

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Morfologi Tanaman Wijen

Wijen (*Sesamum indicum* L.) merupakan tanaman setahun yang tumbuh tegak dan bisa mencapai ketinggian 1.5 m – 2.0 m. Tanaman wijen berbentuk semak yang berumur 4 bulan sampai 1 tahun. Tanaman wijen dibedakan menjadi dua jenis yaitu wijen sapi yang berbiji putih dan wijen kerbau yang berbiji kecoklatan atau hitam (Juanda dan Cahyono, 2005). Tanaman wijen merupakan tanaman herba semusim dengan tipe pertumbuhan tegak, berbau sangat tajam (Heyne, 1987; Oehse *et al.*, 1961). Tanaman ini ada yang bercabang banyak, sedikit, dan ada juga yang tidak bercabang. Tinggi tanaman berkisar antara 30-200 cm. Gambar 1. Habitus tanaman wijen jenis tak bercabang dan bercabang banyak Secara taksonomi tumbuh-tumbuhan, tanaman wijen memiliki klasifikasi sebagai berikut:.

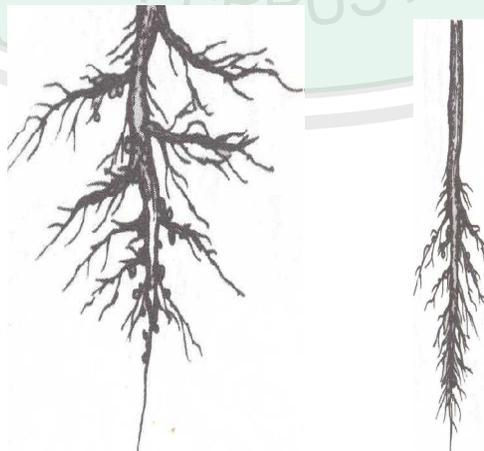
Divisi : Spermatophyta.  
Sub-divisi : Angiospermae.  
Class : Dicotyledoneae.  
Ordo : Solanales (Tubiflorae)  
Famili : Pedaliaceae.  
Genus : *Sesamum*.  
Spesies : *Sesamum Indicum* L.



Gambar 2.1. Habitus tanaman wijen jenis tak bercabang dan bercabang banyak

### 2.1.1 Akar

Tanaman wijen berakar tunggal, pada akar lateralnya tumbuh akar rambut cukup banyak. Sistem perakaran tanaman wijen berbeda antara varietas yang satu dengan lainnya. Pada varietas yang tidak bercabang, perakarannya cenderung berkembang ke arah dalam; sedangkan untuk jenis yang bercabang, perakarannya cenderung menyebar. Selain itu kegenjahan tanaman juga mempengaruhi sistem perakaran. Tanaman yang berumur genjah perakarannya lebih dangkal daripada tanaman yang berumur dalam (Weiss, 1971).



Gambar 2.2. Akar tanaman wijen yang bercabang dan tidak bercabang

### **2.1.2 Batang**

Batang wijen sedikit berkayu, tumbuh tegak, berlekuk empat, beralur, berbuku-buku, berbulu halus (Steen is *et al.*, 1975), dan umumnya bercabang. Berdasarkan tempat kedudukan cabang, wijen dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu: cabang terbentuk mulai dari bawah dan yang lain terbentuk setelah tanaman agak tinggi. Warna batang dan cabang dari kuning sampai ungu (Weiss, 1971).

### **2.1.3 Daun**

Susunan daun umumnya berselang-seling, dengan bentuk dan ukuran antara daun bawah, tengah, dan atas berbeda, panjang antara 3-17,5 cm, lebar 1-7 cm, panjang tangkai daun 1-5 cm. Daun bawah berhadapan, bertangkai panjang, berbentuk agak lebar, bagian tengah lebar atau seringkali berlekuk, sedangkan bagian atas berbentuk lanset. Pada permukaan bawah daun berbulu. Kedudukan daun umumnya menggantung, tetapi ada juga yang tegak dan horisontal. Warna daun bervariasi dari hijau, hijau tua, sampai hijau keunguan.



