

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kedelai (Glycine max (L) Merr)

Kedelai merupakan tanaman semusim, berupa semak rendah, tumbuh tegak, berdaun lebat, dengan beragam morfologi. Tinggi tanaman berkisar 10-200 cm, dapat bercabang sedikit, atau banyak, tergantung kultivar dan lingkungan hidup. Kultivar berdaun lebar dapat memberikan hasil biji yang lebih tinggi karena mampu menyerap sinar matahari yang lebih banyak jika dibandingkan dengan berdaun sempit (Lamina, 1989).

Klasifikasi dari (Glycine max (L) Merr) sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta
Class : Dicotyledoneae
Ordo : Rosales
Familia : Leguminosae
Sub-familia : Papilionoidea
Genus : Glycine
Species : (Glycine max (L) Merr) (Tjitrosoepomo, 1993)

Tanaman kedelai mempunyai dua periode tumbuh yaitu periode vegetatif dan reproduktif. Periode vegetatif merupakan periode tumbuh dari munculnya tanaman di permukaan tanah sampai terbentuknya bunga pertama dengan masa periode 4-8 minggu. Tanaman muda akan tumbuh setelah 8

hari biji ditanam. Suhu udara untuk perkecambahan optimal 25-30^o C.

1. Biji

Biji kedelai berkeping dua terbungkus kulit biji dan tidak mengandung endosperm. Embrio ini terletak diantara keping biji. Embrio ini terdiri atas dua kotiledon/ keping biji, dua helai daun kecil di sekitar titik tumbuh sebagai 'embryo shoot' (plumula), hipokotil dan radikula (Kamil, 1982).

Pada kulit biji terdapat pusar (hilum) yang berwarna coklat, hitam atau putih dan di ujung pusar terdapat mikrofil yang berupa lubang kecil yang terbentuk pada saat pembentukan biji. Kulit biji berwarna coklat, kuning atau hitam atau kombinasi dari warna-warna tersebut, tergantung dari pigmen antosianin dalam sel dan klorofil dalam plastida. Menurut Henderson dan Miller (1973) dalam Lamina (1989), kulit biji terdiri dari tiga lapisan yaitu epidermis, hipodermis dan parenkima.

Kotiledon merupakan bagian terbesar dari biji, berisi cadangan makanan yang mengandung karbohidrat, lemak dan protein dan berguna untuk pertumbuhan awal tanaman.

Biji kedelai mampu menyerap air cukup banyak dan dapat menyebabkan beratnya menjadi dua kali lipat. Biji kedelai akan berkecambah apabila memperoleh air yang

cukup. Air tanah dalam kapasitas lapang baik untuk perkecambahan biji.

Pada proses perkecambahan, akar keluar antara 1-2 hari melalui belahan kulit biji di sekitar mikrofil dan ini hanya terjadi pada kondisi lingkungan yang cukup lembab.

2. Akar

Tanaman kedelai terdiri dari akar tunggang yang terbentuk dari bakal akar. Bakal akar dapat tumbuh cepat dan kotiledon terangkat ke atas permukaan tanah. Lekukan pada bagian atas hipokotil lebih dahulu mencapai permukaan tanah dan menarik kotiledon hingga keluar dari dalam tanah dan meninggalkan kulit, kemudian antara 2-3 hari daun primer akan terbuka yang dilanjutkan dengan pembentukan daun bertangkai tiga, dan akar membentuk cabang. Setelah 4 hari biji berkecambah, maka akar rambut akan tumbuh di dekat ujung akar tunggang.

3. Batang

Batang kedelai berasal dari poros embrio. Bagian atas poros embrio berakhir dengan epikotil, dan hipokotil merupakan bagian bawah dari batang tanaman muda. Titik tumbuh pada epikotil akan membentuk daun dan kuncup ketiak. Batang dapat mencapai 3-6 cabang.

4. Daun

Pada pertumbuhan daun, daun pertama keluar dari buku sebelah atas kotiledon yang disebut daun tunggal dengan bentuk sederhana dan letak daun berseberangan.

Daun selanjutnya adalah daun bertangkai tiga dengan letak yang berselang-seling. Bentuk daun antara lain bulat telur hingga lancip. Daun bertangkai tiga dan daun profila terbentuk pada batang utama dan cabang. Daun profila terletak pada tiap pangkal cabang dan tidak bertangkai.

