

# PENGARUH ZAT PENGATUR TUMBUH AUKSIN: INDOLE BUTIRIC ACID (IBA) DAN SITOKININ: BENZIL AMINO PURINE (BAP) dan KINETIN DALAM ELONGASI PERTUNASAN GAHARU (*Aquilaria beccariana*)

Daru Mulyono

Pusat Teknologi Produksi Pertanian – BPPT  
Gedung BPPT II, Lantai 17, Jl. MH. Thamrin No. 8 Jakarta 10340  
E-mail: darumuly@webmail.bppt.go.id

## Abstract

The objective of the research is to know the optimal formula of auksine and sitokinine in the Murashige dan Skoog (MS) basic media and to conserve gaharu tree (*Aquilaria beccariana*) in order to produce young gaharu plants which have similar properties with their mother plants. The research used Factorial Design with basic analysis of Complete Randomized Design in order to know the effect of treatment to the elongation. The results of the research showed that after 8 weeks of the treatment with IBA and the combination with BAP and Kinetin have significant effect to the increase of height and number of segment but have no significant effect to the number of buds. The combination of 0.1 mg/l IBA and BAP 0.05 mg/l was the optimal formula for the elongation of young gaharu plants with the increase of height 1.7 cm and number of segment 6.4.

**Kata kunci:** gaharu, aquilaria, IBA, BAP, kinetin.

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman gaharu (*Aquilaria sp*) dikenal sebagai tanaman yang memiliki banyak kegunaan, antara lain adalah untuk bahan membuat dupa, obat-obatan, kosmetik, dan lain-lain. Pada zaman pemerintahan Hindia Belanda, kayu atau gubal gaharu ini banyak diekspor/diperdagangkan ke beberapa negara seperti China dan Arab Saudi. Gubal gaharu adalah sejenis kayu dengan berbagai bentuk dan warna yang khas, serta memiliki kandungan kadar damar wangi, berasal dari pohon atau bagian pohon penghasil gaharu, sebagai akibat proses infeksi yang terjadi baik secara alamiah maupun buatan, pada umumnya terjadi pohon *Aquilaria sp*, (Badan Standarisasi Nasional 2004).

Gaharu mengandung resin atau damar wangi yang mengeluarkan aroma keharuman khas. Aroma tersebut sangat populer dan sangat disukai masyarakat Timur Tengah, Saudi Arabia, Uni Emirat, Yaman, Oman, daratan Cina, Korea dan Jepang sehingga dibutuhkan sebagai bahan baku industri parfum, kosmetika, dupa, dan pengawet jenis assessori. Di Cina gaharu digunakan antara lain sebagai obat sakit perut, aphrodisiac (perangasang nafsu birahi), anodyne (penghilang rasa sakit), kanker, diare, ginjal, dan penyakit paru-paru, sedangkan di India digunakan sebagai obat

tumor usus. Pada saat ini penggunaan gaharu lebih luas yaitu digunakan sebagai esens, sabun, dan sampo. Bagian lain dari pohon gaharu diyakini dapat menyembuhkan penyakit malaria, (Putri 2005).

Pohon gaharu ini banyak terdapat di beberapa daerah di Indonesia diantaranya adalah Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara Barat (NTB), Nusa Tenggara Timur (NTT), Ambon, Irian, dan lain-lain. Di Indonesia, secara aktif perdagangan gaharu dimulai sejak abad ke 5 dan berlanjut pada masa pemerintahan Hindia Belanda sampai pada pemerintahan Indonesia sekarang. Bahkan di China perdagangan gaharu telah dimulai sejak abad ke tiga yang secara teratur telah mengimpor gaharu dari Semenanjung Malaya dan wilayah lainnya di sekitarnya. (Soehartono dan Mardiasuti 2003).

Perdagangan gaharu dari Indonesia mulai meningkat secara signifikan mulai dari tahun 1918-2000 dengan total sebesar 456 ton dan nilai produksi US \$ 2.200.000. Pada tahun 2000-2002 produksi mencapai sebesar 30 ton dengan nilai US \$ 600.000, (Asgarin 2002).

