

**PENGARUH KONSENTRASI ZPT GA3 DAN LAMANYA PERENDAMAN BENIH
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KACANG HIJAU (*Phaseolus
vulgaris*) VARIETAS SRITI.**

*Regulatory Effect Substance Concentration GA3 Plants and Duration Of Seed Soaking On Plant
Growth and Results Of Green Bean (*Phaseolus vulgaris*) Variety Sriti.*

Oleh :
Linda Permasi Dewi¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ZPT GA3 dan lamanya perendaman benih terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus vulgaris*) varietas sriti. Penelitian ini menggunakan metode percobaan yang dilaksanakan di lahan di BPBP Plumbon Kecamatan Plumbon Kabupaten Cirebon. Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai Agustus 2013. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial diulang dua kali dengan dua faktor, terdiri dari Giberellin (GA3) sebagai faktor pertama yang terdiri dari 4 taraf yaitu : G1 = 10 ppm, G2 = 20 ppm, G3 = 30 ppm, G4 = 40 ppm. Lamanya perendaman benih sebagai faktor yang kedua terdiri dari 4 taraf yaitu : R1 = 2 jam, R2 = 4 jam, R3 = 6 jam, R4 = 8 jam. Variabel yang diamati meliputi Daya Tumbuh, Tinggi Tanaman, Jumlah Cabang, Jumlah Daun, Jumlah Polong per Tanaman, Jumlah Biji per Tanaman, Bobot Biji Kering per Tanaman, Bobot Biji Kering per Petak, dan Bobot 100 Biji Kering. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya pengaruh interaksi antara Lamanya Perendaman Benih dan Giberellin (GA3) terhadap Daya Tumbuh 5 hst, Tinggi Tanaman umur 21 dan 28 hst, Jumlah Biji per Tanaman pada Kacang Hijau (*Phaseolus vulgaris*) Varietas Sriti. Pengaruh mandiri konsentrasi ZPT GA3 dan Lamanya Perendaman Benih berpengaruh nyata terhadap Jumlah Polong per Tanaman, bobot Biji kering per Petak dan Bobot 100 Biji Kering. Terdapat Korelasi positif yang nyata antara Jumlah Daun (21 hst), dengan Bobot Biji Kering per Tanaman Kacang Hijau.

Kata Kunci : Kacang Hijau, Aplikasi ZPT GA3, Lamanya perendaman, pertumbuhan, hasil

PENDAHULUAN

Kacang-kacangan memiliki peranan pokok sebagai pemenuh kebutuhan pangan dan industri dalam negeri yang setiap tahun mengalami peningkatan sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan. Disamping itu kacang-kacangan merupakan sumber protein nabati yang sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas sumberdaya manusia Indonesia. Untuk itu maka pengembangan kacang-kacangan harus terus diupayakan dan ditingkatkan karena akan berdampak pada peningkatan pendapatan petani.

Kacang hijau memiliki kandungan gizi yang cukup baik, mengandung

kandungan B1 dan vitamin A, kacang hijau yang sudah menjadi kecambah kaya kandungan vitamin E (tokoferol) yang penting sebagai anti oksidan, dalam mencegah penuaan dini, dan anti sterilitas. Kandungan protein kacang hijau mencapai 24% dengan kandungan asam amino esensial seperti isoleusin, eosin, lisin, metionin, fenilalanin, theonin, triptofan dan valin. Kacang hijau mengandung karbohidrat sekitar 58%. Pemanfaatan dari patinya dapat dibuat sebagai tepung bahan berbagai bentuk makanan bayi sampai orang dewasa. Pati kacang hijau terdiri dari amilosa 28,8% dan amilopektin 71,2%. Kegunaan lain pada tanaman kacang hijau adalah sebagai pupuk hijau dan penutup tanah (Balittan, 2007)

¹ Mahasiswa Program Pascasarjana Program Studi Agronomi Unswagati Cirebon

Komoditi kacang hijau mempunyai arti yang strategis karena menyediakan kebutuhan paling esensial bagi kehidupan sebagai bahan pangan serta sumber protein nabati yang sangat dibutuhkan. Kebutuhan akan kacang hijau akan semakin meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan dan pakan. Disisi lain produksi kacang hijau yang dihasilkan belum dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

Pengembangan kacang hijau harus terus diupayakan dan ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan tersebut dan tentunya akan berdampak pula pada peningkatan pendapatan petani dan menggerakkan kegiatan perekonomian di wilayah pedesaan. Upaya-upaya pengembangan kacang hijau dilakukan melalui peningkatan luas areal tanam, panen dan produktivitas, nilai tambah dan daya saing. Daerah-daerah sentra kacang hijau yang selama ini menurun luas tanamnya bahkan mengalihkan ke komoditas lain perlu diarahkan dan dibimbing untuk menanam kembali kacang hijau.

Peranan pemerintah provinsi dan kabupaten / kota sangat diharapkan fasilitasnya dalam upaya pembinaan peningkatan produksi kacang hijau dengan memanfaatkan potensi dan peluang yang ada di daerah masing-masing. Pada saat yang bersamaan diperlukan pula peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) dalam rangka pemberdayaan petani / pelaku agribisnis kacang hijau guna mewujudkan produk yang berdaya saing dan berkelanjutan, melalui pemberdayaan dan pembentukan kelompok tani, gabungan kelompok tani bahkan asosiasi yang menangani dan berperan dalam agribisnis kacang hijau.