Gambar 2. 3. Daun tanaman wijen

#### 2.1.4 Bunga

Tanaman wijen tergolong tanaman menyerbuk sendiri bunganya bersifat hermafrodit, yakni kepala putik diserbuki oleh tepung sari dari bunga yang sama. Tetapi dapat juga terjadi penyerbukan silang oleh serangga, dan tidak pernah terjadi penyerbukan oleh angin. Serangga yang biasa membantu penyerbukan adalah jenis kumbang yaitu: *Megacllili umbrapennis*, *Aphis dorsata*, dan *Aphis florea* (Weiss, 1971).

Tanaman wijen bersifat fotosensitif, yaitu pembungaan dipengaruhi oleh panjang hari. Artinya tanaman wijen akan berbunga lebih awal jika mendapat penyinaran yang lebih pendek dari periode kritiknya (Beech, 1981). Bunga wijen tumbuh pada ketiak daun, baik pada batang maupun cabang. Setiap ketiak biasanya hanya menghasilkan 1-3 bunga yang bertangkai pendek dengan nektar pada dasar bunga. Kelopak bunga kompak, terletak pada bagian basal bunga. Mahkota bunga bentuknya menyerupai tabung atau terompet, ada lima buah

lekukan yang saling menyatu. Kedalaman lekukan tidak sama tergantung varietas, dan ada juga yang tanpa lekukan. Mahkota bunga berbulu, terutama pada permukaan luar. Warna mahkota bunga bervariasi, biasanya putih sampai ungu. Pada permukaan bagian dalam terdapat bintik-bintik merah. Ada hubungan antara warna bunga dengan warna kulit biji. Tanaman yang berbunga gelap menghasilkan biji yang berwarna gelap pula (Weiss, 1971).

Benang sari berjumlah lima, menempel pada tabung mahkota bunga, empat diantaranya fertile sedangkan yang satu steril. Keempat benang sari yang fertil tersebut tersusun berhadapan, sepasang diantaranya lebih pendek dari yang lain (Steen is *et al.*, 1975; Weiss, 1971). Mahkota bunga wijen mekar pada waktu pagi hari, mulai layu pada tengah hari, dan gugur pada sore hari. Setelah bunga mekar kepala sari menjulur, membuka dan selanjutnya mengeluarkan tepung sari. Kepala putik matang sehari sebelum bunga mekar dan bertahan sampai hari berikutnya (Weiss, 1971)

### **2.1.5 Buah**

Buah wijen berbentuk kapsul atau polong, dindingnya terdiri dari dua lapisan. Lapisan luar tersusun dari sel-sel parenkim, dan lapisan dalam tersusun dari serat-serat panjang. Lokul (ruang polong) adalah tempat kedudukan biji, jumlah lokul 4 atau 8, tergantung varietasnya. Bentuk dan ukuran kapsul bervariasi, biasanya yang berlokul 4 lebih panjang dan lebih kecil dari yang berlokul 8 (Weiss, 1971). Perkembangan ukuran kapsul berlangsung sampai dengan 24 hari, tetapi perkembangan yang paling cepat terjadi pada 9 hari pertama setelah bunga mekar. Perkembangan berat kapsul berlangsung sampai dengan 21

hari, tetapi perkembangan paling cepat pada 12 hari pertama setelah bunga mekar (Weiss, 1971). Sifat kepecahan kapsul berbagai varietas berbeda. Jika kapsulnya terlalu mudah pecah, maka risiko kehilangan hasil akibat terlambat panen sering dialami, karena setelah buah pecah biji akan keluar dan jatuh (Abajoglou, 1981). Salah satu varietas koleksi Balittas yang termasuk jenis kapsul mudah pecah adalah Venezuela.



Gambar 2. 5. Kapsul Buah Wijen

### 2.1.6 Biji

Biji wijen berukuran kecil, oval, dan salah satu ujungnya runcing. Berat 1.000 biji bervariasi yaitu antara 2-4 gram. Kulit biji umumnya halus dan ada beberapa varietas berkulit kasar. Ada korelasi antara kekasaran kulit biji dengan kandungan minyak, makin kasar kandungan minyak makin rendah. Kulit biji semakin tipis, mutu wijen dinilai semakin baik. Warna kulit biji bervariasi tergantung varietasnya yaitu putih, kuning, cokelat, abu-abu, dan hitam. Warna kulit biji juga berpengaruh terhadap kandungan air, minyak, albumin, karbohidrat, serat kasar, dan abu pada bijinya (Weiss, 1971). Koleksi plasma nutfah wijen di Balittas berat 1.000 bijinya berkisar antara 2-3,5 g, umumnya berkulit halus dan warna kulit adalah putih, cokelat, dan hitam.

