

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Klasifikasi Kenari

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Class : Magnoliopsida

Subclass : Rosidae

Order : Sapindales

Family : Burseraceae

Genus : *Canarium*

Spesies :

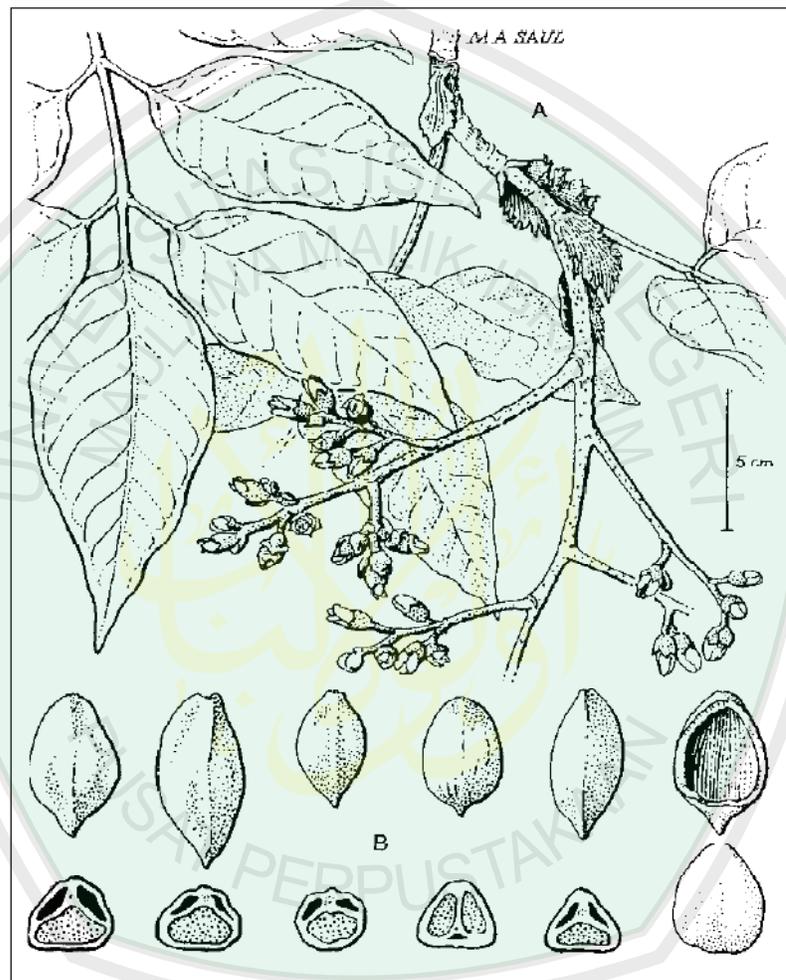
*Canarium indicum* L.

(ITIS Standard Report: 2012)

#### 2.2 Morfologi Kenari

Kenari (*Canarium indicum* L.) tergolong suku Burseraceae adalah pohon besar yang dapat tumbuh mencapai 40 m, dengan diameter kanopinya 30 m dan diameter batang antara 1-1,5 m yang diukur dari tinggi dada orang dewasa. Berbanir dan berakar adventif yang keluar dari bagian bawah batang. Cabang-cabang yang masih muda sering keluar dari bawah sedangkan pohon yang sudah tua batangnya lurus dan cabang umumnya dijumpai pada ketinggian 3-5 m di atas

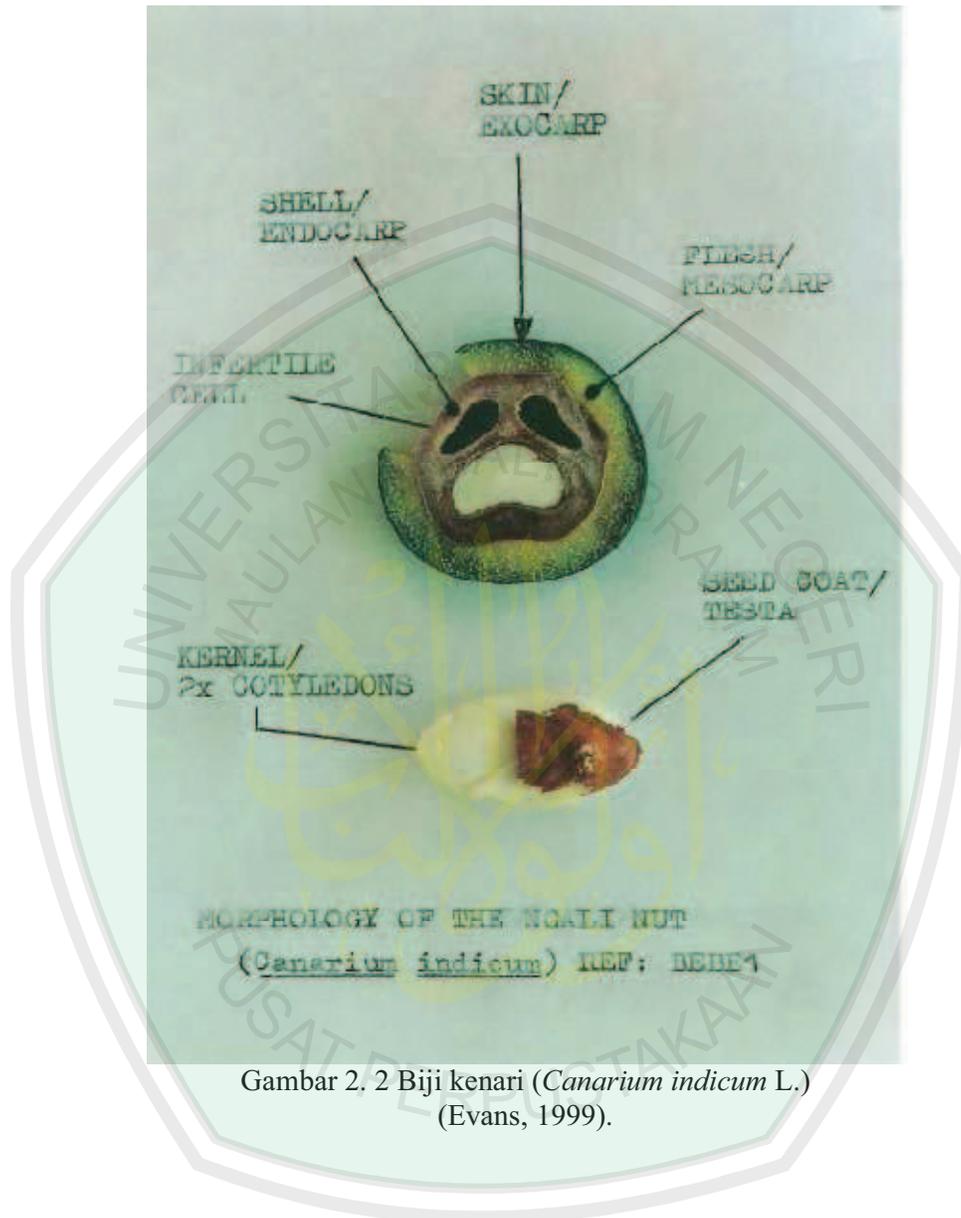
permukaan tanah. Kulit kayunya tebal berwarna abu-abu, bila dilukai bergetah berwarna putih kekuningan sampai coklat (Munawaroh dan Roemantyo, 1992).



