

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Calliandra calothyrsus*

#### 1. Botani dan Morfologi

*Calliandra calothyrsus* berasal dari Amerika Tengah dan Meksiko dan masuk ke Indonesia pada tahun 1936 melalui pulau Jawa (Stewart dkk., 2001). Spesies *C. calothyrsus* yang masuk ke pulau Jawa berasal dari Guatemala selatan yaitu spesies *C. calothyrsus* yang berbunga merah dan *C. tetragona* yang berbunga putih (Abqoriyah dkk., 2015).

*C. calothyrsus* termasuk famili Fabaceae atau Leguminosae dan subfamili Mimosoideae. *C. calothyrsus* merupakan genus yang besar, beranggotakan sekitar 132 jenis, tersebar dari Amerika Utara sampai Selatan, 9 jenis berasal dari Madagaskar, 2 jenis dari Afrika dan 2 jenis dari sub-benua India. Pusat keanekaragaman genus ini berada di negara bagian Bahia, Brasil. Ada juga pusat keanekaragaman kedua di Meksiko selatan dan Guatemala (Stewart dkk., 2001).

*C. calothyrsus* tumbuh dengan cepat dan dapat mencapai tinggi 2,5–3,5 m pada umur 6 bulan, dan tinggi 3-5 m pada tahun pertama pada lahan yang memadai. Dengan kemampuan tersebut, jenis ini banyak ditanam di negara-negara tropis lainnya dan di Asia Tenggara. Di bawah tegakan kelapa dengan cahaya 60% *C. calothyrsus* juga bisa ditanam sebagai tanaman pengisi (Wiersum dan Rica, 1992).

*C. calothyrsus* adalah tanaman bercabang yang tumbuh tinggi maksimum 12 m dan diameter batang maksimum 20 cm. Kulit batangnya berwarna merah atau abu-abu yang tertutup oleh lentisel kecil, pucat berbentuk oval. Ke arah

pucuk batang cenderung bergerigi, dan pada pohon yang batangnya coklat-kemerahan, ujung batangnya bisa berulus merah. Di bawah batang, sistem akarnya terdiri dari beberapa akar tunjang dengan akar yang lebih halus yang jumlahnya sangat banyak dan memanjang sampai ke luar permukaan tanah (Stewart dkk., 2001). *C. calothyrsus* ini memiliki bentuk daun yang kecil-kecil seperti umumnya keluarga mimosidae, bertekstur lebih lunak berwarna hijau tua. Panjang daun bisa mencapai 20 cm, lebarnya mencapai 15 cm dan pada malam hari daun-daun tersebut melipat ke arah batang. Daun-daun melipat pada malam hari disebabkan karena adanya gerak niktinasi pada tanaman leguminase. Niktinasi adalah gerak bagian tubuh tumbuhan karena adanya perubahan terang ke gelap (Prasetyo, 2004). Daun *C. calothyrsus* berwarna hijau gelap, kanopi melebar ke samping, dan sangat padat. Tipe daun *C. calothyrsus* merupakan daun majemuk yang berpasangan (Herdiawan dkk., 2005).

Tandan bunga berkembang dalam posisi terpusat, dan bunganya bergerombol di sekitar ujung batang. Bunga mekar hanya satu malam saja dengan benang-benang umumnya berwarna putih di pangkalnya dan merah mencolok di bagian ujungnya. Secara alami *C. calothyrsus* berbunga sepanjang tahun, tetapi masa puncaknya terjadi antara bulan Maret dan juli (Kartasubrata, 1996). Masing-masing bunga biasanya mekar sekitar pukul 16.00, dan tetap mekar hanya selama semalam saja, dan esok harinya akan layu. Setiap tandan bunga dapat berbunga selama 90-120 hari. *C. calothyrsus* bersifat *andromonecious*, yaitu menghasilkan bunga jantan, bunga betina, atau berkelamin ganda. Bunga jantan tidak memiliki

bagian yang dimiliki oleh bunga betina (*ovari*, *stile* atau tangkai putik, dan *stigma* atau kepala putik) dan tidak pernah menghasilkan buah. Setelah bunga dibuahi, buah yang matang dan biji akan berkembang selama sekitar 90 hari. Tanaman ini selalu menghasilkan bunga yang lebih banyak dari pada buahnya. Nisbah antara buah dan bunga umumnya terjadi 1:20 (Hendrati dkk., 2014).