Tabel 1. Komposisi biji wijen yang berwarna putih, hitam dan coklat tipe India

| URAIAN      | Warna biji   |       |        |
|-------------|--------------|-------|--------|
|             | Putih        | Hitam | Coklat |
|             | ..... %..... |       |        |
| Air         | 4,87         | 5,42  | 5,37   |
| Minyak      | 48,13        | 46,50 | 46,20  |
| Albumin     | 22,50        | 25,01 | 21,03  |
| Kalbohidrat | 14,05        | 9,06  | 15,87  |
| Serat kasar | 4,49         | 6,52  | 4,18   |
| Abu         | 5,96         | 6,69  | 7,35   |

Sumber: Weiss (1971)



Gambar 2. 6. Biji wijen

### 2.1.7 Kandungan Gizi Biji

Biji wijen mengandung 50-53% minyak nabati, 20% protein, 7-8% serat kasar, 15% residu bebas nitrogen, dan 4,5-6,5% abu. Minyak biji wijen kaya akan asam lemak tak jenuh, khususnya asam oleat (C18:1) dan asam linoleat (C18:2, Omega-6), 8-10% asam lemak jenuh, dan sama sekali tidak mengandung asam linolenat. Minyak biji wijen juga kaya akan Vitamin E. Ampas biji wijen (setelah diekstrak minyaknya) menjadi sumber protein dalam pakan ternak. (Haryono. B, 2005).

### 2.1.8 Memanfaatkan Wijen

Mutu biji wijen gampang terdeteksi. Ambil wijen sejumlah, kunyah. Jika terasa gurih berarti biji masih bagus. Tapi kalau pahit dan terasa tengik, berarti wijen sudah tidak layak konsumsi. Pemanfaatan wijen bisa dalam bentuk biji ataupun minyaknya. Biji wijen sebelum diolah, rata-rata disangrai terlebih dahulu. Tapi untuk onde-onde tak perlu disangrai, mentah saja, toh nanti digoreng juga. Sedangkan untuk minyak wijen, gunakan beberapa tetes saja, tak perlu banyak-banyak dari pada masakan kita malah jadi pahit rasanya. (Schuster, W.H. 1992)

## **2.2. Viabilitas benih**

Menurut Sadjad (1994) viabilitas benih adalah daya hidup benih yang dapat ditunjukkan oleh hilangnya viabilitas benih. Salah satu gejala biokimia pada benih selama mengalami penurunan viabilitas adalah terjadinya perubahan kandungan beberapa senyawa yang berfungsi sebagai bahan sumber energi utama. Dalam keadaan benih mempunyai persediaan sumber proses pertumbuhan benih atau gejala metabolismenya. Penurunan viabilitas sebenarnya merupakan perubahan fisik, fisiologis dan biokimia yang akhirnya dapat menyebabkan energi karena terjadinya perombakan senyawa makro seperti lemak dan karbohidrat menjadi senyawa metabolik lainnya (Pirenaning, 1998).

Menurut Sadjad (1994) viabilitas benih di bagi menjadi 2 macam, yaitu viabilitas optimum (viabilitas potensial) dan viabilitas suboptimum (vigor).

### **2.2.1 Viabilitas Optimum (*viabilitas potensial*)**

Viabilitas potensial yaitu apabila benih lot memiliki pertumbuhan normal pada kondisi optimum. Benih memiliki kemampuan potensial, sebab lapangan produksi tidak selalu dalam kondisi optimum. Apabila lot itu menghadapi kondisi suboptimum kemampuan potensial itu belum tentu dapat mengatasi. Lot benih mempunyai kemampuan lebih dari potensial apabila mampu menghasilkan tanaman normal dalam kondisi suboptimum (Sadjad 1994).

Parameter yang digunakan dalam menentukan viabilitas potensial adalah daya berkecambah dan berat kering berkecambah. Hal ini didasarkan pada pengertian bahwa struktur tumbuh pada kecambah normal tentu mempunyai kesempurnaan tumbuh yang dapat dilihat dari bobot keringnya. Selain berat kering kecambah dan daya berkecambah, untuk deteksi parameter viabilitas potensial juga digunakan indikasi tidak langsung yang berupa gejala metabolisme yang ada kaitannya dengan pertumbuhan benih (Sutopo, 2004).