5. Bunga dan Buah

Bunga kedelai berkelompok dan terdapat 5-35 bunga pada tiap ketiak daun. Polong matang berisi 1-5 biji. Polong kedelai berbentuk rata atau agak melengkung dan panjangnya berkisar 2-7 cm. Polong muda berwarna hijau. Warna polong matang beragam antara kuning hingga kuning kelabu, coklat atau hitam (Lamina, 1989).

B. Air Kelapa dan Kandungannya

Menurut Suhardiman (1987) buah kelapa termasuk buah batu yang terdiri atas tujuh bagian, yaitu :

1. "Epicarp", yaitu kulit bagian luar yang permukaannya licin agak keras dan tebalnya 1/7 mm, berwarna hijau, kuning atau jingga.
2. "Mesocarp", bagian ini berserabut yang terdiri dari jaringan dengan sel serat yang keras dan diantara sel-sel terdapat jaringan lunak.
3. "Endocarp", dikenal dengan nama tempurung. Merupakan lapisan yang keras karena banyak mengandung SiO_2 .
4. Kulit luar biji yang melekat di sebelah dalam dari tempurung.

5. "Endosperm", merupakan daging kelapa berwarna putih, lunak dan enak dimakan. Kandungan endosperm terdiri dari 52 % air, 34% minyak, 3% protein, 1,5% zat gula dan 1% abu.
6. Air kelapa
7. Lembaga

Buah kelapa yang masih muda berisi air kelapa kurang lebih setengah liter. Jumlah air kelapa makin berkurang sesuai dengan pertambahan umur buah. Air kelapa mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan sejumlah bahan anorganik yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan (Grimwood, 1975).

Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa selain mengandung kalori, protein dan mineral, air kelapa muda mengandung sitokinin yaitu zat pengatur tumbuh yang mempergiat pembelahan sel. Sitokinin berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas-tunas dan akar (Dwidjoseputro, 1989). Letham (1968) menyatakan bahwa sitokinin yang terdapat dalam air kelapa muda berupa zeatin (Skoog dan Armstrong, 1970).

C. Sitokinin

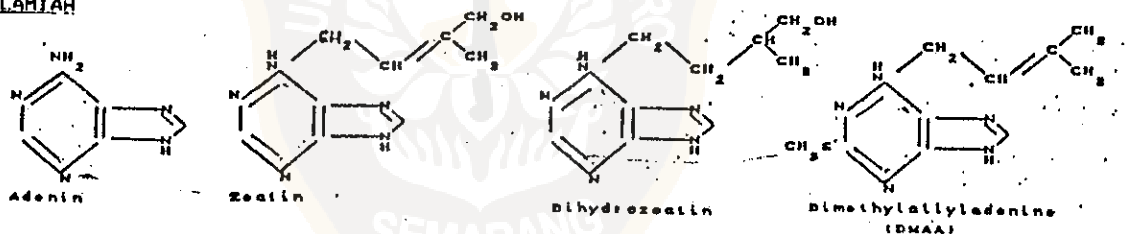
Di dalam dunia tumbuhan, zat pengatur tumbuh mempunyai peranan dalam pertumbuhan dan perkembangan untuk kelangsungan hidupnya. Zat pengatur tumbuh pada tanaman adalah senyawa organik bukan hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat dan dapat merubah proses fisiologi tanaman. Zat pengatur tumbuh di dalam

tanaman terdiri dari lima kelompok yaitu auksin, giberellin, sitokinin, etilen dan inhibitor dengan ciri khas dan pengaruh berlainan terhadap proses fisiologi (Abidin, 1990).

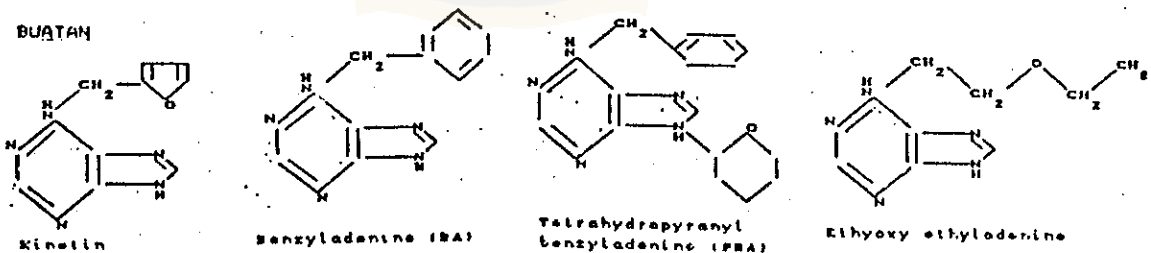
Zat pengatur tumbuh pada tanaman mempunyai peranan yang saling melingkupi satu sama lain. Walaupun setiap zat pengatur tumbuh berbeda dalam sifat kimiawi dan kegiatannya terhadap pertumbuhan yang khas, setiap jenis dari kelima kelompok tersebut mampu untuk merubah sebagian besar macam-macam proses pertumbuhan, termasuk pembelahan sel, pembesaran sel dan diferensiasi.

