

## Pengaruh Asam Indol Asetat terhadap Pertumbuhan, Jumlah dan Diameter Sel Sekretori Rimpang Tanaman Kunyit (*Curcuma domestica* Val.)

### *The influence of indole acetic acid on growth, quantity, and diameter of secretory cells of turmeric rhizome (Curcuma domestica Val.)*

ARTA WIJAYATI, SOLICHAUN\*, SUGIYARTO

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta 57126

\* Korespondensi: Jl. Ir Sutami 36A Surakarta 57126. Telp. & Fax.: +62-271-663375. email: shanti\_l@mipa.uns.ac.id

Diterima: 22 Juli 2004. Disetujui: 15 Januari 2005.

**Abstract.** The research aims to study the influence of indole acetic acid (IAA) on the growth, quantity, and diameter of *Curcuma domestica* rhizome secretory cells. Indole acetic acid could stimulate division, enlargement, and differentiation of the parenchymal cell. A completely randomized design (CRD) with one factor of IAA application with a concentration of 0, 100, 200, and 300 ppm subsequently in with triplicate was used in this study. The first application was given when the plant was one month old and then given once every two weeks until the plant was four months old. Growth parameters, including height, quantity, and width of leaves, were observed once every two weeks. The last observation was done for plants and rhizomes' wet and dry weights. The anatomical parameter was done by preparing a semi-permanent preparat and observing the quantity and diameter of the secretory cells. Data were then analyzed statistically by ANOVA followed by DMRT with a 5% confidence level. The results indicated that IAA significantly influences plant height, leave width, and plant weight at 200 ppm. A higher concentration of IAA raised secretory cells' quantities but decreased secretory cells' diameters.

**Keywords:** indole acetic acid, *Curcuma domestica*, growth, secretory cell.

### PENDAHULUAN

Tanaman empon-empon mempunyai nilai penting dalam menunjang perekonomian Indonesia dari sektor non migas. Simplisia dari rimpang empon-empon cukup laku dan banyak diminati terutama sebagai bahan baku obat-obatan tradisional. Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) merupakan jenis tanaman empon-empon yang paling terkenal, sering digunakan, dan paling tinggi harganya (Heyne, 1987). Nilai ekonomis kunyit terletak pada rimpangnya. Rimpang kunyit mengandung minyak atsiri sebagai senyawa hasil metabolisme sekunder yang mempunyai sifat mudah menguap pada suhu ruang dan larut dalam pelarut organik. Minyak atsiri diproduksi oleh sel sekretori yang berasal dari parenkim dasar yang mengalami diferensiasi. Sel ini mempunyai kemampuan tinggi untuk membelah dan setelah dewasa dapat bersifat meristematik lagi bila lingkungan memungkinkan misalnya ketika terjadi pelukaan (Soeradikoesoema, 1993; Hidayat, 1995; Sudarsono, 1996).

Bertambahnya sel sekretori menurut Atmono (1999) sejalan dengan kegiatan pembelahan sel. Penambahan ukuran sel sekretori sejalan dengan pertumbuhan yang meliputi proses pembentangan sel dan jaringan. Soeradikoesoema (1993) mengemukakan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan antara lain adalah faktor genetik, lingkungan dan hormon. IAA merupakan salah satu

hormon tumbuh yang berperan untuk memacu pertumbuhan sepanjang sumbu longitudinal. Hal spesifik yang terlihat berupa peningkatan pembesaran sel yang berlangsung ke segala arah secara isodiametrik. Auksin juga berperan dalam pembelahan dan pembentangan sel (Wattimena, 1991).

