BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1. Biologi Kedelai

Menurut Hymowitz dan Newell (1981) dalam Hinson dan Hartwig (1982), tanaman kedelai termasuk famili Leguminosae (kacang-kacangan). Klasifikasi lengkapnya adalah sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Polypetales
Familia	: Leguminosae
Sub familia	: Papilionoidae
Genus	: Glycine
Species	: *Glycine max* L. Merrill

Suprapto (1999) menjelaskan bahwa kedelai merupakan tanaman semak rendah, dengan tinggi batang antara 30-100 cm. Setiap batang dapat membentuk 3-6 cabang. Kedelai berakar tunggang. Pada akarnya terdapat bintil-bintil akar, berupa koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Bakteri Rhizobium dapat mengikat nitrogen dari udara yang kemudian dapat digunakan untuk pertumbuhan kedelai.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Sebaliknya Rhizobium juga memerlukan makanan yang berasal dari tanaman kedelai untuk pertumbuhannya.

Bunga kedelai termasuk bunga sempurna, artinya dalam setiap bunga terdapat alat kelamin jantan dan betina. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup, sehingga kemungkinan terjadinya kawin silang secara alami amat kecil. Bunga terletak pada ruas-ruas batang, berwarna ungu atau putih. Tidak semua bunga dapat menjadi polong walaupun telah terjadi penyerbukan secara sempurna. Menurut penelitian sekitar 60% bunga rontok sebelum membentuk polong (Suprapto, 1999).

Usia tanaman kedelai sampai berbunga bervariasi, tergantung varietasnya. Kedelai umumnya dapat dipanen pada umur 80-90 hari. Tanaman kedelai sangat dipengaruhi oleh lama penyinaran dan suhu. Biji kedelai berkeping dua yang terbungkus oleh kulit biji. Embrio terletak diantara keping biji. Warna kulit biji bermacam-macam, ada yang kuning, hitam atau coklat. Bentuk biji kedelai pada umumnya bulat lonjong, ada yang bundar atau bulat agak pipih. Besar biji bervariasi, tergantung varietas (Suprapto, 1999).

Buah kedelai berupa polong, setiap buah berisi 1-4 biji. Rata-rata berisi 2 biji. Polong kedelai mempunyai bulu, berwarna kuning-kecoklatan atau abu-abu. Polong yang sudah masak berwarna lebih tua, warna hijau berubah menjadi kehitaman, keputihan atau kecoklatan (Suprapto, 1999).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman hari pendek, yakni tidak akan berbunga bila lama penyinaran (panjang hari) melampaui batas kritis. Dengan lama penyinaran 12 jam, hampir semua varietas kedelai dapat berbunga, umur berbunga beragam dari 20-60 hari setelah tanam. Bila lama penyinaran melebihi periode kritik, tanaman tersebut akan meneruskan pertumbuhan vegetatifnya tanpa pembungaan (Somaatmadja, 1985).

Perkecambahan kedelai optimal terjadi pada suhu 30^0C. Pada lingkungan yang optimal, biji kedelai berkecambah setelah 4 hari ditanam. Sedangkan pada suhu 10^0C biji baru berkecambah sekitar 2 minggu setelah tanam. Suhu dibawah 26^0C umumnya memperlambat pembungaan kedelai. Pembungaan kedelai terjadi lebih cepat pada suhu tinggi (26-32^0C) daripada suhu rendah (14-26^0C) (Somaatmadja, 1985).

Tanaman kedelai dapat tumbuh baik sampai ketinggian 1500 m. Pengaruh tinggi tempat berkaitan dengan perbedaan laju proses metabolisme tanaman kedelai. Intensitas cahaya dan lama penaungan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kedelai. Penurunan intensitas cahaya menjadi 40% sejak perkecambahan menyebabkan penurunan jumlah buku, cabang, diameter batang, jumlah polong dan hasil biji. (Somaatmadja, 1985).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.3. Pertumbuhan Tanaman

Perkembangan tanaman meliputi pertumbuhan dan diferensiasi. Masa pertumbuhan merupakan perubahan jumlah yang terjadi selama perkembangan dan bersifat irreversibel / tidak dapat balik (Wareing dan Phillips, 1981).

Salisbury dan Ross (1995) menambahkan bahwa pertumbuhan berarti penambahan ukuran karena organisme multisel tumbuh dari zigot, penambahan itu bukan hanya dalam volume, tapi juga dalam bobot, jumlah sel, banyaknya protoplasma dan tingkat kerumitan. Penambahan volume (ukuran) sering ditentukan dengan cara mengukur pembesaran kesatu atau dua arah, seperti panjang (misalnya tinggi batang), diameter (misalnya diameter batang), atau luas (misalnya luas daun).