### **2.2.2 Viabilitas Suboptimum**

Menurut Sadjad (1994) viabilitas suboptimum atau vigor merupakan suatu kemampuan benih untuk tumbuh menjadi tanaman yang berproduksi normal dalam keadaan lingkungan yang suboptimum dan berproduksi tinggi dalam keadaan optimum atau mampu disimpan dalam kondisi simpan yang suboptimum dan tahan simpan lama dalam kondisi yang optimum.

Menurut Heydecker (1972) dalam Sutopo (2004) rendahnya vigor pada benih dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

### 1. Genetis

Ada kultivar-kultivar tertentu yang lebih peka terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan, ataupun tidak mampu untuk tumbuh cepat dibandingkan kultivar lainnya.

### 2. Fisiologis

Kondisi fisiologis dari benih yang dapat menyebabkan rendahnya vigor adalah kurang masakny benih pada saat panen dan kemunduran benih selama penyimpanan.

### 3. Morfologis

Dalam mutu kultivar biasanya terjadi peristiwa bahwa benih-benih yang lebih kecil menghasilkan bibit yang kurang memiliki kekuatan tumbuh di bandingkan dengan benih besar.

### 4. Sitologis

Kemunduran benih yang disebabkan antara lain oleh abrasi kromosom

### 5. Mekanis

Kerusakan mekanis yang terjadi pada benih baik pada saat panen, ataupun penyimpanan sering pula mengakibatkan rendahnya vigor pada benih.

### 6. Mikroba

Mikroorganisme seperti cendawan dan bakteri yang terbawa oleh benih akan lebih berbahaya bagi benih pada kondisi penyimpanan yang tidak memenuhi syarat ataupun pada kondisi lapangan yang memungkinkan berkembangnya pathogen-pathogen tersebut. Hal ini akan mengakibatkan penurunan vigor benih.

### **2.3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Viabilitas Benih Dalam Penyimpanan**

Menurut Kuswanto (1996) dan Sutopo (2004) viabilitas benih dalam penyimpanan dipengaruhi oleh beberapa faktor:

#### a) Kandungan air bersih

Benih yang akan disimpan sebaiknya memiliki kandungan air yang optimal, yaitu 20% pada benih ortodok (seperti benih wijen). Semakin tinggi kandungan air dalam benih selama penyimpanan maka cepat sekali mengalami kemunduran viabilitas benih.

#### b) Viabilitas awal benih

Benih yang akan disimpan harus mempunyai viabilitas awal yang semakmum mungkin untuk mencapai waktu simpan yang lama. Karena selama masa penyimpanan yang terjadi hanyalah kemunduran dari viabilitas awal tersebut. Benih-benih dengan viabilitas awal yang tinggi lebih tahan terhadap kelembaban serta temperatur tempat penyimpanan yang kurang baik dibandingkan dengan benih-benih yang memiliki viabilitas awal yang rendah.

#### c) Temperatur

Temperatur yang terlalu tinggi pada saat penyimpanan dapat mengakibatkan kerusakan benih. Karena akan memperbesar terjadinya penguapan zat cair dari dalam benih, sehingga benih akan kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah. Temperatur yang optimum untuk penyimpanan benih untuk jangka panjang 0 – 32 C. Antara kandungan air benih dan temperature terhadap hubungan yang sangat erat dan timbal balik. Jika salah satu tinggi maka yang lain rendah.

#### d) Kelembaban

Kelembaban lingkungan selama penyimpanan juga sangat terpengaruhi viabilitas benih. Kelembaban nisbi lingkungan simpan harus diatur sehingga berkeseimbangan dengan kandungan air benih pada keadaan yang menguntungkan untuk jangka waktu simpan yang panjang. Keadaan jenis benih kelembaban nisbi antara 50% - 60% adalah cukup baik untuk mempertahankan viabilitas benih paling tidak untuk jangka waktu penyimpanan selama setahun.

#### e) Gas disekitar benih

Adanya gas disekitar benih dapat mempertahankan viabilitas benih, misalnya gas CO<sub>2</sub> yang akan mengurangi konsentrasi O<sub>2</sub> sehingga respirasi benih dapat dihambat.

