

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kedelai

Kedelai sebagai bahan makanan sejak beberapa abad yang lalu telah dikenal oleh hampir seluruh rakyat Indonesia. Kedelai merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang mempunyai potensi yang tinggi sebagai sumber protein dan zat gizi lain, yang sangat bermanfaat bagi manusia dan ternak (Howell, 1963).

Tanaman kedelai termasuk Famili Leguminosae, dengan klasifikasi sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta
Sub Divisio : Angiospermae
Kelas : Dycotyledonae
Ordo : Rosales
Famili : Leguminosae
Spesies : *Glycine max* L. Merr.
(Benson, 1957).

1. Biologi tanaman kedelai

Umur tanaman. Panjang pendeknya umur tanaman kedelai berkaitan dengan faktor iklim dan keadaan geografis. Umur tanaman umumnya tidak panjang, rata-rata 70 sampai 110 hari (Anonim, 1989).

Batang dan daun. Batang agak mengayu dengan daun berbentuk trifoliat. Batang daun berbulu pendek. Sebagian besar kedelai daunnya rontok bila sudah tua. Tinggi batang tanaman tergantung pada

jenis, tempat dan sifat pemeliharaan (Howell, 1963; Rismunandar, 1978; Sumarno dan Harnoto, 1983).

Bunga dan Buah. Bunga di ketiak daun, biasanya terdapat tiga sampai lima kuntum bunga, namun sebagian besar rontok hanya beberapa yang membentuk polong. Mempunyai 10 benang sari, sembilan buah bersatu pada bagian pangkal (Hinson dan Hartwig, 1982), di dalamnya terdapat tiga buah pangkal biji. Warna bunga putih dan ungu. Keluarnya hampir bersamaan, sehingga matangnya biji dapat dikatakan hampir bersamaan pula (Anonim, 1989). Umur sampai berbunga bervariasi dari 30 sampai 50 hari setelah tanam, tergantung dari varietas (Sumarno dan Harnoto, 1983). Penyerbukannya termasuk penyerbukan sendiri dan pembuahan terjadi sebelum bunga mekar atau terbuka. Buah berbentuk gepeng, berbiji dua sampai tiga buah, berbulu pendek. Warna biji putih, putih kekuningan, agak hijau atau hitam (Anonim, 1989).

Akar. Sistem perakaran tunggang. Calon akar yang berada dalam biji yang matang, mulai memanjang ke bawah selama hari pertama atau kedua perkecambahan, yang kemudian akan berkembang menjadi akar utama (Somaatmadja, 1984). Sifat khusus akar kedelai adalah dapat mengikat nitrogen dari udara karena bersimbiose dengan bakteri *Rhizobium japonicum* (Hinson dan Hartwig, 1982).

2. Syarat tumbuh tanaman kedelai

Sebagian besar kedelai tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Kedelai dapat tumbuh di daerah yang bercurah hujan optimum 100 sampai 2000 mm/bulan, temperatur 25° sampai 27° C dengan penyinaran penuh minimal 10 jam/hari, kelembaban suhu rata-rata 50%, ketinggian tempat 0 sampai 900 m dpl (Anonim, 1990). Kedelai tidak menuntut struktur tanah yang khusus, namun yang baik adalah tanah yang memiliki pH 5,8 sampai 7 (Anonim, 1989).

3. Pemupukan pada kedelai

Kedelai menunjukkan respon yang tinggi terhadap pemupukan terutama pada daerah yang miskin oleh hara tanaman (Suprpto, 1985). Akan tetapi beberapa pakar berpendapat bahwa tanaman ini tidak perlu diberi pupuk N, karena 65% total N yang digunakan diambil oleh bakteri *Rhizobium japonicum* dan 35% berasal dari tanah atau pupuk (Bosshart dan Uexkull, 1987). Sedangkan pakar lain berpendapat bahwa pupuk N diperlukan oleh tanaman kedelai apabila diinginkan hasil yang tinggi sebab kemampuan kedelai mengikat nitrat lebih besar daripada melalui fiksasi biologi (Johnson, 1975 dalam Satari, 1987 dalam Poedjiwidodo, 1991).

