

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi *Sargassum polycystum*

1. Klasifikasi

Menurut Luning (1990) dan Yoshida (1986) *Sargassum polycystum* diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio : Phaeophyta
Class : Phaeophyceae
Ordo : Fucales
Familia : Sargassaceae
Genus : *Sargassum*
Species : *Sargassum polycystum*

2. Habitat

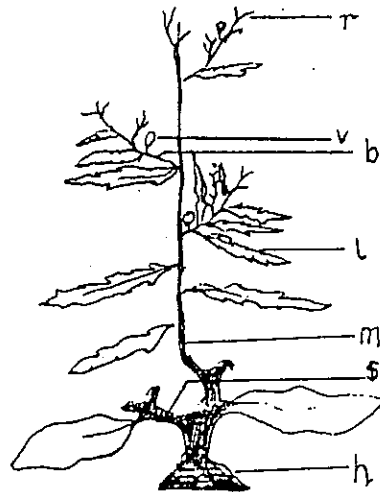
Menurut Dawson (1966) dan Yoshida (1983), lebih dari 400 spesies sargassum tumbuh diperairan laut tropik dan sub tropik. Menurut Kadi dan Atmaja (1988), 12 spesies diantaranya terdapat di Indonesia, dengan salah satu spesiesnya yaitu *Sargassum polycystum*.

Sargassum hidup di zona intertidal yang mengalami periode terkena udara pada saat air surut dan terendam air pada saat air pasang, dan di zona sub litoral dengan melekat pada substrat keras melalui holdfast atau mengapung di permukaan air (Dawson, 1966).

3. Morfologi

Menurut Aslan (1993) sargassum termasuk dalam kelompok Thalophyta. Dawes (1981), menyatakan bahwa sargassum mempunyai morfologi yang menyerupai tumbuhan

tingkat tinggi, sehingga mudah dibedakan dari alga coklat lainnya. Thallus berwarna kuning kecoklatan karena sel-selnya mengandung klorofil a dan c (Mubarok dkk, 1990).



Gb 2.01 : Morfologi *Sargassum polycystum*
(Yoshida, 1986)

Keterangan :
 r : reseptakel
 v : vesikel
 b : cabang kedua
 l : daun
 m : cabang utama
 s : batang
 h : holdfast

Sargassum polycystum memiliki holdfast berbentuk cakram, sebagai alat untuk melekat pada substrat. Dari holdfast ini tumbuh semacam batang yang mempunyai cabang utama dibagian pangkal (Yoshida, 1986). Batang berbentuk silindris dengan diameter kurang lebih 2 mm dan tingginya antara 5 sampai 11 mm, serta mempunyai tonjolan-tonjolan seperti tunas. Cabang utama berdiameter antara 1,5 sampai 2 mm dengan panjang antara 50 sampai 60 cm. Pada

percabangan utama akan tumbuh dua jenis percabangan. Jenis yang satu berupa cabang - cabang yang pada ujungnya terdapat reseptakel sebagai alat untuk bereproduksi. Jenis yang kedua berupa gelembung udara. Gelembung udara pada *Sargassum polycystum* berukuran kecil, bulat, berdiameter antara 1,5 sampai 2 mm (Tseng dan Lubaoren, 1986). Menurut Nontji (1987), gelembung udara berfungsi sebagai alat pengapung dipermukaan air jika holdfast terlepas dari substrat. *Sargassum polycystum* memiliki bagian thallus yang menyerupai daun. Tsuda (1986), mengatakan bahwa thallus daun pada cabang utama berbentuk oval dengan pinggir yang bergelombang. Panjangnya antara 2 sampai 4 cm dan lebarnya antara 8 sampai 12 mm. Sedang thallus daun pada dahan berbentuk lanset kecil dengan panjang antara 10 sampai 12 mm dan lebar antara 2 sampai 3 mm.

4. Zat-zat Yang Terkandung Pada *Sargassum polycystum*

Menurut Winarno (1990), rumput laut mempunyai komposisi karbohidrat, mineral, air, nitrogen, serta sedikit protein dan lemak. Dawes (1974) dalam Dawes (1987) menyatakan bahwa kandungan protein rumput laut pada bagian ujung thallus jauh lebih tinggi daripada bagian pangkalnya. Sedang kandungan karbohidrat yang tertinggi terdapat pada thallus tua.

