

## **Pertumbuhan, Kadar Klorofil-Karotenoid, Saponin, Aktivitas Nitrat reduktase Anting-anting (*Acalypha indica* L.) pada Konsentrasi Asam Giberelat (GA<sub>3</sub>) yang Berbeda**

### ***Growth, the content of chlorophyll-carotenoid, saponins, and activity of nitrate reductase of Acalypha (Acalypha indica L.) under the different concentrations of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>)***

**DWI KARSIWI PENI, SOLICHATUN\*, ENDANG ANGGARWULAN**

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta 57126.

\* Korespondensi: Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126. Tel. & Fax.: +62-271-663375. e-mail: olich@mipa.uns.ac.id.

Diterima: 17 Agustus 2002. Disetujui: 28 Pebruari 2003.

---

**Abstract.** The aims of this research were to find out the influence of gibberellic acid supply on growth, the content of chlorophyll-carotenoid, saponins, and nitrate reductase activity of acalypha (*Acalypha indica* L.). The framework of this research was that the supply of gibberellic acid would influence cell division and cell enlargement. The effect of gibberellic acid at cell division occurred in the cell cycle by shortening the G1 phase. Gibberellic acid will force the cell enlargement by the possibility of increasing cell osmotic pressure and membrane permeability that in turn cause water osmotic so that the cell enlargement has taken place. The role of gibberellic acid is to support cell elongation, cambium activity, RNA synthesis, and protein synthesis. The method used in this research was a completely randomized design with one factor, the treatment of GA<sub>3</sub> supply in 5 level concentrations, 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, and 100 ppm, each given twice a week for a month. The result of the research indicated that the spray of GA<sub>3</sub> with a concentration of 50 ppm could increase the growth, saponin, and nitrate reductase activity of acalypha. In comparison, the spray of a higher concentration of GA<sub>3</sub> (more than 50 ppm) tends to decrease those three parameters.

**Keywords:** gibberellic acid, *Acalypha indica*, the growth, chlorophyll-carotenoid, saponin, nitrate reductase.

---

### **PENDAHULUAN**

Saat ini terdapat kecenderungan kuat untuk kembali menggunakan barang dan jasa yang bersifat alami (*back to nature*), termasuk penggunaan obat bagi kesehatan (Soemantri, 1993). Hal tersebut sangat dirasakan baik di negara maju maupun negara sedang berkembang. Diperkirakan 80% dari penduduk dunia menggantungkan pengobatannya terutama pada obat tradisional (Pramono, 2002).

Anting-anting (*Acalypha indica* L.) merupakan tumbuhan herba semusim yang banyak tumbuh liar di tepi jalan, lapangan rumput ataupun lereng-lereng gunung. Seluruh bagian dari tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional baik dalam sediaan basah maupun kering. Kandungan kimia *A. indica* menurut Hutapea (1993) adalah saponin, tanin, flavonoid dan minyak atsiri. *Acalypha indica* juga mengandung akalifin, akalifus, triasetonamin, resin, quebrasitol, zat samak dan glukosida sianogenik (Raj dan Singh, 2000). Penggunaannya antara lain sebagai pencahar, obat penyakit mata, bronkhitis, tumor, jerawat, kudis, paru-paru dan eksim (Hutapea, 1993). Selain itu *A. indica* dapat juga digunakan untuk mengobati penyakit gula (*diabetes mellitus*) (Duryatmo, 2000).

Senyawa aktif yang terdapat di dalam suatu tumbuhan disebut sebagai metabolit sekunder.

Metabolit sekunder tersebut sangat menentukan khasiat tumbuhan obat yang banyak dipengaruhi oleh habitat, lokasi tumbuh, perlakuan pra dan pasca panen (Raharjo dkk., 2000). Pengambilan secara langsung dari alam secara berlebihan, diduga merupakan faktor utama yang dapat mengancam kelestariannya. Selain itu, tumbuhan *A. indica* masih belum dibudidayakan, sehingga kadar metabolit sekundernya bervariasi, cenderung rendah dan sulit untuk dapat memperoleh suatu tumbuhan *A. indica* yang mempunyai kadar metabolit sekunder sama. Untuk itu perlu usaha budidaya secara terarah untuk meningkatkan pertumbuhan dan penyediaan bahan *A. indica* yang mempunyai kadar metabolit sekunder tinggi serta tersedia secara kontinyu (Sudarsono dan Mulyono, 1998). Berbagai cara yang umum dilakukan adalah dengan pemilihan bibit unggul, pemupukan dan perlindungan dari serangan hama.

Kadar metabolit sekunder dapat ditingkatkan antara lain dengan penambahan zat pengatur tumbuh. Pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh terhadap kadar metabolit sekunder memberikan hasil yang bervariasi diantaranya ditentukan oleh spesies tumbuhan yang dibudidayakan, serta jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan. Aplikasi zat pengatur tumbuh mempunyai peluang yang cukup besar karena dapat memanipulasi metabolit sekunder seperti senyawa

alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin yang dikandungnya (Moko dkk., 1993). Salah satu penggunaan zat pengatur tumbuh tersebut, diantaranya adalah asam giberelat (GA<sub>3</sub>) Pemberian GA<sub>3</sub> pada tumbuhan akan berpengaruh pada penambahan tinggi tumbuhan, panjang internodia serta ukuran dan tebal daun (Hopkins, 1995). Pada beberapa jenis tanaman sayuran yang berupa herba GA<sub>3</sub> diberikan mulai dari konsentrasi 25 ppm sampai 250 ppm ternyata dapat meningkatkan hasil biomassa lebih dari 20% (Kusumo dalam Widiastuti dkk., 1993).

Pengukuran aktivitas enzim merupakan salah satu upaya untuk mengetahui tingkat metabolisme tumbuhan. Diantaranya adalah enzim nitrat reduktase karena nitrat reduktase merupakan enzim yang penting dalam rantai reduksi unsur nitrat menjadi amonia yang berguna dalam pembentukan asam amino, protein, klorofil dan senyawa-senyawa lain yang mengandung unsur nitrogen. Senyawa-senyawa tersebut sangat penting dalam proses pertumbuhan vegetatif dan generatif suatu tanaman (Lea dan Leegood, 1993).

Penelitian ini bertujuan: (i) mempelajari pengaruh pemberian asam giberelat terhadap pertumbuhan *A. Indica*, (ii) mempelajari pengaruh pemberian asam giberelat terhadap kadar saponin dan aktivitas nitrat reduktase *A. indica*.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2002 di rumah kaca Sub. Lab Biologi, Laboratorium Pusat FMIPA UNS.