#### f) Mikroorganisme

Kegiatan mikroorganisme yang tergolong dalam hama dan penyakit gudang dapat mempengaruhi viabilitas benih yang disimpan. Jenis-jenis insekta yang ternasuk hama perusak benih dalam simpanan benih seperti: *Calandra* sp, sedangkan hama gudang seperti *Tribolium* sp.

## 2.5 Perkecambahan Biji

### 2.5.1 Definisi Perkecambahan Biji

Menurut Sastro Utomu (1990) perkecambahan adalah sebagai awal dari pertumbuhan suatu biji/organ perbanyak vegetatif. Sedangkan menurut Abidin (1987) perkecambahan adalah aktifitas pertumbuhan yang sangat singkat suatu embrio dalam perkecambahan dari biji menjadi tanaman muda. Perkecambahan

merupakan pengaktifan kembali embrionik axis biji yang terhenti untuk kemudian membentuk bibit (*seedling*) ( Kamil, 1987).

Perkecambahan adalah pertumbuhan embrio yang dimulai setelah kembali penyerapan air/imbibisi, dalam hal ini biji akan berkecambah setelah mengalami masa dorman yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor internal seperti embrio masih berbentuk rudiment atau belum masak, kulit biji yang impermeabel atau adanya penghambat tumbuh (Hidayat, 1995).

Perkecambahan dapat terjadi karena substrat (karbohidrat, protein, lipid) berperan sebagai penyedia energi yang akan digunakan dalam proses morfologi (pemunculan organ-organ tanaman seperti akar, daun dan batang). Dengan demikian kandungan zat kimia dalam biji merupakan faktor yang sangat menentukan dalam perkecambahan biji (Ashari, 1995). Tipe pertumbuhan awal kecambah wijen adalah plumul dimana munculnya radikel diikuti dengan memanjangnya hipokotil secara keseluruhan dan membawa serta kotiledon dan plumula ke atas permukaan tanah (Hidayat, 1995).

## **2.8 Perkecambahan**

Perkecambahan (Ing. *germination*) merupakan tahap awal perkembangan suatu tumbuhan, khususnya tumbuhan berbiji. Dalam tahap ini, embrio di dalam biji yang semula berada pada kondisi dorman mengalami sejumlah perubahan fisiologis yang menyebabkan ia berkembang menjadi tumbuhan muda. Tumbuhan muda ini dikenal sebagai kecambah

### 2.5.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perkecambahan

Sadjad (1995) dalam syahrir menyatakan bahwa perkecambahan benih di tentukan oleh faktor genetik DNA faktor lingkungan. Faktor genetik yang berpengaruh meliputi susunan kimia benih dan berhubung pula dengan lamanya benih itu hidup. Sifat ketahanan hidup ini mencakup kadar air benih, kegiatan enzim dalam benih, dan sifat-sifat fisik ataupun kimia pada kulit benih. Adapun faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap proses perkecambahan benih adalah air, oksigen, suhu, dan cahaya.

Menurut Abidin (1987) kuswanto (1996), dan Sutopo (2002) perkecambahan benih di pengaruhi oleh dua faktor yaitu :

#### 1. Faktor Dalam

##### a. Tingkat kematangan benih

Kematangan biji sangat berpengaruh pada proses perkecambahan karena cadangan makanan yang terdapat dalam endosperm yang masih belum masak masih belum cukup bagi pertumbuhan embrio dibanding dengan endosperm pada biji yang matang.

##### b) Ukuran Benih

Dalam jaringan penyimpanan cadangan makanan pada biji terhadap karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Benih yang berukuran besar dan berat mempunyai cadangan makanan yang lebih banyak jika dibandingkan dengan benih yang berukuran kecil.

c) Dormansi.

Dormansi adalah kemampuan benih untuk menanggihkan perkecambahan sampai pada saat pada tempat yang menguntungkannya baginya untuk tumbuh. Biji yang mengalami dormansi sebenarnya *viable* (hidup) tetapi tidak berkecambah meskipun diletakkan pada lingkungan yang memenuhi syarat bagi perkecambahannya.

d) Suplai hormon

Hormon yang terdapat di dalam endosperm atau kotiledon berfungsi sebagai pemacu pembentukan enzim hidrolitik selain itu memberikan kemampuan dinding sel untuk mengembang setiap sifatnya menjadi elatis.