Menurut Departemen Pertanian (2012), permasalahan dalam pengembangan komoditi kacang hijau secara umum adalah sebagai berikut ;

- a. Penerapan teknologi anjuran belum berkembang yang mengakibatkan produktivitas belum optimal,
- b. Penggunaan benih bermutu masih rendah,

- c. Penggunaan pupuk berimbang, hayati dan organik masih rendah,
- d. kompetisi lahan dengan komoditas lainnya,
- e. Resiko budidaya tinggi,
- f. Harga kurang menarik dibanding komoditas lain,
- g. Masih dianggap sebagai tanam sela dalam sistem budidaya,
- h. lemahnya akses petani terhadap sumber permodalan / pembiayaan usaha, dan
- i. Kelembagaan dan kemitraan usaha belum berkembang.

Disamping itu, kendala di luar sektor pertanian juga sangat berpengaruh yaitu antara lain :

- a) semakin berkurangnya ketersediaan lahan produksi akibat alih fungsi lahan,
- b) berkurangnya ketersediaan air irigasi dan persaingan penggunaan air dengan industri dan pemukiman,
- c) Dampak Perubahan Iklim (DPI) dan
- d) Laju pertumbuhan penduduk.

Menurut Rini Wudianto, (1999) salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kacang hijau adalah menggunakan benih yang berkualitas. Untuk mendapatkannya adalah dengan menanam benih yang mempunyai vigor yang baik. Untuk memacu pertumbuhan benih adalah memperhatikan syarat-syarat tumbuh tanaman, juga harus memperhatikan faktor penunjang lainnya seperti penggunaan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh).

Di dalam dunia tumbuhan, zat pengatur tumbuh mempunyai peranan dalam pertumbuhan dan perkembangan (growth and development) untuk kelangsungan hidupnya. (Went and Thymann. 1937) menyatakan bahwa *Ohne wuchstoff, kein wachstum* artinya ; Tanpa zat pengatur tumbuh berarti tidak ada pertumbuhan. Pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan upaya untuk mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh lebih optimal. ZPT dapat meningkatkan kemampuan bersaing tanaman terhadap gulma dan meningkatkan produksi.

ZPT adalah senyawa organik bukan unsur hara yang dalam jumlah sedikit sekali dapat mempengaruhi proses fisiologi tanaman, baik sebagai perangsang maupun sebagai penghambat pertumbuhan (Harjadi, 1996). Senyawa organik ini didalam tanaman dapat mendorong atau mempengaruhi inisiasi reaksi biokimia dan perubahan komposisi kimia yang mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga terbentuk akar, batang, cabang, daun, bunga, buah, dan bagian lain (Davies, 1995). Menurut Wareing (1982), ZPT dapat berfungsi untuk mendorong aktivitas fisiologis tanaman sehingga dapat meningkatkan keefektifan penggunaan energi matahari dan pemakaian unsur hara.

ZPT adalah senyawa bukan hara dalam jumlah tertentu akan mendorong, menghambat dan bahkan dapat pula mengatur proses fisiologis dalam pertumbuhan awal tanaman. Salah satu zat pengatur tumbuh yang aktif dalam pertumbuhan awal tanaman adalah GA3. GA3 diduga berperan menggantikan kebutuhan cahaya dan suhu yang diperlukan bagi perkecambahan benih. Peranan giberelin tidak hanya merangsang perkecambahan benih, tetapi juga bersifat mengendalikan pertumbuhan aktif tanaman. Pengaruh fisiologis giberelin terhadap tanaman menyebabkan perpanjangannya batang, memperbesar ukuran bunga dan daun, dapat pula menyebabkan perubahan warna daun. Disamping itu beberapa tanaman mengalami peningkatan luas daun.

BAHAN DAN METODE

Percobaan akan dilaksanakan di Lahan Desa Pamijahan Kecamatan Plumbon Kabupaten Cirebon, yang berada pada ketinggian 19 m dpl. Curah hujan rata-rata per tahun yaitu 879 mm/tahun, dan termasuk tipe curah hujan termasuk tipe C (agak basah). Waktu percobaan akan dimulai dari bulan April 2013 sampai dengan Agustus 2013.

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah : benih kacang hijau varietas sriti (Deskripsi pada Lampiran 1), Giberellin (GA3), pupuk urea, pupuk sp-36, furadan 3G, Decis 25EC. Alat yang digunakan untuk percobaan ini antara lain : Thermometer, Baskom, Cangkul, kored, ajir, papan nama, selang tetes, kertas label, sprayer, pipet, gelas ukur, penggaris, alat tulis, dan lain sebagainya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial. Penelitian ini terdiri dari dua faktor yaitu perlakuan konsentrasi ZPT GA3 dan Lamanya Perendaman Benih pada tanaman kacang hijau varietas sriti, yaitu : Faktor pertama perlakuan zat pengatur tumbuh Ga3 terdapat 4 taraf, yaitu : G₁ (10 ppm), G₂ (30 ppm), G₃ (20 ppm), G₄ (40 ppm) Faktor kedua Lamanya perendaman terdapat 4 taraf, yaitu : R₁ (2 jam), R₂ (4 jam), R₃ (6 jam), R₄ (8 jam)

Pengolahan lahan yang akan digunakan, di ukur dan dibersihkan dari gulma kemudian dibuat plot percobaan dengan jarak 40 cm x 15 cm dibuat parit drainase dengan jarak antar plot 25cm.