Menurut Hendrati dkk., (2014) benih dari *C. calothyrsus* pada umumnya akan terbentuk apabila terjadi penyerbukan. *C. calothyrsus* kawin antar individu secara acak tetapi juga melakukan penyerbukan sendiri. Penyerbukan pada *C. calothyrsus* dilakukan oleh kelelawar (*Chiroptera*) dan ngengat (*Sphingidae*). *C. calothyrsus* toleran terhadap penyerbukan sendiri yang menyebabkan keragaman genetik yang rendah. Di sebaran alamnya, *C. calothyrsus* ditemukan dalam populasi kecil (30-60 individu pohon per populasi seringkali ditemukan).

Polong akan terbentuk selama dua hingga empat bulan, dan ketika sudah matang panjangnya dapat mencapai 14 cm dengan lebar 2 cm. Polong berbentuk lurus berwarna agak kecoklatan, biasanya berisi 8-12 bakal biji yang berkembang menjadi biji berbentuk oval dan pipih. Permukaan biji yang sudah matang berbintik hitam dan coklat, serta terdapat tanda khas berbentuk tapal kuda (ladam) pada kedua permukaannya yang rata (Macqueen, 1996).

## **2. Pemanfaatan *Calliandra calothyrsus***

*C. calothyrsus* merupakan jenis pohon serba guna yang populer karena mudah ditanam, cepat tumbuh dan bertunas kembali setelah dipangkas berulang kali. Di berbagai tempat di Indonesia, pohon ini ditanam untuk kayu bakar dan hijauan ternak, konservasi dan perbaikan kualitas tanah, serta sebagai pohon

peneduh bagi jenis tumbuhan lainnya. *C. calothyrsus* berbunga sepanjang tahun, sehingga jenis ini sangat penting untuk produksi madu. Keberhasilan pemanfaatan jenis ini di Indonesia menumbuhkan minat bagi kalangan yang lebih luas, dan banyak penelitian yang sedang dilakukan di negara lain untuk mengevaluasi potensi jenis tanaman ini, khususnya untuk perbaikan kualitas tanah dan untuk hijauan ternak (Stewart dkk., 2001).

a. Kayu bakar dan bubur kayu (*pulp*)

Lebih dari 30.000 hektar kebun *C. calothyrsus* untuk kayu bakar sudah dibangun di lahan-lahan pribadi dan milik umum di Jawa. Kayunya yang berkerapatan tinggi (berat jenis 0.5 sampai 0.8) membuatnya cepat kering dan mudah dibakar, yang menghasilkan energi sekitar 4600 kkal per kg kayu kering dan 7200 kkal panas per kg arang. Untuk produksi kayu bakar, *C. calothyrsus* biasanya ditanam dengan jarak tanam 1 x 1 m atau 1 x 2 m. Untuk merangsang tunas baru, pohon sebaiknya dipangkas setinggi 30 sampai 50 cm pada akhir musim kemarau. Hasil kayu bakar per tahun berkisar 5-20 m<sup>3</sup>/ha dari kebun yang berumur satu tahun dan 30-65 m<sup>3</sup>/ha dari kebun yang berumur 20 tahun (NAS, 1983).