Sedangkan perdagangan domestik yang tercatat selama tahun 1986 sampai dengan tahun 1996 menunjukkan bahwa rata-rata ekspor tahunan resin gaharu mencapai kurang lebih sebesar 174 ton per tahun dengan nilai US \$

1.401.900 sampai 2.014.200, sedangkan rata-rata ekspor kayu gaharu mencapai 147 ton dengan nilai US \$ 329.200 sampai 488.500, (Soehartono dan Mardiasuti 2003).

Oleh karena itu eksploitasi terhadap tanaman gaharu beberapa tahun belakangan ini terus semakin besar yang tidak diimbangi dengan upaya pelestariannya, sehingga tanaman gaharu saat ini telah masuk dalam Appendix II CITES (*Convention on International Trade of Endangered Species*) (Afifi 2005, dan Soehartono & Mardiasuti 2003). Untuk itu diperlukan upaya konservasi untuk menanggulangi kepunahan pohon gaharu ini perlu dilakukan kegiatan pelestarian melalui teknologi pengadaan bibit tanaman gaharu secara massal melalui kultur *in-vitro*. Pengadaan bibit tanaman gaharu ini tentunya harus dibarengi dengan usaha budidayanya terutama untuk memenuhi permintaan pasar yang terus semakin meningkat. Upaya budidaya sangat diperlukan supaya terjadi keseimbangan antara jumlah pohon yang ditanam dengan jumlah pohon yang ditebang.

Perbanyak tanaman gaharu selama ini dapat dikatakan sangat jarang mengingat biji tanaman gaharu ini bersifat rekalsitan. Oleh karena itu diperlukan teknologi perbanyak bibit secara *in-vitro* atau biasa disebut dengan Kultur Jaringan. Teknologi perbanyak bibit secara *in-vitro* perlu dilakukan mengingat melalui teknologi ini akan dihasilkan bibit yang unggul yang memiliki sifat-sifat sama dengan induknya, dihasilkan bibit dalam jumlah yang banyak, tidak memerlukan tempat yang luas, memerlukan waktu yang singkat, tidak tergantung pada musim, dan memungkinkan dilakukannya manipulasi genetika. Disamping itu teknologi ini biasanya digunakan untuk memperbanyak jenis-jenis tanaman yang sulit atau lambat diperbanyak secara konvensional (Yusnita 2003).

Guna memperoleh hasil yang memuaskan dalam pelaksanaan mikropropagasi ini digunakanlah zat pengatur tumbuh (ZPT). Tingkat keberhasilan dalam penggunaan ZPT ini pada dasarnya tergantung pada jenis dan konsentrasi yang digunakan, dimana jenis dan konsentrasi ini diharapkan dapat meningkatkan elongasi tunas. Elongasi merupakan cara multiplikasi yang dilakukan pada media kultur tertentu yang bertujuan untuk memperpanjang nodus tanaman hingga 4-5 nodus seperti yang diinginkan untuk perbanyak vegetatif tanaman (Royani 2003).

Pada umumnya ZPT yang digunakan adalah merupakan campuran antara sitokinin dan auksin. Sitokinin dalam hal ini berfungsi untuk merangsang tumbuhnya tunas-tunas aksilar, sedangkan auksin berfungsi untuk merangsang pembentukan akar pada tunas. Dalam penelitian ini menggunakan kombinasi zat pengatur tumbuh auksin: Indole

Butiric Acid (IBA) dan sitokinin: Benzil Amino Purine (BAP) dan Kinetin dengan media dasar Murashige dan Skoog. Melalui penelitian ini diharapkan akan ditemukan formula elongasi yang paling optimal dalam upaya untuk merangsang pertumbuhan dan perpanjangan tunas pada mikropropagasi gaharu.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh formula elongasi yang tepat atau optimal dengan menggunakan kombinasi zat pengatur tumbuh auksin: Indole Butiric Acid (IBA) dan sitokinin: Benzil Amino Purine (BAP) dan Kinetin dengan menggunakan media dasar Murashige dan Skoog (MS).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam upaya untuk menanggulangi kepunahan pohon gaharu. Melalui upaya konservasi perbanyak bibit gaharu secara *in-vitro* akan dihasilkan bibit gaharu yang memiliki sifat-sifat sama dengan induknya, dalam jumlah yang banyak dan efisien, dan tidak tergantung pada musim.