## 2. Faktor Luar

Menurut Kuswanto (1996) dan Santoso (1990) faktor luar yang dapat mempengaruhi perkecambahan benih antara lain :

### 1. Air

Air merupakan kebutuhan dasar yang utama dan sangat penting untuk perkecambahan. Kebutuhan berbeda-beda tergantung dari spesies tanaman. Fungsi air adalah (1) untuk melunakkan kulit benih sehingga embrio dan endosperm membengkak dan menyebabkan retaknya kulit benih, (2) sebagai pertukaran gas sehingga suplai oksigen kedalam benih terjadi, (3) mengencerkan protoplisma sehingga terjadi proses metabolisme didalam benih, (4) mentranslokasikan cadangan makanan ketitik tumbuh yang memerlukan. Hal ini juga akan mengakibatkan perubahan pada

konsentrasi hormon tanaman misalnya asam absisat meningkat dalam daun dan buah. Pada kondisi kekurangan air, penimbunan asam absisat (ABA) merangsang penutupan stomata yang mengakibatkan berkurangnya asimilasi CO<sub>2</sub> sehingga daun yang lebih tua dan buah seringkali gugur bila akumulasinya tinggi. Tetapi tidak seluruh tanaman menunjukkan peningkatan ABA, karena sitokinin dan etilen sering meningkat apabila ABA meningkat dan dapat meniadakan pengaruh ABA. Hal ini mungkin dapat menjelaskan terjadinya pemasakan buah yang lebih cepat dalam kondisi kekurangan air (Jumin, 1992).

2. Adaptasi tanaman terhadap kekurangan air Banyaknya sekali sifat-sifat yang membantu tumbuhan untuk meniadakan pengaruh keadaan yang tidak menguntungkan dan sebagai akibatnya memperluas jangkauan kisaran tempat hidupnya.

## 2. Suhu

Suhu merupakan syarat yang paling penting bagi perkecambahan biji berkisar antara 26,5<sup>0</sup> C – 35<sup>0</sup> C. Diluar kondisi tersebut biji akan gagal berkecambah atau terjadi kerusakan yang menghasilkan kecambah abnormal.

Pengaruh suhu terhadap perkecambahan benih dapat di cerminkan melalui suhu kardinal yaitu suhu minimum, optimum dan maksimum. Suhu minimum adalah suhu terendah dimana perkecambahan dapat terjadi secara normal, dan di bawah itu benih tidak berkecambah dengan baik dengan baik. Suhu optimum yaitu suhu yang paling sesuai untuk

berkecambah. Suhu maksimum adalah suhu tertinggi dimana perkecambahan dapat terjadi, di atas suhu maksimum ini benih tidak berkecambah normal.

### 3. Oksigen

Dalam perkecambahan  $O_2$  digunakan respirasi, konsentrasi  $O_2$  yang diperlukan untuk perkecambahan adalah 20 %.

### 4. Cahaya

Cahaya memegang peranan yang paling penting dalam perkecambahan. Pada umumnya kualitas cahaya terbaik untuk perkecambahan dinyatakan dengan panjang gelombang berkisar antara 660 nm – 700 nm. Biji dikecambahkan dalam keadaan gelap dapat menghasilkan kecambah yang mengalami etiolasi yaitu pemanjangan yang tidak normal pada hipokotilnya atau epokotilnya, kecambah warna pucat, dan lemah. Meskipun beberapa tanaman perkecambahannya tidak memerlukan cahaya, seperti kopi.

### 3 Medium

Medium yang baik bagi perkecambahan harus memiliki sifat yang baik seperti gembur, mempunyai kemampuan menyimpan air, dan bebas dari organisme penyebab penyakit terutama cendawan.

## 2.6 Mekanisme Perkecambahan biji

Menurut Sutopo (2004) proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunakkan kulit benih dan hidrasi dari protoplasma. Tahap kedua di mulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih. Tahap ketiga merupakan tahap dimana terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan di translokasikan ke titik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pembentukan sel-sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, perbesaran dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh. Sementara daun belum dapat berfungsi sebagai fotosintesa maka pertumbuhan kecambah sangat tergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji.

Kamil (1979) menyatakan bahwa pada perkecambahan terjadi proses-proses yang meliputi adalah penyerapan air, hidrolisis cadangan makanan, pengangkutan zat makanan, pembentukan dari bahan-bahan yang telah terurai (asimilasi), pernafasan dan pertumbuhan.

