

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSAKA**

#### **2.1 Benih Tembakau (*Nicotiana tabacum L*)**

Tembakau merupakan salah satu komoditi pertanian yang cukup penting di Indonesia. Hal ini dikarenakan, tanaman ini merupakan bahan baku utama dalam pembuatan rokok, sehingga banyak petani yang membudidayakannya. Tanaman tembakau mempunyai jenis yang beragam (Ritonga, 2010).

Tembakau termasuk dalam famili Solanaceae. Buah tembakau berbentuk bulat lonjong dan berukuran kecil, di dalamnya banyak berisi biji yang bobotnya sangat ringan. Dalam setiap gram biji berisi 12,000 butir biji. Setiap tembakau dapat menghasilkan rata-rata 25 gram biji. Kira-kira 3 minggu sesudah pembuahan, buah tembakau telah masak. Sementara itu Basuki (1999) melaporkan bahwa tingkat pemasakan buah setiap individu tanaman tidak serempak, sehingga panen buah untuk dijadikan benih tidak dapat dilakukan secara serempak.

Benih tanaman industri dapat dikelompokkan menjadi benih ortodok, rekalsitran dan intermediet. Pengelompokan tersebut didasarkan atas kepekaan terhadap pengeringan dan suhu. Benih ortodok relatif toleran atau tahan terhadap pengeringan, benih rekalsitran tidak peka terhadap pengeringan sedangkan benih intermediet berada pada antara benih ortodok dan rekalsitran. Benih ortodok pada umumnya dimiliki oleh spesies –spesies tanaman setahun, dua tahun dengan ukuran benih yang kecil. Benih tipe ini tahan terhadap pengeringan bahkan pada

kadar air 5% dan dapat disimpan pada suhu rendah. Daya simpan benih dapat diperpanjang dengan menurunkan kadar air dan suhu (Hasanah, 2002).

Benih tembakau termasuk benih ortodok. Benih ini dapat dicirikan dengan sifat yang bisa dikeringkan tanpa mengalami kerusakan. Viabilitas benih ortodok tidak mengalami penurunan yang berarti dengan penurunan kadar air hingga dibawah 20%, sehingga benih tipe ini bisa disimpan dalam keadaan air rendah (Kamil, 1987).

## 2.2 Klasifikasi

Secara taksonomi, klasifikasi tanaman tembakau sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Devisi : Spermatophyta

Class : Dicotyledoneae

Ordo : Personata

Family : Solanaceae

Genus : Nicotiana

Spesies : *Nicotiana tabacum* L (Wati, 2008)

## 2.3 Imbibisi Air

Setiap jaringan benih mempunyai variasi struktur untuk imbibisi. Normalnya, jaringan embrio mengabsorpsi air dengan cepat dari pada jaringan seperti kotiledon. Karena embrio selalu mengakumulasi aktifitas enzim dimana kebanyakan jaringan penunjang menyimpan karbohidrat dan lipid. Air masuk ke dalam benih tidak hanya melewati kulit, akan tetapi benih punya jalan yang

spesifik, seperti spesies kacang-kacangan yang teridentifikasi bahwa air masuk ke dalam benih melalui kulit yang secara spesifik pada jaringan palisade yang berada di epidermis (Suriyong, 2002)

Menurut Kamil (1987) faktor yang mempengaruhi penyerapan air pada benih adalah (1) permeabilitas membran benih (2) konsentrasi air (3) tekanan hidrostatik (4) luas permukaan biji yang kontak dengan air (5) varietas (6) tingkat kemasakan (7) komposisi kimia (8) umur.

#### **2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perkecambahan**

Selama periode tertentu sesudah panen, pada umumnya biji dari kebanyakan tanaman memerlukan waktu untuk perkecambahan yang berbeda-beda. Walaupun demikian, waktu perkecambahan biji tersebut dipengaruhi banyak faktor yaitu (1) tingkat kemasakan benih (2) ukuran benih (3) dormansi benih (4) hormon tumbuh (5) oksigen (6) Cahaya (7) suhu (8) air (Kamil, 1986).