Kajian dengan menggunakan hormon tumbuh IAA untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan sel sekretori pada kunyit belum dilakukan. Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Azhar (1991) pada tanaman tembakau. Perlakuan pemberian IAA akan berpengaruh terhadap fisiologi sel daun meliputi perubahan jumlah trakea, jumlah stomata, kadar air, kadar nikotin, dan tinggi tanaman. Berdasarkan uraian di atas, perlakuan IAA pada penelitian ini diharapkan mampu mempengaruhi pertumbuhan, jumlah dan diameter sel sekretori rimpang tanaman kunyit.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Nopember 2003. Tempat penelitian di rumah kaca dan Sub Lab Biologi, Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.

#### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: rimpang tanaman kunyit umur 9 bulan

dipilih yang seragam, larutan IAA dengan berbagai konsentrasi, alkohol 70%, kloralhidrat, safranin 1%, akuades, cat kuku bening, pupuk kompos, tanah tipe regosol, plastik, pasir kali yang sudah dicuci bersih dan diayak.

#### Cara kerja

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor tunggal IAA (I) yaitu:  $I_0$  = konsentrasi IAA 0 ppm,  $I_1$  = konsentrasi IAA 100 ppm,  $I_2$  = konsentrasi IAA 200 ppm,  $I_3$  = konsentrasi IAA 300 ppm. Masing-masing perlakuan dengan tiga ulangan.

**Persiapan media**, meliputi media pertunasan yang terdiri dari pasir kali, dan media penanaman yang terdiri dari campuran tanah: kompos dengan perbandingan 1: 1 (Pudjiasmanto, 2000).

**Persiapan bibit**, bibit dipilih yang seragam berumur 9 bulan, kemudian dipotong dan ditimbang dengan berat yang sama. Bibit ditunaskan pada media pertunasan dan disiram dua kali sehari pagi dan sore. Setelah tanaman bertunas setinggi 5 cm dipindahkan ke dalam polybag (Pudjiasmanto, 2000).

**Pemberian IAA**, dilakukan saat tanaman berumur satu bulan, dengan cara menyemprotkan larutan hormon tumbuh tersebut secara merata pada daun sebanyak 5 ml. Penyemprotan dilakukan dua minggu sekali sampai tanaman berumur 4 bulan (Azhar, 1991).

**Pemeliharaan tanaman**, dilakukan dengan cara menyiramkan air ledeng sebanyak 100 ml tiap polybag sehari satu kali. Penyirangan dan penggemburan dilakukan tiap satu minggu sekali.

**Pengamatan parameter pertumbuhan**, meliputi:

- (i) Pengamatan tinggi tanaman.
- (ii) Jumlah dan luas daun, jumlah daun dihitung secara manual, luas daun dihitung dengan metode gravimetri.
- (iii) Berat basah tanaman dan rimpang.
- (iv) Berat kering tanaman dan rimpang.

**Pembuatan dan pengamatan preparat anatomi**. Pengamatan anatomi rimpang dilakukan dengan cara membuat terlebih dahulu preparat semi permanen rimpang kunyit umur 4 bulan dengan metode dari Sass (1958). Pengamatan diameter dan jumlah sel sekretori dilakukan pada perbesaran 100 kali dengan luas bidang pandang 2,6867 mm<sup>2</sup>. Pengamatan dilakukan dengan tiga

ulangan dan masing-masing ulangan diamati dengan sepuluh bidang pandang. Langkah terakhir dilakukan pemotretan menggunakan kamera digital.

#### Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan DMRT taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pertumbuhan tanaman

Perlakuan IAA dengan berbagai konsentrasi pada penelitian ini diberikan pada tanaman kunyit berumur satu bulan sampai saat panen muda yaitu umur 4 bulan. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

#### Tinggi tanaman

Berdasarkan Tabel 1 di atas dapat diketahui bahwa perlakuan akan memberikan pengaruh yang nyata pada konsentrasi 200 ppm. Secara keseluruhan pemberian IAA akan meningkatkan tinggi tanaman, kecuali pada konsentrasi 100 ppm. Hal ini dimungkinkan konsentrasi IAA yang diberikan tidak optimal sehingga pemberian ini justru akan menghambat pertumbuhan tanaman itu sendiri (Hopkins, 1995). Noggle dan Fritz (1983) menambahkan bahwa pemberian IAA akan meningkatkan pemanjangan sel terutama ke arah vertikal sehingga akan meningkatkan tinggi tanaman, seperti pada konsentrasi 200 dan 300 ppm.