Gambar 2.1 Morfologi biji kenari *Canarium indicum* L. A: cabang dengan daun, stipula dan bunga (jantan dan hermaprodit). B: kenari kulit dari kultivar yang berbeda. (Bourke dan Evans, 1994).

Daunnya berwarna hijau terang sampai hijau gelap. Dengan 6-8 pasang daun dalam satu tangkai yang panjangnya mencapai 30 cm. Panjang daun mencapai 7-28 cm dan lebar 3,5-11 cm. Memiliki stipula (daun duduk) dengan

garis tepi bergerigi atau tanpa gerigi dengan luas antara 1,5-6 x 1,3-4 cm, tetapi untuk ukuran diatas 10 x 5 cm hanya terdapat pada persimpangan antara batang dan cabang. Bunga tersusun dalam panikel panjang 15-40 cm, dengan stipula dan daun kecil pada dasar bunga yang segera berganti dengan yang baru. Buanganya kecil kira-kira 1 cm saling bersilangan dengan mahkota bunga berwarna putih kekuning-kuningan. Sepal dan petal diatur dalam 3 tumpukan dengan bagian luar berbulu halus. Buah berbentuk oval hingga lonjong, 3-6 x 2-4 cm dan secara umum berwarna hijau ketika masih mentah, sampai hijau gelap dan hitam ketika matang. Buah produktif dimulai 7 tahun setelah penanaman (Thomson dan Evans, 2006). Dalam Munawaroh dan Roemantyo (1992), buah kenari tergolong buah batu, berdaging berwarna kuning ketika matang. Bijinya berwarna putih sedangkan kulitnya berwarna coklat. Dikenal ada 31 jenis kenari, 27 diantaranya merupakan tumbuhan asli atau mempunyai daerah penyebaran di Indonesia.



Gambar 2. 2 Biji kenari (*Canarium indicum* L.)  
(Evans, 1999).

### 2.3 Kandungan Kimia Biji Kenari

Menurut Leakey, dkk (2007) pada biji kenari yang sudah matang mengandung lemak 70%, karbohidrat 7%, protein 12%, tocopherol 22 mg/g, Na 50 mg/kg, dan juga mengandung anti oxidant dan phenolic.

## 2.4 Pemanfaatan Tanaman Kenari

Kenari (*Canarium indicum* L.) adalah pohon besar yang dapat tumbuh mencapai 40 m, dengan diameter kanopinya 30 m, dengan bentuk pohon yang besar dan rindang sangat cocok sebagai tanaman penayang, terutama diperlukan untuk melakukan program penghijauan dan digunakan sebagai tanaman peneduh ditepi jalan atau taman (Dodo, 2005).

Dalam Anonymous (2009) disebutkan bahwa pohon kenari yang dilukai dapat mengeluarkan resin yang dapat digunakan sebagai obat gosok pada penyakit gatal-gatal atau obat luka, juga sebagai bahan pembuatan dupa sedangkan resin yang sudah diproses dapat digunakan sebagai pewangi sabun tetapi tidak digunakan secara luas.

Daging buah (mesocarp) kenari merupakan makanan burung-burung dan tupai, bijinya (kacang kenari) dapat dimakan langsung (segar) atau dipanggang atau yang sudah dihancurkan digunakan sebagai toping es krim sedangkan kayunya dapat digunakan sebagai bahan konstruksi yang ringan, cocok dibuat perahu karena memiliki kepadatan medium  $430-560 \text{ kg/m}^2$  (Thomson dan Evans, 2006).