Tabel 2.01 : Zat - zat yang terkandung pada *Sargassum polycystum* (fase vegetatif dan generatif)

jenis zat	fase	
	vegetatif (%)	generatif (%)
air	13,728	13,629
abu	27,282	25,585
protein	7,639	1,730
lemak	1,760	1,730
karbohidrat	49,691	49,526
serat kasar	16,922	17,101

sumber : Mardivanto (1996).

Dawes (1981) menyatakan bahwa senyawa karbohidrat yang terkandung pada *Sargassum polycystum* diantaranya berupa asam alginat. Asam alginat adalah suatu polisakarida yang merupakan komponen utama dari getah selaput alga coklat dan merupakan senyawa penting pada dinding sel. Kandungan asam alginat pada alga coklat bervariasi antara 10% sampai 47% dari berat kering alga coklat.

Menurut Glicksman (1982) dalam Dawes (1981) asam alginat dapat diproses menjadi garam alginat. Garam alginat ada yang larut dalam air yaitu natrium alginat, potasium alginat dan amonium alginat. Sedang yang tidak larut dalam air berupa kalsium alginat. Selanjutnya dijelaskan oleh Suryanto (1995), bahwa kandungan natrium alginat pada *Sargassum polycystum* di perairan laut Jepara sebesar 34,72 %. Berdasar penelitian Montano dan Tupas (1990), *Sargassum* sp juga mengandung zat pengatur tanaman.

Pada setiap gram *Sargassum* sp . terkandung 800 μ g auksin dan 34,6 μ g gibberelin.

5. Manfaat *Sargassum polycystum*

Di bidang industri. *Sargassum* memiliki nilai penting pada dunia industri karena mengandung asam alginat yang dapat diolah menjadi garam alginat. Dijelaskan oleh Dawes (1987) bahwa alginat banyak digunakan pada berbagai industri seperti industri makanan, farmasi, kosmetik, tekstil dan cat. Penggunaan alginat pada industri makanan dapat berfungsi sebagai pengental sirup, penstabil tekstur es krim dan makanan yang dibekukan, penambah busa pada industri beer. Dalam industri farmasi dan kosmetik, alginat digunakan sebagai pembentuk larutan semi gel dan kental. Sedang dalam industri kertas alginat berfungsi sebagai pembentuk film pada permukaan perekat kertas (Percival dan Mc. Dowell, 1976). Di bidang pertanian. Menurut Mathieson (1967) dan Ven Breedveld (1966) dalam Dawes (1981) *sargassum* telah digunakan sebagai pupuk akar bagi tanaman pertanian di wilayah Eropa dan Amerika Utara. Penggunaannya sebagai pupuk akar lebih banyak meningkatkan hasil pertanian apabila dibandingkan dengan penggunaan pupuk kimia untuk tujuan yang sama. Hal ini dikarenakan *sargassum* mengandung alginat, garam potasium dan phosphor yang dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas tanah dalam menyerap air. Pupuk akar dari bahan *sargassum* terbukti dapat meningkatkan perkecambahan biji, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap jamur dan serangga hama. Ditambahkan pula oleh Montano dan Tupas (1990),

bahwa rumput laut dapat dipergunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman pertanian.

B. Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman adalah pertambahan besarnya ukuran tanaman dimana pertambahan ukuran tersebut disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut : pertambahan jumlah sel, pertambahan ukuran sel, pertambahan jumlah protoplasma, pertambahan jumlah struktur penyusun sel, seperti pertambahan jumlah plastida, pertambahan ukuran vacuola, atau pertambahan jumlah bahan terlarut di dalam sel (Curtis dan Clark , 1950).