## 2. BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini secara garis besar dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu :

### a. Bahan Media Kultur Jaringan

Bahan-bahan media kultur yang digunakan dalam pembuatan media adalah media dasar Murashige & Skoog (MS), gula, agar-agar, zat pengatur tumbuh kinetin, Benzil Amino Purine (BAP) dan Indole Butiric Acid (IBA).

b. Eksplan yang digunakan merupakan hasil dari sterilisasi pucuk gaharu (*Aquilaria beccariana*) yang dipilih secara purposive yang kondisinya normal (seragam, sehat, dan baik).

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi parameter kuantitatif meliputi :

- Tinggi planlet. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur dari pangkal sampai titik tumbuh tertinggi.
- Jumlah ruas. Pengukuran dilakukan dengan menghitung ruas pada saat pengamatan.
- Jumlah tunas baru. Pengukuran dilakukan dengan menghitung pertambahan tunas/anakan baru yang muncul (aksilar atau adventif) pada saat pengamatan.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam analisis data adalah Faktorial 4 x 8 dengan rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah 32 perlakuan masing-masing ulangan sebanyak 10 kali, sehingga total planlet yang diamati adalah sebanyak 320 tabung planlet. Adapun faktor atau perlakuan yang digunakan adalah kombinasi Indole Butiric Acid (IBA) dan kinetin, serta kombinasi Indole Butiric Acid (IBA)

dan Benzil Amino Purine (BAP) pada media MS.

Kombinasi perlakuan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan Antara Kombinasi IBA Dengan BAP dan Kinetin

Perlakuan Sitokinin (BAP) dan Kinetin		Perlakuan Auksin (IBA)			
		A1=0,0 mg/l	A2=0,1 mg/l	A3=0,3 mg/l	A4=0,5 mg/l
BAP	S1=0,00 mg/l	A1S1	A2S1	A3S1	A4S1
	S2=0,01 mg/l	A1S2	A2S2	A3S2	A4S2
	S3=0,03 mg/l	A1S3	A2S3	A3S3	A4S3
	S4=0,05 mg/l	A1S4	A2S4	A3S4	A4S4
Kinetin	S5=0,00 mg/l	A1S5	A2S5	A3S5	A4S5
	S6=0,01 mg/l	A1S6	A2S6	A3S6	A4S6
	S7=0,03 mg/l	A1S7	A2S7	A3S7	A4S7
	S8=0,05 mg/l	A1S8	A2S8	A3S8	A4S8

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam terhadap peubah tinggi planlet, jumlah ruas, dan jumlah tunas pada elongasi *A. beccariana* yang dilakukan pada minggu ke-8 (delapan) adalah sebagai berikut:

#### 3.1. Tinggi Planlet

Analisis sidik ragam terhadap perlakuan kombinasi auksin, sitokinin, serta interaksinya pada minggu ke-8 secara simultan semua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi *A. Beccariana*. Interaksi antara kelompok IBA + BAP berbeda nyata dengan kelompok IBA + kinetin. Pertambahan tinggi terbesar terdapat dalam media dengan kombinasi IBA 0,1 mg/l + BAP 0,05 mg/l dengan nilai rata-rata sebesar 1,7000 cm. Sedangkan pertambahan tinggi terkecil terdapat dalam media dengan kombinasi IBA 0,5 mg/l + kinetin 0,03 mg/l dengan nilai rata-rata sebesar 0,1200 cm.

Menurut Gunawan (1992), salah satu fungsi auksin (IBA) adalah dapat memperpanjang sel-sel tanaman. Auksin berperan sebagai pengembangan sel (perpanjangan sel). Media dengan penambahan IBA pada taraf 0 mg/l, 0,1 mg/l, 0,3 mg/l, dan 0,5 mg/l pada kombinasi BAP maupun kinetin pada taraf 0,00 mg/l memperlihatkan pertambahan tinggi maupun jumlah ruas yang selalu signifikan. Pada konsentrasi auksin tertentu dapat menaikkan tekanan osmotik, peningkatan permeabilitas sel terhadap air, pengurangan tekanan pada dinding sel, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan plastisitas dan pengembangan dinding sel.