Kayu bakar digunakan dalam industri rumah tangga untuk gula aren (*Arenga pennata*). Para petani lebih menyukai kayu bakar dari *Calliandra* karena daya bakarnya lebih tinggi daripada kayu bakar jenis lain sehingga waktu yang diperlukan untuk mengolah cairan gula aren menjadi lebih singkat. Kayu *C. calothyrsus* juga dibakar untuk mengasapi lembaran karet, mengeringkan kelapa dan membakar tungku batu bata dan tegel. Kadar

selulosa yang mencapai 44% - 51%, *C. calothyrsus* merupakan bahan yang cocok untuk bubur kertas (NAS, 1983), tetapi kerapatannya yang rendah dan ketahanannya terhadap lipatan membuat jenis ini terbatas pemanfaatannya. Serat jenis ini dapat menjadi pengisi, tetapi sebaiknya komposisinya tidak lebih dari 10% dari keseluruhan bubur. Rekomendasi jarak tanam *C. calothyrsus* untuk produksi bubur kertas adalah 2 x 2 m (2500 pohon/ha) (Stewart dkk., 2001).

#### b. Tanaman bera

Pengelolaan Kaliandra dengan sistem bera bergilir dapat meningkatkan hasil tanaman pangan berikutnya 1,5–2 kali dibandingkan dengan hasil panen setelah diberakan secara alami dalam jangka waktu yang sama. Pohon ini ditebang di permukaan tanah selama musim tanam untuk tanaman pangan dan dibiarkan tumbuh selama masa bera. Hasil awal dari percobaan yang dilakukan di Vietnam menunjukkan bahwa dengan mengganti bera alami dengan *C. calothyrsus*, masa bera dapat diperpendek dari 10–15 tahun menjadi 4–5 tahun tanpa mengurangi kesuburan tanah. Dalam sistem bera yang telah ditingkatkan, petani menanam *C. calothyrsus* sebanyak 5000-10.000 semai/ha selama rotasi tanaman pangan yang terakhir (Hendrati dkk., 2014).

#### c. Hijauan ternak

Seperti kebanyakan hijauan ternak dari jenis pohon dan perdu lainnya, *C. calothyrsus* kaya protein, tetapi kandungan energi yang dapat dicerna relatif rendah. Bagian yang dapat dimakan mengandung 20-25% protein mentah sehingga sesuai sebagai tambahan protein bagi ternak yang makanan

utamanya rumput atau jenis makanan lainnya yang kualitas proteinnya rendah. Namun pemberiannya sebaiknya dibatasi paling banyak 30-40% berat segar seluruh makanan, sebab jika lebih banyak, tidak akan dimanfaatkan seluruhnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai gizi adalah kecernaannya, dan sejauh mana hijauan ternak dapat dicerna dan diserap oleh ternak. Kecernaan Kaliandra sangat bervariasi sekitar 30% sampai 60% (Hendrati dkk., 2014).

Tangendjaja dkk., (1992) melaporkan bahwa kandungan protein kasar daun kaliandra berkisar di atas 20%, dan bervariasi tergantung umur daun. Selanjutnya kandungan protein kasar daun kaliandra umur 1 minggu cukup tinggi yaitu sebesar 39,28% dan semakin turun kandungan proteinnya sejalan dengan bertambahnya umur daun tanaman tersebut, hal ini disebabkan daun yang tua, serat dan bahan lainnya semakin tinggi sehingga proporsi protein dalam komposisi keseluruhan menjadi lebih kecil. Hijauan ternak *C. calothyrsus* segar dapat meningkatkan berat badan ternak pedaging dan produksi susu pada sapi. Pemberian 3 kg daun kaliandra segar meningkatkan produksi susu yang setara dengan pemberian 1 kg bahan makanan komersial yang mengandung 16% protein mentah. Penggantian konsentrat makanan komersial dengan daun Kaliandra menjadi alternatif untuk menghemat pengeluaran peternak (Hendrati dkk., 2014).