Pertumbuhan tanaman terdiri dari 2 fase, yaitu : fase vegetatif dan fase reproduktif. Fase vegetatif terjadi perkembangan akar, daun dan batang baru. Fase ini berhubungan dengan 3 proses penting, yaitu : pembelahan sel, perpanjangan sel, dan tahap pertama dari diferensiasi sel. Pembelahan sel terjadi pada pembuatan sel-sel baru. Sel-sel baru tersebut membutuhkan karbohidrat dalam jumlah besar, karena dinding-dindingnya terbuat dari selulosa dan protoplasmanya kebanyakan terbuat dari gula (Harjadi, 1993).

Pada perpanjangan sel, terjadi pembesaran sel-sel baru tersebut. Proses ini membutuhkan air yang banyak, gula dan hormon-hormon tertentu yang memungkinkan dinding sel merentang. Tahap pertama dari diferensiasi sel atau pembentukan jaringan terjadi pada perkembangan jaringan-jaringan primer.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Perkembangannya memerlukan karbohidrat, seperti penebalan dinding-dinding sel pelindung pada epidermis batang dan perkembangan pembuluh-pembuluh kayu baik di batang maupun di akar. Jadi jika suatu tanaman membuat sel-sel baru, pemanjangan sel dan penebalan jaringan itu sebenarnya merupakan perkembangan akar, batang dan daun (Harjadi, 1993).

Indikator pertumbuhan tanaman yang paling tepat menurut Raven *et al* (1987) adalah mengukur peningkatan jumalh protoplasma dalam organisme. Namun metode ini sulit dilaksanakan sehingga metode pendekatan yang digunakan adalah mengukur peningkatan ukuran dan berat yang bersifat irreversibel. Dalam prakteknya parameter pertumbuhan yang sering digunakan adalah tinggi tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995), karena relatif mudah diamati tanpa merusak tanaman dan dapat menunjukkan pengaruh perlakuan tertentu pada tanaman.

Pertumbuhan juga dapat diukur dari pertambahan biomassa yang dihasilkan tanaman. Pendekatan yang digunakan untuk pengukuran biomassa tanaman adalah menimbang berat basah dan berat kering tanaman. Berat basah dapat ditentukan tanpa merusak tanaman dan nilainya dapat bervariasi tergantung kadar air dalam tanaman. Berat kering lebih disukai untuk menaksir pertumbuhan tanaman, karena mencerminkan akumulasi senyawa organik yang disintesis tanaman dari senyawa anorganik. Unsur hara yang diserap tanaman dari lingkungan juga memberi kontribusi pada berat kering tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Faktor pertumbuhan tanaman terbagi menjadi faktor dalam dan luar. Faktor dalam meliputi :

- Hormon

Merupakan substansi kimia yang dihasilkan tumbuhan pada lokasi tertentu, yang kemudian diangkut ke bagian lain dari tumbuhan untuk dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, contoh : auksin, giberelin dan sitokinin.

- Faktor Genetik

Perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor penyebab keragaman penampilan tanaman. Program genetik berupa suatu untaian susunan genetik yang akan diekspresikan pada berbagai sifat tanaman yang mencakup bentuk dan fungsi tanaman yang menghasilkan keragaman pertumbuhan tanaman. Pengaruh suatu susunan genetik terhadap keragaman tanaman dapat ditafsir dengan melibatkan keadaan lingkungan yang berbeda (Sitompul dan Guritno, 1995).

Faktor Luar, meliputi :

- Iklim, yaitu : cahaya, temperatur, air, panjang hari, angin dan gas (CO_2, O_2, N_2, SO_2, dll).
- Edafik (tanah), yaitu struktur, tekstur, bahan organik dan ketersediaan nutrien.
- Biologis, yaitu : gulma, serangga, organisme penyebab penyakit, herbivora dan mikroorganisme tanah (Gardner *et al*, 1991).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.4. Biologi *Sargassum crassifolium*

Klasifikasi *S. crassifolium* menurut Bold dan Wynne (1978) dalam Sharma (1992) adalah sebagai berikut :

Divisio : Phaeophycophyta

Class : Phaeophyceae

Sub class : Cyclosporidae

Ordo : Fucales

Familia : Sargassaceae

Genus : Sargassum

Species : *Sargassum crassifolium* J. Agardh

Thallus agak gepeng, licin, tetapi batang utama bulat, agak kasar, 'holdfast' cakram menggaruk. Cabang pertama timbul pada bagian pangkal sekitar 1 cm dari 'holdfast'. Percabangan berselang-seling teratur. 'Filoid' oval atau memanjang, 40x10 mm, urat tengah daun jelas dari pangkal ke ujung. 'Cryptostomata' tidak begitu jelas. Pinggir daun bergerigi jarang atau berombak, ujung melengkung atau runcing, duplikasi (dobel pinggir) pada bagian ujung sampai bagian tengah daun terutama pada daun-daun yang berada di bagian atas percabangan, vesikel ('air bladders') bulat lonjong, ujung meruncing. Tumbuh pada substrat batu di daerah dasar laut (Atmadja *dkk.*, 1996).

Sargassum sp 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

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dengan melekat pada substrat keras menggunakan 'holdfast' atau mengapung di permukaan air. Lebih dari 400 species Sargassum tumbuh di perairan laut tropik dan sub tropik (Dawson, 1966).