Dalam hal ini peranan auksin adalah mendorong perpanjangan sel (*sel elongation*) dengan cara mempengaruhi metabolisme dinding sel. Efeknya adalah banyak bahan dinding sel primer yang dihasilkan dan didepositkan pada ke dua ujung sel, kemudian struktural sel diregangkan

sehingga dimungkinkan deposit dinding sel yang lebih banyak. Dengan demikian ujung tunas terjadi perpanjangan sel. Lebih lanjut Gunawan (1992), menyatakan pengaruh auksin terhadap pertumbuhan jaringan tanaman yaitu dengan cara menginduksi sekresi  $H^+$  ke luar sel melalui dinding sel. Pengasaman dinding sel menyebabkan susunan matrix dinding sel merenggang (*wall loosening*), akibatnya air menjadi masuk ke dalam sel, sehingga sel membesar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Weier pada penelitiannya terhadap tanaman tembakau dengan penambahan konsentrasi auksin akan terbentuk kalus/akar pada bagian ujung maupun pangkal yang terinisiasi.

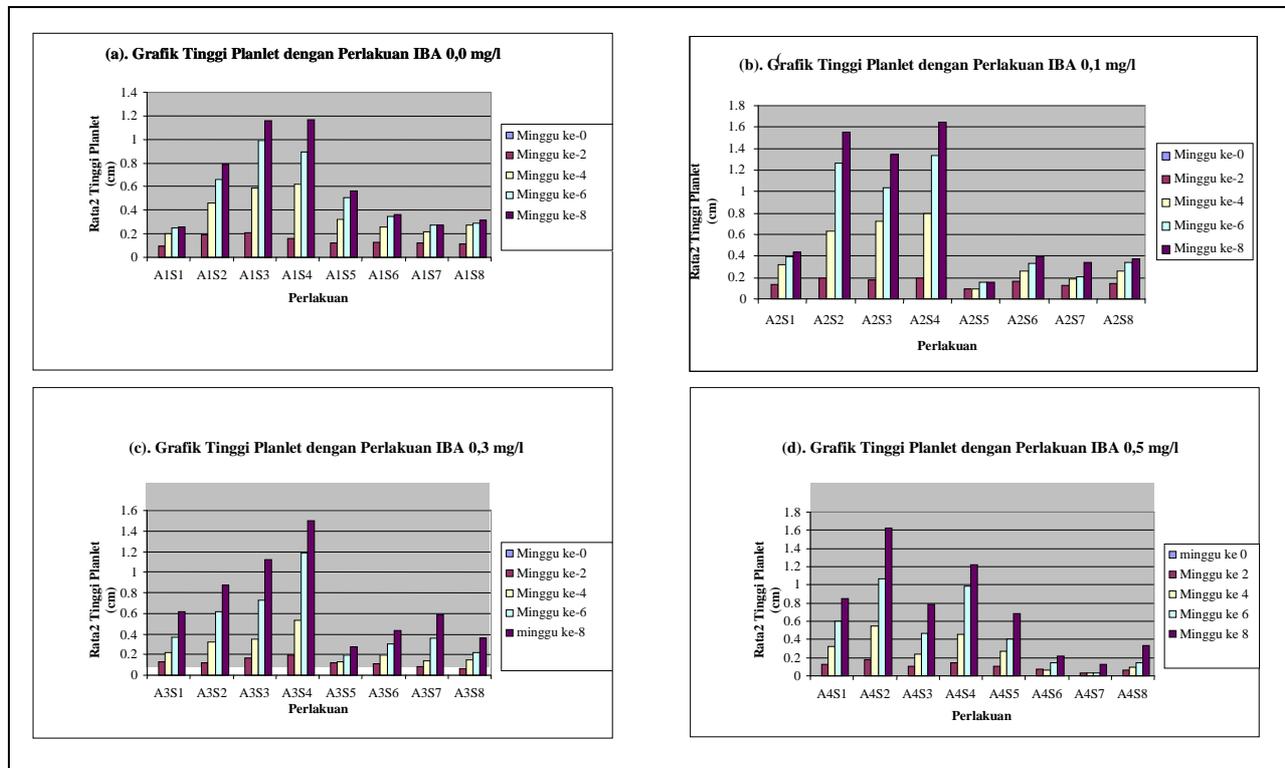
Penambahan konsentrasi IBA 0,3 dan 0,5 mg/l baik pada kombinasi BAP maupun kinetin pada taraf 0,01, 0,03, 0,05 mg/l tidak menyebabkan penambahan tinggi planlet. Hal ini diduga bahwa penambahan taraf auksin (IBA) dapat mempengaruhi pertambahan tinggi yaitu dampak kelebihan jumlah auksin akan ditranslokasikan ke bagian pangkal untuk pembentukan kalus dan akar akibatnya pertambahan tinggi terhambat. Secara garis besar pengaruh perlakuan zat pengatur tumbuh (IBA) dengan sitokinin (BAP) dan kinetin terhadap tinggi planlet dideskripsikan pada Gambar 1.

