

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tumbuh-tumbuhan dalam Perspektif Al- Qur'an

#### 2.1.1. Tumbuhan dalam Al- Qur'an

Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.) merupakan tumbuhan yang ditumbuhkan oleh Allah SWT, untuk dimanfaatkan oleh makhluk hidup terutama manusia. Dengan tumbuhan yang tumbuh tersebut dapat menjadi bukti bahwa, Allah SWT maha pengasih dan maha penyayang karena melalui tumbuhan tersebut makhluk hidup dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Allah SWT telah menjelaskan tentang tumbuh-tumbuhan dalam Al-Qur'an dan memerintahkan kepada kita untuk selalu berfikir dan mencari sesuatu yang belum kita ketahui manfaatnya, baik itu benda hidup maupun benda mati seperti hewan, tumbuhan dan buah-buahan yang ada dimuka bumi ini. Indonesia termasuk salah satu negara yang kaya dengan berbagai spesies flora.

Kekayaan tersebut suatu anugerah besar dari Allah SWT yang harus disyukuri. Kekayaan di bumi ini semuanya diciptakan tidak ada yang sia-sia artinya mempunyai manfaat yang besar bagi kehidupan. Hal ini dijelaskan dalam Qs. Luqman/ 31: 20 yakni:

أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ وَأَسْبَغَ عَلَيْكُمْ نِعْمَهُ ظَهْرَةً وَبَاطِنَةً  
وَمِنَ النَّاسِ مَن يُجَادِلُ فِي اللَّهِ بِغَيْرِ عِلْمٍ وَلَا هُدًى وَلَا كِتَابٍ مُّبِينٍ ﴿٢٠﴾

Artinya “*Tidakkah kamu perhatikan Sesungguhnya Allah telah menundukkan untuk (kepentingan)mu apa yang di langit dan apa yang di bumi dan menyempurnakan untukmu nikmat-Nya lahir dan batin. dan di antara manusia*

*ada yang membantah tentang (keesaan) Allah tanpa ilmu pengetahuan atau petunjuk dan tanpa kitab yang memberi penerangan” (Q.S. Luqman/ 31: 20).*

Ayat di atas menjelaskan bahwa kekayaan alam ini diperuntukkan bagi manusia. Allah SWT menciptakan lahan luas ini memudahkan untuk ditanami berbagai macam tanaman yang indah dan segar untuk dinikmati hasilnya. Satu dari hasil kekayaan alam ini adalah tumbuh-tumbuhan. Hal tersebut diperuntukkan bagi manusia bukan tidak bermakna, akan tetapi agar manusia menikmati dan memanfaatkan kekayaan yang ada di bumi ini dengan sebaik-baiknya, selain itu manusia juga mempunyai tanggung jawab dalam memelihara dan melestarikan kekayaan alam tersebut.

### **2.1.2. Mekanisme Perkecambahan dalam Al- Qur'an**

Salah satu konsep pemeliharaan lingkungan dalam islam adalah perhatian akan penghijauan dengan cara membudidayakan tumbuhan. Allah SWT telah menyediakan berbagai fasilitas yang melimpah untuk bercocok tanam, menanam pepohonan (disini termasuk juga mengecambahkan berbagai tumbuhan), sayur-sayuran dan yang semacamnya. Hal ini secara lugas diungkap dalam Al-Qur'an Qs. Al-An'am/ 6: 99 dijelaskan bahwa Allah telah menumbuhkan biji-biji tumbuhan.

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



Artinya *“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.” (Qs. Al-An’am/6: 99).

Dalam firman-Nya yang termaktub dalam Qs. Al-An’am/6: 95 juga menyebutkan hal yang sama:

﴿ 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?” (Q. S. Al- An’am/6 : 95).

Menurut *Tafsir Ath-Thabari* (2008), bahawa arti lafaz فلق adalah menciptakan ada juga yang berpendapat bahwa maknanya adalah, Allah SWT yang membelahkan belahan yang ada pada butir dan biji. Sedangkan الحب adalah butir. Kalimat فلق الحب وانوي, dapat juga diterjemahkan sebagai budidaya atau perkecambahan benih. Artinya, Allah itu mengeluarkannya dari tangkai (seperti gandum). Sedangkan فلق النوى adalah mengeluarkan dari pohon kurma.

Jika dikaji dalam sains maka lafaz “ menciptakan” adalah merubah biji yang mati menjadi tumbuh-tumbuhan. Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Ditafsirkan dengan firman- يخرج الحي من الميت ويخرج الميت من الحي “Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup” artinya, Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang hidup dari biji dan benih yang merupakan benda “mati” (Al-

Jazairi, 2007). Ditambahkan oleh Barizi (2011) mengemukakan bahwa, suatu benih dikatakan mati karena ia sejatinya tidak mengalami kehidupan yang berevolusi tanpa persediaan oksigen, kecuali ia telah berkecambah setelah mendapatkan air.

Proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia. Tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit benih dan hidrasi dari protoplasma. Allah SWT telah menjelaskan tentang proses perkecambahan dalam Qs. Az Zumar/39: 21 yakni,

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا  
مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهْبِجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطْبًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ



Artinya “ Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal” (Qs. Az Zumar/39: 21).

Betapa pentingnya air untuk perkecambahan tumbuh-tumbuhan, karena air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkecambahan. Dwidjoseputro (1994), mengemukakan bahwa setiap makhluk hidup membutuhkan air. Sekitar 70% dari berat badan tumbuhan maupun hewan terdiri dari air. Floran dan fauna suatu daerah sangat tergantung pada keadaan air. Air merupakan kebutuhan pokok

mahluk hidup yang mutlak harus ada. Dengan air Allah menghidupkan bumi beserta mahluk yang ada didalamnya.

Surat Az Zumar/39: 21 menjelaskan tentang 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 berkecambah. Menurut *Tafsir Al- Mishbah* (2003), lafazh *ثم يخرج به زرعاً* artinya, Allah mengeluarkan dengannya tanaman-tanaman. Jika dikaitkan dengan sains maka ayat tersebut menerangkan peranan air terhadap perkecambahan biji. Sebagaimana pernyataan “kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya” dapat diartikan bahwa, perkecambahan biji menyebabkan tumbuhnya berbagai tumbuhan dan dalam proses perkecambahan biji air memiliki peranan penting untuk proses imbibisi.