### **3. Perbanyak *Calliandra calothyrsus***

Perbanyak *C. calothyrsus* dapat dilakukan secara generatif, *stump* maupun vegetatif.

a. Perbanyak Generatif

Perbanyak *C. calothyrsus* secara generatif menggunakan biji di Indonesia cukup efektif karena mudah dilakukan secara manual maupun disebar dari pesawat untuk menjangkau daerah-daerah yang elevasinya curam. Hal ini terbukti dalam kurun waktu selama 25 tahun, *C. calothyrsus* tumbuh dan menyebar secara luas menutupi lebih dari 30.000 ha seluruh kawasan hutan dan daerah tepian sungai di Pulau Jawa (Kartasubrata, 1996).

*C. calothyrsus* dapat tumbuh beradaptasi pada berbagai lingkungan kurang menguntungkan sekalipun, namun demikian perlu diperhatikan sumber benih yang dapat tumbuh baik di lingkungan yang menyerupai habitat asalnya agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dan subur seperti tetuanya. *C. calothyrsus* mulai memproduksi biji pada umur 1 tahun, namun produksi biji yang baik untuk dijadikan bibit adalah pada umur 2 tahun. Setiap musim dapat menghasilkan 100 g biji per pohon, meskipun bervariasi tergantung umur, ukuran, kerapatan tanaman, dan lokasi (Macqueen, 1996).

b. *Stump*

*C. calothyrsus* dapat diperbanyak melalui *stump* dari semai atau tanaman muda. Cara perbanyak dengan menggunakan *stump* di Indonesia jarang dilakukan karena lokasi penanaman umumnya dikonsentrasikan pada daerah curam untuk mencegah erosi dan penyebaran dalam kawasan yang cukup luas. *Stump* yang diambil dari tanaman muda menunjukkan kecepatan pertumbuhan optimal dibandingkan dari tanaman yang sudah tua (Macqueen, 1996).

Perbanyak *C. calothyrsus* dengan *stump* dari semai atau anakan dilakukan dengan membuat potongan pada semai yang berumur 4-12 bulan. *Stump* yang berasal dari semai yang lebih tua umumnya menunjukkan pertumbuhan dan kebugaran yang tidak begitu baik. Semai dipilih yang sehat dan lurus, tingginya sekitar 1 meter dengan diameter leher akar 1-2 cm. Semai tersebut kemudian dikeluarkan dari persemaian atau dari tanah hutan. Batangnya dipotong setinggi 10 sampai 30 cm di atas bagian leher akar, lalu semua daun yang tersisa dibuang. Ujung akar dipotong 10 sampai 20 cm di bawah leher akar. Tingkat keberhasilan paling tinggi dicapai jika penanaman *stump* segera dilakukan, tetapi bisa juga disimpan sampai satu minggu di tempat yang sejuk, kering dan teduh. *Stump* sebaiknya ditanam sampai leher akar tertutup permukaan tanah. *Stump* sangat rentan terhadap kekeringan sehingga penanaman sebaiknya dilakukan pada awal musim hujan. Keberhasilan penanaman dengan cara ini tidak akan sebaik penanaman dari semai yang di dalam polibag, tetapi cara ini baik untuk memanfaatkan semai yang sudah terlalu lama berada di persemaian (Stewart dkk., 2001).

#### c. Perbanyak Vegetatif

Perbanyak *C. calothyrsus* dengan cara vegetatif dapat dilakukan dari semai muda yang sukulen atau tunas akar, cara perbanyak vegetatif ini tidak banyak dilakukan di Indonesia. Perbanyak secara vegetatif dari tunas muda atau akar perlu media tanam yang baik, yaitu campuran pasir dan serbuk gergaji dalam keadaan basah dan kelembabannya harus dipertahankan 80%. Pengambilan batang dari tunas muda atau akar sepanjang 5-7 cm, yang



masing-masing memiliki 2-3 helai daun kemudian tanaman ditanam pada poly-propagator dengan jarak 5x5 cm. Potongan-potongan tersebut sebaiknya ditanam pada pagi hari, dan segera dipindahkan ke tempat perbanyakan, karena batang yang sukulen sangat rentan terhadap kekeringan, oleh karena itu perlu penyiraman 2-3 hari sekali. Tanaman dapat menghasilkan bibit selama 1 bulan (Palmer dan Ibrahim, 1996).

