel 3).

Tabel 3. Tinggi tanaman kentang setelah diaplikasikan auksin dengan konsentrasi berbeda

Perlakuan (konsentrasi auksin)	Rata-rata tinggi tanaman (cm)		
	14 HST	28 HST	42 HST
A = 0 ml/l	7,93 a	34,14 ab	65,95 a
B = 1 ml/l	8,08 a	35,44 bc	68,20 a
C = 2 ml/l	8,42 a	36,56 c	73,38 c
D = 3 ml/l	8,09 a	33,22 ab	72,42 bc
E = 4 ml/l	8,10 a	31,70 a	68,99 ab

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %

Jumlah Umbi

Aplikasi auksin pada konsentrasi 2-3 ml/l telah meningkatkan jumlah umbi secara nyata. Sedangkan aplikasi auksin pada konsentrasi 1 dan 4 ml/l tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 4).

Bobot Umbi

Aplikasi auksin pada konsentrasi 2-3 ml/l telah meningkatkan bobot umbi secara nyata. Sedangkan aplikasi auksin pada konsentrasi 1 dan 4 ml/l tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 5).

Tabel 4. Jumlah umbi yang dihasilkan setelah diaplikasikan auksin dengan konsentrasi berbeda

Perlakuan (konsentrasi auksin)	Rata-rata jumlah umbi (knol)
A = 0 ml/l	5,04 ab
B = 1 ml/l	5,96 bc
C = 2 ml/l	6,28 c
D = 3 ml/l	6,08 bc
E = 4 ml/l	4,88 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %

Tabel 5. Bobot umbi yang dihasilkan setelah diaplikasikan auksin dengan konsentrasi berbeda

Perlakuan (konsentrasi auksin)	Rata-rata bobot umbi (kg)
A = 0 ml/l	0,28 a
B = 1 ml/l	0,31 ab
C = 2 ml/l	0,37 c
D = 3 ml/l	0,35 bc
E = 4 ml/l	0,28 ab

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %

PEMBAHASAN

Cara kerja dari auksin lebih mempengaruhi proses fisiologi tanaman dibandingkan *S. litura*. Auksin mengakibatkan tanaman melakukan kegiatan diferensiasi sel dan pemanjangan bagian meristem tanaman. Pernyataan ini sesuai dengan Nuryanah (2004) bahwa hormon buatan seperti auksin sebagai senyawa yang mempengaruhi proses fisiologi tanaman, pengaruhnya dapat mendorong dan menghambat proses fisiologi tanaman. Hal ini yang mengakibatkan *S. litura* tidak terpengaruh oleh aplikasi auksin tersebut.

S. litura yang ditemukan di lapangan tergolong sedikit (0-0,8 ekor per tanaman – Tabel 1). Hal ini diduga karena percobaan ini dilakukan ketika musim hujan sedangkan laju perkembangan hama meningkat pada

musim kemarau. Pada kondisi kering dan suhu tinggi, metabolisme hama meningkat sehingga memperpendek siklus hidup.

Menurut Kalshoven (1981), populasi telur dan larva instar muda dapat tertekan oleh curah hujan dan kelembaban yang tinggi sehingga membuat larva mudah terserang jamur. Akibatnya jumlah telur yang dihasilkan menurun dan akhirnya populasi larva instar muda menjadi sedikit.

Sifat lain *S. litura* yaitu menyerang tanaman secara acak. Menurut Erwin (2000), larva *S. litura* bersembunyi di dalam tanah pada siang hari atau tempat yang lembab dan menyerang tanaman pada malam hari atau pada saat intensitas cahaya matahari rendah.

Berdasarkan hasil pengamatan, tidak ada perbedaan intensitas serangan pada setiap pengamatan dengan umur tanaman berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Arifin dan Koswanudin (2011), kerusakan tanaman akibat *S. litura* ditentukan oleh populasi dan stadia serangga, stadia tanaman dan tingkat kerentanan tanaman. Oleh karena populasi *S. litura* yang ditemukan sedikit maka intensitas serangan menjadi rendah dan tidak signifikan.

Setiap tanaman sudah mempunyai sifat toleran ketahanannya sendiri terhadap OPT. Pada tanaman kentang terdapat trikoma pada kedua permukaan daun. Werker (2000) mengemukakan bahwa trikoma pada daun adalah organ tanaman yang berhubungan langsung dengan hama pada tahap awal penerimaan inang (*host acceptance*). Trikoma berupa sel tunggal atau multisel yang berkembang pada permukaan epidermis dan secara bersama menyusun sekumpulan trikoma pada permukaan tanaman. Trikoma daun berperan penting dalam mempengaruhi daya makan larva, semakin rapat trikoma pada daun menyebabkan daun semakin tidak disenangi sebagai sumber pakan. Hal

ini diduga bahwa kerapatan trikoma berpengaruh secara langsung terhadap intensitas serangan *S. litura*.