### Cara kerja

#### Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal yaitu perlakuan pemberian GA<sub>3</sub>. Perlakuan yang diberikan yaitu:

D<sub>0</sub> = Tanpa penyemprotan (kontrol)

D<sub>1</sub> = Penyemprotan GA<sub>3</sub> pada konsentrasi 25 ppm

D<sub>2</sub> = Penyemprotan GA<sub>3</sub> pada konsentrasi 50 ppm

D<sub>3</sub> = Penyemprotan GA<sub>3</sub> pada konsentrasi 75 ppm

D<sub>4</sub> = Penyemprotan GA<sub>3</sub> pada konsentrasi 100 ppm (Widiastuti dkk., 1993). Setiap perlakuan dengan 5 ulangan.

#### Pelaksanaan penelitian

**Pembuatan larutan GA<sub>3</sub>.** Larutan GA<sub>3</sub> dengan melarutkan GA<sub>3</sub> dengan berat tertentu dalam 1 ml alkohol 95% kemudian diencerkan dengan akuades sampai 1000 ml.

**Persiapan media tanah.** Tanah sebanyak 10 g dimasukkan dalam gelas piala 50 ml, ditambahkan 25 ml CaCl<sub>2</sub> 0,01M dengan pipet, diaduk dengan batang gelas selama 30 menit dan dibiarkan semalam, kemudian diukur pH-nya dengan memasukkan elektrode ke dalam suspensi tanah. Tanah ditimbang masing-masing 1 kg, kemudian tiap pot plastik dicampur dengan pupuk kompos dengan perbandingan 2:1.

**Penanaman.** Biji *A. indica* diperoleh dari sekitar kampus UNS, dikeringanginkan di tempat terbuka dan dipilih yang berwarna coklat tua. Biji ditanam pada pot plastik masing-masing pot 5 butir, setelah 2 minggu (daun sebanyak 5-6 helai) dipilih 1 tumbuhan untuk diberi perlakuan. Tumbuhan *A. indica* disiram 2 hari sekali dengan volume penyiraman 240 ml.

**Perlakuan.** Seluruh bagian tumbuhan *A. indica*, kecuali akar disemprot GA<sub>3</sub> pada jarak 15 cm dengan volume penyemprotan 5 ml (10 kali penyemprotan dengan tekanan yang sama) menggunakan *hand sprayer*, tumbuhan ditutup dengan tudung plastik dan jarak antar tumbuhan 10 cm. Penyemprotan dilakukan tiap 2 kali seminggu (Senin dan Kamis) pada pagi hari sampai akhir perlakuan yaitu selama 1 bulan (Chairani, 1988).

Pengukuran parameter lingkungan seperti kelembaban, intensitas cahaya dan suhu dilakukan dua minggu sekali.

**Pengamatan.** Parameter yang diamati meliputi: *Tinggi batang* diukur setiap minggu sekali, pengukuran dimulai dari permukaan tanah (tanda tertentu) sampai ujung batang.

*Berat kering* dengan cara tumbuhan dioven pada suhu 60°C selama 3 hari agar tercapai berat kering konstan kemudian ditimbang (Sitompul dan Guritno, 1995).

*Panjang akar* dihitung mulai dari leher akar sampai ujung akar.

*Jumlah daun* yang telah mempunyai lembaran terbuka dihitung tiap minggu sekali.

*Luas daun* diukur pada waktu panen yang pada prinsipnya luas daun ditaksir melalui perbandingan berat (gravimetri) yang pertama dilakukan adalah menggambar daun yang akan ditaksir luasnya pada sehelai kertas yang menghasilkan replika (tiruan daun). Replika daun tersebut kemudian digunting dan luas daun ditaksir berdasarkan persamaan:

$$LD = \frac{W_r}{W_t} \times LK$$

Keterangan:

LD = luas daun

W<sub>r</sub> = berat kertas replika daun

W<sub>t</sub> = berat total kertas

LK = luas total kertas (Sitompul dan Guritno, 1995).

*Kadar klorofil total* diukur dengan cara: daun keenam yang telah membenteng sempurna diambil 0,1 g. Potongan daun dihancurkan dalam mortar kemudian ditambahkan 10 ml aseton 80%. Larutan didiamkan beberapa saat. Larutan disaring dengan kertas saring Whatman no. 42. Filtrat dimasukkan ke dalam kuvet sebanyak 3 ml kemudian dimasukkan ke dalam spektrofotometer. Larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 645 nm dan 663 nm. Kadar klorofil dihitung dengan rumus: Klorofil Total = 8,02 (A.663) + 20,2 (A.645) mg/L (Harborne, 1987).

*Kadar saponin* pada akar *A. indica* dengan metode spektrofotometer UV-Vis, caranya: akar kering digerus dengan mortar hingga menjadi serbuk. Serbuk yang telah dihaluskan sebanyak 0.1 g diekstraksi dengan 10 ml etanol 70% di atas

penangas air pada suhu 80°C selama 15 menit. Hasil ekstraksi diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda$  365 nm dengan menggunakan saponin merk sebagai larutan standar (Stahl, 1985). Dari absorbansi yang diperoleh dapat diketahui kadar saponin dalam satuan ppm.

*Aktivitas nitrat reduktase* diukur dengan cara: akar dicuci dengan akuades sampai bersih, lalu dipotong kecil-kecil kira-kira 1 mm dengan pisau *cutter* yang tajam. Potongan akar sebanyak 500 mg dimasukkan ke dalam tabung film gelap berisi larutan buffer Na-phospat 0,1M sebanyak 5 ml (campuran  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) dengan perbandingan tertentu. Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam diganti dengan larutan buffer baru dan ditambahkan 0,1 ml  $\text{NaNO}_3$  5M sebagai substrat dengan pipet dan dicatat waktunya sebagai awal inkubasi. Disiapkan reagen pewarna yang terdiri dari 0,2 ml 0.02% larutan N-Naphthylethylene diamine dan 0,2 ml 1% sulfanilamide dalam HCl 3N. Setelah inkubasi 1 jam diambil 0,1 ml cairan inkubasi dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi reagen pewarna. Kemudian ditunggu 1 menit sampai terjadi warna merah muda sebagai tanda telah terjadi reduksi nitrat menjadi nitrit oleh enzim nitrat reduktase. Satu tabung reaksi tidak diberi filtrat dan digunakan sebagai blanko. Pada tabung yang telah ditambahkan ke kuvet diukur absorbansinya dalam spektrofotometer pada  $\lambda$  540 nm. Aktivitas nitrat reduktase dinyatakan dalam mikromol nitrat/gr jaringan bahan tiap jam dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{ARN} = \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi standart}} \times 50 \times \frac{1000}{\text{BB}} \times \frac{1}{W_1} \times \frac{1}{1000}$$