Untuk mendapatkan hasil produksi yang tinggi, kedelai memerlukan mineral dalam jumlah yang cukup seimbang, terutama unsur N, P dan K. Besarnya dosis unsur-unsur tersebut diberikan tergantung kebutuhan tanaman dan biasanya disesuaikan dengan tingkat

kesuburan tanah. Pemupukan dengan pupuk daun juga memiliki beberapa keuntungan antara lain kedelai dapat tumbuh 20 sampai 30 cm lebih tinggi, polong lebih banyak, biji lebih besar dan berat (Ohlrogge, 1960).

4. Zat pengatur tumbuh pada kedelai

Tujuan utama penggunaan zat pengatur tumbuh pada kedelai adalah (1) Mengurangi keguguran bunga dan polong. (2) Mengurangi aborsi ovul dan biji pada polong-polong yang sudah jadi. (3) Meningkatkan buku-buku subur. (4) Merangsang pembungaan. (5) Memodifikasi bentuk tajuk. (6) Menunda keguguran daun (Manurung, 1985).

Penelitian Fathan (1988) menunjukkan bahwa penggunaan ZPT GA₃ 100 dan 200 ppm menyebabkan kedelai tumbuh sangat tinggi, terutama pada konsentrasi 200 ppm. Pengaruhnya terhadap jumlah polong dan jumlah biji tiap tanaman tidak nyata. Sedangkan terhadap berat biji tiap tanaman, GA₃ 100 ppm mampu meningkatkan berat biji per tanaman secara nyata.

B. Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman didefinisikan sebagai pertambahan ukuran atau tingkat kematangan. Hal ini dapat diketahui dengan adanya pertambahan panjang, lebar dan luas area tanaman. Petunjuk lain yaitu dengan adanya pertambahan volume, massa, berat basah dan berat kering tanaman (Bidwell, 1974). Curtis dan

Clark (1950) menyatakan bahwa pertambahan ukuran tanaman dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti bertambahnya jumlah dan ukuran sel, pertambahan jumlah protoplasma serta pertambahan jumlah struktur penyusun sel seperti jumlah plastida, ukuran vakuola dan jumlah bahan terlarut dalam sel. Ciri khas dari suatu tanaman yang sedang tumbuh nampak pada perubahan tingginya, melebarnya daun atau mahkota, membesarnya batang pokok, dan lain-lain.

Faktor pertumbuhan. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, secara luas dapat dikategorikan sebagai faktor eksternal (lingkungan) dan faktor internal (genetik).

Gardner, Pearce dan Mitchell (1991) membagi faktor eksternal ke dalam tiga bagian yaitu (1) Iklim, meliputi cahaya, temperatur, air, panjang hari, angin dan massa. (2) Edafik (tanah) meliputi struktur, tekstur, bahan organik dan ketersediaan nutrien. (3) Biologis, meliputi gulma, serangga organisme penyebab penyakit, herbivora dan mikroorganisme lain.

Faktor internal menurut Gardner et. al. (1991) meliputi pengaruh langsung gen, ketahanan terhadap tekanan iklim, tanah dan biologis, laju fotosintetik, aktivitas enzim, dll. Fathan (1988) menyatakan hormon tanaman atau zat pengatur tumbuh merupakan faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hormon tanaman yang sudah dikenal dan berhasil diisolasi sampai saat ini diantaranya adalah Gibberellin (Manurung, 1985).

1. Pemupukan

Secara klasik pupuk didefinisikan sebagai suatu bahan organik maupun anorganik yang berasal dari alam maupun buatan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk memberikan unsur-unsur hara tertentu bagi pertumbuhan tanaman. Ada 17 unsur hara esensial yang diperlukan oleh tanaman. Unsur-unsur tersebut diperoleh tanaman dari air berupa Oksigen dan Hidrogen; dari udara berupa gas karbon, Oksigen dan Nitrogen, serta pengambilan dari tanah yaitu unsur N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Bo, Cu, Mo, Cl, Co (Brady dan Buckman, 1974).

Setiap unsur hara mempunyai fungsi yang spesifik untuk pertumbuhan tanaman. Kehilangan atau kekurangan salah satu unsur tersebut akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang tidak sempurna. Menurut teori penyaluran zat hara, pola-pola gerakan nutrien ini di dalam tanaman ditentukan oleh efek-efek fisiologis dari hormon-hormon pertumbuhan (Cleland, dalam Wilkins 1985; Fisher dan Dunham, 1985).