#### 3.2. Jumlah Ruas

Analisis sidik ragam yang dilakukan terhadap auksin, sitokinin, serta interaksinya pada minggu ke-8 secara simultan semua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan jumlah ruas *A. Beccariana*. Pertambahan jumlah ruas tertinggi terdapat dalam media dengan kombinasi IBA 0,3 mg/l + BAP 0,05 mg/l dengan pertambahan jumlah ruas rata-rata sebesar 6,50 ruas. Sedangkan pertambahan jumlah ruas terkecil terdapat dalam media dengan kombinasi IBA 0,5 mg/l + kinetin 0,03 mg/l dengan pertambahan jumlah ruas rata-rata 0,00 ruas.

Penambahan konsentrasi IBA 0,3 dan 0,5 mg/l baik pada kombinasi BAP maupun kinetin pada taraf 0,01, 0,03, 0,05 mg/l tidak menyebabkan penambahan jumlah ruas planlet. Hal ini diduga bahwa penambahan taraf auksin (IBA) dapat

mempengaruhi pertambahan jumlah ruas yaitu dampak kelebihan jumlah auksin akan ditranslokasikan ke bagian pangkal untuk pembentukan kalus dan akar akibatnya pertambahan jumlah ruas terhambat.



**Gambar 1.** Pengaruh Perlakuan Auksin (IBA) dengan Sitokinin (BAP) dan Kinetin Terhadap Tinggi Planlet

Perlakuan dengan IBA 0,1 mg/l + BAP 0,05 mg/l menghasilkan elongasi yang lebih baik dengan memberikan rata-rata pertambahan jumlah ruas pada minggu ke-8 sebesar 6,500 ruas. Pada kombinasi dan taraf ini diduga mekanisme kerja IBA dan BAP paling efektif dibanding perlakuan yang lain. Sedangkan perlakuan paling rendah diperoleh pada kombinasi IBA 0,5 mg/l + kinetin 0,03 mg/l dengan hanya menghasilkan pertambahan jumlah ruas rata-rata sebesar 0,0000 ruas.

Hal ini diduga mekanisme kerja IBA dan kinetin kurang efektif terhadap pertambahan jumlah ruas. Maulida (2005) menyatakan bahwa BAP lebih cenderung merangsang multiplikasi tunas dibanding dengan kinetin. Secara garis besar pengaruh perlakuan zat pengatur tumbuh (IBA) dengan sitokinin (BAP) dan kinetin terhadap jumlah ruas dideskripsikan pada Gambar 2.