Keterangan:

Absorbansi standar: 0,0142;

BB : Berat basah (mg)

$W_1$  : Waktu inkubasi (jam) (Hartiko *cit* Listyawati, 1994)

#### Analisis data

Data yang diperoleh diuji dengan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diukur. Untuk mengetahui beda nyata diantara perlakuan digunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan *A. indica*

#### Tinggi batang

Tinggi batang merupakan ukuran tumbuhan yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan. Tinggi batang merupakan indikator pertumbuhan yang paling mudah diukur dan dianjurkan pada tumbuhan

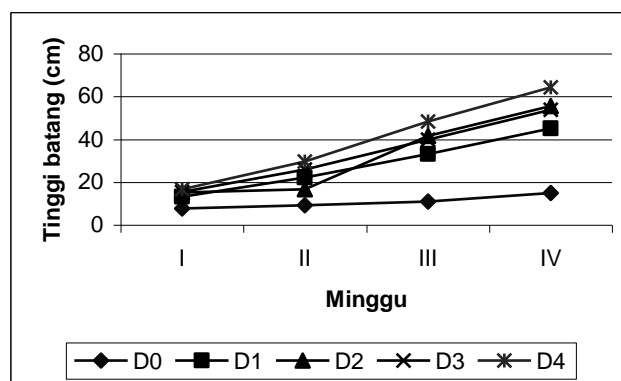
berbatang tunggal dengan percabangan lateral yang terbatas (Sitompul dan Guritno, 1995).

Hasil analisis sidik ragam tinggi *Acalypha indica* menunjukkan bahwa pemberian asam giberelat memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi batang. Pengaruh antar perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Dari uji DMRT 5% diketahui bahwa antara kontrol, perlakuan konsentrasi 25 ppm dan perlakuan konsentrasi 100 ppm menunjukkan adanya beda nyata. Namun pada perlakuan konsentrasi 50 ppm tidak menunjukkan beda nyata dengan perlakuan konsentrasi 75 ppm.

**Tabel 1.** Rata-rata tinggi batang (cm), berat kering (g), dan panjang akar (cm) *A. indica* setelah 1 bulan dengan perlakuan asam giberelat pada berbagai konsentrasi.

Konsentrasi $\text{GA}_3$ (ppm)	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
Tinggi batang (cm)	14,90 <sup>a</sup>	45,20 <sup>b</sup>	55,50 <sup>c</sup>	53,75 <sup>c</sup>	64,35 <sup>d</sup>
Berat kering (g)	1,02 <sup>a</sup>	1,26 <sup>ab</sup>	1,74 <sup>c</sup>	1,39 <sup>b</sup>	1,52 <sup>bc</sup>
Panjang akar (cm)	17,00 <sup>bc</sup>	16,15 <sup>ab</sup>	18,65 <sup>c</sup>	17,85 <sup>bc</sup>	14,65 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata dalam DMRT 5%. D: Konsentrasi  $\text{GA}_3$ ; D<sub>0</sub>: 0 ppm, D<sub>1</sub>: 25 ppm, D<sub>2</sub>: 50 ppm, D<sub>3</sub>: 75 ppm, D<sub>4</sub>: 100 ppm



**Gambar 1.** Tinggi batang (cm) *A. indica* setelah 1 bulan perlakuan asam giberelat pada berbagai konsentrasi. Keterangan: D: Konsentrasi  $\text{GA}_3$ ; D<sub>0</sub>: 0 ppm, D<sub>1</sub>: 25 ppm, D<sub>2</sub>: 50 ppm, D<sub>3</sub>: 75 ppm, D<sub>4</sub>: 100 ppm.

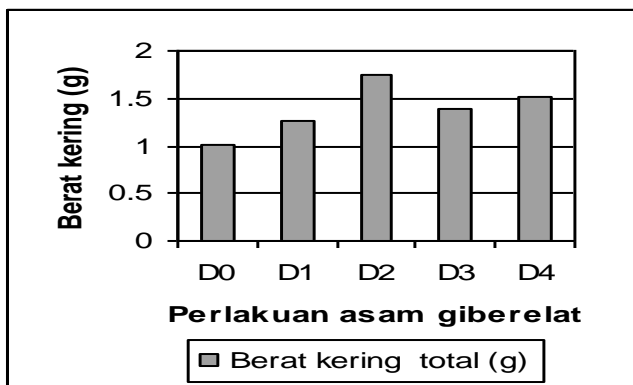
Peningkatan tinggi batang mulai terlihat pada minggu pertama setelah perlakuan (Gambar 1.). Kenaikan dimulai dari konsentrasi 25 ppm dan 50 ppm, cenderung menurun pada konsentrasi 75 ppm kemudian naik lagi pada konsentrasi 100 ppm. Dari data yang diperoleh diketahui bahwa pemberian asam giberelat pada konsentrasi 100 ppm menyebabkan peningkatan tinggi batang yang paling besar dibandingkan perlakuan-perlakuan yang lain. Peningkatan tinggi batang dengan pemberian asam giberelat ini sesuai dengan pendapat bahwa asam giberelat mempunyai peranan dalam mendukung pembelahan sel, pembentangan sel, aktivitas kambium dan pembentukan RNA baru serta sintesis protein (Taiz dan Zeiger, 1998).

### Berat Kering

Menurut Lakitan (1996) berat kering tumbuhan menggambarkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tumbuhan dari senyawa-senyawa anorganik terutama air dan CO<sub>2</sub>. Pertambahan berat kering tumbuhan berasal dari unsur hara yang telah terserap oleh akar. Unsur hara ini digunakan dalam proses sintesis senyawa organik.

Berat kering tumbuhan merupakan parameter yang sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tumbuhan karena mudah diukur dan merupakan integrasi dari hampir semua peristiwa yang dialami tumbuhan. Pengeringan dimaksudkan untuk menghilangkan semua kandungan air bahan dan menghentikan aktivitas metabolisme (Sitompul dan Guritno, 1995).