Sitokinin adalah salah satu zat pengatur tumbuh yang ditemukan pada tanaman. Bentuk dasar dari sitokinin adalah adenin (6-amino purin) yang menentukan aktivitas sitokinin.

ALAMIAH

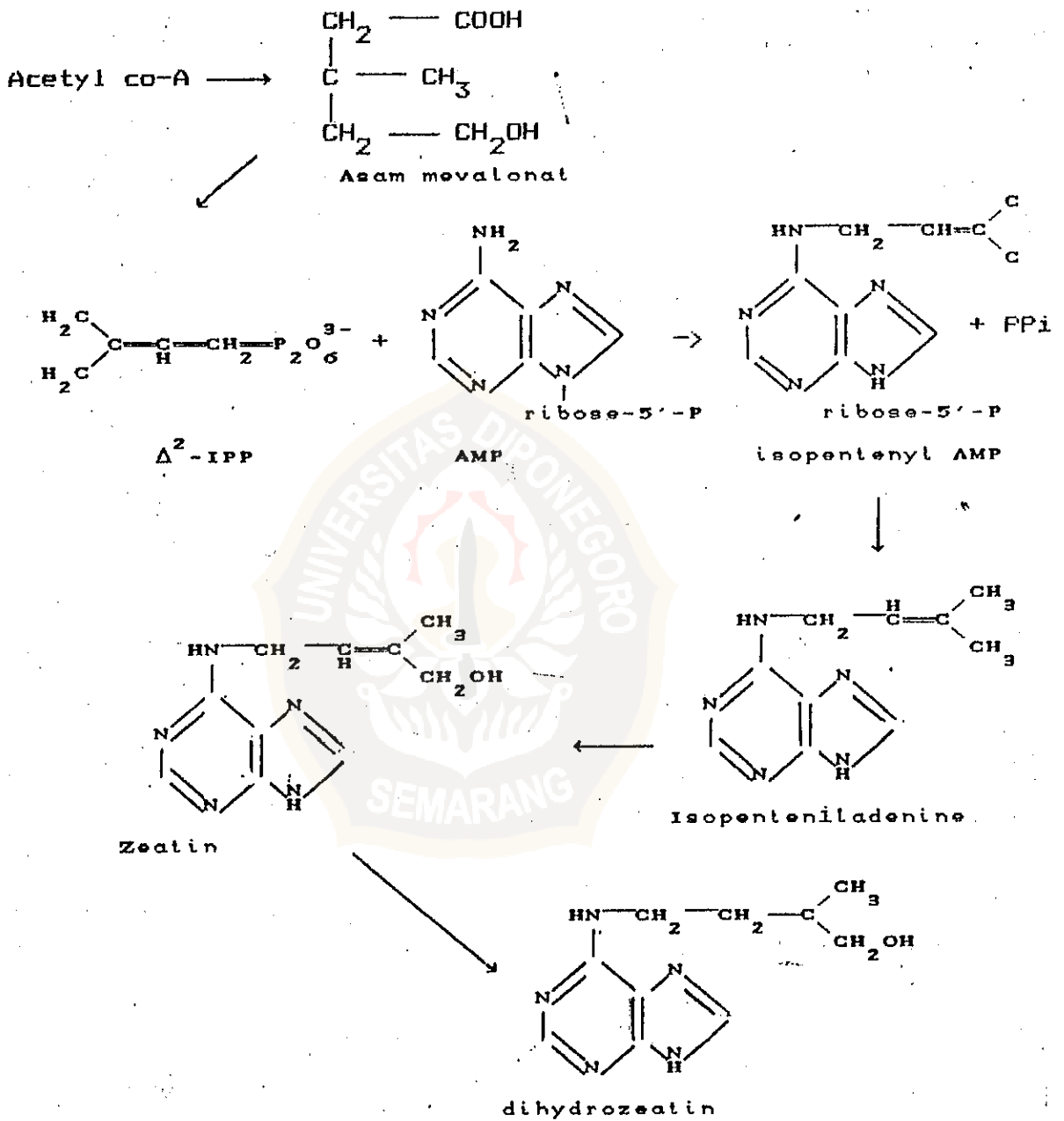


BUATAN



Gambar 01 : Struktur beberapa sitokinin yang terdapat di alam dan buatan (Isbandi, 1983)