## 2.5 Habitat Kenari

Anonymous (2012), kenari merupakan Famili dari Burseraceae. Famili ini terdiri dari 16 genus dan sekitar 550 jenis yang tersebar di daerah-daerah tropis di seluruh dunia. Pohonnya dikenal sebagai tanaman peneduh di tepi jalan. Umumnya terdapat di Indonesia timur, Papua New Guinea, pulau Solomon, dan

Vanuatu dan beberapa negara lain seperti Afrika, Nigeria Selatan, Madagaskar, Cina selatan, India dan Filipina. Thomson dan Evans (2006), menambahkan pohon kenari dapat hidup baik pada dataran rendah maupun dataran tinggi di daerah subtropik maupun daerah tropik, dengan temperatur 25-28<sup>o</sup> C, maksimum temperatur 29-32<sup>o</sup> C, minimum 17-24<sup>o</sup> C, temperatur minimum yang dapat ditoleransi 5-7<sup>o</sup> C. Pohon kenari dapat hidup pada daerah yang mempunyai curah hujan berkisar antara 1800-4000 mm/tahun walaupun umumnya hanya berkisar antara 2500-3500 mm/tahun. Biasanya tumbuh 0-600 m dpl tetapi ada juga yang toleran dengan ketinggian mencapai 1850 m dpl.

## **2.6 Perkecambahan Biji**

Perkecambahan adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh secara normal menjadi tumbuhan (Ashari, 1995). Pada biji yang berkecambah, yang pertama kali menonjol keluar dari biji umumnya adalah akar lembaga (radikula) dan diikuti oleh pucuk lembaga (plumula). Radikula tumbuh memanjang menjadi akar dan plumula tumbuh menjadi batang dan daun (Kamil, 1979).

Menurut Sutopo (2004), proses perkecambahan biji terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama suatu perkecambahan biji dimulai dari proses penyerapan air biji, melunaknya kulit biji dan penambahan air pada protoplasma sehingga menjadi encer. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim serta naiknya tingkat respirasi biji yang mengakibatkan pembelahan sel dan penembusan kulit biji oleh radikel. Tahap ketiga merupakan tahap dimana terjadi

penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, protein, dan lemak menjadi bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembelahan sel-sel pada titik tumbuh.

Air merupakan salah satu syarat penting bagi berlangsungnya proses perkembangan biji. Dua faktor penting yang mempengaruhi penyerapan air oleh biji adalah: sifat biji itu sendiri terutama kulit pelindungnya dan jumlah air yang tersedia pada medium sekitarnya. Air yang masuk ke dalam protoplasma dengan cara hidrasi menyebabkan mulai timbulnya aktivitas sel-sel. Proses enzimatik serta kenaikan tingkat respirasi.

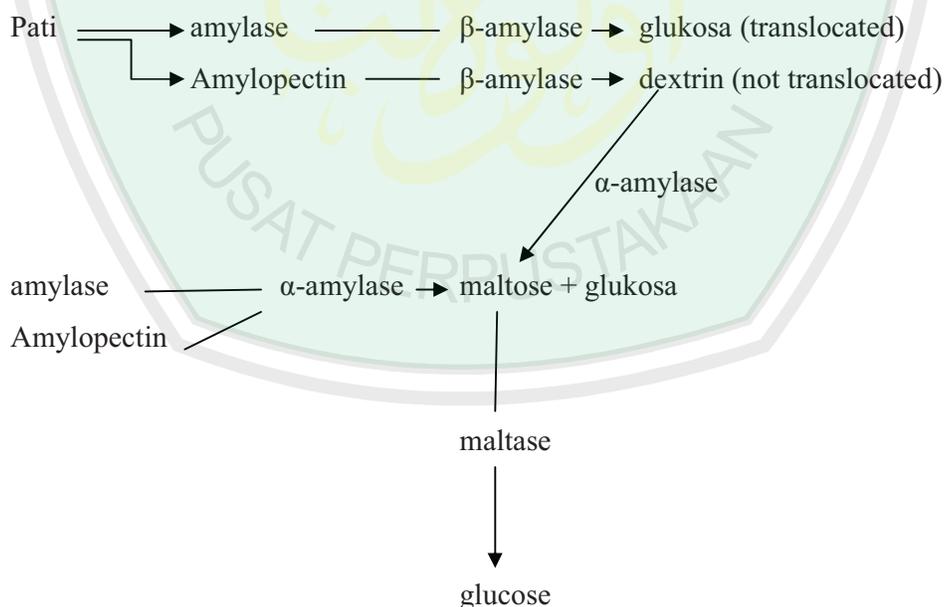
Kamil (1979) mengemukakan bahwa 70% atau lebih dari berat protoplasma sel hidup terdiri dari air yang berfungsi:

1. Untuk melunakkan kulit biji dan menyebabkan pengembangan embrio dan endosperm. Hal ini mengakibatkan pecah atau robeknya kulit biji.
2. Air memberi 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.
3. Untuk mengencerkan protoplasma sehingga dapat mengaktifkan fungsinya.

Sutopo (2004) air merupakan salah satu syarat penting bagi berlangsungnya proses perkecambahan biji. Menurut Kamil (1979) biji

membutuhkan air untuk dapat melakukan perkecambahan. Setiap jenis tanaman mempunyai kebutuhan terhadap air yang berbeda-beda. Penyerapan air merupakan proses yang pertama kali terjadi pada perkecambahan, diikuti dengan pengembangan biji melalui imbibisi dan osmosis. Mikropil adalah pintu tempat masuknya air ke dalam biji. Mikropil memegang peranan penting pada proses perkecambahan bagi biji yang berkulit keras seperti kenari.