## **2.7 Peranan Air Dalam Proses Perkecambahan**

Air merupakan faktor lingkungan yang sangat diperlukan dalam perkecambahan. Kehadiran air sangat penting untuk aktifitas enzim serta penguraian cadangan makanan translokasi zat makanan, dan proses fisiologis lainnya (Abidin, 2000).

Secara fisik air berpengaruh pada pelunakan kulit biji sehingga embrio mampu menembusnya. Sebagian besar air dalam protoplasma sel biji hilang sewaktu biji mengalami pemasakan sempurna dan lepas dari induknya, sejak itu hampir semua metabolisme sel berhenti sampai perkecambahan dimulai. Secara biokimia air mempengaruhi perkembangan sel dimana dengan air fungsi air organel-organel akan kembali aktif (Loveless, 1989). Selain itu Ashari (1995) menyatakan bahwa air juga berfungsi sebagai pelunak kulit biji, melarutkan cadangan makanan, saran transportasi makanan terlarut, serta bersama-sama dengan hormon mengatur pemanjangan dan pengembangan sel.

### **2.8.1 Proses Perkecambahan**

Menurut (*Li et al.* 2007.) Perkecambahan diawali dengan penyerapan air dari lingkungan sekitar biji, baik tanah, udara, maupun media lainnya. Perubahan yang teramati adalah membesarnya ukuran biji yang disebut tahap imbibisi (berarti "minum"). Biji menyerap air dari lingkungan sekelilingnya, baik dari tanah maupun udara (dalam bentuk embun atau uap air. Efek yang terjadi adalah membesarnya ukuran biji karena sel-sel embrio membesar) dan biji melunak. Proses ini murni fisik.

Kehadiran air di dalam sel mengaktifkan sejumlah enzim perkecambahan awal. Fitohormon asam absisat menurun kadarnya, sementara giberelin meningkat. Berdasarkan kajian ekspresi gen pada tumbuhan model *Arabidopsis thaliana* diketahui bahwa pada perkecambahan lokus-lokus yang mengatur pemasakan embrio, seperti abscisic acid insensitive 3 (*ABI3*), *fusca 3 (FUS3)*, dan *leafy cotyledon 1 (LEC1)* menurun perannya (*downregulated*) dan sebaliknya lokus-lokus yang mendorong perkecambahan meningkat perannya (*upregulated*), seperti gibberelic *ACID 1 (GAI)*, *GA2*, *GA3*, *GAI*. Diketahui pula bahwa dalam proses perkecambahan yang normal sekelompok faktor transkripsi yang mengatur auksin (disebut Auxin Response Factors, ARFs) diredam oleh miRNA. (*Li et al. 2007*))

Perubahan pengendalian ini merangsang pembelahan sel di bagian yang aktif melakukan mitosis, seperti di bagian ujung radikula. Akibatnya ukuran radikula makin besar dan kulit atau cangkang biji terdesak dari dalam, yang pada akhirnya pecah. Pada tahap ini diperlukan prasyarat bahwa cangkang biji cukup lunak bagi embrio untuk dipecah.

### **2.8.2 Tipe perkecambahan**

Menurut (*Li et al. 2007*).) Berdasarkan posisi kotiledon dalam proses perkecambahan dikenal perkecambahan hipogeal dan epigeal. Hipogeal adalah pertumbuhan memanjang dari epikotil yang menyebabkan plumula keluar menembus kulit biji dan muncul di atas tanah. Kotiledon relatif tetap posisinya. Contoh tipe ini terjadi pada kacang kapri dan jagung. Pada epigeal hipokotillah

yang tumbuh memanjang, akibatnya kotiledon dan plumula terdorong ke permukaan tanah. Perkecambahan tipe ini misalnya terjadi pada kacang hijau dan jarak. Pengetahuan tentang hal ini dipakai oleh para ahli agronomi untuk memperkirakan kedalaman tanam.