Dari unsur-unsur hara esensial yang diperoleh tanaman dari tanah, unsur N, P dan K digunakan dalam jumlah yang relatif besar. Pertumbuhan tanaman akan terhambat bila unsur-unsur ini tidak tersedia dalam media pertumbuhannya atau tersedia terlalu lambat (Brady dan Buckman, 1974). Pupuk yang mengandung unsur NPK tinggi sangat dibutuhkan oleh tanaman yang dipanen bagian generatifnya seperti padi-padian,

palawija dan bunga-bunga. Sedangkan untuk tanaman yang dipanen bagian vegetatifnya seperti sayuran daun, jenis pupuk yang dibutuhkan adalah yang mengandung banyak N, sedikit P dan K (Allard, 1960).

- Nitrogen (N)

Unsur Nitrogen pengaruhnya paling cepat dan paling menonjol terhadap pertumbuhan tanaman. Unsur ini memberi warna hijau pada daun, serta dapat meningkatkan protein daun dan biji-bijian. Tanaman yang kekurangan N akan memiliki sistem perakaran yang terbatas, tumbuh kerdil, daun hijau pucat dan cenderung mudah jatuh. Bila kelebihan, daun menjadi hijau tua, waktu pemasakan buah terhambat, batang cenderung lemah dan biji hampa.

- Phosphor (P)

Kebutuhan tanaman akan unsur P sangat mutlak, terutama terhadap perkembangan akar dan pembuahan. Tanaman yang kekurangan unsur P akan tumbuh kerdil, pertumbuhan akar tidak normal, pemasakan buah terhambat, hasil buah berkurang.

- Kalium (K)

Unsur kalium berfungsi menambah ketahanan tanaman terhadap penyakit tertentu, meningkatkan sistem perakaran serta menunjang dalam pembentukan pati dan gula. Kekurangan unsur ini menyebabkan tanaman tumbuh lambat, daun keriting dan menguning pada tepinya, biji berkeriput dan kehilangan bentuk (Brady dan Buckman, 1974; Follet, 1981).

2. Zat Pengatur Tumbuh (Hormon Tanaman)

Pengertian zat pengatur tumbuh (zpt) atau growth regulator sering diidentikan dengan pengertian hormon tanaman atau fitohormon. Kedua zat tersebut memang mempunyai kaitan yang sangat erat. Hormon adalah zpt, tetapi zpt tidak selalu harus hormon. Pendapat ini sejalan dengan pengertian zpt yang didefinisikan sebagai suatu regulator yang mengatur pertumbuhan (Kusumo, 1970), serta pengertian hormon tanaman yang diartikan sebagai suatu zat organik yang aktif dalam konsentrasi yang sangat rendah yang dihasilkan oleh tanaman, dimana zat tersebut menimbulkan respon fisiologi, biologi atau morfologi yang spesifik pada tanaman (Salisbury, 1978; Leopold, 1985). Menurut Fisher dan Dunham (1985) hormon berperan dalam mengatur proses-proses pertumbuhan tanaman atas dasar status hara.

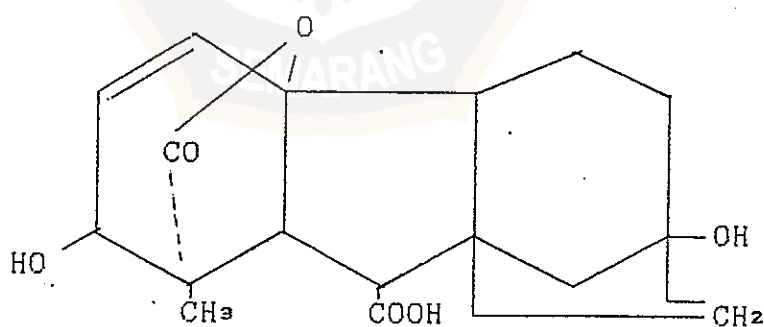
Pada pengertian selajutnya, istilah zpt mencakup keseluruhan hormon dan juga senyawa-senyawa organik yang berfungsi mengubah, mempengaruhi atau memodifikasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, baik yang terdapat secara alami maupun sintetik (Manurung, 1985).