Tingkat serangan juga dipengaruhi oleh sistem budidaya yang dilakukan. Pada penelitian ini budidaya tanaman kentang menggunakan plastik mulsa yang diperkirakan mempengaruhi intensitas serangan hama *S. litura*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Setiawati dan Asandhi (2003), penggunaan mulsa plastik mampu menekan serangan OPT sebesar 39.27% dibandingkan tanpa mulsa plastik.

Tidak terdapatnya perbedaan tinggi tanaman pada umur 10 - 14 HST setelah diaplikasikan auksin dengan konsentrasi berbeda karena tanaman belum merespon auksin tersebut. Tanaman masih pada stadia awal pertumbuhan, tunas baru muncul di atas permukaan tanah. Bersamaan dengan pertumbuhan tunas ke permukaan tanah, tumbuh stolon dari ketiak daun pertama.

Pada umur 28 HST merupakan awal dari fase pertumbuhan tanaman paling aktif dan kebutuhan unsur haranya tinggi, sehingga pemberian auksin memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soelarso (1997) bahwa pertumbuhan batang paling aktif \pm 30 HST sampai 50 HST karena membutuhkan unsur hara sangat tinggi. Bila persediaan tidak mencukupi, pertumbuhan di permukaan akan berkurang. Setelah 45 sampai 50 HST pertumbuhan batang akan berhenti dan selanjutnya pertumbuhan menuju pembentukan dan penyempurnaan umbi.

Auksin dapat merangsang dan menghambat pertumbuhan. Pemberian auksin pada tanaman kentang dengan konsentrasi yang sesuai (2-3 ml/l) dapat meningkatkan pertumbuhan panjang batang, seperti yang diungkapkan Meyer (1973) bahwa dalam konsentrasi yang sesuai, auksin menyebabkan peningkatan

panjang batang, koleoptil, hipokotil dan epikotil.

Pemberian hormon auksin dengan konsentrasi yang lebih tinggi (4 ml/l) menyebabkan terhambatnya pertumbuhan. Menurut Hendaryono dan Wijayani (1994) bahwa penggunaan auksin pada jaringan akan menimbulkan pengaruh yang berbedabeda. Umumnya penggunaan auksin pada konsentrasi yang semakin tinggi justru bersifat menghambat daripada merangsang pertumbuhan. Efektivitas auksin diberikan tidak hanya tergantung pada konsentrasi, tetapi juga jenis tertentu respon tumbuhan yang dipengaruhi. Beberapa efek penghambatan auksin, terutama pada pemanjangan segmen batang beberapa spesies dan pertumbuhan tunas pada organ lain.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian auksin berpengaruh terhadap jumlah umbi tanaman kentang. Auksin mengandung bahan aktif indole-3-acetonitrile (IAN), indole-3-pyruvic acid (IpyA) dan indole-3-acetodehyde (IAAid) (Swain and Koltunow, 2006) yang berperan penting dalam pertumbuhan, diferensiasi sel dan pemanjangan akar dengan cara memacu protein yang ada di membran plasma sel tumbuhan untuk memompa ion H ke dinding sel. Ion H⁺ ini mengaktifkan enzim tertentu sehingga memutuskan beberapa ikatan silang hidrogen rantai molekul selulosa penyusun dinding sel. Sel tumbuhan kemudian memanjang akibat air yang masuk secara osmosis.

Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1998), fase pembentukan umbi terdiri dari tiga fase antara lain inisiasi, yaitu terjadinya diferensiasi tunas pada stolon menjadi primordial umbi, pembesaran umbi ditandai dengan pembelahan sel yang cepat bersamaan dengan penumpukan pati, dan pematangan umbi yang terjadi ketika umbi memasuki fase dormansi.

Pemberian auksin dengan konsentrasi tinggi (4 ml/l) menurunkan jumlah umbi. Hal ini dikarenakan pemberian auksin dengan konsentrasi tinggi justru akan menjadi penghambat pertumbuhan. Pernyataan ini diperkuat dengan Salisbury dan Ross (1995) yang mengemukakan bahwa pemberian auksin dalam konsentrasi yang rendah akan memacu pemanjangan akar, bahkan pertumbuhan akar utuh dan pada konsentrasi yang lebih tinggi pemanjangan hampir selalu terhambat.