Terkait dengan ayat di atas, maka manusia perlu mematahkan dormansi benih dalam hal ini benih Saga pohon (*Adenantha pavonina* L.) , karena disisi lain budidaya atau perkecambahan benih Saga pohon kendala, yakni terkait dengan dormansi benih yang dialaminya. Pada kondisi tanpa perlakuan benih saga pohon membutuhkan waktu  $\pm$  3 bulan untuk berkecambah (Ariati, 2001). Ditambahkan oleh Syahida (2013), bahwa benih Saga Pohon tanpa perlakuan persentase perkecambahan yang didapatkan hanya 27 %. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa perlakuan Saga Pohon memiliki kemampuan berkecambah sangat rendah, sehingga membutuhkan penanganan khusus. Mengingat Saga Pohon

memiliki potensi untuk berbagai keperluan, maka perlu perlakuan guna pematangan dormansi.

## 2.2. Manfaat Saga Pohon

Terkait dengan (Q.S. Luqman/31:20) di atas maka Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.) merupakan tumbuhan serba guna yang bisa dimanfaatkan baik sebagai bahan pangan, obat-obatan, maupun papan. Benih Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.) dijadikan bahan obat dan pangan, karena benih saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.) mengandung minyak dan bisa dimakan setelah disangray atau dimasak terlebih dahulu. Benihnya dapat digunakan sebagai bahan tempe non kedelai karena kaya protein dan sumber energi alternatif (biodiesel) karena mengandung asam lemak (Eliya, 2013).

Komposisi kandungan nutrisi pada Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.) tersaji pada (table 2.1).

Tabel 2.1. Komposisi nutrisi Saga, kedelai, kacang hijau, kacang tanah, dan kecipir.

No.	Biji	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Air (%)
1.	Saga	48,2	22,6	10,0	9,1
2.	Kedelai	34,9	14,1	34,8	8,0
3.	Kacang Hijau	22,2	1,2	62,9	10,0
4.	Kacang tanah	25,3	42,8	21,1	4,0

(Sumber: Balai Informasi Pertanian-Ciawi, 1985 dalam Haryoko).

Hasil penelitian yang diperoleh, diharapkan memiliki nilai guna atau manfaat dikalangan masyarakat terutama para pembudidaya tumbuhan Saga Pohon (*Adenantha pavonia* L.), kemudian terkait dengan banyaknya manfaat dari tumbuhan Saga Pohon tersebut maka hasil penelitian yang diperoleh, diharapkan dapat bermanfaat untuk membantu meningkatkan nilai ekonomi dari Saga Pohon (*Adenantha pavonia* L.) selain itu hasil penelitian yang diperoleh, diharapkan dapat dijadikan sumber informasi dan motivasi bagi mahasiswa biologi untuk mengembangkan kegiatan ilmiah tentang pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam asam sulfat terhadap perkecambahan benih Saga Pohon (*Adenantha pavonia* L.).

### **2.3. Taksonomi Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.)**

Saga Pohon (*Adenantha pavonina* L.) berasal dari Famili Legumenoceae merupakan tanaman asli dari India yang sudah beradaptasi lama dengan iklim di Indonesia. Sebagaimana tersaji pada (gambar 2.1) memiliki nama perdagangan : Saga telik, Nama daerah : Saga utan ( Bangka), Ki toke laut (Sunda), Segawe sabrang (Jawa), Ghak-sghakan, Sagha binek (Madura), Bibilaka (Alor) (Kusmana, 2010).



Gambar 2.1. Saga pohon (*Adenantha pavonina* L.)

Kerajaan : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Fabales  
Family : Fabaceae  
Upafamili : Mimosoideae  
Genus : *Adenantha*  
Spesies : *Adenantha pavonina* L.  
Sumber: (Kusmana, 2010).

#### **2.4. Penyebaran dan Habitat**

Asal-usul pohon ini tidak diketahui, karena kadang-kadang ditelusuri tumbuh secara alami baik di dalam maupun di luar tempat tumbuh aslinya, contoh di Afrika dan India. Daerah sebarannya luas hampir di seluruh kawasan tropika Asia. Jenis ini ditanam secara luas di Srilangka, Myanmar bagian selatan, Indo-Cina, Cina bagian selatan, Thailand dan seluruh kawasan Malesiana dan kepulauan Solomon. Saga telik tumbuh ditepi hutan hujan dataran rendah, baik di hutan primer maupun di hutan sekunder. Kebanyakan pohon jenis ini tumbuh di kawasan berdekatan dengan pantai ( hutan pantai ) sampai pada ketinggian 600 m dpl (Kusmana, 2010).

#### **2.5. Kegunaan**

Saga Pohon kayunya dapat digunakan untuk bahan bangunan rumah, pembuatan jembatan, papan lantai, arang, dan cocok untuk bahan mebel. Bijinya yang mengkilat merah menarik untuk dijadikan perhiasan pembuatan kalung atau bahan mainan. Biji saga telik mengandung minyak dan bisa dimakan setelah

disangray atau dimasak terlebih dahulu. Daun muda direbus bisa dimakan dijadikan lalap dan sayuran. Kulit batang mengandung saponin yang dapat digunakan untuk mencuci rambut dan pakaian. Di Indonesia dan Malaysia, tanaman ini kadang dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh pada perkebunan karet, kopi, teh dan cengkeh. Sedangkan di Afrika tropis saga telik merupakan tanaman perhutanan. batang mengandung saponin yang dapat digunakan untuk mencuci rambut dan pakaian (Kusmana, 2010).

## **2.6. Deskripsi botani**

Pohon berukuran sedang, tinggi dapat mencapai 40 m, diameter dapat mencapai 45 cm bahkan lebih, menggugurkan daun, pada umumnya tidak berbanir, permukaan kulit batang beralur berwarna coklat keabua-abuan, kulit bagian dalam lunak berwarna coklat pucat. Tajuk pohon bentuk menyebar tidak merata. Daun tersusun spiral, panjang 15–55 cm, bentuk lonjong, menyirip rangkap dengan 2–6 pasang sirip, anak daun 4–10, berseling, bentuk bundar telur atau bundar telur membalik, ukuran daun 1,5–4,5 cm x 1–2,2 cm, bertepi rata. Berdaun penumpu kecil dan berbulu.