Gugus yang bergandeng dengan adenin pada N nomor 6 dapat berbeda, namun tidak mengubah fungsi senyawa secara keseluruhan (Dwidjoseputro, 1989).



Gambar 02 : Jalur biosintesa beberapa sitokinin (Salisbury dan Ross, 1985)

Sitokinin banyak terdapat di jaringan yang muda dan aktif membelah seperti endosperm, embrio, buah muda, bibit dan meristem apikal (Greulach, 1973). Sitokinin terdapat dalam tanaman secara luas, tidak hanya sebagai komponen tRNA tetapi juga sebagai zat pengatur tumbuh. Seperti zat pengatur tumbuh yang lain, sitokinin mempunyai pengaruh pengaturan yang luas, termasuk pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Isbandi, 1983).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada dasarnya dibagi dalam dua golongan, yakni vegetatif dan generatif. Pertumbuhan pada fase vegetatif terutama terjadi pada perkembangan akar, batang dan daun baru. Fase ini berhubungan dengan tiga proses penting yaitu pembelahan sel, pembesaran sel dan diferensiasi.

Pembelahan sel terjadi pada pembuatan sel-sel baru. Sel-sel ini memerlukan karbohidrat dalam jumlah yang besar, karena dinding-dindingnya terbuat dari selulosa dan protoplasmanya terbuat dari gula. Pembelahan sel terjadi dalam jaringan meristematik pada titik-titik tumbuh batang dan ujung-ujung akar dan pada kambium. Karena itu, jaringan-jaringan ini harus dilengkapi dengan pangan, hormon dan vitamin dengan tujuan untuk membuat sel-sel baru.

Perpanjangan sel terjadi pada pembesaran sel-sel baru. Proses ini memerlukan pemberian air yang banyak, adanya hormon yang memungkinkan dinding sel merentang dan adanya

gula. Daerah pembesaran sel berada tepat di belakang titik tumbuh. Bila sel-sel pada daerah ini mulai membesar, maka vakuola-vakuola yang besar akan terbentuk. Akibat absorpsi air ini dan adanya hormon auksin, sel-sel memanjang. Dinding-dinding sel bertambah tebal karena menumpuknya selulosa tambahan yang terbuat dari gula.

Tahap pertama dari diferensiasi atau pembentukan jaringan terjadi pada perkembangan jaringan-jaringan primer. Perkembangannya memerlukan karbohidrat, seperti penebalan dinding dari sel-sel pelindung pada epidermis batang dan perkembangan pembuluh-pembuluh kayu di batang maupun di akar (Haryadi, 1991)

Sifat paling karakteristik yang berkaitan dengan sitokinin adalah perangsangannya terhadap pembelahan sel. Menurut Fosket (1977) dalam Salisbury dan Ross (1985) sitokinin merangsang pembelahan sel dengan mempercepat transisi dari periode sesudah replikasi DNA ke mitosis dan proses ini dilakukan dengan meningkatkan laju sintesa protein. Osborne (1962) dalam Wilkins (1989) menyatakan bahwa sitokinin diduga mengatur sintesa RNA dalam sintesa protein.

Bukti untuk peranan sitokinin di dalam perluasan sel bertambah dari hasil penelitian Miller (1956) dalam Wilkins (1989) yang menyatakan bahwa pembesaran sel pada diskus daun yang layu meningkat dengan adanya kinetin.

Bukti dari pengaruh sitokinin terhadap macam-macam stadia perkembangan tanaman adalah perlakuan sitokinin yang

dapat merangsang perkecambahan (Miller, 1956; dalam Isbandi, 1983) dan dapat mematahkan dormansi biji (Khan, 1956 dalam Isbandi, 1983). Ikuma dan Thimann (1963) dalam Wilkins (1989) menyatakan bahwa pengaruh tindakan sitokinin dalam perkecambahan biji adalah dalam kotiledon. Sitokinin menginduksi perluasan kotiledon sehingga menghasilkan pecahnya tudung akar yang diperkirakan memulai berbagai proses yang terjadi pada perkecambahan (Wilkins, 1989).