Hal yang sama juga terlihat pada jumlah umbi dan bobot umbi yang dihasilkan (Tabel 4, Tabel 5). Kusuma (2003) menyatakan bahwa dalam mengaplikasikan hormon perlu diperhatikan ketepatan dosis/konsentrasi, karena jika terlampaui tinggi bukannya memacu pertumbuhan tanaman tetapi malah menghambat pertumbuhan tanaman dan menyebabkan keracunan pada seluruh jaringan sehingga mengganggu terhadap produktifitas tanaman. Penambahan hormon eksogen akan meningkatkan kapasitas jaringan penyimpanan hasil fotosintesa yang dipanen (buah/umbi) seperti auksin akan memperbesar sel jaringan penyimpanan sehingga mampu menerima hasil-hasil fotosintesa lebih banyak yang berakibat ukuran jaringan penyimpanan (buah/ umbi) lebih besar.

KESIMPULAN

Hormon auksin tidak mempengaruhi keberadaan dan serangan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), tetapi berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kentang (*Solanum tuberosum* L.). Konsentrasi auksin yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil kentang (*Solanum tuberosum* L.) adalah 2-3 ml/l.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin M dan D Koswanudin. 2010. Alternatif teknologi pengendalian

ulat grayak pada kedelai dengan berbagai jenis insektisida biorasional. dalam A. Kardinan et al. (Eds.). Prosiding Seminar 419–434.

Bedjo. 2006. Potensi, peluang dan tantangan pemanfaatan *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus* (SLNP) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricus pada tanaman kedelai. <http://www.Puslittan.Bogor.net/addmin>.

Duriat AS, OS Gunawan dan N Gunaeni. 2006. Penerapan teknologi pht pada tanaman kentang. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.

Erwin. 2000. Hama dan penyakit tembakau deli. Balai Penelitian Tembakau Deli PTPN II (Persero), Tanjung Morawa.

Gunarto A. 2004. Pengaruh penggunaan ukuran bibit terhadap pertumbuhan, produksi dan mutu umbi kentang bibit g4 (*Solanum tuberosum* L.). Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia 5(5) : 173-179.

Hendaryono DPS dan A Wijayani. 1994. Kultur jaringan (pengenalan dan petunjuk perbanyak tanaman secara vegetatif media). Kanisius. Yogyakarta.

Kalshoven LGE. 1981. The pest of crops in Indonesia. Revised and Translated by P.A van Der Laan. P.T. Ictiar baru-Van Hoeve. Jakarta.

Kaswinarni F. 2005. Toksisitas dan pengaruh konsentrasi sub letal ekstrak pacar cina (*Aglaia odorata* Lour.) terhadap pertumbuhan ulat krop kubis (*Crociodomia binotalis* Zeller). [SKRIPSI]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Diponegoro.

Kusuma AS. 2003. Pengaruh zat pengatur tumbuh rootone-f terhadap keberhasilan setek manglid. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Kroes A, LJ Van dan M Dicke. 2015. Density-dependent interference of aphids with caterpillar-induced defenses in arabidopsis : involvement of phytohormones and transcription factors. *Plant Cellular Physiology* 56: 98–106.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(4): 131-136.
- Meyer BS, BA Donald, HB Richard dan HF Douglas. 1973. *Introduction to plant physiology: second edition*. USA: Litton Educational Publishing, Inc.
- Mulyono D. 2010. Pengaruh zat pengatur tumbuh auksin : indole butiric acid (iba) dan sitokinin: benzil amino purine (bap) dan kinetin dalam elongasi pertunasan gaharu (*Aquilaria beccariana*). Badan Teknologi Produksi Pertanian (BPPT). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 12 (01): 2-8.
- Nuryanah. 2004. Pengaruh NAA, GA3 dan ethepon terhadap ekspresi seks pepaya (*Carica papaya* L.). [SKRIPSI] Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pasqua G, B Monacelli, N Mulinacci, S Rinaldi, C Giaccherini, M Innocenti dan FF Vinceri. 2005. The effect of growth regulators and sucrose on anthocyanin production in *Camptotheca acuminata* cell cultures. *Plant Physiology and Biochemistry* 43: 293–298.
- Rubatzky VE dan M Yamaguchi. 1998. *Sayuran dunia 1*. ITB. Bandung.
- Schäfer M, ID Meza, C Brütting, IT Baldwin, dan S Meldau. 2015. Cytokinin concentrations and chase-domain containing his kinase 2 (NaCHK₂) and NaCHK₃-mediated perception modulate herbivory-induced defense signaling and defenses in *Nicotiana attenuata*. *New Phytology* 207: 645–658.
- Setiawati W dan AA Asandhi. 2003. Pengaruh sistem pertanaman monokultur dan tumpangsari sayuran *Cruciferae* dan *Solanaceae* terhadap hasil dan struktur dan fungsi komunitas artropoda. *Jurnal Hortikultura* 13(1): 41-57.
- Soelarso B. 1997. *Budidaya kentang bebas penyakit*. Kanisius. Yogyakarta.
- Swain SM dan AM Koltunow. 2006. *Auxin and fruit initiation*. New Delhi.
- Werker E. 2000. Trichome diversity and development. *Advanced Botany Research* 31: 1–35.