Pembuatan Larutan GA3 yang digunakan adalah giberelin berbentuk cair dengan kandungan 10 mg/100 ml. Dalam penentuan pembuatan larutan GA3 mengikuti rumus sebagai berikut: $N1.V1 = N2.V2$ Keterangan : N1 : Konsentrasi larutan Ni : Standar (ppm), V1 : Volume air media yang digunakan (liter), N2 : Konsentrasi Ni yang diinginkan (ppm), V2 : Volume larutan standar yang digunakan (liter).

Terlebih dahulu membuat larutan stok (larutan induk) GA3 yaitu dengan membuat larutan 100 ppm GA3 = 100 mg atau 0,1 g GA3 yang dilarutkan dalam dalam 1000 ml air.

Parameter yang diamati meliputi, daya tumbuh, Tinggi tanaman (cm), Jumlah cabang per tanaman, Jumlah daun per tanaman/petak, Jumlah polong total per tanaman/petak, Jumlah biji per tanaman./petak, Bobot biji kering per tanaman (g)/petak, Bobot 100 biji kering (g)/petak.

HASIL dan PEMBAHASAN

Pengamatan penunjang

Menurut Hasil analisis tanah sebelum percobaan menunjukkan bahwa tanah percobaan mempunyai kandungan nitrogen yang sangat rendah (0,09%), P₂O₅ (Bray) sebesar 40,1 mg. kg⁻¹ (sangat tinggi), K₂O yang sedang (35,9 mg/100 g) dan pH tanah netral yaitu 6,92 (pH H₂O). tanah percobaan memiliki tekstur lempung berpasir dan C/N ratio yang sangat tinggi. Selama percobaan dilakukan yaitu dari bulan April - Agustus 2013 keadaan suhu harian selama percobaan adalah berkisar antara 20 - 32 C°. sedangkan kondisi kelembaban udara dilapangan selama percobaan adalah berkisar antara 40-60%.

Selama penelitian berlangsung terlihat pertumbuhan tanaman mempunyai vigor yang baik. Namun terlihat beberapa tanaman terserang hama pada minggu ke- 6 yang menyebabkan beberapa tanaman bagian daunnya dimakan dan ada pula yang menggerek batang. Serangan hama ini umumnya disebabkan oleh belalang. Jenis hama yang dominan menyerang tanaman kacang hijau adalah kepik hijau (*Nezara viridula* L), berbentuk bulat dan berwarna hijau, penggerek polong (*Etiella zincknella* Treit). Kepik hijau menyerang daun, polong, ataupun batang tanaman, serangan pada polong menyebabkan polong dan biji menjadi keriput. Serangan penggerek polong menyebabkan permukaan polong tampak diselubungi benang-benang putih, pada kulit polong yang terserang akan nampak titik hitam atau coklat tua bekas masuknya hama. Untuk menekan serangan hama tersebut dikendalikan dengan menyemprotkan Curacron 50 EC dan Decis 2,5 EC dengan konsentrasi 0,5 ml/l air.

Penyakit yang menyerang yaitu bercak daun yang disebabkan oleh cendawan atau jamur *Cercospora canescen*, bercak Sclerotium yang disebabkan cendawan *Sclerotium rolfsii*. Penyakit ini menyerang tanaman pada umur 45 HST yang ditandai dengan adanya bercak coklat dan bercak kekuning-kuningan dipermukaan daun. Tapi serangannya

dapat dikendalikan dengan menyemprotkan Dithane M-45 2 g/l air dan pupuk daun secara teratur, sehingga penyakit bercak daun ini tidak meluas.

Bunga kacang hijau berwarna kuning, tersusun dalam tandan, keluar pada cabang beserta batang, & dapat menyerbuk sendiri. Awal periode munculnya bunga terjadi pada 32-37 HST.

Tanaman kacang hijau mulai dipanen pada umur 58 hari setelah tanam, ketika sudah matang fisiologis dengan ciri-ciri polong berwarna coklat kehitaman atau hitam pekat.

Pengamatan Utama

Daya Tumbuh

Berdasarkan analisis data hasil pengamatan daya tumbuh pada umur 3 HST menunjukkan tidak terjadi interaksi dan tidak berbeda nyata antara Konsentrasi ZPT GA3 dan lamanya perendaman benih.

Hal tersebut menunjukkan bahwa daya pertumbuhan tidak dipengaruhi oleh GA3 maupun perendaman. Diduga hal ini terjadi karena, pada tingkat viabilitas sedang dan tingkat viabilitas tinggi proses metabolisme energi berlangsung efektif dan dapat menghasilkan energi sesuai dengan kebutuhannya pertumbuhan kecambah sehingga pengaruh perlakuan konsentrasi GA3 dan perendaman tidak signifikan. Kecambah muda bergantung pada cadangan makanan sebelum mampu menyerap garam mineral dari tanah dan sebelum dapat memanjangkan system tajuknya menuju cahaya. Kecambah menghadapi kesulitan dengan lemak, polisakarida, dan protein, sebab molekul tersebut tidak dapat dipindahkan. Benih yang memiliki viabilitas rendah, metabolisme energinya tidak optimal yang disebabkan oleh rendahnya kinerja sel terutama mitokondria yang sebagian rusak pada benih dengan viabilitas rendah (Nonogaki et al. 2010).

Tabel 5. Rata-rata Daya Tumbuhan 3 hst.