Auksin (IAA) berperan terhadap pelonggaran dinding sel dengan melepaskan ikatan hidrogen yang terdapat pada dinding sel. Ikatan hidrogen dapat dipengaruhi suhu, tetapi terutama oleh ion proton (H<sup>+</sup>). Untuk pemanjangan suatu jaringan diperlukan pH sekitar 4,0. Telah diketahui bahwa kation dan anion termasuk H<sup>+</sup> bergerak melalui membran plasma oleh suatu proses yang dikenal dengan istilah pompa ion. Peranan IAA adalah akan mengaktifkan pompa ion pada plasma membran yang akan menyebabkan tertimbunnya ion H<sup>+</sup> pada dinding sel, sehingga terjadilah pelonggaran pada dinding sel (Noggle dan Fritz, 1983; Wattimena, 1991).

Mekanisme pelonggaran dinding sel dipengaruhi oleh proses pengaktifan gen yang terlibat dalam sintesis protein. Pengontrolan sintesis protein

**Tabel 1.** Pengaruh berbagai konsentrasi IAA terhadap pertumbuhan tanaman kunyit sampai umur 4 bulan.

Konsentrasi IAA (ppm)	Rata-rata						
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah daun	Luas daun (cm <sup>2</sup> )	Berat basah tanaman (g)	Berat kering tanaman (g)	Berat basah rimpang (g)	Berat kering rimpang (g)
0	24,957 <sup>a</sup>	3,857 <sup>a</sup>	106,40 <sup>a</sup>	5,608 <sup>a</sup>	0,659 <sup>a</sup>	4,525 <sup>a</sup>	0,489 <sup>a</sup>
100	24,100 <sup>a</sup>	3,762 <sup>a</sup>	115,43 <sup>a</sup>	6,112 <sup>a</sup>	0,697 <sup>a</sup>	2,843 <sup>a</sup>	0,289 <sup>a</sup>
200	32,619 <sup>b</sup>	3,810 <sup>a</sup>	211,10 <sup>b</sup>	15,455 <sup>b</sup>	1,671 <sup>b</sup>	4,755 <sup>a</sup>	0,960 <sup>a</sup>
300	26,119 <sup>a</sup>	3,762 <sup>a</sup>	144,12 <sup>a</sup>	10,029 <sup>ab</sup>	1,180 <sup>ab</sup>	4,011 <sup>a</sup>	0,453 <sup>a</sup>

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata pada analisis DMRT taraf 5%.

sendiri diatur oleh gen pengatur, gen operator dan gen struktural. Kombinasi antara gen struktural dan gen operator disebut operon. Gen pengatur berperan dalam membentuk protein pengatur yang disebut represor. Represor ini berperan dalam menjaga gen operon dalam keadaan tertutup dan keadaan ini menandakan operon tidak aktif. Molekul inducer dalam hal ini IAA apabila bergabung dengan operon yang tidak aktif akan menonaktifkan represor sehingga akan mengaktifkan operon. Operon yang aktif menandakan dapat terjadinya transkripsi mRNA yang kemudian akan mengarahkan translasi protein enzim ATP-ase. Pemberian IAA dapat meningkatkan sintesis enzim ini sehingga H<sup>+</sup> akan dipompakan keluar. Peristiwa ini akan menyebabkan lingkungan menjadi asam. Pada kondisi asam enzim-enzim yang dapat memotong ikatan antara dinding sel akan teraktifkan, di antaranya glukonase yang akan menghidrolisis rantai utama hemiselulosa, xylosidase berperan dalam rantai cabang dari rantai utama xyloglukan, transglukosidase yang dapat memotong dan menggabungkan selulase, dan pektinase yang akan menghidrolisis rantai penyusun pektin. Proses ini menyebabkan pelonggaran dinding sel, sehingga air dapat masuk dan tekanan turgor akan naik. Tekanan turgor yang naik akan menyebabkan sel mengembang dan apabila pengembangan sel berlangsung searah misal ke arah vertikal akan menyebabkan pemanjangan sel. Hal ini dapat terlihat dari peningkatan tinggi tanaman pada penelitian ini (Taiz dan Zeiger, 1998).