Hasil analisis sidik ragam berat kering tumbuhan *A. indica* menunjukkan bahwa pemberian asam giberelat berpengaruh nyata terhadap berat kering tumbuhan *A. indica*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Chairani (1988) bahwa pemberian asam giberelat pada tanaman pepewmin (*Mentha piperita* L.) dapat meningkatkan berat kering tanaman. Hasil uji DMRT 5% (Tabel 1.) menunjukkan bahwa antara kontrol dan konsentrasi 50 ppm menunjukkan adanya beda nyata. Namun pada konsentrasi 25 ppm tidak menunjukkan beda nyata dengan konsentrasi 75 ppm. Dari Gambar 2. dapat diketahui bahwa konsentrasi optimum dicapai pada konsentrasi 50 ppm dan perlakuan di atas konsentrasi tersebut menunjukkan penurunan berat kering.



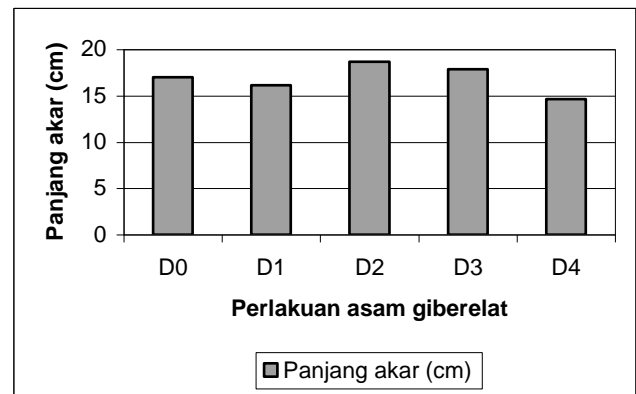
**Gambar 2.** Berat kering (g) *A. indica* setelah 1 bulan perlakuan asam giberelat pada berbagai konsentrasi. Keterangan: D: Konsentrasi GA<sub>3</sub>; D0: 0 ppm, D<sub>1</sub>: 25 ppm, D<sub>2</sub>: 50 ppm, D<sub>3</sub>: 75 ppm, D<sub>4</sub>: 100 ppm.

### Panjang akar

Dalam proses pertumbuhan, akar memegang peranan yang sangat penting. Disamping berfungsi sebagai organ tumbuhan yang menopang agar tumbuhan dapat berdiri tegak, sehingga dapat melaksanakan aktivitas fisiologi yang baik, akar merupakan organ utama tumbuhan yang berperan dalam absorpsi hara dan air. Akar tumbuhan juga aktif melakukan sejumlah metabolisme, terutama

respirasi dan sintesis berbagai persenyawaan organik.

Hasil analisis sidik ragam panjang akar menunjukkan bahwa pemberian asam giberelat berpengaruh nyata terhadap panjang akar *A. indica*. Dari hasil uji DMRT 5% (Tabel 1.) diketahui bahwa antara konsentrasi 50 ppm dan 100 ppm menunjukkan adanya beda nyata. Pemberian asam giberelat pada konsentrasi di atas 50 ppm menunjukkan adanya penurunan (Gambar 3.). Pertumbuhan akar lebih dikendalikan secara genetik dan hormonal daripada dikendalikan oleh mekanisme lingkungan. Walaupun morfologi akar dikendalikan secara genetik, tetapi lingkungan tanah mempengaruhi juga, seperti adanya hambatan mekanis tanah, suhu tanah, aerasi tanah, kelembaban tanah, keasaman tanah (pH) yang pada penelitian ini digunakan media tanah dengan pH 6-7, ketersediaan air serta garam mineral (Salisbury dan Ross, 1995).

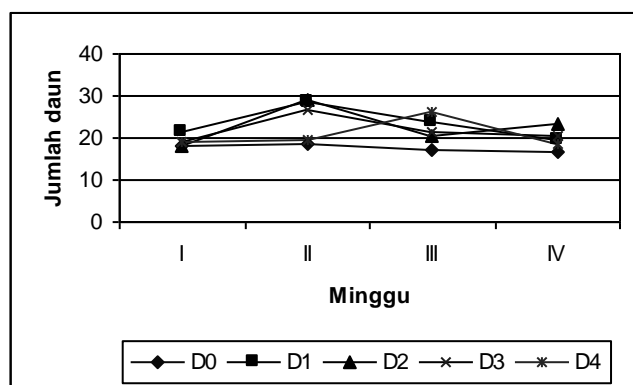


**Gambar 3.** Panjang akar (cm) *A. indica* setelah 1 bulan perlakuan asam giberelat pada berbagai konsentrasi. Keterangan: D: Konsentrasi GA<sub>3</sub>; D0: 0 ppm, D<sub>1</sub>: 25 ppm, D<sub>2</sub>: 50 ppm, D<sub>3</sub>: 75 ppm, D<sub>4</sub>: 100 ppm.

### Jumlah daun

Jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh faktor genetik (genotip) dan lingkungan. Pertumbuhan vegetatif, diantaranya pertumbuhan jumlah daun dipengaruhi oleh besarnya hasil fotosintesis (Sitompul dan Guritno, 1995). Jumlah daun akan bertambah pada masa pertumbuhan aktif. Jumlah daun yang lebih banyak memungkinkan terjadinya fotosintesis yang lebih cepat, sehingga menghasilkan fotosintat yang lebih banyak. Fotosintat akan diangkut dari daun ke bagian-bagian lain untuk pertumbuhannya (Khoiriyah, 1999).

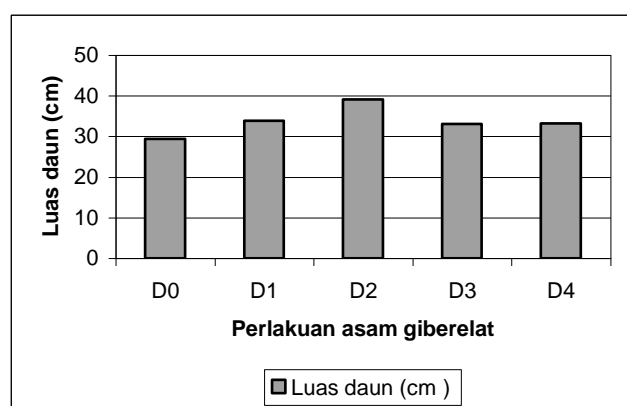
Hasil analisis sidik ragam jumlah daun *A. indica* menunjukkan bahwa pemberian asam giberelat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun *A. indica*. Dari Gambar 4. diketahui bahwa pada minggu pertama setelah perlakuan asam giberelat terjadi peningkatan jumlah daun, peningkatan mulai terjadi dari konsentrasi 25 ppm dan 50 ppm, kemudian menurun pada konsentrasi di atas 50 ppm.