Perbungaan terminal atau diketiak daun terdiri atas banyak bunga, menyerupai tandan panjang 12–30 cm ( termasuk gagang bunga). Bunga kecil warna putih kekuningan, masing-masing terdiri 5 bagian, daun kelopak agak meroda, sedikit berbulu, daun mahkota lonjong, bulu jarang, berkatupan; benangsari 10, satu sama lain terpisah; bakal buah menumpang, beruang satu dengan banyak bakal biji (LIPI, 2011).

## 2.7. Deskripsi Buah dan Benih

Buah Saga Pohon berbentuk polong warna cokelat, ukuran polong 15 – 25 cm x 1,3 -1,8 cm, polong memuntir, isi polong berbiji sampai 25 biji, polong pecah melalui kampuh pada kedua sisinya sebagaimana tersaji pada (gambar 2.2 ). Biji berwarna merah, mengkilat, lonjong, agak bundar-bundar telur terbalik, ukuran biji 7 – 9 mm x 7 – 9,5 mm, cembung sebagaimana tersaji pada (gambar 2.3), jumlah biji terdapat 3200 – 3400 butir /kg (Kusmana, 2010).



Gambar 2.2. Buah Saga Pohon. Sumber (Eliya, 2013).



Gambar 2.3. Benih Saga Pohon. Sumber (Eliya, 2013).

## 2.8. Metabolisme Perkecambahan Benih

Proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia. Tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit benih dan hidrasi dari protoplasma. Tahap kedua dimulai 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 yang melarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan di daerah meristematis untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh (Sajad, 1975).

Penyerapan air oleh benih yang terjadi pada tahap pertama biasanya berlangsung sampai jaringan mempunyai kandungan air 40-60% (atau 67-150% atas dasar berat kering). Dan akan meningkat lagi pada saat munculnya radikal sampai jaringan penyimpanan dan kecambah yang sedang tumbuh mempunyai kandungan air 70- 90%. Kira-kira 80% dari protein yang biasanya berbentuk Kristal disimpan dalam jaringan yang disebut badan protein, sedangkan sisanya 20% terbagi dalam nuclei, mitochondria, protoplastid, mikrosom dan dalam cytosol. Pati biasanya tersimpan dalam butir-butir pati dalam amiloplast atau protoplastid. Lipid terbentuk dalam badan lipid ( badan lemak atau spherosoma). Bahan- bahan ini setelah dirombak oleh enzim-enzim maka sebagian langsung

dipakai sebagai bahan penyusun pertumbuhan didaerah titik tumbuh sebagian lagi digunakan sebagai bahan bakar respirasi. Pada biji, pati terdiri dari dua bentuk yakni amilopektin dan amilose (Sutopo, 2004).

Dua enzim yang ikut dalam awal perombakan adalah alfa-amilase dan beta-amilase. Alfa-amilase merombak amilosa dan amilopektin menjadi dekstrin, sedangkan beta-amilase menghasilkan disakarida (maltose) dari dekstrin. Lemak dirombak oleh enzim lipase menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak dan gliserol kemudian dipakai sebagai pembentuk glukosa, dimana glukosa ini dipakai sebagai bahan bakar pada proses respirasi. Protein dirombak oleh enzim protolitik menghasilkan suatu campuran asam amino bebas, bersama dengan amida dari asam glutamate dan aspartat, senyawa-senyawa itu terutama dalam bentuk amidanya ditranslokasikan ke embrio. Disamping itu asam amino triptofan yang merupakan hasil perombakan protein dari sel-sel penyimpanan titik tumbuh embrio diubah menjadi IAA (Indole Acetic Acid) yang menstimulir pertumbuhan. Dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya embrio memerlukan energy dan bahan baku, diantaranya untuk sintesa lemak, protein dan senyawa penyusun lainnya (Mungnisjah, 1990).

Energi dalam bentuk ATP (Adenosine triphosphate) atau dalam bentuk donor hydrogen  $\text{NADH}_2/\text{NADPH}_2$  (Nikotin Amida Dinukleutida  $\text{H}_2$ / Nikotin Amida Dinukleutida Phosphate  $\text{H}_2$ ) dan bahan baku dihasilkan pada proses respirasi. Disakarida maltose hasil perombakan pati pada permulaan respirasi menjadi glukosa. Glukosa pada respirasi aerobic dirombak melalui proses

glikolisa, siklus krebs dan oksidasi terminal menjadi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan energi. Kegiatan enzim-enzim didalam biji distimulir oleh adanya giberellic acid ( $\text{GA}_3$ ) yaitu suatu hormon tumbuh yang dihasilkan oleh embrio setelah menyerap air. Semua proses ini berlangsung dalam tahap kedua, ketiga dan keempat (katabolisme) dari proses metabolisme perkecambahan benih (Page, 1985).

Proses pertumbuhan dan perkembangan embrio semula terjadi pada ujung tumbuh dari akar. Kemudian diikuti oleh ujung tumbuh tunas. Proses pembagian dan membesarnya sel-sel ini tergantung dari terbentuknya energy dan molekul-molekul komponen tumbuh yang berasal dari jaringan persediaan makanan. Dimana molekul-molekul protein dan lemak penting untuk pembentukan protoplasma, sedangkan molekul-molekul kompleks polisakarida dan asam poliuronat untuk pembentukan dinding sel. Ini merupakan tahap kelima (anabolisme) dari proses metabolisme perkecambahan benih (Achmad, 1992).

Metabolisme sel-sel embrio mulai setelah menyerap air, yang meliputi reaksi-reaksi perombakan yang biasa disebut katabolisme dan sintesa komponen-komponen sel untuk pertumbuhan yang disebut anabolisme. Proses metabolisme ini akan berlangsung terus dan merupakan pendukung dari pertumbuhan kecambah hingga tanaman dewasa (Suseno, 1974).