## 2.9 Tumbuhan Biji Dalam Pandangan Islam

Dalam Al Qur'an Surat Al-An 'am ayat 99 dijelaskan tentang tumbuh-tumbuhan dan manfaat biji:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا مَخْرُجًا مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ



*Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.*

Firman Allah SWT, “ Dan dialah yang menurunkan air dari langit” dengan kadar tertentu sebagai berkah dan rezeki bagi hamba, Dan untuk menghidupkan dan menyirami berbagai makhluk sebagai rahmat dari Allah untuk makhluk-Nya. Lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuhan” seperti firman Allah SWT dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Dalam surat (Al-Ambiyaa’) juga dijelaskan “maka kami keluarkan dari tumbuhan itu tanaman

yang menghijau” berupa tanaman dan pepohonan yang menghijau. Kemudian kami menciptakan biji dan buah pada pohon itu. Oleh karena itu, Allah SWT berfirman, “ Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang bersusun” satu sama lain sebagai tandan.

Dan dari mayang kurma berjuntailah tangkai-tangkai yang menjulai. Qinwaan jamak dari qanwun yang berarti tandan kurma mentah yang dekat untuk dijangkau. Maksudnya ialah pohon kurma yang pendek sehingga tandannya menyentuh tanah. Firman Allah SWT, dan kebun-kebun anggur. Kurma dan anggur merupakan dua jenis buah yang paling berharga bagi penduduk Hijaz dan barang kali merupakan dua jenis buah terpilih di dunia. ( Tafsir Ibnu Katsir)

Allah SWT berfirman, Kami keluarkan pula Zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa” adun dan bentuknya namun mirip antara yang satu dengan lain atau berbeda bentuk dan rasanya. Allah SWT berfirman, perhatikanlah buahnya di waktu ia berbuahdan kematangannya. Yakni renungkanlah kekuasaan Zat yang menciptakan sesuatu dari yang tiada menjadi ada. Sebelumnya ia berupa suluh, kemudian menjadi anggur, kurma dan buah lainnya yang di ciptakan Allah Ta ‘ala dengan aneka bentuk, warna, rasa dan bau. Sebagaimana Allah SWT berfirman, Dan dibumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman, dan pohon kurma yang bercabang dan yang tidak bercabang disirami dengan air yang sama. Kami yang melebihkan tanaman itu atas sebagian yang lain atas rasanya. ( Ar Ra’du : 4) Oleh karena itu Allah berfirman, Sesungguhnya yang demikian itu,” wahai

manusia,” terdapat tanda-tanda bagi orang yang beriman,” yang membenarkannya dan mengikuti para rasul-nya. ( Quraish Shihab).

Menurut tafsir Al Azhar disini di jelaskan bahwa kepentingan air hujan bagi hidup. Air hujan yang turun itu menyebabkan tumbuhnya berbagai warna tumbuh-tumbuhan, besar dan kecil, sejak dari rumput dan beringin, bumi menjadi subur. Yang maksud dengan hijau dengan kehijauan disini ialah pohon-pohon yang banyak menghasilkan buah dan biji-bijian. Kehijauan ialah kesuburan. Yang keluar darinya dari biji-biji yang tersusun. Banyaklah pohon yang menghijau itu memberikan buah tersusun untuk manusia, diantaranya susunan buah buah pisang atau jagung atau yang lainnya, yang menghijau lantaran suburnya. Dan dari kurma, dari mayangnya (jadi tandan) yang mudah dipetik. Maka dari antara pohon yang menghijau dengan buah dan biji tersusun itu, Allah menyuruh memperhatikan kurma, makanan penting bagi mula bangsa yang mula menerima Al Qur'an itu.

Dalam mayangnya yang bergantung pada tandannya itu, bersusunlah buahnya yang luar biasa lezatnya. Kemudian itu peringatkan pula dari hal kebun-kebun. Dan kebun-kebun dari anggur, zaitun dan delima yang bersamaan dan tidak bersamaan. Baik anggur ataupun zaitun, terutama bagi delima ada yang serupa. Ada anggur yang berwarna hijau, putih dan merah warnanya tetapi sama manisnya. Zaitun dan delima sama-sama manisnya. Tetapi ada yang serupa manisnya dan lain rasanya. Sebagai juga perhatikan belahnya buah dan biji, keluarnya yang hidup dari yang mati dan keluarnya yang mati dari yang hidup, sampai kepada belahnya shubuh karena terbitnya fajar, kejadian manusia, hujan

turun dari langit dan sebagainya, sampai kepada beragam buah-buahan. Maka semua itu mengajak kita berfikir buah menambah ilmu tentang alam dan untuk meneguhkan iman kita kepada Allah. (Ibnu Qoyyim)