1. Faktor Yang Berpengaruh Pada Pertumbuhan Tanaman

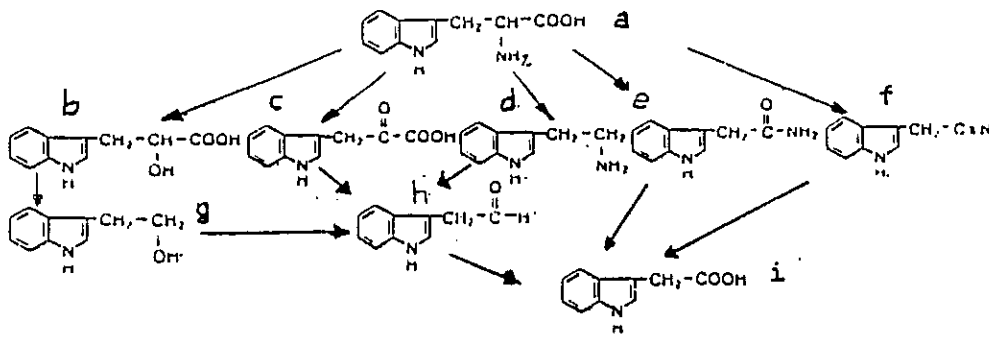
Menurut Greulach dan Adam (1973), pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh :

- Faktor eksternal; berasal dari luar tanaman. Berupa energi cahaya, suhu, kelembaban, unsur mineral, udara, gravitasi, air dan aktifitas makhluk hidup lain.
- Faktor internal; berasal dari tanaman itu sendiri. Berupa gen dan hormon.

2. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman

Zat pengatur tumbuh tanaman adalah senyawa organik yang bukan merupakan zat hara dan dalam jumlah sedikit dapat mendorong, menghambat atau mengatur proses fisiologis dalam tanaman (Abidin, 1990). Mencakup keseluruhan hormon dan juga senyawa organik yang mampu mengubah, mempengaruhi atau memodifikasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, baik yang alami maupun yang sintetik (Winarko, 1984).

Biosintesa auksin diawali dari tryptophan. Jalur biosintesisnya sebagai berikut :



Gb.2.02 : Jalur Biosintesa Auksin

(Leopold dan Kriedemann, 1975)

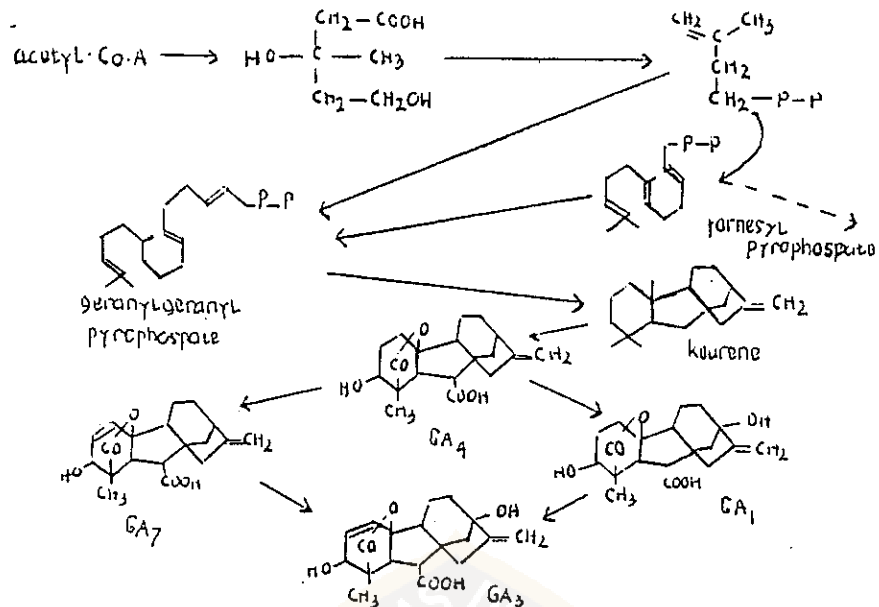
Keterangan :

- a : Tryptophan
- b : Indole lactic acid
- c : Indole piruvic acid
- d : Tryptamine
- e : Indole acetomide
- f : Indole acetonitril
- g : Tryptophol
- h : Indole acetaldehyde
- i : Indole acetic acid

Menurut Abidin (1990), di dalam tanaman, auksin sangat berpengaruh terhadap pembesaran sel.

Gibberelin. Gibberelin ditemukan oleh kurosawa pada tahun 1928. Zat ini terdapat pada jamur *Gibberella fujikuroi* yang menginfeksi tanaman padi dan menyebabkan pertumbuhan pada batang padi secara berlebihan. Sampai saat ini telah diketahui lebih dari 40 macam gibberelin; setiap jenis gibberelin memiliki efektifitas yang berbeda meskipun aktifitasnya sama (Greulach dan Adam, 1973).