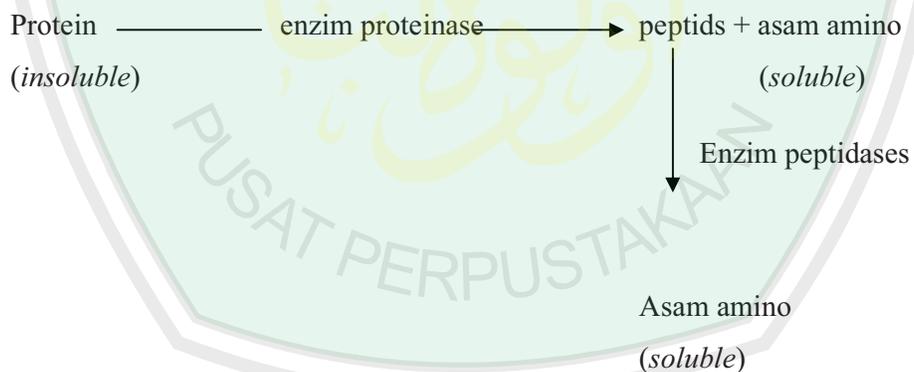
Pencernaan dimulai dari pemecahan zat atau senyawa bermolekul besar kompleks menjadi senyawa bermolekul lebih kecil yang larut dalam air dan dapat diangkut melalui membran dan dinding sel yang dibantu enzim. setelah terjadi penyerapan air, maka enzim diaktifkan kemudian masuk ke dalam endosperm dan mencerna zat makanan cadangan:



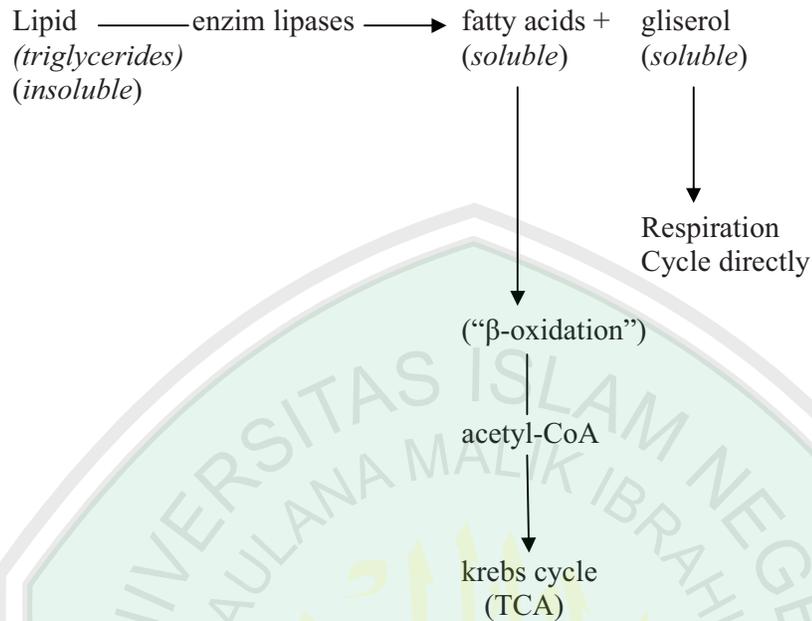
Gambar 2.3 Proses perombakan karbohidrat dalam biji

Giberelin akan keluar dari embrio axis dan masuk ke dalam scutellum dan aleuron layer setelah 6 jam perkecambahan untuk membentuk  $\alpha$ -amylase lalu setelah 12 – 18 jam perkecambahan  $\alpha$ -amylase masuk ke dalam endosperm untuk mencerna amylase dan amylopectin. Giberelin merupakan suatu senyawa organik yang sangat penting dalam proses perkecambahan suatu biji karena bersifat pengontrol perkecambahan. Kalau giberelin tidak ada atau kurang aktif maka  $\alpha$ -amylase tidak akan terbentuk atau kurang yang dapat menyebabkan terhalangnya proses perkecambahan, dikarenakan  $\beta$ -amylase sendirian tidak cukup untuk melaksanakan pencernaan dan mendorong perkecambahan biji.

Protein digunakan untuk pembentukan sitoplasma, membran, ribosom, mitokondria, nukleus, kromatin baru dan organel lainnya.



Gambar 2.4 Proses perombakan protein dalam biji



Gambar 4.3 Proses perombakan lemak dalam biji

Cadangan makanan yang telah dicerna dengan hasil asam amino, asam lemak dan gula (glukosa), diangkut dari daerah jaringan penyimpan makanan ke daerah yang membutuhkan yaitu titik-titik tumbuh pada embrionik axis plumula dan radikel yang dilakukan melalui proses difusi dan osmosis.

Asimilasi merupakan suatu proses pembangunan kembali, molekul-molekul sederhana yang telah dirobak oleh enzim dan diangkut ke titik-titik tumbuh disusun kembali menjadi protein baru yang kemudian digunakan untuk membentuk sel-sel baru terutama pembentuk protoplasma baru. Karbohidrat pada proses protoplasma digunakan untuk membentuk dinding sel.

Pernapasan merupakan proses perombakan sebagian makanan cadangan (karbohidrat) menjadi lebih sederhana dan dibebaskan sejumlah tenaga yang disimpan di dalam makanan. Tenaga yang dibebaskan dipakai untuk aktivitas

pembelahan sel. Kegiatan pernapasan paling tinggi berlangsung sewaktu *radicle* (akar) menembus kulit biji, karena pada saat itu dibutuhkan tenaga yang lebih banyak.