Selain perbanyakan dari tunas muda atau akar, *C. calothyrsus* dapat dibudidayakan dengan cara cangkok. Pencangkokan bermanfaat untuk mempertahankan karakter unggul dari pohon induknya yang ditanam di lapangan. *C. calothyrsus* sangat mudah menguapkan air, maka cara pencangkokan yang terbaik adalah tidak dengan melukai seluruh keliling batang melainkan hanya 2 sisi yang berlawanan sehingga bagian ujungnya masih mendapat suplai air melewati bagian batang yang tidak terputus. Penggunaan hormon penumbuh akar yang dioleskan pada luka diperlukan untuk keberhasilan pencangkokan. Media cangkok secukupnya dimasukkan pada sabut kelapa, kemudian luka yang sudah dibuat dibungkus dan diikat menggunakan rafia serta diberi label identitas jika diinginkan data induk yang akan dicangkok. Pada saat pemanenan potongan cangkok bagian atas perlu dilapisi lilin untuk menghindari penguapan, terutama jika akan diangkut jarak jauh. Percobaan menggunakan media lumut menunjukkan keberhasilan yang lebih baik dengan perakaran cukup banyak setelah 2 minggu (Hendrati dkk., 2014).

## B. Kultur *In Vitro*

Kultur *in vitro* merupakan suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, sekelompok sel, jaringan dan organ, serta menumbuhkannya dalam kondisi yang aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali. Pada mulanya, orientasi teknik kultur *in vitro* hanya pada pembuktian teori totipotensi sel. Kemudian hal ini menjadi sarana penelitian di bidang fisiologi tanaman serta aspek-aspek biokimia tanaman (Gunawan, 1987).

Teknik kultur *in vitro* tanaman terdiri dari beberapa tahapan yang secara umum terdiri dari: tahap persiapan, tahap inisiasi kultur, tahap multiplikasi tunas, tahap pemanjangan tunas, induksi akar dan perkembangan akar serta tahap terakhir berupa pemindahan ke rumah kaca (aklimatisasi) (Gunawan, 1987).

Gunawan (1987) menyatakan bahwa keberhasilan dalam penggunaan metode kultur *in vitro* sangat bergantung pada media yang digunakan. Media ini tidak hanya menyediakan unsur hara (makro dan mikro) tetapi juga karbohidrat (gula) untuk menggantikan karbon yang biasanya didapat dari atmosfer melalui fotosintesis. Hasil yang lebih baik akan kita peroleh, bila ke dalam media tersebut ditambahkan vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh. Umumnya media kultur *in vitro* tersusun atas komposisi hara makro, hara mikro, vitamin, gula, asam amino dan N-organik, persenyawaan kompleks alamiah (air kelapa, ekstrak ragi, jus tomat, dsb), *buffer*, arang aktif, zat pengatur tumbuh (terutama auksin dan sitokinin) dan bahan pematat. Faktor lain yang tidak kalah penting dalam teknik kultur *in vitro* adalah pengaturan pH media. Tingkat kemasaman media harus

diatur supaya tidak mengganggu fungsi membran sel dan pH sitoplasma. Gamborg dan Shyluk (1981) menambahkan bahwa sel-sel tanaman membutuhkan pH yang sedikit asam berkisar antara 5,5-5,8.