Menurut Bidwell . (1974), gibberelin dibentuk melalui biosintesa terpen, dimulai dengan asetat. Jalur biosintesa gibberelin sebagai berikut :



Gb.2.03 : Jalur Biosintesa Beberapa Gibberelin (Bidwell, 1974)

Gibberelin terdapat pada semua bagian tanaman. Konsentrasi terbesar terdapat pada meristem apikal, daun yang sedang tumbuh, biji dan buah muda (Greulach, dan Adam, 1973).

Pemberian gibberelin pada tanaman akan mempengaruhi perpanjangan dan pembesaran sel (Bidwell, 1974).

C. Biologi Tanaman Kedelai

1. Klasifikasi Tanaman Kedelai

Menurut Hymowitz dan Newell (1981) dalam Hinson dan Hartwig (1982) tanaman kedelai diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta

Sub Divisio : Angiospermae

Class : Dicotyledone
Ordo : Polypetales
Famili : Leguminoceae
Sub Famili : Papilionoidae
Genus : Glycine
Species : *Glycine max L. Merrill*

2. Periode Tumbuh Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai memiliki 2 periode tumbuh yaitu periode vegetatif dan reproduktif. Periode vegetatif merupakan periode tumbuh dari mulai munculnya tanaman di permukaan tanah sampai pada terbentuknya bunga pertama dengan masa periode 4 - 8 minggu (Lamina, 1989). Menurut Howell (1975), periode reproduktif dimulai dari terbentuknya bunga pertama sampai terbentuknya buah pada tanaman, dengan masa periode 2 - 4 minggu dari awal pembungaan.

3. Morfologi Tanaman Kedelai

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 (Lamina, 1989).

Akar. Bakal akar mulai keluar dari biji pada hari pertama sampai kedua proses perkecambahan. Kemudian berkembang menjadi akar pokok dan dibawah kondisi tanah yang baik dapat mencapai kedalaman tanah sepanjang 2 m (Hinson dan Hartwig, 1982). Cabang akar berkembang menyamping secara horizontal didekat permukaan tanah.

Akar dapat melebar dalam jarak 30 - 40 cm dari pokok tanaman (Pandey, 1994).

Batang. Batang tanaman kedelai berasal dari poros janin, sedangkan bagian atas poros berakhir dengan epikotil yang amat pendek dan hipokotil merupakan bagian batang kecambah (Lamina, 1989). Batang muncul ke permukaan tanah bersama kotiledon. Antara hari ke-3 sampai ke-4 proses perkecambahan, lengkung hipokotil mendekati permukaan tanah. Kemudian lengkung hipokotil bergerak lurus dan membawa kotiledon muncul ke permukaan tanah. Kulit biji biasanya tertinggal di dalam tanah (Hinson dan Hartwig, 1982).

Kedelai berbatang semak, dengan tinggi batang antara 30 - 100 cm. Batang dapat membentuk 3 - 6 cabang, tetapi bila jarak antar tanaman rapat, cabang menjadi berkurang atau tidak bercabang sama sekali (Anonim, 1989). Percabangan dimulai ketika tinggi tanaman mencapai kurang-lebih 20 cm (Pandey, 1994).

Daun. Menurut Henders n dan Miller (1973) dalam (Lamina, 1989) tanaman kedelai memiliki 4 tipe daun yaitu:

- a. Daun biji atau kotiledon
- b. Daun primer ; berupa daun tunggal berbentuk sederhana.
- c. Daun bertiga.
- d. Daun profila; berupa daun tunggal, tidak bertangkai, terletak pada pangkal cabang.

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

berselang-seling. Bentuk daun antara bulat telur hingga lancip (Lamina, 1989). Warna daun bervariasi antara hijau muda , hijau tua hingga hijau kekuningan (Somaatmaja, 1990).

Ketiak daun mengandung tunas ketiak. Hampir semua tunas ketiak daun pada batang bagian atas membentuk bunga. Tunas ketiak daun pada batang bagian bawah mungkin membentuk cabang, bunga atau tidak berkembang sama sekali (Hinson dan Hartwig, 1982).