### 3.3. Jumlah Tunas

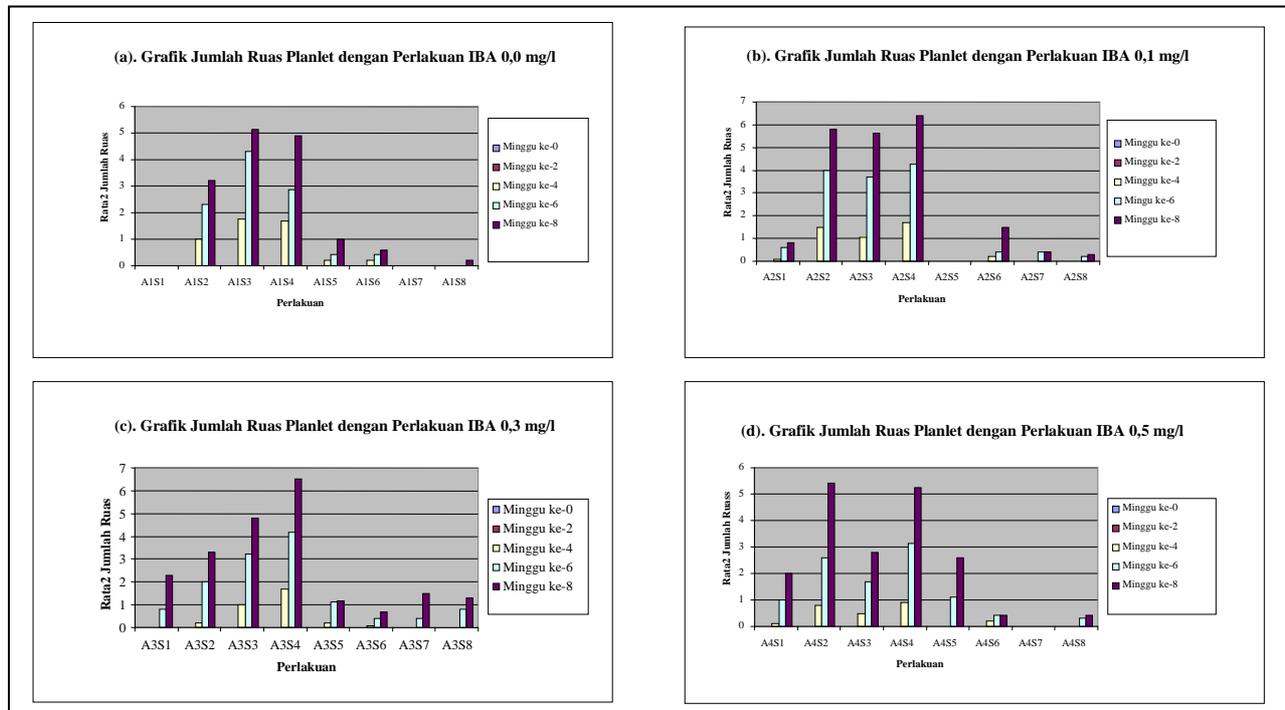
Analisis sidik ragam kelompok dan kombinasi perlakuan pada minggu ke-8 secara simultan semua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan jumlah tunas *A. Beccariana*. Pertambahan jumlah tunas tertinggi terdapat dalam media dengan kombinasi IBA 0 mg/l + BAP 0,03 mg/l dengan pertambahan jumlah tunas rata-rata sebesar 1,9091 tunas. Sedangkan pertambahan jumlah tunas terendah terdapat dalam media dengan kombinasi IBA 0,5 mg/l + kinetin 0,03 mg/l dengan pertambahan jumlah tunas rata-rata sebesar 0,8 tunas.

Lebih lanjut menurut Maulida (2005) menyatakan bahwa BAP bersifat merangsang multiplikasi tunas dibanding kinetin. Sedangkan kinetin mempunyai pengaruh mempercepat induksi tunas. Selain itu kesesuaian pemakaian zat pengatur tumbuh juga merupakan faktor pembatas bagi spesies tanaman, (Wattimena 1992).

Pada perlakuan media dengan kombinasi IBA 0 mg/l + BAP pada taraf 0,01 dan 0,03 mampu

menghasilkan tinggi planlet yang signifikan. Kombinasi IBA 0 mg/l + BAP 0,05 mg/l tidak mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi maupun jumlah ruas planlet yang dihasilkan.

Hal ini sesuai dengan penelitian Lan-juan *et al* (2005), media MS dengan penambahan BA pada konsentrasi yang tinggi (2,6 – 5,2  $\mu\text{mol/l}$ ) dapat menghasilkan tunas *A. gallocha* yang transparan (seperti vitrous) dan menghambat elongasi tunas.