Beberapa rangkaian reaksi menghasilkan senyawa dengan molekul yang besar, seperti pati, selulosa, protein, lemak dan asam lemak. Pembentukan senyawa yang lebih besar dari molekul-molekul yang lebih kecil disebut anabolisme (dalam bahasa Yunani "ana" berarti naik). Reaksi anabolisme

membutuhkan energi. Sebaliknya (“kata” berarti turun) merupakan perombakan senyawa dengan molekul yang besar membentuk senyawa-senyawa dengan molekul yang lebih kecil. Reaksi katabolisme menghasilkan energi. Respirasi merupakan reaksi katabolik yang paling penting untuk menghasilkan energy dalam setiap sel. Respirasi merupakan pemecahan molekul karbohidrat secara oksidatif menjadi CO<sub>2</sub> dan air (Lakitan, 2012).

Sel dapat mengatur lintasan metabolic yang dikehendakinya agar terjadi dan mengatur kecepatan reaksi tersebut dengan cara memproduksi suatu katalisator dalam jumlah yang sesuai dan pada saat yang dibutuhkan. Katalisator tersebut kemudian disebut sebagai enzim. Hampir semua reaksi biokimia berlangsung sangat lambat jika tidak melibatkan peranan suatu katalisator (Lakitan, 2012).

Enzim berperan secara lebih spesifik dalam hal menentukan reaksi mana yang harus dipacu dibandingkan dengan katalisator anorganik, sehingga ribuan reaksi dapat berlangsung dengan tidak menghasilkan produk sampingan yang beracun. Disamping berbagai keunggulannya, enzim juga mempunyai kelemahan, antara lain karena enzim adalah protein dengan molekul berukuran besar, sehingga tentu saja sintesisnya membutuhkan energy dalam jumlah yang besar (Salisbury, 1995).

## **2.9. Faktor- faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan Benih**

### **2.9.1. Faktor Dalam**

#### **2.9.1.1. Tingkat Kemasakan Benih**

Benih yang dipanen sebelum tingkat kemasakan fisiologisnya tercapai tidak mempunyai viabilitas tinggi. Bahkan pada beberapa jenis tanaman, benih yang demikian tidak akan dapat berkecambah. Diduga pada tingkatan tersebut benih belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan juga pembentukan embrio belum sempurna (Schmidth, 2002).

#### 2.9.1.2. Ukuran Benih

Jaringan penyimpanan benih memiliki karbohidrat, protein lemak dan mineral. Bahan-bahan ini diperlukan sebagai bahan baku dan energy bagi embrio pada saat perkecambahan. Diduga bahwa benih yang berukuran besar dan berat mengandung cadangan makanan lebih banyak dibandingkan dengan benih yang kecil, dan juga embrionya lebih besar.

#### 2.9.1.3. Dormansi

Suatu benih dikatakan dorman apabila benih itu sebenarnya viable (hidup), tetapi tidak mau berkecambah walaupun diletakkan pada lingkungan yang memenuhi syarat bagi perkecambahannya. Priode dormansi ini dapat berlangsung musiman atau dapat juga selama beberapa tahun, tergantung pada jenis benih dan tipe dormansinya.

Dormansi dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain yaitu impermeabilitas kulit biji terhadap air atau gas ataupun karena resistensi kulit biji terhadap pengaruh mekanis, embrio yang rudimenter, dormansi skunder dan bahan-bahan penghambat perkecambahan. Tetapi dengan perlakuan khusus, maka

benih yang dorman dapat dirangsang untuk berkecambah. Misal: perlakuan stratifikasi, direndam dalam larutan asam sulfat dan lain-lain (Sutopo, 2004).

Dormansi benih adalah ketidakmampuan benih hidup untuk berkecambah pada lingkungan yang optimum. Dormansi dapat disebabkan oleh keadaan fisik dari kulit benih, keadaan fisiologis dari embrio atau kombinasi dari kedua keadaan tersebut. Namun demikian dormansi bukan berarti benih tersebut mati atau tidak dapat tumbuh kembali (Kamil, 1979).

#### 2.9.1.3.1. Tipe Dormansi

##### 1. Dormansi Fisik

Dormansi fisik merupakan suatu keadaan tidak adanya aktivitas pertumbuhan untuk sementara waktu yang diakibatkan oleh kondisi fisik dari bagian suatu tumbuhan yang relative mudah diamati secara langsung, misalnya kulit biji. Dormansi fisik meliputi hambatan oleh kulit biji (impermeabilitas kulit biji) terhadap air, resistensi mekanis kulit biji terhadap pertumbuhan embrio, dan permeabilitas kulit biji yang rendah terhadap gas.

##### a. Impermeabilitas Kulit Biji terhadap Air

Impermeabilitas kulit biji menunjukkan ketidakmampuan kulit biji untuk dilewati oleh air, akibat struktur yang keras dengan kedap air. Dalam istilah pertanian, biji atau benih yang menunjukkan tipe dormansi ini disebut “benih keras” (Sutopo, 2004). Disamping akibat kulit biji yang keras, impermeabilitas kulit biji juga dapat disebabkan oleh adanya lapisan lilin dari bahan palisade pada

bagian dalam kulit biji. Beberapa family tanaman seperti Leguminoceae, Malvaceae, Cannaceae, Solanaceae, dan Arecaceae.

#### b. Resistensi Mekanis Kulit Biji terhadap Pertumbuhan Embrio

Dormansi ini disebabkan oleh kulit biji yang menghalangi pertumbuhan embrio. Jika kulit biji dihilangkan, maka embrio akan segera tumbuh. Tipe dormansi ini banyak terdapat pada beberapa jenis gulma. Pada dormansi ini, sering air dan oksigen dapat masuk kedalam biji, namun perkembangan embrio terhalang oleh kekuatan mekanis dari kulit biji. Sebagai contoh biji pigweed (*Amaranthus* sp.), kulit biji dapat dilalui air dan oksigen, tetapi perkembangan embrio terhalang oleh kekuatan mekanisme kulit biji.