Proses pembentangan dinding sel ini diakhiri dengan pembentukan dinding sel yang baru. Enzim yang berperan dalam pembentukan dinding sel adalah XET (*xyloglucans endotrans glikoxylase*) yang mempunyai kemampuan untuk memotong *backbone* dari xyloglukan serta penggabungan salah satu ujungnya dengan ujung bebas pertama pada reseptor xyloglukan. Enzim yang lain adalah glukosidase, pektin esterase dan berbagai oksidase (Taiz dan Zeiger, 1998).

### Jumlah dan luas daun

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa pemberian IAA tidak memberikan beda yang nyata terhadap jumlah daun yang terbentuk. Jumlah daun menurut Goldsworthy dan Fisher (1992) sangat ditentukan oleh faktor genetik. Pada percobaan ini terlihat bahwa faktor genetik berperan lebih dominan dibandingkan dengan adanya perlakuan IAA. Jumlah daun tanaman kunyit secara umum adalah 3-8 buah (Sudarsono, 1996). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan jumlah daun berkisar 3-4 buah.

Pemberian IAA justru menghambat pembentukan daun. Hal ini dapat diketahui dari jumlah rata-rata kontrol yang lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata jumlah daun dengan perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi IAA yang diberikan, maka semakin sedikit jumlah daun yang terbentuk. Calon daun pertama kali dibentuk pada daerah apeks batang, tempat pertumbuhan dan perkembangan akan

dimulai dari pembelahan, pembesaran dan diferensiasi sel. Ketiga proses ini dipengaruhi oleh keberadaan hormon tumbuh seperti IAA. Hasil percobaan sejalan dengan pendapat Noggle dan Fritz (1983) bahwa pemberian IAA eksogen berperanan dalam menghambat pertumbuhan dari ibu tulang daun. Penghambatan pembentukan ibu tulang daun tersebut juga akan menghambat pembentukan dari daun itu sendiri.

Berdasarkan rerata hasil penelitian dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa luas daun tertinggi dicapai pada konsentrasi 200 ppm dan luas daun terendah pada konsentrasi 0 ppm. Hasil analisis varian yang dilanjutkan DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian IAA pada konsentrasi 200 ppm memberikan beda yang nyata antar perlakuan lainnya. Pemberian IAA akan meningkatkan luas daun yang terbentuk. IAA berperanan dalam pembentukan jaringan mesofil daun. Pemberian IAA akan memacu pembentukan jaringan ini sehingga luas daun yang terbentuk juga akan semakin bertambah (Noggle dan Fritz, 1983).

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa secara keseluruhan pemberian IAA akan meningkatkan luas daun yang terbentuk, dibandingkan dengan kontrol terlihat dari nilainya yang lebih tinggi. Luas daun mengalami peningkatan setiap pengamatan dan sampai pada titik optimum lalu mengalami penurunan pada minggu kesepuluh. Pertambahan luas daun secara pesat terjadi pada fase awal dari pertumbuhan suatu tanaman. Pertambahan luas daun ini akan berangsur-angsur naik sampai ke suatu titik lalu akan menurun perlahan-lahan. Penurunan luas daun ini disebut sebagai luas daun kritis (Gardner *et al.*, 1991).