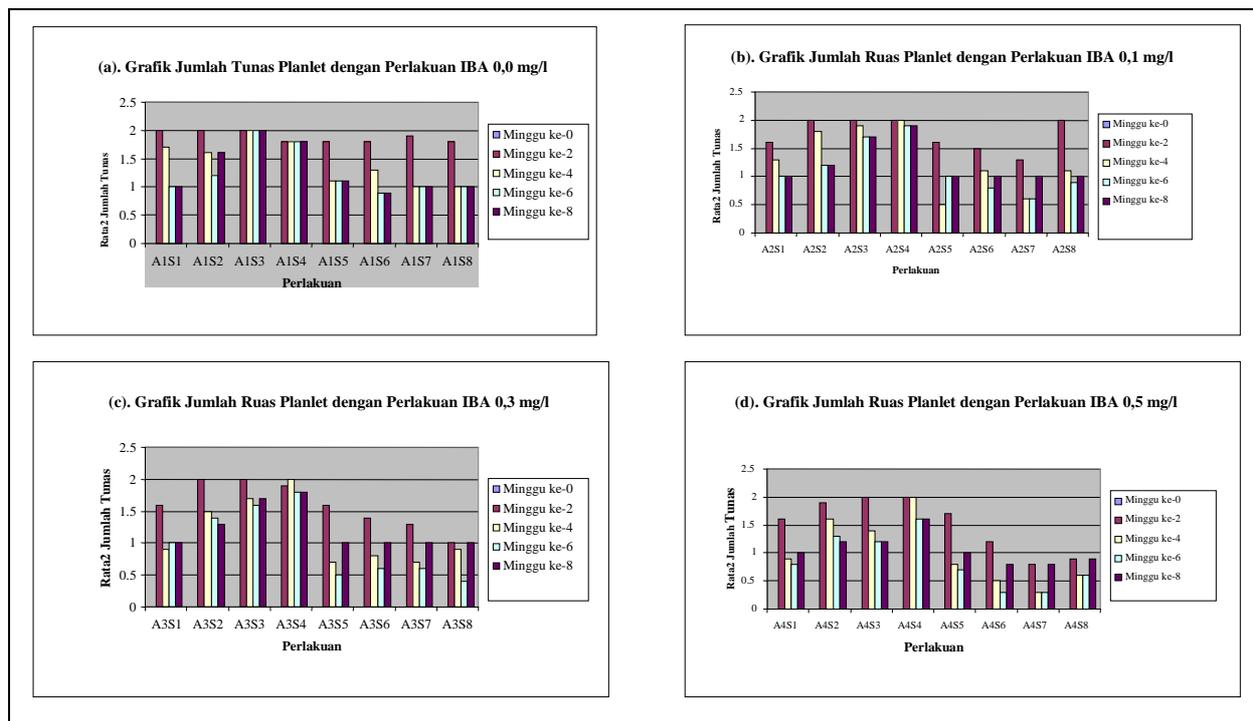
**Gambar 2.** Pengaruh Perlakuan Auksin (IBA) dengan Sitokinin (BAP) dan Kinetin Terhadap Jumlah Ruas

Penambahan taraf konsentrasi IBA + BAP/kinetin tidak mampu memperbanyak jumlah tunas yang dihasilkan. Berbeda pada penelitian yang dilakukan oleh Rosdayanti, (2007) dari penelitian yang menggunakan kombinasi sitokinin (BAP dan kinetin) pada taraf 1 mg/l dan 0,5 mg/l mampu menghasilkan 4-5 tunas pada *A. malaccensis*. Hal ini diduga bahwa kombinasi auksin dan sitokinin efektif dalam multiplikasi vertikal (*elongasi*).

Kombinasi IBA + BAP berpengaruh pada pembentukan kalus pada semua taraf perlakuan, begitu juga pada kontrol terlihat adanya pembentukan kalus pada bagian pangkal. Pembentukan kalus yang terjadi diduga akibat adanya auksin endogenous (IAA) yang terbentuk secara alami pada bagian meristem. Kalus yang terbentuk berwarna bening kehijauan sampai hijau, bertekstur padat dan kompak. Kalus terbentuk pada pengamatan minggu ke-3. dan selalu mengalami pertumbuhan besar tetapi tidak mempengaruhi bentuk tunas. Kalus ini terbentuk pada bagian pangkal ruas yang kontak langsung dengan media.