Hidayat (1995) menambahkan bahwa, tersedianya air yang cukup, belum tentu dapat meresap melalui kulit biji ke dalam biji. Permeabilitas kulit biji adalah suatu keadaan kulit biji untuk dapat dilewati oleh air. Adapun bagian biji yang mengatur masuknya air ke dalam biji antara lain mikropil, kalaza, hilum, dan integument.

Menurut Humairoh (2003), permeabilitas kulit biji dikelompokkan dalam dua tingkatan yaitu kulit biji yang dapat dilalui oleh air (permeabilitas tinggi) dan kulit biji yang tidak dapat dilalui oleh air (permeabilitas rendah). Biji yang memiliki kulit biji keras, tidak dapat dilalui oleh air sehingga biji tidak akan berkecambah walaupun dikecambahkan pada media perkecambahan dengan kelembaban cukup.

Menurut Sutopo (2004), faktor-faktor yang berpengaruh agar biji bisa berkecambah secara optimal antara lain:

1. Faktor dalam

- a. Tingkat kemasakan biji

Biji yang sudah dipanen sebelum tingkat kemasakan fisiologisnya tercapai, tidak memiliki viabilitas tinggi.

- b. Ukuran biji

Biji yang berukuran besar dan berat diduga mengandung cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan dengan biji yang kecil.

c. Dormansi

Suatu biji dikatakan dorman apabila biji itu sebenarnya hidup tetapi tidak mau berkecambah walaupun diletakkan pada keadaan lingkungan yang memenuhi syarat bagi perkecambahannya.

d. Adanya hormon penghambat perkecambahan (inhibitor)

Zat-zat yang dapat menghambat perkecambahan biji antara lain NaCl, herbisida, sianida dan bahan yang terkandung dalam buah antara lain etilen, asam absisat (ABA).

2. Faktor luar

Beberapa faktor luar yang dapat menghambat perkecambahan antara lain: suplai air, suhu, oksigen, cahaya dan medium. Air berperan dalam melunakkan kulit biji, memfasilitasi masuknya  $O_2$ , pengenceran protoplasma untuk aktivitas fungsi, dan alat transportasi makanan. Suhu berperan dalam pematangan dormansi, aplikasi fluktuasi suhu yang tinggi berhasil mematahkan dormansi pada banyak spesies, terutama yang mengalami termodormansi. Aplikasi fluktuasi suhu ini dapat berupa perlakuan suhu rendah pada periode waktu tertentu atau perlakuan suhu berganti maupun pembakaran permukaan.  $O_2$  dibutuhkan pada proses oksidasi untuk membentuk energi perkecambahan (Anonymous, 2010).

Menurut Sutopo (2004), tipe perkecambahan biji terdiri dari dua tipe, yaitu:

- a) Tipe epigeal dimana munculnya radikula diikuti dengan memanjangnya hipokotil dan membawa serta kotiledon dan plumula ke atas permukaan tanah. Kamil (1979) menambahkan terangkatnya kotiledon ini ke atas

permukaan tanah disebabkan oleh pertumbuhan dan perpanjangan hipokotil, sedangkan ujung arah ke bawah sudah tertambat ke tanah dengan akar-akar lateral. Hipokotil membengkok dan bergeser ke arah permukaan tanah, kemudian menembus dengan merekahkannya, lalu muncul di permukaan tanah. Dan tipe perkecambahan biji kenari adalah epigeal.

- b) Tipe hipogeal dimana munculnya radikel diikuti dengan pemanjangan plumula, hipokotil tidak memanjang ke atas permukaan tanah sedangkan kotiledon tetap berada dibawah permukaan tanah. Kamil (1979) menambahkan pada biji hypogeal hipokotil tidak atau hanya sedikit memanjang sehingga kotiledon tidak terangkat ke atas.

## **2.7 Dormansi**

Dormansi yaitu suatu keadaan pertumbuhan yang tertunda atau keadaan istirahat, merupakan kondisi yang berlangsung selama suatu periode yang tidak terbatas walaupun berada pada keadaan yang menguntungkan untuk perkecambahan (Gardner dkk, 1991). Menurut Salisbury and Ross (1995), tipe dormansi ada dua yaitu:

### **2.7.1 Dormansi fisik**

Dormansi fisik yang menyebabkan pembatasan struktural terhadap perkecambahan, seperti kulit biji keras dan kedap sehingga air atau gas tidak dapat masuk. Dormansi fisik bisa disebabkan oleh impermeabilitas kulit biji terhadap air, resistensi mekanis kulit biji terhadap pertumbuhan embrio, dan

permeabilitas yang rendah dari kulit biji terhadap gas-gas. Dormansi pada biji kenari adalah dormansi fisik karena kulit biji keras dan kedap sehingga air tidak dapat masuk ke dalam biji.

### **2.7.2 Dormansi fisiologis**

Dormansi fisiologis disebabkan oleh sejumlah mekanisme, umumnya juga dapat disebabkan pengatur tumbuh baik penghambat atau perangsang tumbuh (Humairoh, 2003). Dormansi fisiologis disebut juga dormansi embrio. Embrio yang secara fisiologis tidak masak dianggap suatu dormansi fisiologis. Adanya penghambat pertumbuhan, defisiensi bahan perangsang tumbuhan, atau kurangnya keseimbangan antara dua hormon (GA dan sitokinin) dinyatakan sebagai faktor yang menyebabkan dormansi embrio (Gardner dkk, 1991).