Perlakuan	Rata-rata daya
	kecambah
G ₁	88.8 a
G ₂	89.8 a

G ₃	85.0 a
G ₄	91.0 a
R ₁	86.5 a
R ₂	89.3 a
R ₃	88.8 a
R ₄	90.0 a

Akan tetapi terjadi perubahan pada saat umur 5 hst kecepatan pertumbuhan tanaman kacang hijau, menunjukkan bahwa pengaruh lamanya perendaman dan konsentrasi GA3 terjadi Interaksi terhadap rata-rata daya pertumbuhan antara pengaruh konsentrasi zpt GA3 dan lamanya perendaman benih

Tabel 6. Pengaruh Interaksi pengaruh konsentrasi zpt GA3 dan lamanya perendaman benih Terhadap daya pertumbuhan Umur 5 HST

Lamanya Perendama n	konsentrasi ZPT GA 3			
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄
R ₁	94 c	93 b	92 b	92 a
	C	B	A	B
	96 b	97 c	88 a	96 b
R ₂	B	C	A	B
	96 c	96 c	89 a	95 b
	B	C	A	B
R ₃	96 c	93 b	99 c	96 b
	B	A	C	B
	B	A	C	B

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf kecil yang sama pada kolom, atau huruf besar yang sama pada baris, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Dari Tabel diatas, dapat dilihat bahwa rata-rata daya pertumbuhan kacang hijau pada umur 5 HST menunjukkan perbedaan yang nyata dimana perlakuan G₂R₂ dan G₄R₃ tidak menunjukkan beda nyata dan nilai tertinggi dicapai oleh perlakuan G₃R₄ (30 ppm dan 8 jam) dengan nilai 99. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan perendaman zpt GA3 dan lamanya perendaman tanaman kacang hijau terjadi adanya interaksi. Salisburi & Ross (1995)

mengemukakan bahwa, segera setelah benih berkecambah, sistem akar dan tajuk muda mulai menggunakan hara mineral, lemak, pati dan protein yang terdapat di sel penyimpanan benih. Benih dengan GA3 mampu meningkatkan metabolisme energi benih yang sedang tumbuh sehingga memungkinkan tercukupinya energi untuk tumbuh dan berkembang menjadi kecambah normal. Cadangan makanan dalam benih yang dapat dicerna dengan mudah adalah yang terdapat didalam proses embrio oleh enzim β-amilase. Akan tetapi energi tersebut tidak mencukupi untuk proses pertumbuhan (pembelahan sel) terutama pada titik tumbuh akar sehingga ujung akar tidak mampu memanjang dan menebus dinding sel. Sebagian besar tumbuhan dikotil dan beberapa monokotil memberikan respon dengan cara tumbuh lebih cepat ketika diberi perlakuan gibberelat (Pharis & Kuo dalam Salisbury & Ross 1995).

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis data statistik pengamatan, menunjukkan bahwa konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman terjadi Interaksi terhadap rata-rata tinggi tanaman kacang hijau pada umur 21 dan 28, akan tetapi pada umur 35 hari setelah tanam (HST) rata-rata tinggi tanaman kacang hijau tidak terjadi interaksi dan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau.

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Konsentrasi GA3 dan Lamanya Perendaman Terhadap Tinggi Tanaman Umur 21 dan 28 HST (cm)

Lama nya Rendaman	konsentrasi ZPT GA 3			
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄
R ₁	23.58	22.00		22.00
	c	a	23.50 b	b
R ₂	25.25	24.83		21.83
	c	b	21.42 a	b
R ₃	23.92	23.11		22.92
	c	b	18.75 a	b
R ₄	20.91	23.42		21.92
	a	c	23.09 b	b
	B	A	C	B
	A	B	B	B

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf kecil yang sama pada kolom, atau huruf besar yang sama pada baris, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Dari Tabel diatas, dapat dilihat bahwa rata-rata tinggi tanaman kacang hijau pada umur 21 HST menunjukkan perbedaan yang nyata dimana perlakuan G₃R₁ pada baris dan G₁R₃ dengan G₃R₂ dan G₄R₂ pada baris menunjukkan beda nyata dan nilai yg tertinggi diperoleh pada perlakuan G₁R₂ (10 ppm, 4 jam) dengan nilai 25.25.

Asam giberelat tidak tahan panas. Secara umum, peranan asam giberelat didalam tanaman adalah menginduksi pemanjangan ruas yang disebabkan oleh pertambahan ukuran dan jumlah sel-sel pada ruas-ruas. Giberelin juga berperan terhadap ukuran luas daun, ukuran buah, pemanjangan batang dan mempengaruhi proses pembungaan tanaman (Wattimena, 1998).

Sedangkan pada umur 28 hst enunjukkan perbedaan yang nyata dimana perlakuan G₁R₃ dan G₂R₃ berbeda dengan G₃R₃ dan G₄R₄ dan nilai yang tertinggi diperoleh pada perlakuan G₁R₂ (10 ppm, 4 jam) dengan nilai 37.67.

Lama nya Rendaman	Konsentrasi ZPT G3			
	G1	G2	G3	G4
R1	36.5 c	32.00	35.67 b	36.33
	C	A	C	C
R2	37.67	35.84		33.75
	c	b	32.42 a	b
R3	36.17	33.34		33.25
	c	b	27.50 a	b
R4	31.67	32.67		35.17
	a	b	34.67 c	c
	A	B	C	C

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf kecil yang sama pada kolom, atau huruf besar yang sama pada baris, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Hal ini dikarenakan perlakuan konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman memberikan pengaruh dan terjadi interaksi antara konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman terhadap tinggi tanaman kacang hijau. Menurut pendapat Salisbury dan Ross (1995) mengemukakan bahwa, segera setelah benih berkecambah, sistem akar dan tajuk muda mulai menggunakan hara mineral, lemak, pati dan protein yang terdapat di sel penyimpanan pada benih.