Perkecambahan dapat terjadi apabila substrat (karbohidrat, protein dan lipid) berperan sebagai penyedia energi yang akan digunakan dalam proses morfologi (pemunculan organ-organ tanaman). Dengan demikian kandungan bahan kimia yang terdapat dalam biji merupakan faktor yang dapat menentukan dalam perkecambahan biji (Azhari, 1995)

Menurut Salisbury (1992) perkecambahan merupakan suatu proses dimana radikula (akar embrionik) memanjang keluar menembus kulit biji. Di balik gejala morfologi dengan pemanjangan radikula tersebut, terjadi proses fisiologi-biokemis yang kompleks seperti perombakan karbohidrat dan protein.

Perkecambahan di mulai setelah biji menyerap air, sehingga akan terjadi hidrasi protoplasma. Hal tersebut sangat penting dikarenakan sebagai fungsi kimia dalam sel berada di protoplasma. Setelah penyerapan, selanjutnya biji akan menginduksi jaringan lapisan aleuron, sehingga menghasilkan hormon tumbuh *giberelin* (GA) yang berfungsi menstimulasi kegiatan enzim-enzim di dalam benih.

Benih yang tersimpan dalam waktu yang lama dan dalam suhu yang rendah membuat benih sulit menyerap air karena jaringan dalam biji mengeras, sehingga menghambat biji sulit untuk menyerap air. Padahal biji perlu menyerap sejumlah air tertentu sebelum memulai perkecambahan. Besarnya kebutuhan air ini berbeda untuk bermacam-macam jenis biji. Berapa besarnya rehidrasi yang dibutuhkan untuk memulai aktifitas pertumbuhan perkecambahan (*embrionik axis*) tidak bisa ditentukan dengan tepat, tetapi tergantung pada spesies, tingkat kemasakan biji dan pengeringan. Pada umumnya, kadar air biji sekitar 30-55 % untuk dapat suatu biji berkecambah (Kamil, 1986)

Air memang memegang peranan penting dalam memicu metabolisme benih. Hal ini, sudah tersirat pada ayat Al-quran bahwa air dapat berperan penting dalam perkecambahan. Hal itu terdapat pada surat An-naba' ayat 15.

لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا ﴿١٥﴾

Artinya : *Supaya kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan,* (An-naba' : 15)

Pada ayat di atas bahwa air berperan penting dalam proses perkecambah.

Dalam proses perkecambahan, *pertama* masuknya air ke dalam benih secara imbibisi. Air akan mengaktifkan beberapa hormon pertumbuhan pada benih,

sehingga benih dapat tumbuh. Secara keseluruhan proses imbibisi air ke dalam benih dikenal dengan difusi yaitu masuknya air dari konsentrasi tinggi menuju ke konsentrasi rendah melewati membran selektif permeabel. Selain melalui kulit biji, air juga dapat masuk ke dalam benih melalui celah mikropil yaitu bagian benih yang berfungsi sebagai keluar masuknya nutrisi yang dibutuhkan lembaga (Salisbury, 1992).

*Kedua*, merupakan proses pencernaan. Proses ini merupakan terjadinya pemecahan zat atau senyawa bermolekul besar dan kompleks menjadi senyawa bermolekul lebih kecil, sederhana, larut dalam air dan dapat melalui membran dan dinding sel. Sebagaimana yang diketahui bahwa cadangan makanan dalam benih merupakan senyawa yang bermolekul besar sehingga tidak mampu untuk ditranslokasikan ke *embrionik axis*. Sehingga harus dipecah menjadi senyawa yang sederhana. Untuk pemecahan maka diperlukan beberapa enzim, seperti enzim lipase, enzim proteasi dan enzim amilase.

*Ketiga* pengangkutan zat makanan. Hasil pencernaan diangkut dari jaringan penyimpanan makanan ke titik tumbuh pada *embrionik axis*, radikula dan plumula. Hal ini disebabkan benih belum memiliki jaringan pengangkut, sehingga pengangkutan dilakukan dengan cara difusi osmosis dari satu sel ke sel yang lain dengan bantuan air.

*Keempat*, respirasi merupakan proses perombakan cadangan makanan menjadi senyawa sederhana dengan membebaskan sejumlah tenaga. Pembebasan tenaga tersebut dibutuhkan untuk aktifasi sel diantaranya yaitu pembelahan.