### Berat basah dan berat kering tanaman

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa pemberian IAA berpengaruh nyata terhadap berat basah tanaman, yaitu pada konsentrasi 200 ppm menunjukkan adanya beda nyata dibandingkan dengan konsentrasi 0 dan 100 ppm, tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 300 ppm. Pemberian IAA secara keseluruhan akan meningkatkan berat basah tanaman, tetapi tidak berpengaruh terhadap berat basah dan berat basah rimpang. Hal ini dimungkinkan karena rimpang yang dipanen masih berada dalam kondisi panen muda, jadi belum mencapai hasil pertumbuhan yang optimal.

IAA berperan dalam pemanjangan sel. Pemanjangan sel ini terutama terjadi pada arah vertikal. Pemanjangan ini akan diikuti dengan pembesaran sel dan meningkatnya bobot basah. Peningkatan bobot basah terutama disebabkan oleh meningkatnya pengambilan air oleh sel tersebut (Noggle dan Fritz, 1983). Auksin (IAA) dapat menaikkan tekanan osmotik, meningkatkan permeabilitas sel terhadap air, menyebabkan berkurangnya tekanan dinding sel, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan plastisitas dan pengembangan dinding sel (Abidin, 1982). Plastisitas dan pengembangan dinding sel didorong

oleh pemberian auksin, karena auksin mengeluarkan  $H^+$  ke dalam dinding sel dan  $H^+$  ini menyebabkan pH dinding sel menurun, sehingga terjadi pelonggaran struktur dinding sel dan terjadilah pertumbuhan. Lakitan (1996) mengemukakan bahwa pelonggaran dinding sel yang terjadi karena pH yang rendah akan mengaktifkan enzim yang mematahkan ikatan antara polisakarida pembentuk dinding sel, kemudian sel akan tumbuh lebih cepat karena kenaikan turgor.

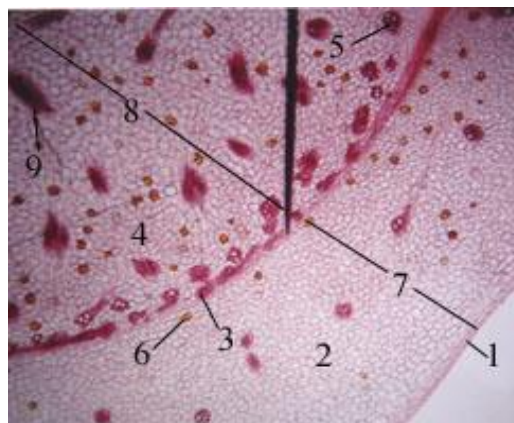
Pertumbuhan juga memerlukan pembentukan senyawa bahan baku dinding sel. Pembuatan komponen-komponen ini dan penyusunan kembali ke dalam suatu matriks yang utuh dipengaruhi oleh auksin, dengan jalan mengaktifkan enzim yang berperan dalam pembentukan dinding sel (Wattimena, 1991). Sel dapat mengembang dengan berbagai cara. Beberapa bahan osmotik seperti gula, dapat diangkut masuk ke vakuola. Air akan masuk ke sel dan dinding sel akan mengembang sampai suatu tekanan dinding sel tertentu yang dapat menghalangi masuknya air selanjutnya. Dinding sel yang retak oleh pengembangan sel ini diperbaiki dengan penambahan atau pembentukan bahan dinding sel yang baru (Noggle dan Fritz, 1983).