Tabel 9. Rata-rata Tinggi Tanaman Kacang hijau Umur 35 HST

Perlakuan	Rata-rata Tinggi tanaman
G ₁	47.4 a
G ₂	45.0 a
G ₃	45.7 a
G ₄	45.1 a
R ₁	45.5 a
R ₂	45.7 a
R ₃	46.3 a
R ₄	45.7 a

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Pada umur 35 hst tinggi tanaman kacang hijau menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata terhadap perlakuan konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman benih. Ini disebabkan karena adanya persaingan antar tanaman kacang hijau, Mercado (1969) menyatakan bahwa kompetisi terhadap cahaya matahari terjadi apabila tanaman saling memacu pertumbuhan terhadap tinggi tanaman dan tajuk, apabila tanaman tanaman lebih tinggi dan rimbun akan lebih cepat menguasai cahaya sehingga menaungi tanaman yang lebih pendek dengan tajuk kurang rimbun. Hal ini sesuai dengan pendapat Salisbury & Ross (1995) menyatakan bahwa, setiap hormon mempengaruhi respon pada banyak bagian tumbuhan, dan respon tersebut tergantung pada spesies, bagian tumbuhan, fase perkembangan, konsentrasi hormon dan interaksi antar hormon yang diketahui.

Jumlah Cabang

Berdasarkan hasil analisis statistik terhadap jumlah cabang menunjukkan tidak terjadi pengaruh interaksi dan tidak adanya pengaruh yang nyata antara konsentrasi GA3 dengan lamanya perendaman benih.

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman benih tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah cabang tidak dipengaruhi oleh konsentrasi GA3 ataupun lamanya perendaman.

Tabel 10. Rata-rata Jumlah Cabang Kacang Hijau Umur 21, 28, dan 35 HST

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Cabang		
	21 hst	28 hst	35 hst
G ₁	22.10 a	31.20 a	44.10 a
G ₂	21.00 a	29.80 a	41.80 a
G ₃	19.80 a	29.00 a	40.10 a

G ₄	21.60 a	30.30 a	42.50 a
R ₁	20.90 a	30.60 a	41.25 a
R ₂	21.30 a	30.70 a	42.25 a
R ₃	20.70 a	29.20 a	41.59 a
R ₄	21.50 a	29.90 a	43.34 a

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Hal ini menunjukkan bahwa, pemberian GA3 terhadap tanaman menunjukkan respon yang berbeda-beda. Menurut Budiarto dan Wuryaningsih (2007), bahwa penampilan fenotip suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan dan interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Sehubungan dengan itu tanggap varietas terhadap konsentrasi GA3 yang diberikan dapat dipengaruhi oleh waktu inisiasi bunga, jumlah bunga per tanaman, panjang dan diameter tangkai bunga. Perbedaan penampilan antar varietas ini diduga berhubungan dengan perbedaan genotip yang disebabkan oleh faktor genetik tanaman berbeda spesifik.

Jumlah Daun

Berdasarkan analisis data hasil pengamatan jumlah daun pada umur 21, 28 dan 35 HST menunjukkan tidak terjadi interaksi antara konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman benih. Hasil analisis statistik tercantum pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata Jumlah daun Kacang Hijau Umur 21, 28 dan 35 HST

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Cabang		
	21 hst	28 hst	35 hst
G ₁	4.59 a	9.58 a	15.00 a
G ₂	5.08 a	9.25 a	13.8 a
G ₃	4.67 a	8.25 a	12.70 a
G ₄	5.33 a	9.33 a	14.50 a

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Cabang		
	21 hst	28 hst	35 hst
	a	a	a
R ₁	4.75 a	9.00 a	14.00 a
R ₂	5.25 a	9.00 a	14.50 a
R ₃	4.75 a	9.00 a	13.30 a
R ₄	4.91 a	9.00 a	14.20 a

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Dari Tabel 9 nampak bahwa perlakuan konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman benih tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman kacang hijau diduga karena adanya suatu perubahan pada lingkungan yang sedang terjadi seperti perubahan iklim yang berubah-ubah secara mendadak sesuai dengan pendapat (Sadjad et al. 1999) mengatakan benih yang mempunyai daya hidup potensial atau viabilitas potensial hanya akan tumbuh menjadi tanaman normal pada kondisi lingkungan tumbuh yang optimum, sedangkan benih yang masih mampu menumbuhkan tanaman normal, pada kondisi lingkungan tumbuh tidak optimum atau sub optimum adalah benih yang memiliki vigor tinggi.

Jumlah Polong per Tanaman (buah)

Berdasarkan analisis data hasil tidak terjadi interaksi antara konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman benih terhadap jumlah polong per tanaman Akan tetapi pengaruh mandiri menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah polong per tanaman.