2.5. Zat-zat Yang Terkandung Dalam *Sargassum sp.*

Winarno (1990) mengemukakan bahwa rumput laut mengandung karbohidrat, mineral, air, nitrogen serta sedikit protein dan lemak. Dawes (1987) menyatakan bahwa kandungan protein rumput laut pada ujung thallus jauh lebih tinggi daripada bagian pangkalnya. Sedangkan kandungan karbohidrat yang tertinggi terdapat pada thallus tua. Dawes (1981) menambahkan bahwa senyawa karbohidrat yang terkandung dalam Sargassum 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 10-47% 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. Berdasarkan penelitian Montano dan Tupas (1990) *Sargassum sp* juga mengandung zat pengatur tumbuh. Pada setiap gram *Sargassum sp* terkandung 800 μg auksin dan 34,6 μg giberelin. Selain itu Winoto (1993) dalam Anam (2001) mengatakan bahwa beberapa jenis rumput laut diantaranya Sargassum yang diambil dari pantai sekitar Jepara mengandung triterpenoid, steroid dan juga fenolat.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.6. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman

a. Auksin

Tumbuhan mengandung 3 senyawa lain yang strukturnya mirip dengan IAA dan menyebabkan banyak respon yang sama dengan IAA, yaitu : Asam-4-Kloroindolasetat (4-kloroIAA) yang ditemukan pada biji muda berbagai jenis kacang-kacangan. Asam fenilasetat (PAA), ditemui pada banyak jenis tumbuhan. Asam Indol Butirat (IBA), ditemukan pada jagung dan berbagai jenis tumbuhan dikotil (Salisbury dan Ross, 1995).

Adapun efek fisiologis auksin adalah sebagai berikut : berpengaruh terhadap pembentukan akar, perkembangan tunas, kegiatan sel-sel meristem, pembentukan bunga, pembentukan buah, serta mampu mencegah gugurnya daun dan buah (Dwidjoseputro, 1986). Delvin (1975) dalam Abidin (1985) menambahkan bahwa auksin berpengaruh terhadap sintesis protein. Fungsi auksin didalam proses tersebut membebaskan DNA dari Histon untuk sintesis RNA. mRNA akan membantu pembentukan enzim-enzim baru. Enzim-enzim ini akan meningkatkan plastisitas dan pelebaran dinding sel. Didalam daerah meristematik yang kadar auksinnya tinggi, aktifitas IAA oksidasenya rendah.

b. Giberelin

Pengaruh fisiologi giberelin adalah sebagai berikut : menyebabkan tanaman menghasilkan bunga sebelum waktunya, terjadinya buah dengan tanpa diserbuki, buah menjadi besar dan tidak berbiji, tanaman yang kerdil menjadi tanaman raksasa

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dalam waktu yang singkat (tinggi tanaman dapat menjadi 3-5 kali tinggi normalnya), biji dan tunas lekas tumbuh, serta mempercepat tumbuhnya sayur-sayuran (Dwidjoseputro, 1986).

Menurut Van Oberbeek (1966) dalam Abidin (1985), penggunaan giberelin akan mendukung pembentukan enzim proteolitik yang akan membebaskan triptofan sebagai asal bentuk dari auksin. Hal ini berarti bahwa adanya giberelin akan meningkatkan kandungan auksin.

c. Sitokinin

Sitokinin bukanlah suatu zat tunggal, melainkan kumpulan senyawa-senyawa yang fungsinya mirip antara satu dengan yang lain. Salah satu sitokinin yang sudah cukup lama dikenal ialah kinetin ($C_{10}H_9N_5O$). Zat ini mempergiat pembelahan sel, berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas serta akar (Salisbury dan Ross, 1995).

Aplikasi auksin dan sitokinin dalam berbagai perbandingan menghasilkan pertumbuhan yang berbeda. Bila konsentrasi sitokinin lebih besar dari auksin, maka akan tampak stimulasi pertumbuhan tunas dan daun. Bila konsentrasi sitokinin lebih rendah dari auksin, maka akan terjadi stimulasi pada pertumbuhan akar. Sedangkan bila perbandingan sitokinin dan auksin seimbang, maka pertumbuhan tunas, daun dan akar akan seimbang pula.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.7. Hipotesis

Kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati yang penting di Indonesia. Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai maka dapat dilakukan berbagai cara, salah satu diantaranya adalah penggunaan *S. crassifolium*, karena *S. crassifolium* mengandung zat pengatur tumbuh tanaman sehingga berpotensi untuk memacu pertumbuhan tanaman dari spesies lain. Montano dan Tupas (1990) mengemukakan bahwa rumput laut mengandung zat pengatur tumbuh tanaman sehingga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman pertanian. Dari uraian diatas maka diperoleh hipotesis, pertama yaitu perasan *S. crassifolium* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Hipotesis kedua, pemberian perasan *S. crassifolium* pada konsentrasi tertentu dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kedelai.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)