Pertumbuhan berkaitan dengan pertambahan volume dan jumlah sel, pembentukan protoplasma, pertambahan berat dan selanjutnya terjadi pertambahan berat kering. Pengeringan bertujuan untuk menghentikan metabolisme sel dari bahan tersebut (Sitompul dan Guritno, 1995). Gunawan dkk. (1992) mengemukakan bahwa berat kering yang dihasilkan dalam hal ini berat kering kalus tergantung dari kecepatan sel-sel tersebut untuk membelah diri, memperbanyak diri, yang dilanjutkan dengan pembesaran sel. Kecepatan sel membelah ini dapat dipengaruhi oleh adanya hormon tumbuh seperti auksin dan sitokinin. Hal ini diduga dengan penambahan kedua hormon tersebut dapat mempengaruhi metabolisme RNA yang berperan dalam sintesis protein melalui proses transkripsi molekul RNA. Kenaikan sintesis protein sebagai sumber tenaga dapat digunakan untuk pertumbuhan sehingga dapat meningkatkan berat kering dari tanaman.

#### Anatomi rimpang

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa struktur sel penyusun rimpang *C. domestica* dari luar ke dalam adalah epidermis, parenkim korteks, endodermis, parenkim stele, berkas pengangkut dan sel sekretori yang tersebar, serta jaringan penguat. Hasil pengamatan anatomi rimpang *C. domestica* dapat dilihat dari Gambar 1.

Pengamatan terhadap anatomi rimpang ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh IAA terhadap diferensiasi jaringan parenkim meliputi jumlah dan diameter sel sekretori yang terbentuk. Hasil penelitian disajikan dalam Tabel 2, dan gambar penampang melintang kunyit dengan berbagai perlakuan konsentrasi IAA dapat diperiksa dari Gambar 5.



**Gambar 1.** Penampang melintang rimpang *C. domestica* pada perbesaran 40 X. Keterangan: 1. epidermis, 2. parenkim korteks, 3. endodermis, 4. parenkim stele, 5. sel sekretori, 6. jaringan penguat, 7. korteks, 8. stele.

**Tabel 2.** Pengaruh IAA terhadap jumlah dan diameter sel sekretori dari penampang lintang *C. domestica* umur 4 bulan.

Konsentrasi (ppm)	Jumlah sel sekretori	Diameter sel sekretori $\mu m$
0	10 <sup>a</sup>	5,071 <sup>a</sup>
100	11,167 <sup>a</sup>	5,041 <sup>a</sup>
200	21,367 <sup>b</sup>	4,979 <sup>a</sup>
300	46,73 <sup>c</sup>	4,331 <sup>a</sup>

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata pada analisis DMRT taraf 5%.

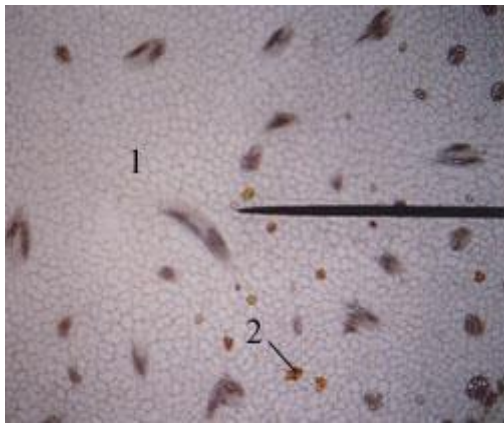
#### Jumlah sel sekretori

Sel sekretori pada penampang lintang rimpang *C. domestica* terletak menyebar baik di antara jaringan dasar dari parenkim korteks maupun dari jaringan dasar stele. Sel sekretori ini lebih besar dibandingkan dengan sel disekitarnya, ataupun memanjang sehingga lebih cocok disebut dengan kantong (Hidayat, 1995). Jumlah sel sangat bervariasi tergantung oleh faktor genetik, maupun zat tumbuh seperti IAA.