#### c. Permeabilitas yang Rendah dari Kulit Biji terhadap Gas

Permeabilitas yang rendah dari kulit biji terhadap gas, menyebabkan laju respirasi embrio didalam biji menjadi rendah, sehingga energy yang diperoleh juga rendah yang berakibat perkecambahan tertunda. Shull (Sutopo, 1993 dalam Minarno, 2002), bahwa perkecambahan pada biji cocklebur (*Xanthium pennsylvanicum*) yang mengalami dormansi dapat terjadi apabila kulit biji dibuka, sehingga dapat berhubungan dengan oksigen atau tekanan oksigen disekitar biji bertambah.

## 2. Dormansi Fisiologis

Dormansi dapat disebabkan oleh sejumlah mekanisme fisiologis, seperti zat pengatur tumbuh baik yang bersifat penghambat maupun perangsang tumbuh,

atau disebabkan antara lain oleh factor-faktor internal biji seperti ketidakmasakan embrio (*Immaturity Embryo*) dan jangka waktu tertentu untuk berkecambah atau *after ripening*.

a. Ketidakmasakan Embrio (*Immaturity Embryo*)

Ketidakmasakan embrio (*Immaturity Embryo*) dapat terjadi akibat dari perkembangan embrio yang tidak bersamaan atau lebih lambat daripada jaringan di sekelilingnya, sehingga embrio dikatakan masih dalam keadaan *immature* (belum masak atau dewasa). Akibatnya, dormansi akan terjadi walaupun kondisi lingkungan misalnya kadar air dan oksigen sudah memadai untuk perkecambahan. Contoh dormansi tipe ini antara lain pada wortel dan anggrek.

b. Dormansi oleh Hambatan Metabolism pada Embrio

Dormansi ini akibat dari kerja zat-zat penghambat perkecambahan didalam embrio. Zat-zat penghambat perkecambahan yang diketahui terdapat dalam tumbuhan antara lain *ammonia*, asam absisat atau *abscisic acid* (ABA), asam benzoate, *ethylene*, dan *alkaloid* misalnya *coumarin*. Zat-zat tersebut menjadi inhibitor bagi kerja enzim alfa-amilase dan beta-amilase, yaitu suatu enzim yang penting dalam proses perkecambahan.

c. Jangka Waktu untuk Berkecambah

Biji-biji tanaman seperti padi, selada, dan bayam membutuhkan jangka waktu simpan tertentu agar dapat berkecambah. Walaupun embrio sudah terbentuk sempurna dan kondisi lingkungan sudah memenuhi syarat, namun biji

tetap gagal untuk berkecambah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa biji membutuhkan jangka waktu tertentu untuk mengubah kondisi fisiologis dari tidak mampu berkecambah menjadi mampu berkecambah. Jangka waktu yang dibutuhkan tersebut dikenal dengan istilah *after ripening*.

Penyebab dan mekanisme dormansi merupakan hal yang sangat penting diketahui untuk dapat menentukan cara pematangan dormansi yang tepat sehingga benih dapat berkecambah dengan cepat dan seragam. Masa dormansi tersebut dapat dipatahkan dengan skarifikasi mekanik maupun kimiawi. Studi beberapa perlakuan pematangan dormansi belum memberikan hasil yang memuaskan khususnya pada benih tanaman perkebunan (Kamil, 1979).

## **2.9.2. Faktor Luar**

### **2.9.2.1. Air**

Air merupakan salah satu syarat penting bagi berlangsungnya proses perkecambahan benih. Dua faktor penting yang mempengaruhi penyerapan air oleh benih adalah sifat dari benih itu sendiri terutama kulit pelindungnya dan jumlah air yang tersedia pada medium disekitarnya (Puspitarini, 2003).

### **2.9.2.2. Temperatur**

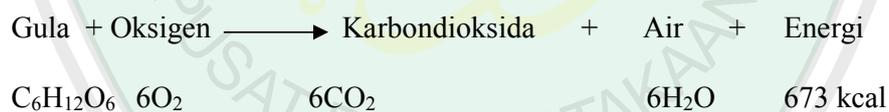
Temperatur merupakan syarat penting yang kedua bagi perkecambahan benih. Temperatur optimum adalah temperature yang paling menguntungkan bagi berlangsungnya perkecambahan benih. Pada kisaran temperatur ini terdapat persentase perkecambahan yang tertinggi. Temperatur optimum bagi kebanyakan benih tanaman adalah diantara 80-95°F (26,5-35°C). Temperatur minimum

serendah 32°-41°F (0°-5°C) kebanyakan jenis benih akan gagal untuk berkecambah, atau terjadi kerusakan yang mengakibatkan terbentuknya kecambah abnormal.

Untuk tanaman musim dingin (cool-season) temperature minimumnya adalah 40°F (4,5°C) atau kurang, missal selada (*Lactuca sativa* L.), sedangkan untuk tanaman musim panas (warm-season) temperature minimum berkisar antara 50°-60°F (10°-15°C), missal : kacang-kacangan (legumes). Temperature maksimum merupakan temperature yang tertinggi dimana perkecambahan akan terjadi. Batas temperatur tanah tertinggi dimana kebanyakan benih tanaman masih dapat berkecambah adalah diantara 86-104°F (30-40°C). Pada temperatur maksimum setinggi 113-118,4°F (45-48°C) akan terjadi kerusakan benih dan jaringan kecambah tanaman (Sutopo, 2004).

### 2.9.2.3. Oksigen

Proses respirasi dapat diringkas sebagai berikut (Sutopo, 2004):



Proses respirasi ini akan berlangsung selama benih masih hidup. Pada saat perkecambahan berlangsung proses respirasi akan meningkat disertai dengan meningkatnya pengambilan oksigen dan pelepasan karbondioksida, air dan energy yang berupa panas. Terbatasnya oksigen yang dapat dipakai akan mengakibatkan terhambatnya proses perkecambahan benih. Pada sintesa lemak menjadi gula diperlukan oksigen karena molekul asam mengandung lebih sedikit oksigen pada

molekul gula. Energi yang digunakan untuk kegiatan mekanisme sel-sel dan mengubah bahan baku bagi proses pertumbuhan dihasilkan melalui proses oksidasi dari cadangan cadangan makanan didalam benih (Wattimena, 1987).