**Gambar 4.** Jumlah daun *A. indica* dengan perlakuan asam giberelat per minggu. Keterangan: D: Konsentrasi GA<sub>3</sub>; D0: 0 ppm, D<sub>1</sub>: 25 ppm, D<sub>2</sub>: 50 ppm, D<sub>3</sub>: 75 ppm, D<sub>4</sub>: 100 ppm

### Luas daun

Secara umum, daun dipandang sebagai organ produsen fotosintesis utama sekalipun proses fotosintesis dapat berlangsung pada bagian lain dari tumbuhan dengan sumbangan yang berarti pada saat tertentu. Oleh karena itu, pengamatan daun sangat diperlukan selain sebagai indikator pertumbuhan juga sebagai data penunjang untuk menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi seperti pada pembentukan biomassa tumbuhan. Helaian daun merupakan bagian utama yang mengandung jaringan fotosintesis sedangkan tangkai daun yang berfungsi menopang helaian daun memiliki hanya relatif kecil jaringan fotosintesis. Luas daun tumbuhan digunakan sebagai parameter pertumbuhan karena fungsinya sebagai penerima cahaya dan alat fotosintesis (Sitompul dan Guritno, 1995). Hasil analisis sidik ragam luas daun menunjukkan bahwa pemberian asam giberelat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun *A. indica*. Dari Gambar 5. diketahui bahwa pada konsentrasi 50 ppm terjadi peningkatan luas daun.



**Gambar 5.** Luas daun (cm<sup>2</sup>) *A. indica* setelah 1 bulan perlakuan asam giberelat pada berbagai konsentrasi. Keterangan: D: Konsentrasi GA<sub>3</sub>; D0: 0 ppm, D<sub>1</sub>: 25 ppm, D<sub>2</sub>: 50 ppm, D<sub>3</sub>: 75 ppm, D<sub>4</sub>: 100 ppm.

### Kadar klorofil total *A. indica*

Dari hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian asam giberelat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar klorofil total. Selain itu, diketahui juga bahwa kadar klorofil total daun *A. indica* setelah 1 bulan perlakuan asam giberelat lebih rendah dibandingkan kontrol, hal ini kemungkinan disebabkan saat analisis dilakukan, tumbuhan mengalami fase reproduktif (berbunga) karena tenaga yang dihasilkan dari proses respirasi, pada saat setelah berbunga sudah tidak berpusat untuk pembentukan klorofil, tetapi sudah mulai digunakan untuk perkembangan biji, sehingga kadar klorofil menurun (Salisbury dan Ross, 1995).

Data parameter lingkungan menunjukkan bahwa suhu rumah kaca sekitar 34<sup>0</sup>-40<sup>0</sup>C, sehingga mempengaruhi pembentukan klorofil *A. indica*. Suhu dapat mempengaruhi kerja enzim dalam biosintesis klorofil, pada suhu yang tinggi kerja enzim akan terganggu, sehingga pembentukan klorofil akan terhambat. Selain itu, pembentukan klorofil juga banyak dipengaruhi oleh faktor genetik; cahaya; kandungan O<sub>2</sub>, N, Mg, Fe, Mn, Cu, dan Zn; karbohidrat dan air (Dwidjoseputro, 1994).

Pembentukan klorofil terhambat mengakibatkan aktivitas fotosintesis menurun dan metabolisme primer juga tertekan. Pembentukan klorofil melibatkan siklus asam sitrat dan asam amino. Gabungan antara asam sitrat dan asam amino tersebut akan menghasilkan asam amino levulinat sebagai senyawa antara pembentukan klorofil. Jika asam amino yang merupakan prekursor pembentukan klorofil menurun maka akan terjadi reduksi pembentukan klorofil. Berkurangnya asam amino tersebut mungkin karena adanya pengurangan oleh suatu zat tertentu, misalnya enzim (Lakitan, 1996). Peranan asam giberelat dalam pembentukan klorofil adalah pada pengaktifan enzim, setelah asam giberelat mengikat enzim yang terdapat pada membran, maka enzim tersebut akan mengubah ATP menjadi AMP-siklik, yang selanjutnya menggerakkan berbagai rentetan reaksi-reaksi sekunder dan tersier termasuk pembentukan klorofil-karotenoid. Dalam sistem ini, AMP-siklik disebut pembawa/kurir berita kedua, sedangkan asam giberelat disebut pembawa/kurir berita pertama (Wattimena, 1988).

### Pengaruh asam giberelat pada pertumbuhan *A. indica*

Pada penelitian ini, tanah yang digunakan untuk media tanam baik sebelum maupun sesudah perlakuan berada pada batas normal antara 6-7, sehingga baik untuk pertumbuhan dan pertumbuhan akan menurun pada pH 9,0. Demikian juga kandungan N tanah yang masih berada pada batas normal antara 0,2-0,4% (Islami dan Hadi, 1995).

Peningkatan tinggi batang, jumlah dan luas daun serta panjang akar mengakibatkan terjadinya peningkatan berat kering. Jumlah daun yang lebih banyak memungkinkan terjadinya fotosintesis yang lebih cepat, sehingga menghasilkan fotosintat yang lebih banyak (Khoiriyah, 1999). Namun analisis kadar klorofil menunjukkan adanya penurunan dibandingkan kontrol. Hal ini dimungkinkan karena daun mengalami stress akibat pemberian asam

giberelat yang tinggi, sehingga daun berwarna hijau muda sedikit pucat. Hal ini disebabkan karena asam giberelat yang diberikan terlalu tinggi konsentrasinya, sehingga plasma membran tidak mampu meneruskan respon dari asam giberelat dan terjadi peristiwa osmosis, sehingga air yang ada di dalam sel akan ikut keluar dari sel. Secara umum hormon dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang kecil ( $10^{-6}$ - $10^{-5}$  nM) (Wattimena, 1988).

Mekanisme asam giberelat dalam mempengaruhi pertumbuhan *A. indica* adalah asam giberelat akan mendorong pembelahan sel, karena asam giberelat mempengaruhi siklus sel dengan cara memperpendek fase G<sub>1</sub> dan fase S dari siklus sel. Pada fase S sel akan mengalami replikasi, transkripsi dan sintesis, sehingga terjadi peningkatan jumlah sel dan terjadi pertumbuhan lebih cepat (Lui dan Loy dalam Salisbury dan Ross (1995)).