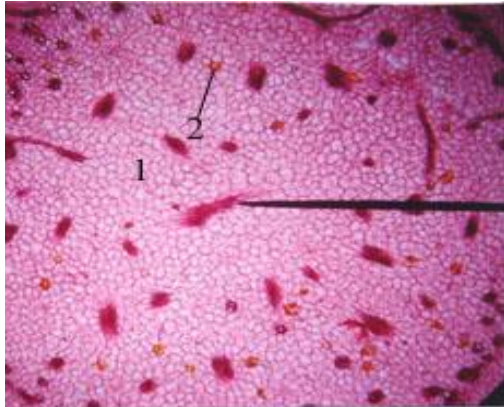
Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa jumlah sel sekretori tertinggi yang terbentuk pada konsentrasi 300 ppm, sedangkan yang terendah pada konsentrasi 0 ppm (kontrol). Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, semakin tinggi jumlah sel sekretori yang terbentuk. Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa IAA pada konsentrasi 100 ppm menunjukkan beda nyata dibandingkan dengan konsentrasi 200 dan 300 ppm, tetapi tidak menunjukkan beda nyata dibanding dengan 0 ppm. Pada konsentrasi masing-masing 200 dan 300 ppm menunjukkan adanya beda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan lain.

#### Diameter sel sekretori

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai variasi konsentrasi terhadap diameter sel sekretori pada preparat penampang lintang *C. domestica* umur 4 bulan.



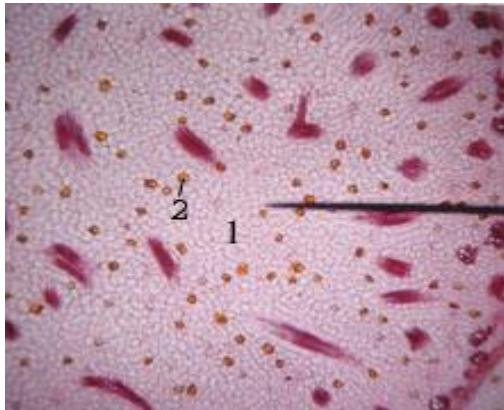
A



B



C



D

**Gambar 2.** Penampang melintang rimpang *C. domestica* dengan berbagai perlakuan konsentrasi IAA (ppm). Keterangan: A. Perlakuan IAA 0 ppm, B. Perlakuan IAA 100 ppm, C. Perlakuan IAA 200 ppm, D. Perlakuan IAA 300 ppm.

Berdasarkan rerata diameter sel sekretori yang terbentuk dapat diketahui bahwa hasil tertinggi dicapai pada konsentrasi 0 ppm, dan hasil terendah pada konsentrasi 300 ppm. Semakin tinggi konsentrasi IAA yang diberikan akan semakin kecil diameter sel sekretori yang terbentuk. Berdasarkan analisis varian (Tabel 2) dapat diketahui bahwa pemberian IAA tidak memberikan beda yang nyata antar perlakuan.

Hal ini mungkin disebabkan oleh terlalu tingginya konsentrasi IAA yang diberikan, sehingga pemberian IAA tidak lagi memacu pembentangan sel tetapi menghambat karena melampaui batas optimum (Hopkins 1995). Peristiwa ini berhubungan dengan terhambatnya pemasukan air ke dalam sel karena konsentrasi IAA yang terlalu tinggi menyebabkan pH dinding sel berubah, sehingga air tidak dapat terserap secara maksimal. Dengan terhambatnya pemasukan air ini, maka sel menjadi tidak dapat mengembang dan membesar. Hal ini kurang sesuai dengan fungsi dari IAA itu sendiri yaitu meningkatkan tekanan osmotik sel yang diatur oleh gradien potensial pada plasma membran (Cleland, 1995). Penambahan luas area dinding sel (pembesaran sel), disebabkan oleh tekanan turgor yang sangat dipengaruhi oleh kehadiran IAA.

Proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman selalu melibatkan interaksi dari berbagai jenis hormon tumbuh. Asam absisat (ABA) merupakan salah satu jenis hormon tumbuh yang bersifat antagonis (menghambat). Dalam hal ini IAA berperan untuk mendorong pembesaran sel sekretori, tetapi keberadaan hormon absisat akan menghambat proses pembesaran sel. Peristiwa ini sebenarnya dapat diatasi dengan penambahan jumlah IAA yang diberikan, sehingga pengaruh asam absisat dapat dihilangkan (Wattimena, 1991).