Tabel 11. Rata-rata jumlah polong per Tanaman (buah)

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Polong Total per tanaman (buah)
G ₁	16.50 c
G ₂	12.58 b

G ₃	14.27 c
G ₄	11.96 a
R ₁	13.36 a
R ₂	14.82 a
R ₃	13.74 a
R ₄	13.39 a

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Berdasarkan dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa jumlah polong per tanaman tertinggi pada perlakuan G₁ (10 ppm) dan G₃ (30 ppm) berbeda dengan perlakuan G₂ (20 ppm) dan G₄ (40 ppm). Hal ini jumlah polong per tanaman tidak mutlak dipengaruhi oleh lamanya perendaman benih tetapi juga menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman benih GA3 dapat meningkatkan persentase bunga jadi polong. Hal ini terjadi karena pemberian GA3 pada tanaman akan meningkatkan kandungan auksin dan dapat mengurangi keguguran bunga sehingga persen bunga jadi polong meningkat. Peningkatan jumlah polong juga didukung oleh faktor lingkungan yang mendukung dan proses fotosintesis sehingga jumlah asimilat yang dihasilkan meningkat. Dalam Manurung et al (1993) Yennita menjelaskan bahwa kemampuan tanaman menyediakan asimilat dan kemampuan tanaman menyimpan asimilat (*Source and Sink*) tergantung pada tanaman mengadaptasikan diri dalam lingkungan tumbuhnya (Yennita, 2003)

Jumlah Biji per Tanaman (Butir)

Berdasarkan analisis data hasil pengamatan, terjadi interaksi antara konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman biji terhadap jumlah biji per tanaman. Hasil analisis statistic.

Tabel 12. Rata-rata Jumlah Biji per Tanaman Kacang Hijau(butir)

Lamanya Perendaman	Konsentrasi ZPT GA3			
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄
R ₁	106.50 b	84.73 a	132.33 c	121.99 b
	B	A	C	c
R ₂	130.83 c	131.68 b	93.33 a	156.67 c
	B	C	A	c

R ₃	126.50 c	110.84 b	115.00 b	116.66 a
	C	A	B	C
R ₄	105.50 a	136.34 c	148.34 c	127.17 b
	A	C	C	B

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf kecil yang sama pada kolom, atau huruf besar yang samapada baris menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Dari Tabel diatas, dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah biji per tanamankacang hijau menunjukkan adanya interaksi.Hal ini dikarenakan perlakuankonsentrasi GA3 dan lamanya perendamanmemberikan pengaruh dan terjadi interaksi antara konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman terhadap tinggi tanaman kacang hijau dimana perlakuan G₂R₂ (20 ppm dan 4 jam) dan G₂R₃ (20 ppm dan 6 jam) berbeda dengan G₄R₁ dan G₄R₃.

Hal ini dikarenakan karena banyaknya jumlah biji dipengaruhi oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong.Hal ini sesuai dengan pendapat Soeaatmadja (1993) yang menyatakan bahwa banyaknya biji terbentuk ditentukan oleh faktor pebungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong.Menurut pendapat Salisbury dan Ross (1995) mengemukakan bahwa, segera setelah benih berkecambah, sistem akar dan tajuk muda mulai menggunakan hara mineral, lemak, pati dan protein yang terdapat di sel penyimpanan pada benih..

Bobot Biji Kering per Petak

Berdasarkan analisis data hasil pengamatan, tidak terjadi interaksi antara konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman biji terhadap jumlah biji per tanaman.Hasil analisis statistic.

Zaenal Abidin (1982), juga menyatakan bahwa Zat pengatur tumbuh pada tanaman (plant regulator) merupakan senyawa organik yang bukan hara yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat dan merubah proses fisiologi tanaman.

Tabel 13. Rata-rata Bobot Biji kering per Petak (gram)

Perlakuan	Rata-rata Bobot Biji Kering per Petak
G ₁	924.20 c
G ₂	963.80 c
G ₃	869.50 b
G ₄	862.20 a
R ₁	864.40 a
R ₂	922.30 a
R ₃	914.30 a
R ₄	918.70 a

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Perlakuan lamanya perendaman benih (R) tidak berpengaruh didalam meningkatkan bobot biji kering per petak.Hal ini sesuai dengan literatur Mangoendidjojo, (2003) yang menyatakan varietas unggul merupakan faktor utama yang menentukan tingginya produksi yang diperoleh bila persyaratan lain dipenuhi.Varietas unggul dapat diperoleh melalui pemuliaan tanaman.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa, bobot biji kering per petak pada perlakuan G₁ dan G₂ berbeda dengan perlakuan G₃ dan G₄ dan tertinggi dihasilkan oleh perlakuan G₂ (20 ppm) sebesar 963.80 dan terendah dihasilkan oleh perlakuan G₄ (40 ppm) sebesar 86.20. hal ini dikarenakan karena banyaknya jumlah biji dipengaruhi oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeaatmadja (1993) yang menyatakan bahwa banyaknya biji terbentuk ditentukan oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong.

BobotBiji Kering per Tanaman (gram)

Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman benih terhadap bobot biji kering. Menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman yang diaplikasikan pada

tanaman kacang hijau memberikan hasil yang berbeda nyata. Bobot biji kering tertinggi diperoleh pada perlakuan G₁R₁ pada kolom sebesar 6.95gram dan bobot biji kering per tanaman terendah diperoleh pada perlakuan R₄G₂ pada baris sebesar 4.97 gram.

Menurut Rini Wudianto, (1999) salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kacang hijau adalah menggunakan benih yang berkualitas. Untuk mendapatkannya adalah dengan menanam benih yang mempunyai vigor yang baik. Untuk memacu pertumbuhan benih adalah memperhatikan syarat-syarat tumbuh tanaman, juga harus memperhatikan faktor penunjang lainnya seperti penggunaan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh).