Sampai saat ini telah dikenal lima golongan besar zpt yaitu Auxin, Gibberellin, Sitokinin, Etilen dan Asam Absisat.

- Gibberellin

Gibberellin sering disingkat GA (Gibberellic Acid) adalah sejenis hormon tumbuh yang mula-mula ditemukan di Jepang pada tahun 1926. Zat ini dihasilkan dari filtrat kultur jamur *Gibberella fujikuroi* atau disebut juga *Fusarium heterosporum* yang hidup parasit pada tanaman padi. Tanaman padi yang terinfeksi jamur ini memperlihatkan perpanjangan batang dan daun secara berlebihan (Cleland dalam Wilkins, 1989).

Sampai saat ini telah diketahui lebih dari 20 macam Gibberellin. Hampir semua Gibberellin ini memiliki sebuah rangka cincin Gibban (Salisbury, 1978; Cleland dalam Wilkins, 1989). Dari berbagai jenis Gibberellin tersebut, GA₃ adalah yang paling mudah didapat dan paling banyak digunakan dalam penelitian.

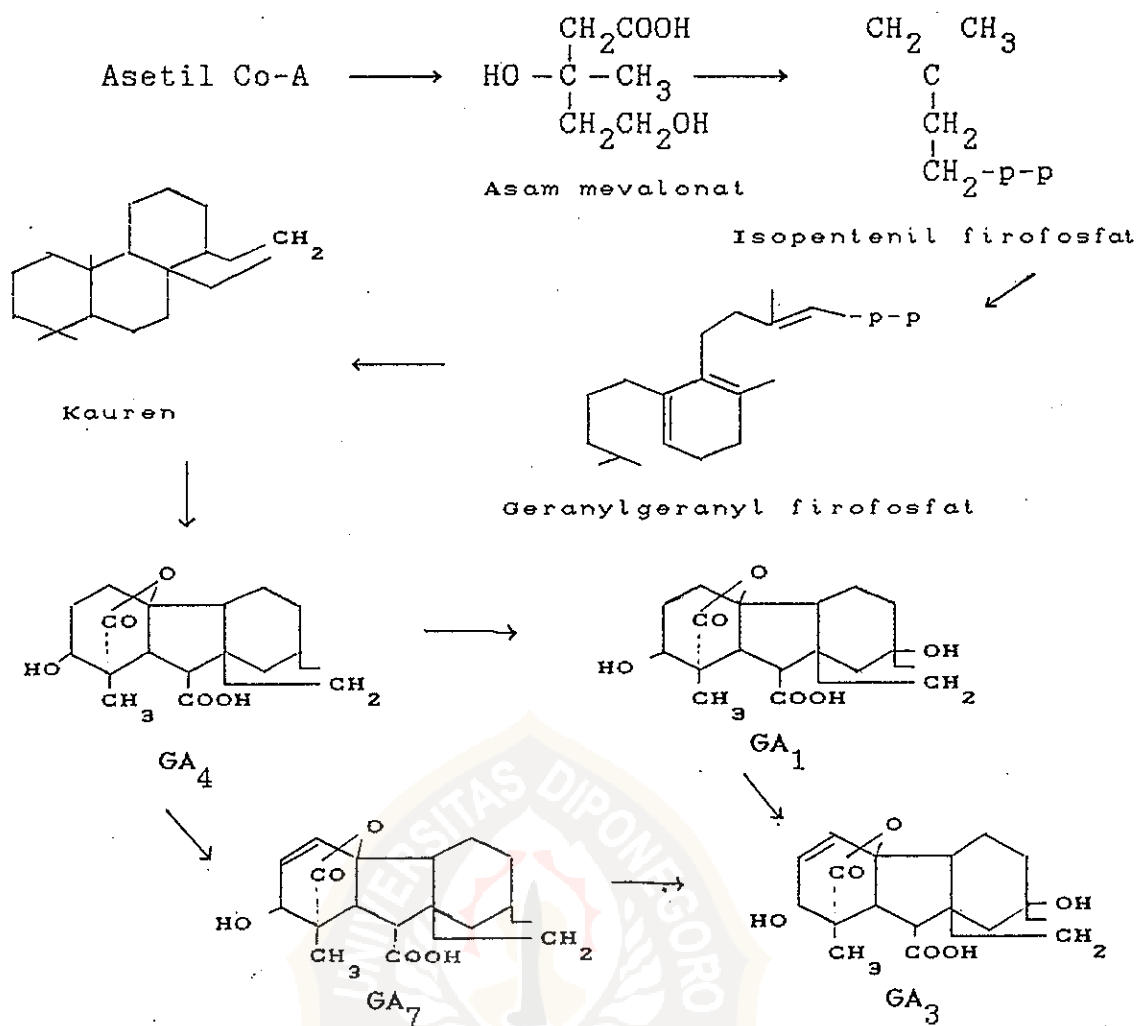


Gambar 01: Struktur GA₃ (Leopold, 1985).

Semua organ tanaman tingkat tinggi mengandung Gibberellin, tetapi konsentrasinya tidak konstan di seluruh bagian tanaman. Kandungan tertinggi diketemukan di dalam biji terutama pada biji-bijian yang masih dalam stadium "milk stage". Pada daun yang muda konsentrasinya lebih tinggi dibandingkan dengan daun dan tangkai buah. Secara umum Gibberellin terdapat di daerah tanaman yang sedang aktif tumbuh dan berkembang (Leopold, 1985; Cleland dalam Wilkins, 1989).

- Metabolisme Gibberellin

Gibberellin adalah zat kimia yang dikelompokkan ke dalam terpenoid. Setiap kelompok terpenoid terbentuk dari satu unit isopren yang terdiri dari lima atom C (Abidin, 1989). Jalannya biosintesis Gibberellin yang terdapat dalam jamur *Fusarium* adalah bermula dari asam asetat yang diubah menjadi asam mevalonat, kemudian menjadi isopentenil pirofosfat. Empat satuan senyawa ini dikondensasikan membentuk geranylgeranyl pirofosfat yang merupakan cincin