Kombinasi IBA + kinetin berpengaruh pada pembentukan kalus pada pengamatan minggu ke-

3. Media dengan penambahan IBA + kinetin pada semua taraf mempengaruhi pembentukan kalus. Pemakaian IBA dan kinetin pada konsentrasi yang tinggi yaitu IBA 0,3 dan 0,5 mg/l + kinetin 0,01, 0,03, dan 0,05 mg/l cenderung terbentuk planlet yang tidak sempurna. Pada minggu ke-3 planlet mulai terbentuk kalus yang membesar kemudian secara perlahan akan menutupi seluruh bagian planlet sehingga planlet tidak mengalami pertumbuhan tunas baru pada ketiak daun. Kombinasi paling baik dalam pertumbuhan jumlah tunas adalah media dengan IBA 0 mg/l + BAP 0,03 mg/l dengan menghasilkan rata-rata jumlah tunas pada minggu ke-8 sebesar 1,9091 tunas. Sedangkan kombinasi paling rendah terjadi pada kombinasi IBA 0,5 + kinetin 0,03 mg/l yang hanya menghasilkan pertumbuhan tunas sebesar 0,8000. Penambahan taraf konsentrasi IBA + BAP/kinetin tidak mampu memperbanyak jumlah tunas yang dihasilkan. Secara garis besar pengaruh perlakuan zat pengatur tumbuh (IBA) dengan sitokinin (BAP) dan kinetin terhadap jumlah tunas dideskripsikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Pengaruh Perlakuan Auksin (IBA) dengan Sitokinin (BAP) dan Kinetin Terhadap Jumlah Tunas

#### 4. KESIMPULAN

Penambahan zat pengatur tumbuh auksin (IBA) dan sitokinin (BAP/kinetin) berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi dan jumlah ruas, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah tunas planlet *A. beccariana* pada minggu ke-8.

Kombinasi auksin IBA 0,1 mg/l dan sitokinin BAP 0,05 mg/l memberikan hasil yang paling optimal dalam peningkatan tinggi dan jumlah ruas *A. beccariana* pada minggu ke-8 dengan pertambahan tinggi rata-rata sebesar 1,7000 cm dan jumlah ruas rata-rata sebesar 6,4000 ruas.

Kombinasi auksin IBA 0 mg/l dan sitokinin BAP 0,03 mg/l memberikan hasil yang paling optimal dibanding perlakuan yang lain dalam peningkatan jumlah tunas *A. beccariana* pada minggu ke-8 dengan rata-rata sebesar 1,9091 tunas.

#### DAFTAR PUSTAKA

Afifi 2005. *Budidaya, Teknik Inokulasi, Cara Pemanenan dan Industri Gaharu*. Pelatihan Budidaya dan Pengolahan Gaharu, Bogor, 28-30 Nopember 2005. Seameo, Biotrop, Bogor.

Asgarin. 2002. *Budidaya, Teknik Inokulasi, Cara Pemanenan, Dan Induksi Gaharu*. makalah, Pelatihan Budidaya Dan Pengolahan Gaharu. SEAMEO-BIOTROP.

Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 2004. *Standar Nasional Indonesia Gaharu*. Tanpa Penerbit.

Gasperz, Vincent. 1991. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik, dan Biologi*.

Gunawan, L.W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.

Maulida. 2005. *Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh IBA dan BAP pada Perbanyakan Tanaman Jarak Kaliki (*Ricinus communis* L.) Varietas Bangkok secara In Vitro* [skripsi]. Bogor : Departemen Biologi. Fakultas MIPA. Institut Pertanian Bogor.

Putri, MSE. 2005. *Sifat Fisis dan Kimia Resin Gaharu* [skripsi]. Bogor: Departemen

Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan.  
Institut Pertanian Bogor.

Royani, J.I. 2003. *Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tanaman. makalah*, BPPT-Serpong: Tangerang.

Soehartono, T dan Mardiasuti, A. 2003. *Pelaksanaan Konvensi CITES di Indonesia. terjemahan dari Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Tidak ada penerbit.

Wattimena, GA. *et al.* 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Departemen pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB, Bogor.

Yusnita. 2003. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Kultur Jaringan. Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agromedia Pustaka: Depok.