Tabel 14. Rata-rata Bobot Biji Kering per Tanaman (gram)

Lamanya Perendama n	Konsentrasi ZPT GA3			
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄
R ₁	6.95 c	6.22 c	5.98 b	5.04 a
	C	C	B	A
R ₂	6.88 c	5.90 b	6.78 c	5.46 a
	C	B	C	A
R ₃	5.60 b	5.71 c	5.44 b	5.35 a
	B	B	B	A
R ₄	5.57 b	4.97 a	6.18 b	6.92 c
	A	A	C	C

Keterangan : :Angka rata-rata yang disertai huruf kecil yang sama pada kolom, atau huruf besar yang samapada baris menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Selanjutnya Suwasono Heddy (1987) mengatakan bahwa persediaan foto sintesis yang mungkin terbatas atau kemampuan dari pertumbuhan untuk bersaing bersama-sama dengan perkembangan bagian-bagian yang lain mungkin terbatas walaupun ada persamaannya.

Bobot 100 Biji (gram)

Berdasarkan analisis data hasil pengamatan, tidak terjadi interaksi antara konsentrasi GA3 dan lamanya perendaman terhadap bobot 100 biji. Hal

ini dikarenakan karena banyaknya jumlah biji dipengaruhi oleh factor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeaatmadja (1993) yang menyatakan bahwa banyaknya biji terbentuk ditentukan oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong.

Dari Tabel 15 dapat dilihat bahwa bobot 100 biji tertinggi dihasilkan oleh G₁ (10 ppm) dengan nilai 6,25 gram dan G₂ (20 ppm) dengan nilai 6,05 gram berbeda nyata dengan perlakuan G₃ (30 ppm) dengan nilai 4,91 gram G₄ (40 ppm) dengan nilai 5.20 gram.

Tabel 15.rata-rata bobot 100 biji

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Cabang
G ₁	6.25 c
G ₂	6.05 c
G ₃	4.91 a
G ₄	5.20 b
R ₁	5.63 a
R ₂	5.65 a
R ₃	5.79 a
R ₄	5.35 a

Keterangan : Angka rata-rata yang disertai huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Selanjutnya Astanto (1993) menyatakan kelemahan atau kekurangan kacang hijau adalah hasilnya yang tidak stabil, disebabkan bukan oleh tingkat adaptasi tanaman yang belum memadai dalam mengatasi cakupan lingkungan fisik terutama kompetisi dengan gulma, serangan hama trips, penyakit embun tepung, kudis, *Rizoctonia* dan virus.

Analisis Korelasi antara Komponen Pertumbuhan dengan Hasil

Secara keseluruhan hasil analisis korelasi Pearson, ternyata antara tinggi tanaman dan jumlah cabang umur 21 HST tidak terdapat korelasi dengan bobot biji kering per tanaman yang dihasilkan menunjukkan adanya hubungan yang tidak nyata, karena setelah dilakukan analisis korelasi pearson diperoleh bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$.

Tabel 16. Hasil Analisis Korelasi Antara Tinggi Tanaman, Jumlah Cabang dan Jumlah Daun Umur 21 HST dengan Bobot Biji Kering per Tanaman.

		Tinggi tanaman 21	Jumlah cabang 21	Jumlah daun 21	Bobot Biji kering
TT 21	Pearson Correlation	1	.075	.278	.161
	Sig. (2-tailed)		.682	.124	.379
	N	32	32	32	32
JC 21	Pearson Correlation	.075	1	.218	.013
	Sig. (2-tailed)	.682		.230	.943
	N	32	32	32	32
JD 21	Pearson Correlation	.278	.218	1	.350*
	Sig. (2-tailed)	.124	.230		.050
	N	32	32	32	32
BBK	Pearson Correlation	.161	.013	.350*	1
	Sig. (2-tailed)	.379	.943	.050	
	N	32	32	32	32

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Sedangkan jumlah daun (21 HST) memiliki korelasi yang nyata dengan bobot biji kering per tanaman yang dihasilkan. Berdasarkan hasil perhitungan korelasi pearson menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi (r^2) secara berturut-turut 0.161, 0,013 dan 0,350. Hal ini menunjukkan bahwa bobot biji kering yang dihasilkan tanaman kacang hijau dipengaruhi oleh jumlah daun umur 21 HST sebesar 0.350. Menurut Salisbury & Ross (1995) menyatakan bahwa, setiap hormon mempengaruhi respon pada banyak bagian tumbuhan, fase perkembangan, konsentrasi hormon dan interaksi benih yang diketahui. Giberelin (GA3) menstimulir sintesis enzim α -amilase yang berperan dalam proses perombakan cadangan makanan yang tersimpan didalam endosperma (Kamil, 1979).

Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson ternyata tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun umur 28 tidak terjadi korelasi antara tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun yang dihasilkan dengan bobot biji kering per tanaman.

Tabel 17. Hasil Analisis Korelasi Antara Tinggi Tanaman, Jumlah Cabang dan Jumlah daun Umur 28 HST dengan Bobot Biji Kering per Tanaman

		Tinggi tanaman 28	Jumlah cabang 28	Jumlah daun 28	Bobot Biji kering
TT 28	Pearson Correlation	1	.382*	.171	.158
	Sig. (2-tailed)		.031	.350	.388
	N	32	32	32	32
JC 28	Pearson Correlation	.382*	1	.604**	.031
	Sig. (2-tailed)	.031		.000	.866
	N	32	32	32	32
JD 28	Pearson Correlation	.171	.604**	1	.186
	Sig. (2-tailed)	.350	.000		.309
	N	32	32	32	32
BBK 28	Pearson Correlation	.158	-.031	.186	1
	Sig. (2-tailed)	.388	.866	.309	
	N	32	32	32	32

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dari Tabel 17 di atas, dapat dilihat bahwa tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun dengan bobot biji kering tidak memiliki korelasi yang nyata. Lain halnya antaratinggi tanaman dengan jumlah cabang memiliki hubungan korelasi, diperoleh nilai korelasi sebesar 0.832 begitu juga dengan antara jumlah cabang dengan jumlah daun dengan memiliki nilai 0.604. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara tinggi

tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun dengan bobot biji kering per tanaman yang dihasilkan. Menurut Salisbury & Ross (1995) menyatakan bahwa, setiap hormon mempengaruhi respon pada banyak bagian tumbuhan, fase perkembangan, konsentrasi hormon dan interaksi benih yang diketahui.

Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson, ternyata tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun pada umur 35 HST tidak terjadi adanya korelasi dengan bobot biji kering.

Dari Tabel 18 dibawah, dapat dilihat bahwa tidak terdapat adanya hubungan korelasi antara tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun umur 35 HST dengan bobot biji kering per tanaman. Akan tetapi terjadi hubungan yang nyata antara jumlah cabang dengan jumlah daun yang dihasilkan. Hal ini diduga karena, hormon tumbuhan memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dipengaruhi oleh antara lain faktor varietas, umur jaringan dan tingkat perkembangan tanaman.

Tabel 18. Hasil Analisis Korelasi Antara Tinggi Tanaman, Jumlah Cabang dan Jumlah Daun dengan Bobot Biji Kering per Tanaman

	Tinggi tanaman 35	Jumlah cabang 35	Jumlah daun 35	Bobot Biji kering
TT Pearson Correlation	1	.196	.273	.101
Sig. (2-tailed)		.283	.131	.583
N	32	32	32	32
JC Pearson Correlation	.196	1	.871**	-.233
Sig. (2-tailed)	.283		.000	.199
N	32	32	32	32
JD Pearson Correlation	.273	.871**	1	-.271
Sig. (2-tailed)	.131	.000		.134
N	32	32	32	32

BB Pearson Correlation	.101	-.233	-.271	1
Sig. (2-tailed)	.583	.199	.134	
N	32	32	32	32

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Menurut Salisbury & Ross (1995) menyatakan bahwa, setiap hormon mempengaruhi respon pada banyak bagian tumbuhan, fase perkembangan, konsentrasi hormon dan interaksi benih yang diketahui.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan Pembahasan, maka disimpulkan sebagai berikut :

1. Terjadi pengaruh interaksi antara konsentrasi GA3 dan Lamanya Perendaman Benih terhadap kecepatan pertumbuhan umur 5 HST, tinggi tanaman umur 21 HST, jumlah biji per tanaman dan bobot kering per tanamankacang hijau (*Phaseolus vulgaris*) dengan rata-rata perlakuan G1 (10 ppm) dan G2 (20 ppm).
2. Pengaruh mandiri pada perlakuan konsentrasi GA3 dengan lamanya perendaman benih berpengaruh nyata terhadap bobot biji kering per petak, jumlah polong total per tanaman, dan bobot 100 butir
3. Terdapat korelasi positif yang nyata antara jumlah daun (21 HST), dengan bobot biji kering per tanaman yang dihasilkan.

Saran :

1. Pada penanaman kacang hijau sebaiknya dilakukan dengan melakukan perendaman benih terlebih dahulu dengan konsentrasi GA3
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada perendaman benih, ZPT GA3, kultivar, tempat dan waktu yang berbeda, untuk memperoleh gambaran yang lebih luas

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, 2005. Budidaya Dengan Pemupukan Yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar. Campbel, N. A. et al. 2000. Biologi. Jakarta Erlangga.
- Dwidjoseputro, D. 1990. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Davies, PJ. 1995. Plant Hormones Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Kluwer Academic Publisher. Netherlands
- Fachruddin, 2000. Budidaya kacang-kacangan. Kanisius, Yogyakarta.
- Fatimah, S. 1993. Pengaruh Pemberian GA3 terhadap laju Respirasi dan Kadar Glukosa pada Biji Kacang Hijau (*Vigna Radiata*). Skripsi. Universitas Brawijaya Malang
- <http://fentykienormajelitapertanian.blogspot.com/2010/01/pertanian.html> (11-02-2013)
- <http://awandaawan.blogspot.com/2012/03/zat-pengatur-tumbuh.html>
- Rini Wudianto. 1999. Petunjuk Penggunaan Pestisida. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rusmana. 2007. *Petunjuk Praktikum Mata Kuliah Ekologi Tanaman*. Jurusan Agronomi. Faperta-Untirta. Serang
- Salisbury, F.B., and C.W., Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid III Perkembangan Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan. ITB - Press. Bandung
- Santoso, U., dan Fatimah, N., 2004. Kultur Jaringan Tanaman. UMM- Press. Malang.
- Soemaatmadja, S., 1993. Sumber Daya Nabati Asia Tenggara I. Editor Maesen, L.J.G.V. Gravindo Pustaka Utama. Jakarta.
- Wareing, PF. 1982. Plant Growth Substances. Academic Press. London.
- Wattimena, G.A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Bogor: IPB Press.
- Went, F.W. and K.v. Thymann. 1937. Phytohormones. In Leopold A.C. and Paul E Kriesdermann. 1975. Plant Growth and Development. Second Edition. Mc Graw Hill book Company. 545 pp.
- Weaver, R. J. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. W. H. Freeman and Company. San Fransisco p. 59.
- Wilkins, M. B., 1989. Fisiologi Tanaman, alih bahasa oleh Sutedjo, M.M., dan Kartasapoetra, A.G., Bumi aksara. Jakarta
- Zaenal Abidin. 1988. Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Aksara. Bandung.