diterpen. Penutup cincin ini menghasilkan kauren, yang selanjutnya mengalami pengaturan untuk menghasilkan sistem cincin Gibberan dan gugus karbonil yang bebas. Cincin pertama yang dapat diidentifikasi adalah GA₄ yang dapat diubah menjadi GA₇ atau GA₁, dimana keduanya merupakan bahan pembentuk GA₃ (Cleland dalam Wilkins, 1989).



Gambar 02: Metabolisme Gibberellin

- Efek Gibberellin pada tanaman

Efek yang nyata dari pemberian Gibberellin adalah memodifikasi pertumbuhan tanaman utuh. Yang paling menonjol adalah pengaruhnya pada pertumbuhan batang. Pada organ lain pengaruhnya kurang jelas. Pada akar pengaruh Gibberellin cenderung kurang nyata, tetapi pada konsentrasi yang lebih besar dapat menghambat pertumbuhan akar. (Cleland dalam Wilkins, 1989).

Pada batang, Gibberellin mampu meningkatkan pertumbuhan, terutama pada batang tanaman kacang kerdil dan tanaman roset. Ini terjadi karena adanya keaktifan pembelahan sel dan pengembangan sel di dalam meristem subspikal yang biasanya tidak aktif (Cleland dalam Wilkins, 1989). Efek lain pemberian Gibberellin adalah kemampuannya untuk memecahkan dormansi biji, mempercepat terjadinya pembungaan serta kemampuan untuk membentuk buah dari bunga yang tidak mengalami fertilisasi (Leopold, 1985). Pada beberapa tanaman, pemberian Gibberellin pada bunga yang sedang berkembang dapat mengubah jenis kelamin bunga (Cleland dalam Wilkins, 1989).

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa efek pemberian Gibberellin tergantung dari dosis, jenis tanaman, dan jaringan atau organ tanaman yang dikenai. Menurut Pinus Lingga (1989) aturan penggunaan Gibberellin menurut percobaan, adalah sekitar 10 sampai 150 ppm. Pemberian Gibberellin dengan kadar tersebut biasanya dianggap baik bila diulang tiap 10 sampai 14 hari, namun secara pasti kadar yang tepat untuk masing-masing tanaman, belum banyak dikemukakan.