#### **2.9.2.4. Cahaya**

Kebutuhan benih terhadap cahaya untuk perkecambahannya berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman. Golongan dimana benih dapat berkecambah sama baik ditempat gelap atau ada cahaya, missal: kubis (*Brassica oleracea* L.), kacang-kacangan (*Legumes*) (Sutopo, 2004).

Biji polong-polongan dicirikan oleh kandungan proteinnya yang tinggi, sampai 40% (1% = 10 g/kg) dari bahan kering, terutama tersimpan dalam keping bijinya. Kacang-kacangan tak berminyak juga kaya akan karbohidrat yang dapat dicerna dan berisi serat-serat bergizi (Sutarno, 1993).

#### **2.9.2.5. Medium**

Medium yang baik untuk perkecambahan benih haruslah mempunyai sifat fisik yang baik, gembur, mempunyai kemampuan menyimpan air dan bebas dari organisme penyebab penyakit terutama cendawan. Menurut Suwarno (2008) Kertas stensil dapat digunakan sebagai pengganti substrat kertas merang dalam pengujian viabilitas benih dengan metode uji kertas digulung didirikan dengan plastik (UKDdp). Sifat fisik kertas stensil meskipun tidak persis sama dengan merang, sangat optimum untuk perkecambahan benih, karena memiliki daya serap air yang relatif tinggi (24.40g/unit media), seragam dalam daya serap dan

mempertahankan air (Koefisien keragaman  $< 5\%$ ) serta mampu mempertahankan air selama pengujian viabilitas benih (7 hari).

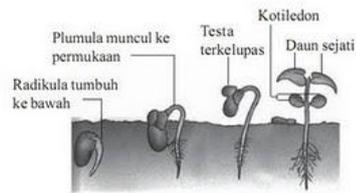
Hasil pengujian viabilitas benih juga menunjukkan bahwa kertas stensil memiliki tingkat kesamaan yang paling tinggi dengan kertas merang, yaitu 100% berdasarkan tolok ukur daya berkecambah benih dan 91.7% berdasarkan tolok ukur bobot kering kecambah normal. Kertas lainnya memiliki tingkat kesamaan 37.5 - 91.7% berdasarkan tolok ukur daya berkecambah dan 29.1 - 66.7% berdasarkan bobot kering kecambah normal. Metode penanaman benih dalam uji daya berkecambah yang menggunakan media kertas: benih ditanam diatas media kertas (UDK), diantara media kertas (UAK), diantara media kertas kemudian digulung (UKD) yang diletakkan berdiri dalam germinator (UKDdp) (Sulistio, 2011).

### **2.9.3. Tipe Perkecambahan**

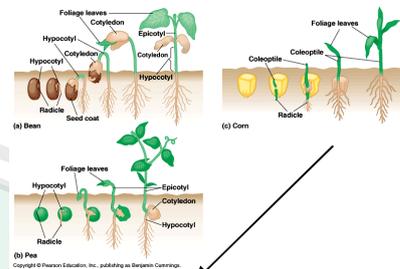
Di dalam perkecambahan benih terdapat dua tipe pertumbuhan awal dari suatu kecambah tanaman yaitu (Schmidt, 2000):

- a. Tipe Epigeal (Epigeous) dimana munculnya radikel diikuti dengan memanjangnya hipokotil secara keseluruhan dan membawa serta kotiledon dan plumula ke atas permukaan tanah. Contoh pinus (*Pinus sp*) dan tomat (*Lycopersicon esculentum*).
- b. Tipe hypogeal (Hypogeous) dimana munculnya radikel diikuti dengan pemanjangan plumula, hipokotil tidak memanjang ke atas permukaan tanah

sedangkan kotiledon tetap berada di dalam kulit biji di bawah permukaan tanah, contoh jagung (*Zea mays*).



Sumber : Kamus Biologi Bergambar, 2005



Gambar 2.4 Tipe epigeal

Gambar 2.5 Tipe hypogeal

#### 2.9.4. Kriteria Kecambah Normal dan Abnormal

Untuk evaluasi kecambah digunakan kriteria sebagai berikut :

1. Kecambah normal yaitu :

- a) Kecambah yang memiliki perkembangan sistem perakaran baik terutama akar primer dan untuk tanaman yang secara normal menghasilkan akar seminal maka akar ini tidak boleh kurang dari dua kali panjang benih.
- b) Perkembangan hipokotil yang baik dan sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringan-jaringannya.
- c) Pertumbuhan plumula yang sempurna dengan daun hijau dan tumbuh baik, di dalam atau muncul dari koleoptil atau pertumbuhan epikotil yang sempurna dengan kuncup yang normal.
- d) Memiliki satu kotiledon untuk kecambah dari monokotil dan dua bagi dikotil.

2. Kecambah abnormal yaitu:

- a) Kecambah yang rusak, tanpa kotiledon, embrio yang pecah dan akar primer yang pendek.

b) Kecambah yang bentuknya cacat, perkembangannya lemah atau kurang seimbang dari bagian-bagian yang penting. Plumula yang terputar, hipokotil, epikotil, kotiledon yang membengkok, akar yang pendek. Koleoptil yang pecah atau tidak mempunyai daun, kecambah yang kerdil.

c) Kecambah yang tidak membentuk *chlorophyl*.

d) Kecambah yang lunak.

e) Untuk benih pohon-pohonan bila dari *microphyl* keluar daun dan bukannya akar.

### 3. Mati

Kriteria ini ditujukan untuk benih-benih yang busuk sebelum berkecambah atau tidak tumbuh setelah jangka waktu pengujian yang ditentukan, tetapi bukan dalam keadaan dorman.

### 4. Benih keras

Benih yang pada akhir uji daya kecambah masih keras karena tidak menyerap air disebabkan oleh kulit biji yang impermeable, dianggap sebagai benih keras.

### 5. Benih yang belum busuk tetapi tidak berkecambah.

Kriteria ini ditujukan pada benih yang tidak busuk, masih hidup dan sudah membengkak tetapi belum berkecambah. Untuk benih-benih yang demikian harus disebutkan sebagai persentase tersendiri dan dapat diberi perlakuan tertentu yaitu diperpanjang waktu pengujiannya, diberi perlakuan khusus atau uji biokimia.