Secara umum menurut Armini dkk., (1991) pembentukan tunas secara *in vitro* baik melalui morfogenesis langsung maupun tidak langsung sangat tergantung pada jenis dan konsentrasi yang tepat dari senyawa organik, anorganik dan zat pengatur tumbuh. Namun tidak berarti bahwa suatu kombinasi medium hanya untuk satu jenis tanaman. Penambahan agar-agar ke dalam kultur bertujuan agar terjadinya kontak antara jaringan tanaman, media dan udara. Jika media berbentuk cair, kultur harus selalu digoyangkan dengan *shaker* agar aerasi yang baik tetap terjaga. Jika media tersebut tidak digoyang-goyangkan, eksplan akan tenggelam seluruhnya yang dapat menyebabkan terjadinya kematian eksplan karena kondisi anaerobik (Wetherell, 1982).

Penelitian mengenai kultur *in vitro* *C. Calothyrsus* belum pernah dilakukan, sementara kultur *in vitro* sengon telah banyak dilakukan. Nurcahyaningih (1993) telah menguji penggunaan auksin (NAA, IBA, 2,4D) dan sitokinin pada kultur *in vitro* sengon. Hasil yang terbaik adalah penggunaan auksin jenis IBA dengan konsentrasi 1 ppm dan BAP dengan konsentrasi 0,5 ppm karena mampu merangsang pembentukan kalus, akar, tunas bahkan *plantlet*. Nurudin (1994), menyatakan bahwa konsentrasi auksin yang tinggi akan meningkatkan pertumbuhan kalus, sedangkan konsentrasi sitokinin yang tinggi akan menghambat pertumbuhan kalus. Hasil penelitian Herawan dan Ismail (2009) menunjukkan kombinasi perlakuan auksin dan sitokinin yang memberikan

respon paling baik terhadap pembentukan jumlah tunas sengon (*Falcataria moluccana*) adalah perlakuan dengan konsentrasi BAP 3 mg/l dan NAA 0,03 mg/l.

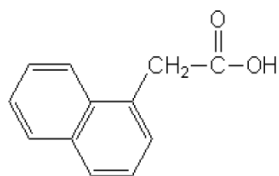
### C. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) didefinisikan sebagai senyawa organik bukan nutrisi yang aktif dalam jumlah kecil ( $< 1$  mM) yang disintesis pada bagian tertentu tanaman dan pada umumnya diangkut ke bagian lain tanaman dimana zat tersebut menimbulkan tanggapan secara biokimia, fisiologis dan morfologis (Wattimena, 1988). Dua golongan zat pengatur tumbuh yang penting dalam kultur *in vitro* yaitu auksin dan sitokinin. Zat pengatur tumbuh ini mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel dan organ. Interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur (Gunawan, 1987). Armini dkk., (1991) menambahkan bahwa untuk pertumbuhan dan perkembangan kultur *in vitro* diperlukan komposisi dan atau konsentrasi zat pengatur tumbuh yang berbeda untuk satu varietas dengan varietas lain dari suatu tanaman. Penentuan taraf konsentrasi juga disesuaikan dengan tipe organ atau eksplan, metode kultur *in vitro* dan tingkat kultur *in vitro* (pembuatan kalus, induksi tunas, induksi akar, dan lain-lain).

#### 1. Auksin

Auksin banyak digunakan secara luas pada kultur *in vitro* dalam merangsang pertumbuhan kalus, suspensi sel dan organ (Gunawan, 1987). Bentuk-bentuk auksin yang biasa ditambahkan ke dalam media kultur adalah

2,4-D (*2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid*), IBA (*Indole Butyric Acid*), NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan IAA (*Indole-3-Acetic Acid*). Auksin yang secara alami terdapat dalam tumbuhan adalah IAA. Menurut Wattimena (1988), setelah ditemukan IAA sebagai salah satu fitohormon yang penting, maka disintesis senyawa-senyawa serupa dan diuji keaktifan biologis dari senyawa-senyawa tersebut. NAA dan 2,4-D merupakan senyawa tanpa ciri indol tapi mempunyai aktivitas biologis seperti IAA. NAA banyak digunakan sebagai hormon akar dan selang konsentrasi yang mendorong pembesaran sel-sel pada akar adalah sangat rendah. Menurut Zaer dan Mapes (1985), NAA memiliki sifat kimia lebih stabil dibanding IAA dan tidak mudah teroksidasi oleh enzim. Anwar (2007) menambahkan bahwa NAA merupakan IAA sintetis yang sering digunakan karena memiliki sifat yang lebih tahan, tidak terdegradasi dan lebih murah. NAA memiliki berat molekul 186,21 dengan rumus molekul  $C_{12}H_{10}O_2$  (Gambar 1).