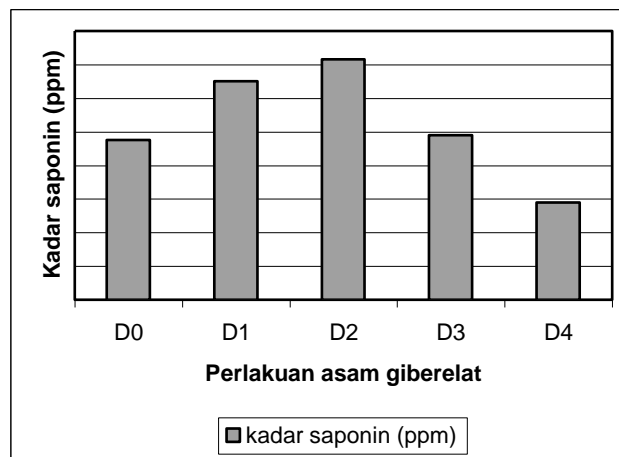
Asam giberelat mendukung pembentukan enzim proteolitik yang membebaskan triptofan sebagai asal bentuk dari auksin. Hal ini berarti bahwa asam giberelat tersebut akan meningkatkan kandungan auksin. Auksin mempunyai peranan dalam pemanjangan sel yaitu dengan mengaktifkan pompa ion pada plasma membran dan mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam pembuatan komponen sel (Wattimena, 1988).

Mekanisme lain menerangkan bahwa asam giberelat akan menstimulasi pemanjangan sel melalui hidrolisis pati yang dihasilkan dari asam giberelat dan mendukung terbentuknya  $\alpha$  amilase yang menyebabkan konsentrasi gula meningkat, hal ini mengakibatkan tekanan osmotik di dalam sel tersebut berkembang. Dengan meningkatnya tekanan osmotik di dalam sel, maka air masuk lebih cepat, sehingga terjadi pembesaran sel dan proses pertumbuhan dapat berlangsung dengan cepat termasuk peningkatan tinggi batang, berat kering, panjang akar, jumlah dan luas daun (Weaver dalam Abidin, 1990). Peningkatan pertumbuhan *A. indica* mencapai optimal pada perlakuan konsentrasi 50 ppm, perlakuan di atas konsentrasi tersebut menunjukkan penurunan pertumbuhan.

Penurunan pertumbuhan pada konsentrasi di atas 50 ppm disebabkan karena adanya pengaturan umpan balik (*feedback control*). Pemberian asam giberelat yang tinggi akan menyebabkan terjadinya penurunan transkripsi GA<sub>20</sub> oksidase. Giberelin<sub>20</sub> oksidase merupakan target utama dalam pengaturan umpan balik. Apabila transkripsi GA<sub>20</sub> oksidase menurun maka akan terjadi pengeblokan biosintesis asam giberelat. Pengeblokan biosintesis asam giberelat akan menyebabkan aktivitas asam giberelat menjadi menurun (Taiz dan Zeiger, 1998).

#### Pengaruh asam giberelat terhadap kadar saponin *A. indica*

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian asam giberelat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar saponin. Hal ini terlihat pada Gambar 6. dimana pada konsentrasi 50 ppm menunjukkan kadar saponin tertinggi, dan pada pemberian asam giberelat di atas 50 ppm akan mengalami penurunan.



**Gambar 6.** Kadar saponin (ppm) *A. indica* setelah 1 bulan perlakuan asam giberelat pada berbagai konsentrasi. Keterangan: D: Konsentrasi GA<sub>3</sub>; D0: 0 ppm, D1: 25 ppm, D2: 50 ppm, D3: 75 ppm, D4: 100 ppm

Pemberian asam giberelat akan mempengaruhi kecepatan pergerakan sitoplasma dan perubahan tekanan turgor sel. Asam giberelat akan mengikat molekul protein atau glikoprotein dari plasma membran, sehingga akan mempengaruhi permeabilitas membran maupun ion-ion organiknya. Hal ini juga mengakibatkan perubahan atom-atom molekul organik akan keluar atau masuk sel dan merubah tekanan osmotik sel dan selanjutnya menyebabkan perubahan reaksi biokimia sel dan rentetan reaksi sekunder lainnya termasuk biosintesis saponin (Wattimena, 1988).

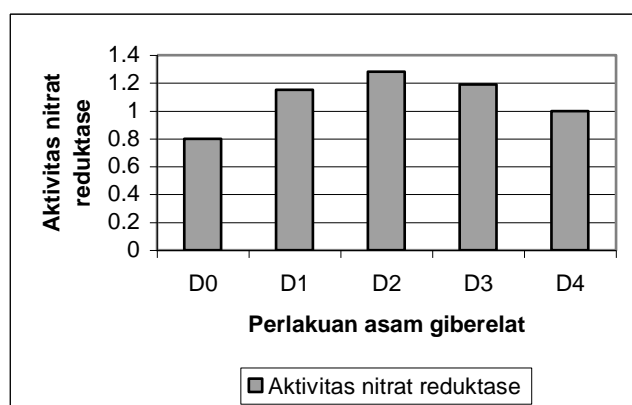
Biosintesis saponin dalam tubuh tumbuhan tergantung dari sifat genotip, umur dan kondisi lingkungan tumbuh (Oleszek *et al.*, 1999). Penurunan kadar saponin dengan pemberian asam giberelat di atas 50 ppm kemungkinan disebabkan adanya mekanisme kejenuhan (Salisbury dan Ross, 1995). Pada saat asam giberelat diberikan maka kadar saponin meningkat hingga mencapai titik jenuh, kemudian ketika konsentrasi asam giberelat terus meningkat, maka kadar saponin mulai menurun karena pada konsentrasi yang tinggi, asam giberelat menjadi bersifat menghambat biosintesis saponin. Mekanisme penghambatan asam giberelat terjadi karena adanya pengaturan umpan balik (*feedback control*) (Taiz dan Zeiger, 1998) seperti dikemukakan pada pembahasan pertumbuhan.