## **2.8 Perlakuan Biji untuk Mematahkan Dormansi**

Sutopo (2004) mengklasifikasikan dormansi atas dasar penyebab dan metode yang dibutuhkan untuk mematahkannya. Adapun cara pematihan dormansi berdasarkan tipe dormansinya sebagai berikut:

### **2.8.1 Perlakuan mekanis**

Perlakuan mekanis umum dipergunakan untuk memecahkan dormansi biji yang disebabkan oleh impermeabilitas kulit biji baik terhadap air atau gas, resistensi mekanis kulit perkecambahan yang terdapat pada kulit biji.

- a. Skarifikasi: menakup cara-cara seperti mengikir atau menggosok kulit biji dengan kertas amplas, melubangi kulit biji dengan pisau, perlakuan *impaction* (goncangan) untuk biji-biji yang memiliki sumbat gabus.

Dimana semuanya bertujuan untuk melemahkan kulit biji yang keras, sehingga lebih permeabel terhadap air atau gas.

- b. Tekanan: biji-biji yang diberi perlakuan dengan tekanan hidraulik 2000 atm pada 18°C selama 5-20 menit ternyata perkecambahannya meningkat 50-200%. Efek tekanan terlihat setelah biji-biji tersebut dikeringkan dan disimpan. Misalnya biji sweet clover (*Melilotus alba*) dan alfalfa (*Medicago sativa*).

### 2.8.2 Perlakuan kimia

Perlakuan dengan menggunakan bahan-bahan kimia sering pula dilakukan untuk memecahkan dormansi pada biji. Tujuannya adalah menjadikan kulit biji lebih muda dimasuki oleh air pada waktu proses imbibisi. Larutan asam kuat seperti asam sulfat dan asam nitrat dengan konsentrasi pekat membuat kulit biji menjadi lebih lunak sehingga dapat dilalui oleh air dengan mudah. Disamping itu dapat pula digunakan hormon tumbuhan untuk memecahkan dormansi pada biji antara lain: sitokinin, giberelin dan auxin (IAA). Auksin terlibat dalam banyak proses pengaturan dalam tumbuhan khususnya berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, diprediksikan aplikasi sitokinin bersama auksin berperan penting dalam morfologi tanaman dalam mengontrol pembentukan akar. Pemberian giberelin bersama auksin merangsang kinerja kambium dan berperan dalam pembentukan xylem dan floem serta pembesaran sel pada batang tanaman (Yong dkk, 2009). Contohnya untuk memecahkan dormansi pada biji padi dapat digunakan HNO<sub>3</sub> pekat, biji direndam selama 30 menit.

### 2.8.3 Perlakuan perendaman dengan air

Beberapa jenis biji terkadang diberi perlakuan perendaman dalam air panas dengan tujuan memudahkan penyerapan air oleh biji. Prosedur yang umum digunakan adalah sebagai berikut: air dipanaskan sampai 180°-200°F, biji dimasukkan ke dalam air panas tersebut dan biarkan sampai menjadi dingin, selama beberapa waktu. Misalnya untuk biji apel diletakkan dalam kantong kain dan kemudian dimasukkan ke dalam air yang sedang mendidih yang mencapai 212°F dibiarkan selama  $\pm 2$  menit setelah itu baru diangkat keluar, untuk dikecambahkan.

### 2.8.4 Perlakuan pemberian temperatur tertentu

- a. Stratifikasi: banyak biji yang perlu dikenai suhu tertentu sebelum dapat diletakkan pada suhu yang sesuai untuk berkecambah. Cara yang sering dipakai dengan memberi temperatur rendah pada keadaan lembab disebut *stratifikasi*. Selama stratifikasi terjadi sejumlah perubahan dalam biji yang berakibat menghilangnya bahan-bahan penghambat pertumbuhan atau terjadi pembentukan bahan yang merangsang pertumbuhan. Kebutuhan stratifikasi berbeda untuk setiap jenis tanaman. Biji-biji yang memerlukan stratifikasi selama waktu tertentu sebelum tanam yaitu: apel, anggur, pear, pinus, rosa, strawberry dan lain-lain. Temperatur tinggi jarang digunakan untuk memecahkan dormansi biji, kecuali baru pada kelapa sawit. Biasanya suhu tinggi malah malah meningkatkan dormansi biji.
- b. Perlakuan dengan temperatur rendah dan tinggi: keadaan dormansi pada beberapa biji dapat diatasi dengan pemberian efek dari temperatur rendah

dan agak tinggi. Tetapi temperatur ekstrim dari perlakuan ini tidak boleh berbeda lebih dari 10°C atau 20°C, pada umumnya berada di atas dari titik beku. Misalnya biji dari jenis jahe liar (*Asarum canadense*) pada temperatur tinggi hanya radikelnya saja yang tumbuh, sehingga harus diikuti perlakuan temperatur rendah untuk proses *after ripening* dari epikotil yang akan menyebabkan tumbuhnya tunas pucuk.

#### **2.8.5 Pelakuan dengan cahaya**

Cahaya tidak hanya mempengaruhi persentase perkecambahan biji tetapi juga laju perkecambahan. Pengaruh cahaya pada biji bukan saja dalam jumlah cahaya yang diterima tetapi juga intensitas cahaya dan panjang hari. Cahaya merah lebih efektif dalam memecahkan dormansi pada biji selada sedangkan cahaya infra merah sangat menghambat perkecambahan.