Proses respirasi pertama kali terjadi di *embrionik axis*, setelah cadangan habis baru ke endosperm (monokotil) dan kotiledon (dikotil)

*Kelima* proses asimilasi, proses ini merupakan penyusunan kembali senyawa yang sederhana menjadi senyawa yang lebih kompleks, misalnya protein yang sudah dirombak menjadi amino disusun menjadi protein baru. Energi untuk penyusunan tersebut berasal dari proses respirasi.

*Keenam* pertumbuhan, pertumbuhan ada dua bentuk pertumbuhan *embrionil axis* yaitu perbesaran sel-sel yang sudah ada dan pembentukan sel-sel yang baru ke titik tumbuh. Pada umumnya bagian embrionik axis yang pertama keluar adalah radikula dan diikuti oleh plumula (calon daun).

## **2.5 Kemunduran Benih**

Kemunduran benih merupakan proses penurunan mutu secara berangsur-angsur serta tidak dapat kembali (irreversibel) akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor *intern*. Kemunduran benih selama penyimpanan dapat menimbulkan perubahan secara menyeluruh di dalam benih baik fisik, fisiologi maupun kimiawi yang berakibat pada berkurangnya viabilitas benih (kemampuan benih berkecambah pada keadaan yang optimum). Proses penuaan atau penurunan vigor secara fisiologis ditandai dengan penurunan daya kecambah, peningkatan jumlah kecambah abnormal, penurunan pemunculan kecambah di lapangan, terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meningkatnya kepekaan terhadap lingkungan (Driarsiwi, 2010)

Setelah masak fisiologis benih cenderung menurun viabilitasnya sampai pada akhirnya benih tersebut mati. Proses penurunan kondisi benih atau disebut

sebagai peristiwa deteriorasi tidak dapat dihentikan akan tetapi dapat diperlambat.

Penurunan viabilitas dipengaruhi oleh dua faktor yaitu (Kuswanto, 1996)

1. Faktor alami benih

Kemunduran benih karena faktor alami biasanya disebut proses detiorasi kronologis. Artinya meskipun benih ditangani dengan baik dan faktor lingkungannya pun mendukung namun proses ini akan tetap berlangsung.

2. Faktor deraan lingkungan

Proses ini biasanya disebut dengan detiorasi fisiologis. Proses ini karena adanya faktor lingkungan yang tidak sesuai dengan persyaratan penyimpanan benih selama proses pembentukan dan proses penanganan benih. Kemunduran yang terjadi pada benih simpan kering disebabkan oleh kurangnya sistem yang dapat bekerja untuk memperbaiki dan mengganti bagian-bagian yang rusak. Sedangkan pada benih yang disimpan lembab, sistem perbaikannya dapat bekerja dengan baik. Ia mengemukakan bahwa konsekuensi benih yang terakumulasi kerusakan selama penyimpanan belum tampak hingga pada waktu benih terimbibisi

Selama penyimpanan metabolisme dalam benih tetap berlangsung.

Katabolisme secara terus menerus terhadap simpanan cadangan makanan berlangsung hidup lembaga. Tetapi anabolisme yang menghasilkan sintesa protein lebih baik sebagai umpan katabolisme ataupun untuk pembentukan sel-sel baru bagi pertumbuhan tidak dapat berlangsung dan hal tersebut yang menyebabkan terjadinya perubahan fisiologis benih (Sajad, 1994)

Menurut Sutopo (2004) viabilitas benih dalam penyimpanan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu (1) kandungan air benih (2) viabilitas benih awal (3) temperatur (4) kelembapan (5) gas disekitar benih (6) mikroorganisme