#### Pengaruh asam giberelat terhadap aktivitas nitrat reduktase *A. indica*

Nitrogen merupakan salah satu unsur esensial yang diperlukan oleh tumbuhan untuk menyusun asam-asam amino, enzim, klorofil, vitamin, asam nukleat. Ion nitrat yang diserap tumbuhan akan diubah menjadi nitrit oleh nitrat reduktase sebagai katalisator selanjutnya nitrit akan diubah pula menjadi amonia, kemudian akan bergabung dengan kerangka karbon antara respirasi untuk pembentukan asam-asam amino yang merupakan bahan dasar pembentuk protein. Pada tumbuhan

hijau asimilasi nitrat sangat erat hubungannya dengan fotosintesis, bukan hanya dalam pembentukan ion nitrat menjadi nitrit tetapi juga dalam pembentukan ion amonia menjadi asam amino. Jadi aktivitas nitrat reduktase menentukan terjadinya asam amino (Noggle dan Fritz, 1983).

Hasil analisis sidik ragam aktivitas nitrat reduktase menunjukkan bahwa pemberian asam giberelat tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dari Gambar 7. diketahui bahwa konsentrasi optimum untuk meningkatkan aktivitas nitrat reduktase adalah pada konsentrasi 50 ppm, yang kemudian mulai menurun pada konsentrasi 75 ppm.



**Gambar 7.** Grafik aktivitas nitrat reduktase ( $\mu\text{mol NO}_2^-/\text{g/jam}$ ) *A. indica* setelah 1 bulan perlakuan asam giberelat pada berbagai konsentrasi. Keterangan: D: Konsentrasi GA<sub>3</sub>; D0: 0 ppm, D<sub>1</sub>: 25 ppm, D<sub>2</sub>: 50 ppm, D<sub>3</sub>: 75 ppm, D<sub>4</sub>: 100 ppm.

Aktivitas nitrat reduktase dan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dan nutrisi di dalam tanah (Armendaris dkk., 1991). Bidwell (1979) menyebutkan bahwa hormon asam giberelat akan memacu aktivitas nitrat reduktase karena hormon tersebut memacu pembentukan protein. Namun kenyataannya aktivitas nitrat reduktase menunjukkan kecenderungan menurun setelah perlakuan asam giberelat di atas 50 ppm. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya mekanisme kejenuhan (Salisbury dan Ross, 1995). Pada saat asam giberelat diberikan maka aktivitas nitrat reduktase meningkat hingga mencapai titik jenuh, kemudian ketika konsentrasi asam giberelat terus meningkat, maka aktivitas nitrat reduktase mulai menurun karena pada konsentrasi yang tinggi, asam giberelat menjadi bersifat menghambat aktivitas nitrat reduktase. Mekanisme penghambatan asam giberelat terjadi karena adanya pengaturan umpan balik (*feedback control*) (Taiz dan Zeiger, 1998) seperti dikemukakan pada pembahasan pertumbuhan dan kadar saponin.

Pengukuran aktivitas nitrat reduktase dilakukan pada saat tumbuhan mengalami fase reproduktif, saat kemampuan tumbuhan mengakumulasi nitrat berkurang dengan cepat. Selama fase ini terjadi ketuaan akar dan menurunnya kemampuan akar menyerap nitrat. Hal ini sesuai dengan Hagemen dalam Widyastuti (1991) yang menyatakan bahwa

aktivitas nitrat reduktase juga dipengaruhi oleh kondisi fisiologi yaitu umur tanaman. Pada saat tanaman masih muda aktivitas nitrat reduktase akan naik dan mencapai maksimal, selanjutnya akan menurun selama penuaan. Adanya inhibitor yang mengganggu reaksi fotosintesis dan respirasi, seperti intensitas cahaya yang tinggi akan menurunkan aktivitas nitrat reduktase, karena energi pereduksi yang dibutuhkan enzim terganggu pembentukannya (Bidwell, 1979).

Hubungan klorofil dan aktivitas nitrat reduktase pada penelitian ini terlihat pada metabolisme nitrogen dan jalur GS-GOGAT. Dimana metabolisme nitrogen diketahui mempunyai hubungan yang erat dengan fotosintesis. Reaksi cahaya dari fotosintesis menyediakan energi untuk mereduksi nitrat menjadi amonium yang salah satu tahapnya direduksi oleh enzim nitrat reduktase. Dalam proses fotosintesis tumbuhan terdapat suatu pigmen yang memegang peranan penting. Pigmen tersebut adalah klorofil. Fungsi klorofil dalam fotosintesis adalah sebagai penangkap cahaya matahari. Menurut Bidwell (1979) energi dan tenaga pereduksi untuk reduksi nitrat berasal dari metabolisme seluler yaitu respirasi karbohidrat. Padahal fotosintesis sendiri meningkatkan pasokan karbohidrat dan NADH yang diperlukan untuk reduksi nitrat dihasilkan dari respirasi karbohidrat. Oleh karena itu kadar klorofil mempunyai hubungan erat dengan aktivitas nitrat reduktase.

*Pengaruh asam giberelat terhadap pertumbuhan, kadar saponin dan aktivitas nitrat reduktase A. indica*

Pemberian asam giberelat eksogen akan mengubah kecepatan pergerakan protoplasma dan tekanan turgor sel. Asam giberelat akan mengikat molekul protein atau glikoprotein dari plasma membran, sehingga bentuk protein akan berubah selanjutnya merubah sifat-sifat permeabilitas membran air, ion-ion organik, atau molekul-molekul organik keluar atau memasuki sel dan merubah tekanan osmotik sel. Perubahan tekanan osmotik sel juga mempengaruhi proses-proses biokimia sel dan rentetan reaksi-reaksi sekunder yang akhirnya menghasilkan respon tumbuh yang dapat dilihat seperti: peningkatan tinggi batang, berat kering, panjang akar, jumlah dan luas daun serta kadar klorofil *A. indica*.

Pemberian asam giberelat akan menyebabkan pertambahan volume, bobot sel, banyaknya protoplasma, sehingga sel akan menjadi lebih besar dan banyak. Apabila selnya lebih besar dan banyak, maka akan terjadi peningkatan fotosintesis yang selanjutnya menghasilkan fotosintat yang banyak. Dari proses fotosintesis tersebut akan dihasilkan senyawa karbohidrat. Karbohidrat akan digunakan untuk proses respirasi menjadi asam piruvat, kemudian asam piruvat akan diubah menjadi asetil koenzim A yang selanjutnya masuk jalur mevalonat untuk pembentukan senyawa organik seperti klorofil, giberelin dan saponin. Dari proses respirasi tersebut akan dihasilkan juga energi NADH/NADPH yang berguna untuk reduksi unsur nitrat menjadi amonia dengan bantuan enzim nitrat reduktase.

Aktivitas nitrat reduktase akan meningkat dengan adanya penambahan hormon giberelin dari luar (Bidwell, 1979).