#### **2.9 Pemanfaatan Air Kelapa Muda dalam Meningkatkan Perkecambahan**

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 mempercepat pembelahan sel. Sitokinin berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas-tunas dan akar (Dwidjoseputro, 1989). Zat pengatur tumbuh di dalam tanaman terdiri dari lima kelompok yaitu: auksin, giberellin, sitokinin,

etilen dan inhibitor dengan ciri khas dan berpengaruh berlainan proses fisiologis (Abidin, 1990).

Zat pengatur tumbuh dalam 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 dalam lima kelompok tersebut mampu untuk merubah sebagian besar macam-macam proses pertumbuhan, termasuk pembelahan sel, pembesaran dan diferensiasi.

### **2.9.1 Sitokinin**

Sitokinin adalah salah satu zat pengatur tumbuh yang ditemukan pada tanaman. Sitokinin banyak terdapat pada jaringan muda dan aktif membelah seperti *endosperm*, embrio dan buah muda, bibit dan meristem apical (Greulach, 1973). Sitokinin terdapat dalam tanaman secara luas, tidak hanya sebagai komponen tRNA tetapi juga sebagai zat pengatur tumbuh. Sitokinin mempunyai pengaruh pengaturan yang luas, termasuk pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Isbandi, 1983).

Sifat paling karakteristik yang berkaitan dengan sitokinin adalah perangsangannya terhadap pembelahan sel. Menurut Fosket (1977) *dalam* Salisbury dan Ross (1995) 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* Walkins (1989) menyatakan bahwa sitokinin diduga mengatur sintesa RNA dalam sintesis protein.

### 2.9.2 Auksin

Auksin pertama kali diidentifikasi tahun 1934 sebagai senyawa alami yang menunjukkan aktivitas auksin yang mendorong pembentukan akar. Auksin berperan dalam berbagai aspek pertumbuhan dan perkembangan, salah satunya adalah auksin mendorong pembelahan sel dan pemanjangan sel. Auksin berpengaruh terhadap pembentukan batang, pembentukan akar serta meningkatkan sintesis protein pada proses perkecambahan.

### 2.9.3 Giberelin

Giberelin berpengaruh membantu pertumbuhan tunas dalam perkecambahan, setelah proses imbibisi maka akan terbentuk  $\alpha$ -amilase dalam lapisan aleuron yang akan digunakan dalam perombakan cadangan makanan yang menghasilkan energi yang diperlukan untuk pertumbuhan embrio. Giberelin juga dapat mengatur pembentukan protein dan asam nukleat (Ashari, 1995).

Menurut Pranoto, dkk (1990) hormon giberelin pada benih kering terdapat dalam bentuk terikat dan tidak aktif, kemudian akan menjadi aktif setelah benih mengimbibisi air, yaitu mendorong pembentukan enzim-enzim hidrolisis seperti enzim  $\alpha$ -amilase, protease, ribonuklease,  $\beta$ -glukonase serta fosfatase. Enzim-enzim ini akan berdifusi ke dalam endosperm menjadi gula, asam amino dan nukleosida yang mendukung tumbuhnya embrio selama perkecambahan dan pertumbuhan kecambah.

Giberelin sebagai salah satu hormon tumbuh mempunyai fungsi antara lain meningkatkan pembelahan sel dan pembesaran sel dalam bentuk memperpanjang ruas tanaman, memperbesar luas daun berbagai jenis tanaman, memperbesar

bunga adan buah dan mempengaruhi panjang batang (Heddy 1989). Peranan lain dari giberelin adalah membantu pematangan dormansi pada biji atau membantu mempercepat perkecambahan biji.

Giberelin sebagai hormon tumbuh pada tanaman sangat berpengaruh terhadap sifat genetik, mobilisasi, karbohidrat selama perkecambahan dan aspek fisiologis lainnya. Giberelin mempunyai peranan dalam mendukung pemanjangan sel, aktivitas kambium dan mendukung pembentukan RNA baru sertasintesis protein (Abidin, 1982).

Kebanyakan tanaman merespon pemberian giberelin dengan pertambahan panjang batang. Giberelin juga mempunyai pengaruh yang berbeda pada setiap tanaman. Selain perpanjangan batang giberelin juga memperbesar ruas daun dan mendorong pembentukan buah tanpa biji. Salah satu efek fisiologis dari giberelin adalah mendorong aktivitas dari enzim-enzim hidrolitik pada proses perkecambahan biji serelia. Berawal dari perubahan kimia yang terjadi pada biji selama proses malting (perubahan pati ke gula). Pada proses ini biji mulai menyerap air dan biji mulai berkecambah (Wattimena, 1987).

Secara mendasar giberelin bekerja dengan menstimulasi pembelahan sel dengan memacu sel pada fase pertumbuhan sel untuk memasuki fase sintesis, sehingga semakin banyak sel yang membelah diri maka fase-fase yang terjadi dalam pembelahan juga bertambah cepat, sehingga mempercepat perkecambahan. Giberelin mampu memacu pertumbuhan sel, karena senyawa tersebut meningkatkan hidrolisis pati, fruktan dan sukrosa menjadi molekul glukosa dan

fruktosa. Mekanisme kerja giberelin selanjutnya adalah meningkatkan plastisitas dinding sel (Salisbury dan Ross, 1995).

Pemanfaatan air kelapa muda dalam meningkatkan perkecambahan, berdasarkan penelitian Estiningsih (1995) menunjukkan bahwa lama waktu perendaman dan kadar air kelapa muda meningkatkan perkecambahan biji kedelai (*Gycine max* L. Merr) pada lama perendaman 6 jam dan kadar air kelapa muda 40%. Wijayanti (2003) menambahkan, perlakuan kombinasi kadar dan lama perendaman air kelapa muda memberikan pengaruh pada berat basah kecambah asparagus pada perlakuan kadar 40% dan lama 4 jam. Prawira (1999) “Skarifikasi benih dan perlakuan air kelapa 30% memberikan hasil maksimal pada persentase perkecambahan benih *Gmelina arborea*“. Lama perendaman dalam air kelapa selama 6 jam meningkatkan laju perkecambahan biji kacang hijau (*Phaseolus vulgaris*) pada penelitian Aprilisa dan Amalinda (2009).