Bunga. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna yaitu setiap bunga memiliki alat kelamin jantan dan betina. Bunga kedelai memiliki sebuah kelopak berbentuk tabung, 6 helai daun mahkota, 10 buah benang sari (9 menyatu, 1 terpisah), sebuah putik, sebuah bakal buah. Bakal buah biasanya memiliki 2 sampai 5 bakal biji. (Hinson dan Hartwig, 1982).

Menurut Schaik dan Probs (1958) dalam Hinson dan Hartwig (1982), bunga kedelai tergolong bunga majemuk. Tersusun dalam rangkaian berbentuk tandan, yang terdiri dari 3 sampai 15 bunga. Bunga berwarna putih, ungu atau kombinasi antara putih dan ungu (Hinson dan Hartwig, 1982).

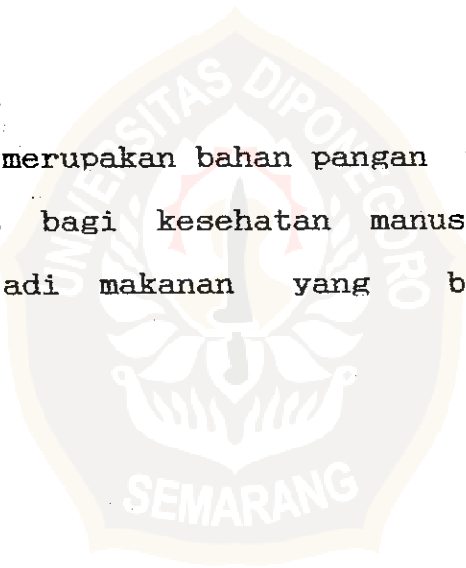
Biji. Biji kedelai terletak didalam polong. Setiap polong berisi 1 - 4 biji. Terdapat variasi kedelai dalam hal bentuk, ukuran dan warna kulit biji (Hinson dan Hartwig, 1982). Bentuk biji kedelai pada umumnya bulat lonjong, tetapi ada yang bundar atau pipih (tergantung kultivar) dengan bobot antara 5 - 30 g untuk 100 butir biji kedelai (Lamina, 1989). Warna kulit biji beragam

yaitu putih, kuning, hitam atau coklat (Hinson dan Hartwig, 1982).

Biji kedelai berkeping dua, terbungkus kulit biji (testa) dan tidak mengandung jaringan endosperma. Embrio terletak diantara dua keping biji (Lamina, 1989). Keping biji berwarna kuning atau hijau (Hinson dan Hartwig, 1982). Pada kulit biji terdapat pusar (hilum) yang berwarna coklat, hitam atau putih ; pada ujung pusar terdapat mikrofil berupa lubang kecil yang terbentuk pada saat pembentukan biji (Lamina, 1989). Pusar biji adalah jaringan bekas biji yang melekat pada dinding buah (Anonim, 1989).

D. Manfaat Kedelai

Biji kedelai merupakan bahan pangan yang mengandung zat-zat bermanfaat bagi kesehatan manusia. Selain itu dapat diolah menjadi makanan yang bergizi tinggi (Anonim, 1989).



Tabel 2.02 : Kandungan Gizi biji Kedelai dan Bahan Olahan Kedelai (Setiap 100 g Bahan) (Anonim, 1989)

Unsur gizi	Bahan				
	Kedelai	Tempe	Tahu	Kecap	Tauco
Protein (g)	34,9	18,3	7,8	5,7	10,4
Lemak (g)	18,1	4	4,6	1,3	4,9
Karbohidrat (g)	34,8	12,7	16	9	24,1
Kalsium (mg)	227	129	124	123	55
Fospor (mg)	585	154	63	96	365
Besi (mg)	8	10	0,8	5,7	1,3
Vitamin A (unit)	110	50	0	0	23
Thiamin (mg)	1,07	0,17	0,06	0	0,05
Air (g)	7,5	64	70	83	64
Kalori (kal)	331	149	68	46	166

Sumber : Lie Goan - Hong, et al ., 1976.