Peningkatan aktivitas nitrat reduktase menyebabkan terjadinya peningkatan sintesis protein, produksi klorofil, asam nukleotida, asam amino dan unsur-unsur lain yang dibutuhkan tumbuhan untuk perkembangan vegetatif dan generatif melalui jalur GS-GOGAT. Pemberian asam giberelat dari luar diharapkan dapat meningkatkan kadar saponin *A. indica*. Asam giberelat endogen digunakan untuk pertumbuhan *A. indica*, sedangkan asam giberelat eksogen akan diarah ke biosintesis saponin. Penggunaan asam giberelat pada konsentrasi 100 ppm dapat meningkatkan tinggi batang, konsentrasi 50 ppm meningkatkan berat kering dan panjang akar, kadar saponin dan aktivitas nitrat reduktase. Penggunaan asam giberelat di atas 50 ppm dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan, kadar saponin dan aktivitas nitrat reduktase *A. indica*, hal ini disebabkan terjadinya mekanisme umpan balik (*feedback control*). Pemberian asam giberelat yang tinggi akan menyebabkan terjadinya penurunan transkripsi GA<sub>20</sub> oksidase. Giberelin<sub>20</sub> oksidase merupakan target utama dalam pengaturan umpan balik. Apabila transkripsi GA<sub>20</sub> oksidase menurun maka akan terjadi pengeblokkan biosintesis asam giberelat. Pengeblokkan biosintesis asam giberelat akan menyebabkan aktivitas asam giberelat menjadi menurun (Taiz dan Zeiger, 1998).

## KESIMPULAN

Pemberian asam giberelat memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi batang, berat kering dan panjang akar *Acalypha indica*, sedangkan untuk parameter jumlah daun, luas daun dan kadar klorofil total tidak memberikan pengaruh yang nyata. Konsentrasi asam giberelat untuk meningkatkan tinggi batang dicapai pada perlakuan 100 ppm, untuk berat kering dan panjang akar dicapai pada perlakuan 50 ppm.

Pemberian asam giberelat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar saponin dan aktivitas nitrat reduktase *A. indica*. Namun demikian pemberian asam giberelat sampai pada konsentrasi 50 ppm dapat meningkatkan kadar saponin dan aktivitas nitrat reduktase, di atas 50 ppm cenderung mengakibatkan penurunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1990. *Dasar-dasar Pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuhan*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Armendaris, A, S.D Woejono, H. Hartiko. 1991. Aktivitas enzim nitrat reduktase dan korelasinya terhadap sifat pertumbuhan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian UGM* 4 (6): 299-305.
- Bidwell, R.G.1979. *Plant Physiology*. 2<sup>nd</sup> edition. New York: Macmillan Publishing.
- Chairani, F. 1988. Pengaruh aplikasi fitohormon asam giberelat terhadap biomassa tajuk dan koefisien partisi fotosintat tanaman peppermint (*Mentha pipeta* L.). *Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Indonesia Deptan*. 14 (1-2): 18-24.
- Duryatmo, S. 2000. Anting-anting lawan tanding sakit gula. *Trubus* 31 (373): 51.
- Dwidjoseputro. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Penerbit Gramedia Pustaka Utama.
- Harborne, J.B.1987. *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Bandung: ITB Press.
- Hopkins, W.G.1995. *Introduction to Plant Physiology*. New York: John Wiley and Sons.
- Hutapea, J.R. 1993. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia (II)*. Jakarta: Dep. Kes RI. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Botani.
- Islami, T., W. Hadi. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. Semarang: IKIP Press.
- Khoiriyah, S. 1999. *Pertumbuhan Gulma Teki (Cyperus rotundus L.) setelah Pemupukan Urea dan Aplikasi Herbisida Ronstar*. [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lea, J.P. and R.C. Leegood. 1993. Nitrogen metabolism. In Lea, J.P. and R.C. Leegood (eds.) *Plant Biochemistry and Molecular Biology*. New York: John Wiley and Sons.
- Listyawati, S. 1994. *Pengaruh Radiasi Sinar Gama Co 60 Terhadap Aktivitas Nitrat Reduktase dan Struktur Anatomi Brassica campestris Linn*. [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Moko, H, E.M. Rahmat, S.M.D. Rosita. 1993. Respon neniran terhadap penggunaan zat pengatur tumbuh. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 2 (4): 1-3.
- Noggle, G.R and G.J. Fritz.1983. *Introductory Plant Physiology*. 2<sup>nd</sup> edition. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Oleszek, W.O., R.E. Hoagland and R.M. Zablotowicz.1999. Ecological significance of plant saponins. In Inderjit, K.M.N. Dakshini and C.L. Foy (eds.) *Principles and Practices in Plant Ecology Allelochemical Interactions*. New York: CRC Press LLC.
- Pramono, S. 2002. Kontribusi bahan obat alam dalam mengatasi krisis bahan obat di Indonesia. *Jurnal Bahan Alami Indonesia* 1 (1): 18-20.
- Rahardjo M, S.M.D Rosita, Sudiarto, dan Hernani. 2000. Produktivitas dan kadar flavonoid simplisia tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) yang diperoleh pada berbagai kondisi stress air. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 6(2): 1-3.
- Raj, J dan K.P Singh. 2000. *Acalypha indica*. *CCRH Quarterly Bulletin*. 22 (1&2). Drug Standardisation Special-1. <http://www.ccrhindia.org/magzin/L1-1.htm>
- Salisbury, F.B. and C.W.Ross.1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid II. Penerjemah: Lukman dan Sumaryono Bandung: Penerbit ITB.
- Sitompul, S.M., dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: UGM Press.
- Soemantri. 1993. Masalah pengembangan teknologi sediaan fitofarmaka. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia*. 2 (4): 4-7.
- Stahl, E. 1985. *Analisis Obat secara Kromatografi dan Mikroskopi*. Penerjemah: Kosasih Padmawinata dan Iwang Sudiro. Bandung: ITB Press.
- Sudarsono dan Mulyono. 1998. *Budidaya Tanaman Obat*. Yogyakarta: Pusat Penelitian Obat Tradisional.
- Taiz, L and E. Zeiger. 1998. *Plant Physiology*. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.
- Wattimena, G.A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor: PAU IPB.
- Widiastuti, Y, J.R. Hutapea dan Suhadi. 1993. Usaha peningkatan hasil biomassa *Phyllanthus niruri* melalui pemberian asam giberelat. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia*. 2 (4): 11-12.