D. Perkecambahan

Pada tanaman berbiji, pertumbuhan tanaman biasanya diawali oleh proses perkecambahan. Menurut Copeland (1976) dalam Abidin (1984) perkecambahan adalah aktivitas pertumbuhan suatu embrio yang berkembang dari biji menjadi tanaman muda.

Proses perkecambahan biji merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Tahap pertama dari suatu perkecambahan biji dimulai dengan proses penyerapan air oleh biji, diikuti melunaknya kulit biji dan hidrasi protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim serta naiknya tingkat respirasi. Tahap ketiga adalah penguraian cadangan makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan

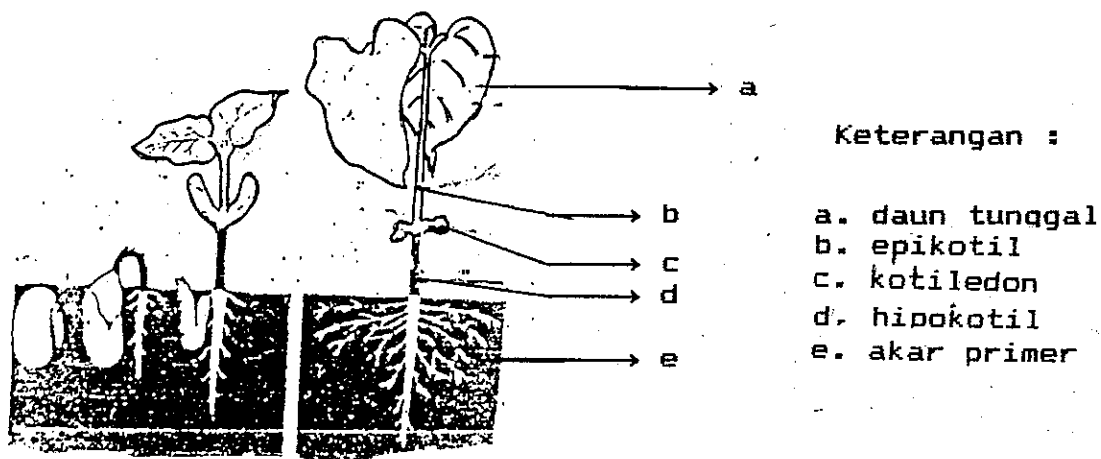
energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik-titik tumbuh. Sementara daun belum berfungsi sebagai organ untuk fotosintesis, maka pertumbuhan sangat bergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji (Sutopo, 1988).

Karbohidrat, lemak dan protein yang dirombak oleh enzim-enzim digunakan sebagai bahan penyusun pertumbuhan di daerah titik tumbuh dan sebagai bahan bakar respirasi.

Kegiatan enzim-enzim di dalam biji distimulir oleh adanya giberellin yaitu hormon tumbuh yang dihasilkan embrio setelah menyerap air. Pada biji, pati terdiri dari dua bentuk yaitu amilopektin dan amilosa. Dua enzim yang ikut dalam awal perombakan adalah alfa-amilase dan beta-amilase. Alfa-amilase merombak amilosa dan amilopektin menjadi dekstrin. Beta-amilase menghasilkan disakarida (maltosa) dari dekstrin. Lemak dirombak oleh enzim lipase menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak dan gliserol kemudian dipakai sebagai bahan bakar pada proses respirasi. Protein dirombak oleh enzim protease menghasilkan asam amino, bersama dengan amida-amida dari asam glutamat dan aspartat, senyawa-senyawa itu terutama dalam bentuk amidanya ditranslokasikan ke embrio. Proses selanjutnya pembentukan sitokinin dan auksin yang mendukung pertumbuhan (Abidin, 1984).

Dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya, embrio memerlukan bahan bakar dan bahan baku untuk sintesa lemak, protein dan senyawa penyusun lainnya. Energi dalam bentuk ATP atau dalam bentuk donor hidrogen NADH_2 / NADPH_2 dan bahan baku dihasilkan dari proses respirasi. Disakarida maltosa hasil perombakan pati pada permulaan respirasi menjadi glukosa. Glukosa pada respirasi aerobik dirombak melalui proses glikolisis, siklus Krebs dan oksidasi terminal menjadi CO_2 , H_2O dan energi. Semua proses ini berlangsung dalam tahap kedua, ketiga dan keempat dari proses metabolisme perkecambahan biji. Proses pertumbuhan dan perkembangan embrio semula terjadi pada titik tumbuh akar, kemudian diikuti titik tumbuh tunas (Suseno, 1974 dalam Sutopo, 1988).

Proses perkecambahan secara morfologis adalah proses tahapan sesudah proses pengangkutan makanan dan pernafasan. Proses ini meliputi pembelahan sel dan pemanjangan sel, dikaitkan dengan pertumbuhan aksis embrionik yakni keluarnya radikula dan plumula dari kulit biji (Kamil, 1982). Pada kedelai, sesudah keluarnya radikula, maka hipokotil akan memanjang dan menjadi lengkung. Apeks lengkung ini adalah bagian pertama dari bibit tanaman yang keluar ke atas permukaan tanah. Sewaktu apeks tumbuh, hipokotil menjadi lurus dan mengangkat kotiledon ke atas tanah. Sementara itu, plumula yang terdapat di atas kotiledon mulai tumbuh dan membentuk daun sejati.



Gambar 03 : Berbagai tingkatan perkecambahan pada biji kacang-kacangan. (Sutarmi, 1987)

Faktor lingkungan yang dibutuhkan untuk aktifnya kembali pertumbuhan aksis embrionik adalah :

1. Adanya air yang cukup untuk melembabkan biji.
2. Suhu yang cocok
3. Cukup oksigen
4. Adanya cahaya

Air. Air memegang peranan penting dalam proses perkecambahan biji. Fungsi air pada perkecambahan biji adalah sebagai berikut :

1. Air yang diserap oleh biji berguna untuk melunakkan kulit biji dan menyebabkan pengembangan embrio dan endosperm/ kotiledon. Hal ini mengakibatkan pecah atau robeknya kulit biji.
2. Air memberikan fasilitas untuk masuknya oksigen ke dalam biji. Dinding sel yang kering hampir tidak permeabel untuk gas, tetapi apabila dinding sel diimbibisi oleh air maka gas akan masuk ke dalam sel secara difusi. Jika dinding sel kulit biji dan embrio menyerap air, maka

suplai oksigen meningkat sehingga memungkinkan lebih aktifnya pernafasan. Sebaliknya juga karbondioksida yang dihasilkan oleh pernafasan tersebut lebih mudah terdifusi keluar.

3. Air berguna untuk mengencerkan protoplasma sehingga dapat mengaktifkan bermacam-macam fungsinya. Sel-sel hidup tidak dapat aktif melaksanakan proses-proses yang normal seperti pencernaan, pernafasan, asimilasi dan pertumbuhan, apabila protoplasma tidak mengandung sejumlah air yang cukup.
4. Air berguna sebagai alat transport larutan makanan di endosperm/ kotiledon ke titik tumbuh pada aksis embrionik (Kamil, 1982).

Temperatur. Temperatur merupakan syarat penting kedua bagi perkecambahan. Temperatur optimal adalah temperatur yang paling menguntungkan bagi berlangsungnya perkecambahan. Pada kisaran temperatur ini terdapat prosentase perkecambahan yang tertinggi (Sutopo, 1988). Pada biji kedelai suhu optimal untuk berkecambah adalah $25-30^{\circ}\text{C}$. Di atas 40°C biji kedelai tidak berkecambah (Lamina, 1989).

Oksigen. Proses respirasi akan berlangsung selama biji masih hidup. Pada saat perkecambahan berlangsung, proses respirasi meningkat disertai pula dengan meningkatnya pengambilan oksigen dan pelepasan karbondioksida, air dan energi yang berupa panas. Terbatasnya oksigen yang digunakan akan mengakibatkan

terhambatnya proses perkecambahan. Energi yang digunakan untuk kegiatan mekanisme sel-sel dan mengubah bahan baku bagi proses pertumbuhan dihasilkan melalui proses oksidasi dari cadangan makanan di dalam biji.

Cahaya. Kebutuhan biji terhadap cahaya untuk perkecambahan berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman. Pada tanaman kacang-kacangan (Leguminosae) biji kedelai dapat tumbuh berkecambah di tempat gelap maupun di tempat bercahaya (Sutopo, 1988).