## **2.10. Perlakuan Pematahan Dormansi Benih**

### **2.10.1. Perlakuan Skarifikasi Mekanik**

Perlakuan pendahuluan adalah istilah yang digunakan untuk proses mematahkan dormansi benih. Perlakuan pendahuluan diberikan pada benih-benih yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi untuk dikecambahkan (Widhityarini, 2011). Upaya yang dapat dilakukan untuk mematahkan dormansi benih berkulit keras adalah dengan skarifikasi mekanik. Skarifikasi merupakan salah satu proses yang dapat mematahkan dormansi pada benih keras karena meningkatkan imbibisi benih. Skarifikasi mekanik dilakukan dengan cara melukai benih sehingga terdapat celah tempat keluar masuknya air dan oksigen (Kartasapoetra, 1986).

Teknik yang umum dilakukan pada perlakuan skarifikasi mekanik yaitu pengamplasan, pengikiran, pemotongan, dan penusukan jarum tepat pada bagian titik tumbuh sampai terlihat bagian embrio (perlukaan selebar 5 mm). Skarifikasi mekanik memungkinkan air masuk ke dalam benih untuk memulai berlangsungnya perkecambahan. Skarifikasi mekanik mengakibatkan hambatan mekanis kulit benih untuk imbibisi berkurang, sehingga peningkatan kadar air dapat terjadi lebih cepat sehingga benih cepat berkecambah (Widyawati *et al.*, 2009).

Pelaksanaan teknik skarifikasi mekanik harus hati-hati dan tepat pada posisi embrio berada. Posisi embrio benih aren kadang-kadang berbeda seperti terletak pada bagian punggung sebelah kanan atau kiri, dan terkadang terletak di bagian tengah benih (Rofik dan Murniati, 2008).

## 2.10.2. Perlakuan Skarifikasi Kimiawi

Tujuan dari perlakuan kimia adalah menjadikan kulit benih lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi. Perendaman pada larutan kimia yaitu asam kuat seperti  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dan  $\text{HCl}$  dengan konsentrasi pekat membuat kulit benih menjadi lebih lunak sehingga dapat dilalui oleh air dengan mudah. Berikut rincian masing-masing penggunaan larutan kimia untuk memecahkan dormansi benih (Kartasapoetra, 1986) :

### 2.10.2.1. Perendaman Dengan Larutan Kalium Nitrat ( $\text{KNO}_3$ )

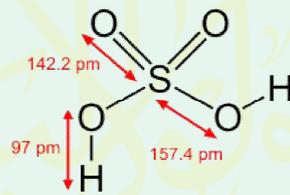
Penelitian pada benih Tanjung memperlihatkan hasil bahwa rerata kombinasi perlakuan (skarifikasi dan perendaman  $\text{KNO}_3$ ) memberikan nilai kecepatan berkecambah 42,6 hari lebih awal dibandingkan dengan kontrol dengan prosentase perkecambahan 75,3%. Kombinasi perlakuan terbaik adalah pada perlakuan tanpa skarifikasi dengan konsentrasi  $\text{KNO}_3$  0,5 % dan 0,4 % yang masing-masing dapat mempercepat perkecambahan benih tanjung 63,75 dan 47,75 hari lebih awal dari kontrol (Widhityarini, 2011).

Pemberian konsentrasi  $\text{KNO}_3$  0,2 %, 0,3 %, 0,4 % sangat mempengaruhi tekstur permukaan keras benih kelapa sawit menjadi lebih lentur apabila dibandingkan dengan kontrol.  $\text{KNO}_3$  konsentrasi 0,2 % dapat meningkatkan perkecambahan benih *Acacia nilotica* menjadi 79 % sedangkan pada konsentrasi  $\text{KNO}_3$  1 % hanya memberikan 37 % daya kecambah. Konsentrasi yang digunakan untuk berbagai jenis biji tentunya tidak sama, tergantung kepada karakteristik biji yang bersangkutan (Widhityarini, 2011).

Pada pengujian pematangan benih kopi robusta, perendaman benih kopi robusta dengan air selama 24 jam menghasilkan prosentase perkecambahan lebih tinggi daripada perendaman dengan  $\text{KNO}_3$ , tetapi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap peubah lainnya. Hal ini diduga konsentrasi 0,2 – 0,6 % belum mampu merangsang perkecambahan benih kopi (Mas'oedi, 1985).

#### 2.10.2.2. Perendaman Dengan Larutan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

Larutan asam sulfat pekat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) menyebabkan kelunakan pada kulit biji dan dapat diterapkan baik pada legum dan non legum. Lamanya perlakuan larutan asam harus memperhatikan dua hal yaitu kulit biji atau *pericarp* dapat diretakkan untuk memungkinkan imbibisi dan larutan asam tidak mengenai embrio.



Gambar 2.6. Struktur Asam Sulfat (Mulyono, 2006).

Penelitian pada benih Mindi (*Melia azedarach* Linn.) menunjukkan bahwa, perkecambahan normal tercepat setelah mendapat perlakuan perendaman benih dalam 12 N asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) selama 10 menit. Penelitian lain dilakukan pada benih Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) menunjukkan benih yang direndam dalam larutan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan konsentrasi 20 N dan lama perendaman 20 menit dapat meningkatkan daya berkecambah hingga 91,6 % dibanding dengan control daya berkecambahnya sebesar 57,7 % (Silomba, 2006). Hal ini

menunjukkan perendaman dalam larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) selama 1 – 10 menit tidak berpengaruh terhadap pematangan dormansi, sedangkan perendaman selama 60 menit atau lebih dapat menyebabkan kerusakan pada benih secara umum. Oleh karena itu, perlu dicari lama perendaman yang paling sesuai untuk pematangan dormansi benih Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.).