## 2.10 Fenomena Perkecambahan dalam Al-Qur’an

Dalam Al-Qur’an surat Al-An’am ayat 95 dijelaskan bahwa Allah telah menumbuhkan biji-biji tumbuhan.

﴿ إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۗ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۗ فَآنَىٰ تُؤَفَّكُونَ ۗ ﴾

*Artinya: Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka Mengapa kamu masih berpaling?*

Muhammad, (2003) menjelaskan ayat tersebut, bahwa Allah telah menumbuhkan biji dan benih tumbuhan-tumbuhan. Artinya, Allah membelahnya di dalam tanah (yang lembab), kemudian dari biji-bijian tersebut tumbuhlah berbagai jenis tumbuh-tumbuhan, sedangkan dari benih-benih itu (tumbuhlah) buah-buah dengan berbagai macam warna, bentuk dan rasa yang berbeda. Oleh karena itu firman Allah **فَالِقَ الْهَيْدِ وَالنَّوَى** “Allah telah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan.” Ditafsirkan dengan firman **مِنَ الْحَيِّ**

**يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ** ”Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup” maksudnya, Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang hidup dari biji dan benih, yang merupakan benda mati.

Hamka (1982) dalam menafsirkan ayat tersebut menambahkan, bahwa biji yang mati akan tumbuh sesuatu yang hidup dari dalam biji, yang mana pada mulanya biji yang mati tersebut akan terbelah kemudian dari belahan tersebut muncullah urat tunggang yang halus (radikula dan plamula) ke bumi. Urat tunggang (radikula dan plamula) tersebut akan tumbuh menjadi batang tumbuhan dan memiliki daun hingga suatu ketika tumbuhan tersebut menghasilkan buah. Kejadian yang seperti ini merupakan suatu kejadian yang gaib.

Penafsiran Imani (2004), menambahkan bahwa Al-Qur’an memberikan argumentasi menakjubkan kepada orang-orang kafir dengan mengatakan (Q.S Al-

An'am: 95) maksud dari istilah *فَالِق* ini barangkali adalah pembelahan yang Allah ciptakan pada biji-bijian dan membaginya menjadi dua bagian yang sama dimana hal itu sendiri merupakan salah satu keajaiban penciptaan. Hal ini yang dikatakan bahwa Allah adalah Pencipta benih tumbuhan dan biji buah-buahan.

تُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ❁ Allah SWT menumbuhkan tanaman segar, hijau dan sehat dari benih yang kering, dan dia dapat mengeluarkan benih yang kering dari tanaman yang hijau, segar, dan hidup. Dalam bahasa arab, tanaman yang hijau disebut dengan *tanaman hidup* ketika tanaman itu dipotong atau menjadi kering, tanaman itu disebut *mati*.

Adapun salah-satu faktor penting yang mempengaruhi perkecambahan dalam Al-Qur'an adalah air. Dwidjoseputro (1994), mengemukakan bahwa setiap makhluk hidup membutuhkan air. Sekitar 70% dari berat badan tumbuhan maupun hewan terdiri dari air. Flora dan fauna suatu daerah sangat bergantung kepada keadaan air. Air merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup yang mutlak harus ada. Dengan air, Allah menghidupkan bumi beserta makhluk yang ada di dalamnya. Selain itu agar bisa dimanfaatkan juga oleh manusia maupun makhluk hidup lainnya untuk hidup.

Dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 22 diterangkan bahwa Allah telah menurunkan air hujan dari langit yang kemudian agar bisa dimanfaatkan oleh manusia maupun makhluk hidup lainnya

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ فِرَاشًا وَالسَّمَاءَ بِنَاءً وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَّكُمْ ۖ فَلَا تَجْعَلُوا لِلَّهِ أَنْدَادًا وَأَنْتُمْ تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾

*Artinya: Dialah yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan dia menurunkan air (hujan) dari langit, lalu dia menghasilkan dengan hujan itu segala buah-buahan sebagai rezki untukmu; Karena itu janganlah kamu mengadakan sekutu-sekutu bagi Allah[30], padahal kamu Mengetahui.*

*[30] ialah segala sesuatu yang disembah di samping menyembah Allah seperti berhala-berhala, dewa-dewa, dan sebagainya.*

Selain surat Al-Baqarah ayat 22, Allah juga berfirman dalam Luqman ayat 10 yang berbunyi:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۖ وَالْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ ۗ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾

*Artinya: Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. dan kami turunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik.*

Darwis (2004), menambahkan bahwa surat Luqman ayat 10 menjelaskan betapa pentingnya air untuk perkecambahan atau pertumbuhan tumbuh-tumbuhan dan kehidupan manusia, dengan adanya air maka biji-biji tumbuhan yang mungkin sudah ada pada tanah yang tadinya kering bisa berkecambahan.

Demikian pula kalau ada biji-bijian yang datang dibawa oleh angin, burung dan sebagainya. Air pada tumbuh-tumbuhan digunakan sejak biji berkecambah, jadi jika tidak ada air di muka bumi ini bisa dipastikan kehidupan juga tidak ada.