Menurut Somaatmaja (1990), kadar lemak kedelai tidak begitu tinggi. Tetapi nilainya untuk kesehatan sangat tinggi karena mengandung asam lemak tak jenuh yang dapat mencegah arterio schlerosis (pengerasan pada pembuluh darah). Meskipun demikian, kandungan lemak pada kedelai lebih baik dari pada kandungan lemak pada kacang tanah dan ikan kering (Anonim, 1984).

Biji kedelai merupakan sumber protein yang baik. Nilai protein kedelai tinggi dan faktor cernanya antara 75 % - 80 %. Asam amino yang menyusun kedelai dapat disamakan dengan yang terdapat pada kasein (Somaatmaja, 1990).

Secara keseluruhan nilai protein kedelai cukup baik, sekalipun tidak sebaik protein hewani, terutama dalam hal kadar asam amino methionin dan sistein (Anonim, 1982).

Tabel 2.03 : Kandungan Asam Amino Pada Biji Kedelai
(Anonim, 1989)

Jenis Asam Amino	Kandungan Asam Amino (mg/g N)
Isoleusin	340
Leusin	480
Lesin	400
Fenilalanin	310
Tirosin	200
Metionin	80
Sistin	110
Treonin	250
Triptofan	90
Valin	330

Sumber : Lie Goan - Hong, et al., (1976).

Pemanfaatan kedelai tidak terbatas pada bijinya saja. Dalam anonim (1989) disebutkan bahwa sisa tanaman kedelai yang telah dipanen biasanya diproses menjadi kompos (Anonim, 1989).

E. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Agar dapat tumbuh dengan baik, tanaman kedelai memerlukan syarat-syarat sebagai berikut :

1. Lahan

Tanaman kedelai memerlukan tanah yang mengandung banyak unsur hara, gembur, bebas gulma dan mengandung cukup air. Tingkat keasaman (pH) 6,0 - 6,8 merupakan keadaan optimal bagi pertumbuhan kedelai dan bakteri

rhizobium pada bintil akar. Tetapi pada tanah dengan pH sekitar 5,5 tanaman kedelai masih dapat memberikan hasil.

Pada tanah ber-pH tinggi (diatas 7) tanaman kedelai sering memperlihatkan gejala klorosis karena kekurangan unsur besi. Sebaliknya pada tanah ber-pH rendah (kurang dari 5) tanaman kedelai tumbuh kerdil karena keracunan unsur alumunium mangan (Anonim, 1989).

2. Iklim

Iklim dibentuk oleh faktor penyinaran, suhu, ketinggian tempat, dan curah hujan.

Tanaman kedelai tergolong tanaman hari pendek dan memerlukan penyinaran selama 12 jam per hari. Pada daerah yang lama penyinarannya kurang dari 12 jam per hari, pertumbuhan tanaman kedelai menjadi lambat. Sedang pada daerah yang lama penyinarannya lebih dari 12 jam per hari, tanaman kedelai akan berbunga lebih cepat (Anonim, 1989).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai sangat dipengaruhi oleh suhu. Agar dapat tumbuh dengan baik maka tanaman kedelai membutuhkan suhu antara 25°C - 30°C . Apabila kelembaban tanah baik, tanaman kedelai masih dapat tumbuh pada suhu 36°C ; pada suhu diatasnya, pertumbuhan ruas, bunga akan terhambat. Pada suhu dibawah 24°C pembungaan tanaman kedelai menjadi lambat (Anonim, 1984).

Tanaman kedelai tumbuh baik pada ketinggian tempat 0 sampai 700 m dpl. Tinggi tempat berhubungan erat dengan suhu. Pada ketinggian tempat 1500 m dpl dimana suhu berada dibawah 18°C tanaman kedelai masih dapat berbuah meskipun pertumbuhannya lambat (Anonim, 1989).

Untuk pertumbuhan yang optimal, tanaman kedelai memerlukan curah hujan antara 100 - 400 ml/bulan. Tanaman kedelai memerlukan air sejak awal pertumbuhan sampai periode pengisian polong. Kekeringan pada masa pertumbuhan vegetatif menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, kekeringan pada saat pembungaan dan pengisian polong akan merendahkan hasil atau bahkan menggagalkan panen. Tetapi tanah yang terlalu becek atau tergenangan air akan mengakibatkan tanaman menjadi busuk (Anonim, 1989).