**Tabel 2.2. Karakteristik Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ )**

Sifat		Bahaya		Senyawa terkait	
Rumus molekul	$H_2SO_4$	Klasifikasi EU	Sangat korosif (C)	Asam kuat terkait	Asam selenat Asam klorida Asam nitrat
Massa molar	98,078 g/mol	Titik nyala	Tak ternyalakan	Senyawa terkait	Hidrogen sulfida Asam sulfit Asam peroksimonosulfat Sulfur trioksida Oleum
Penampilan	bening tidak berwarna, cairan tak berbau				-
Densitas	1,84 g cm <sup>-3</sup> , cairan				-
Titik leleh	10 °C, 283 K, 50 °F				-
Titik didih	290 °C, 563 K, 554 °F (asam murni. 98% larutan mendidih pada 338°C)				-
Kelarutan dalam air	tercampur penuh (eksotermik)				-
Viskositas	26,7 cP pada 20°C				-

Sumber : (Mulyono, 2006)

Larutan asam kuat seperti  $H_2SO_4$  sering digunakan dengan konsentrasi yang bervariasi sampai pekat tergantung jenis benih yang diperlakukan, sehingga kulit biji menjadi lunak. Disamping itu pula larutan kimia yang digunakan dapat

pula membunuh cendawan atau bakteri yang dapat membuat benih dorman (Siswoyo, 2003).

#### **2.10.2.3. Perendaman dengan Larutan Asam Klorida (HCl)**

Asam klorida adalah larutan akuatik dari gas hidrogen klorida (HCl). Asam klorida adalah asam kuat. Senyawa ini juga digunakan secara luas dalam industri. Ciri fisik asam klorida, seperti titik didih, titik leleh, kepadatan, dan pH tergantung dari konsentrasi atau molarity dari HCl di dalam larutan asam (Sastrohamidjojo, 2005).

#### **2.10.2.4. Perendaman dengan Air**

Beberapa jenis benih terkadang diberi perlakuan perendaman dalam air dengan tujuan memudahkan penyerapan air oleh benih. Perlakuan perendaman dalam air berfungsi untuk mencuci zat-zat yang menghambat perkecambahan dan dapat melunakkan kulit benih. Perendaman dapat merangsang penyerapan lebih cepat (Gardner, 1991).

Perendaman adalah prosedur yang sangat lambat untuk mengatasi dormansi fisik, selain itu ada resiko bahwa benih akan mati jika dibiarkan dalam air sampai seluruh benih menjadi *permeabel* (Silomba, 2006) dan menyatakan bahwa pada pengujian benih kelapa sawit, interaksi lama perendaman dan lama pemanasan benih kelapa sawit tidak berpengaruh nyata terhadap tolak ukur daya berkecambah dan kecepatan tumbuh (KCT). Tiga perlakuan yang terbaik diperoleh dari lama perendaman 3-7 dengan pemanasan 40 hari yang menghasilkan daya berkecambah 87,44 % dan KCT 5,176 % per etmal, lama

perendaman 5-7 dengan pemanasan 40 hari menghasilkan daya berkecambah 85,33 % dan KCT 5,738 % per etmal, dan lama perendaman 7-3 dengan lama pemanasan 40 hari yang menghasilkan daya berkecambah 85,33 % dan KCT 3,608 % per etmal.

## **2.11. Proses Perkecambahan Biji**

### **2.11.1. Proses Perkecambahan Fisiologis**

Secara biologis, menurut Kamil (1979) terjadi beberapa proses berurutan selama perkecambahan biji yaitu penyerapan air (water absorption), pencernaan (digestion), pengangkutan zat makanan (food transfer), asimilasi (assimilation), pernapasan (respiration) dan pertumbuhan (growth).

Penyerapan air merupakan proses yang pertama kali terjadi pada perkecambahan suatu biji, diikuti dengan pelunakan kulit biji, dan pembengkakan biji (swelling of the seed) pertama kali yang dapat dilihat dan diamati dengan mata. Penyerapan air ini dilakukan oleh kulit biji (seed coat) melalui proses imbibisi dan osmose. Kulit biji biasanya terdiri atas bahan yang sanggup menyerap air dari medium perkecambahan atau dari dalam tanah. Bahan penyusun kulit biji tersebut mempunyai daya pengikat air yang kuat. Setelah penyerapan air kecendrungan pengurangan (penurunan) kekuatan mekanis dari bahan penyerapan air tadi, dalam hal ini adalah bahan pembentuk dinding sel kulit biji, yaitu terutama selulosa (Kamil, 1979).

Umumnya selulosa ini selalu terdapat dalam sel tumbuhan, zat ini merupakan susunan kristalin yang hidrofil, tidak larut dalam air atau zat pelarut

organic, juga dalam asam atau basa encer, zat ini juga tidak bisa larut. Selulosa itu sesungguhnya adalah senyawa karbohidrat dengan rumus molekul  $(C_6 H_{10} O_5)_n$  merupakan unsur pokok tiap dinding sel, tiap molekul selulosa dapat terdiri dari lebih seribu molekul glukosa. Dengan berlangsungnya kerja enzim selulose dapat menghasilkan selobiosa (Sutrian, 2004).

Telah dikemukakan bahwa, selulosa merupakan zat yang tidak larut dalam air atau zat pelarut organik, juga dalam asam atau basa encer. Akan tetapi lain halnya kalau dengan hidrolisa dalam larutan tembaga oksidasi-amoniak (larutan SCHWEIZER), zat tersebut akan larut. Dengan hidrolisa oleh asam-asam pekat (asam sulfat pekat dan pospat pekat) akan menjadi zat semacam amilum (amiloid) dan apabila ditambahkan yodium maka akan berubah menjadi warna biru, sedang dalam larutan *fast-green* perubahan warna akan menjadi warna hijau (Sutrian, 2004).

Lapisan yang membungkus embrio yaitu endosperma, kulit biji dan kulit buah, dapat mengganggu masuknya air atau oksigen (Salisbury, 1995). Penyerapan air dilakukan oleh kulit biji (seed coat) melalui proses imbibisi dan osmose. Imbibisi merupakan peristiwa migrasi molekul-molekul air ke suatu zat lain yang berpori cukup besar untuk melewatkan molekul-molekul air kemudian molekul-molekul air itu menetap didalam zat tersebut. Peristiwa ini disebut imbibisi yang berasal dari bahasa latin *imbiber* yang berarti menyelundup. Air yang menyelundup disebut *air imbibisi*, sedangkan zat yang kemasukan air itu disebut *imbiban* (Dwidjoseputro, 1994).