Perlakuan IAA memberikan pengaruh yang berbeda terhadap setiap variabel yang diamati. Hal ini membuktikan bahwa IAA tidak memberikan respon yang sama pada tempat (organ tanaman) yang berbeda. Selain itu kerja dari IAA sangat erat kaitannya dengan keberadaan hormon tumbuh lainnya baik yang sinergis maupun yang antagonis, yang terdapat dalam tubuh tanaman itu sendiri. Pertumbuhan tanaman erat kaitannya dengan pembelahan sel yang berarti peningkatan dalam jumlah sel yang dalam penelitian ini adalah jumlah dari sel sekretori. Sedangkan pembesaran sel erat kaitannya dengan ukuran sel yang dalam penelitian ini adalah diameter sel sekretori. Pertumbuhan dan perkembangan berat kering (Gardner *et al.*, 1991). Oleh karena itu jumlah dan ukuran sel sekretori berhubungan erat dengan berat kering rimpang yang dihasilkan. Pada penelitian ini berat kering rimpang tidak berbeda nyata, artinya pemberian IAA tidak memberikan peningkatan berat kering yang signifikan sehingga bisa diasumsikan tetap. Dengan berat rimpang yang tetap, maka ketika jumlah sel yang terbentuk semakin banyak akan diimbangi dengan ukuran sel yang semakin kecil.

## KESIMPULAN

IAA pada konsentrasi 200 ppm berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kunyit terutama untuk variabel tinggi tanaman, luas daun, berat basah dan berat kering tanaman, sedangkan jumlah daun tertinggi diperoleh pada kontrol. IAA berpengaruh nyata terhadap jumlah dan diameter sel sekretori. Semakin tinggi konsentrasi IAA yang diberikan, maka semakin banyak jumlah sel sekretori yang terbentuk, tetapi akan semakin kecil diameternya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1982. *Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung: Angkasa.
- Atmono, S.D. 1999. *Penentuan Produktivitas Sekresi Daun Berdasarkan Kerapatan Kelenjar pada Daun Kayu Putih (*Melaleuca spp.*) yang Tumbuh Alami di Hutan Taman Nasional Wasur Merauke Irian Jaya*. [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Azhar, M. 1991. *Struktur Anatomi dan Kadar Nikotin Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L. Var. *Bligon*) karena Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Asam Indol Asetat ataupun Asam Giberelat*. [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Cleland, R.E. 1995. Auxin and cell elongation. In Davies, P.J. (ed) *Plant Hormones*. Boston: Kluwer Academic Publisher.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.I. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah: Susilo, H. Jakarta: UI Press.
- Goldsworthy, P.R. dan N.M. Fisher. 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Penerjemah: Tohari. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Gunawan, L.W., G.A. Wattimena, N.A. Mattjik, E. Syamsudin, and N.M.A. Ernawati. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: PAU Bioteknologi IPB.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Hidayat, E. B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hopkins, W. G. 1995. *Introduction to Plant Physiology Second Edition*. New York: John Wiley & Son, Inc.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: PT Raja Grafindo.
- Noggle, G.R. and G.J. Fritz. 1983. *Introductory Plant Physiology*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Pudjiasmanto, B. 2000. *Kajian Perlakuan Kasting dan Macam Rimpang Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kunyit*. Laporan Penelitian. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Sass, J.E. 1958. *Botanical Microtechnique*. 3rd edition. Ames: IOWA State University Press.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Soerodikoesoemo, W. 1993. *Anatomi dan Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Depdikbud.
- Sudarsono. 1996. *Tumbuhan Obat, Hasil Penelitian Sifat-sifat dan Penggunaan*. Yogyakarta: PPOT-UGM.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 1998. *Plant Physiology*. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.
- Wattimena, G. A. 1991. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor: PAU IPB.