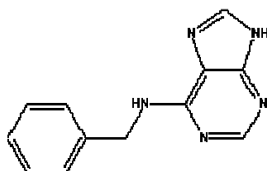


Gambar 1. Struktur molekul NAA ([www.wuzhouchem.com](http://www.wuzhouchem.com))

## 2. Sitokinin

Sitokinin merupakan senyawa organik yang menyebabkan pembelahan sel yang dikenal dengan proses sitokinesis. Menurut Wattimena (1988), sitokinin mempengaruhi berbagai proses fisiologis di dalam tanaman terutama mendorong pembelahan sel. Selain itu menurut Armini dkk., (1991), sitokinin juga berpengaruh dalam ploriferasi tunas ketiak, penghambatan pertumbuhan akar dan

induksi umbi mikro pada kentang. Sitokinin yang biasa digunakan adalah kinetin, zeatin, 2iP (*N6-2-Isopentanyl Adenin*), BAP (*6-Benzyl Amino Purin*), PBA, 2C 1-4 PU, 2.6-C1-4 dan TDZ (*Thidiazuron*) (Gunawan, 1987). BAP merupakan sitokinin sintesis yang memiliki berat molekul sebesar 225,26 dengan rumus molekul  $C_{12}H_{11}N_5$ . Wattimena (1988) menambahkan bahwa BAP adalah turunan adenin yang disubstitusi pada posisi 6 dan merupakan sitokinin yang memiliki aktivitas kimia paling aktif (Gambar 2).



Gambar 2. Struktur molekul BAP ([www.wuzhouchem.com](http://www.wuzhouchem.com))

Hasil penelitian Maryani dan Zamroni (2005), pada penggandaan tunas krisan secara *in vitro* apabila perlakuan tanpa BAP (0 ppm) ternyata memberikan jumlah akar banyak dan kecenderungan jumlah akar menurun dengan meningkatnya konsentrasi BAP. Keadaan ini membuktikan bahwa BAP mampu menekan pertumbuhan akar. Kemampuan menghambat pertumbuhan akar ini sangat penting dalam penggandaan tunas atau (multiplikasi). Menurut Supriati dkk., (2006) zat pengatur tumbuh BAP juga telah banyak digunakan pada berbagai spesies tanaman karena dapat meningkatkan multiplikasi tunas secara langsung maupun tidak langsung.

Aktivitas sitokinin tergantung juga dari aktivitas fitohormon yang lainnya, terutama auksin baik dalam efek menghambat maupun efek yang mendorong pembelahan sel (Wattimena, 1988). Sitokinin dan auksin memiliki peran yang

sangat penting dalam hal menginduksi tunas adventif. Nisbah keduanya akan menentukan apakah suatu kalus akan membentuk tunas adventif, akar, atau tunas adventif dan akar (Armini dkk., 1991). Menurut Gunawan (1987), nisbah auksin-sitokinin yang tinggi akan mendorong morfogenesis akar, sebaliknya nisbah sitokinin-auksin yang tinggi akan mendorong pembentukan tunas.

#### **D. Hipotesis**

1. Perlakuan pemberian BAP 2 mg/l diduga dapat memberikan respon pertumbuhan terbaik pada eksplan *C. calothyrsus*.
2. Perlakuan pemberian NAA 0,5 mg/l diduga dapat memberikan respon pertumbuhan terbaik pada eksplan *C. calothyrsus*.