## **2.6 Osmoconditioning**

Osmotic priming pada benih (sering dikenal dengan *osmopriming* atau *osmoconditioning*) yang menggambarkan tentang hubungan benih dengan gerak masuk senyawa pada potensial air yang rendah. Biasanya dilakukan dengan perendaman dan dilakukan pembilasan sesudahnya. Hal ini masih dijadikan suatu pedoman oleh banyak peneliti untuk dijadikan sebagai standart teknik *priming* dan percobaan pada permukaan kertas lainnya dengan membasahi kertas fiber dengan suatu senyawa. Kemudian secara umum dijadikan metode untuk mengetahui hanya sebagian kecil dari benih yang dikehendaki (Arnold dan Sanchez, 2004). Keberhasilan *osmoconditioning* sangat ditentukan oleh jenis larutan osmotik yang digunakan, potensial osmotik, suhu, lama inkubasi dan hal ini akan berbeda antar spesies, antar varietas bahkan diantara lot dari varietas yang sama (Rini, 2005)

Perlakuan benih secara fisiologis untuk memperbaiki perkecambahan benih melalui imbibisi air secara terkontrol telah menjadi dasar dalam invigorasi benih. Saat ini perlakuan invigorasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi mutu benih yang rendah yaitu dengan cara memperlakukan benih sebelum ditanam untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme benih, sehingga benih siap memasuki fase perkecambahan. Selama proses invigorasi, terjadi peningkatan kecepatan dan keserempakan perkecambahan serta mengurangi tekanan lingkungan yang kurang mendukung (Khan, 1992).



Usaha untuk meningkatkan mutu benih yang sudah mengalami penurunan viabilitas dapat dilakukan dengan cara invigorasi (meningkatkan vigor benih). Cara ini telah banyak dilakukan pada tanaman hortikultura maupun tanaman pangan. Perlakuan *pre-soaking* atau *conditioning* secara nyata, dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih kenaf sebelum penyimpanan, dapat meningkatkan daya kecambah, potensi tumbuh, keserempakan tumbuh dan bobot kering normal (Khan, 1992)

Pada dasarnya invigorasi merupakan suatu metode mempercepat dan menyeragamkan perkecambahan melalui pengontrolan penyerapan hingga perkecambahan dapat terjadi. *Priming* membuat perkecambahan lebih sekedar imbibisi, yakni sedekat mungkin dengan fase ketiga pada perkecambahan benih yaitu pemanjangan akar pada perkecambahan, selama *priming* keragaman dan tingkat penyerapan awal dapat di atasi (Utomo, 2006).

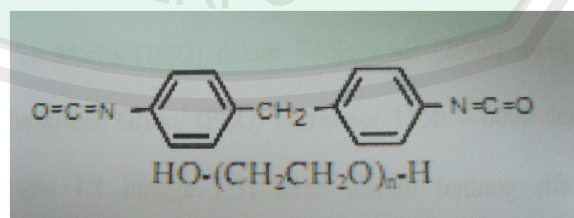
## **2.7 Penggunaan *Polyethylene Glikol* (PEG)**

Polyethylene glikol (PEG) memiliki sifat dalam proses penyerapan air disebut juga makrogol, PEG merupakan polimer sintetik dari oksitilen dengan rumus struktur  $H(OCH_2CH_2)_nOH$ , dimana  $n$  jumlah rata-rata gugus oksitilen. PEG umumnya memiliki bobot molekul antara 200-30,000. PEG termasuk surfaktan non ionik yang banyak digunakan dalam formulasi sediaan obat karena sifatnya yang stabil, mudah berikatan dengan komponen-komponen lain, tidak beracun, iritatif dan efektif dalam PH yang lebar (Kumar, 2002).

Pada dasarnya PEG digunakan dalam invigorasi sebagai pengontrol air. Semakin tinggi konsentrasi PEG maka kemampuan senyawa tersebut untuk

menyikat air juga tinggi. Dengan terkontrolnya air di dalam benih diharapkan jumlah air yang dibutuhkan benih untuk melangsungkan metabolisme berada pada jumlah yang optimum. Sebagaimana yang diketahui bahwa kelebihan air dalam sel berdampak buruk karena sel akan mengalami lisis. Selain itu jumlah air akan berpengaruh terhadap konsentrasi enzim, semakin besar konsentrasi enzim makin tinggi pula kecepatan reaksi, dengan kata lain konsentrasi enzim sebanding lurus dengan kecepatan reaksi. Apabila air yang diserap sel dalam jumlah yang banyak maka akan menurunkan kecepatan reaksi enzim (Lehninger, 1982).

Senyawa PEG dengan berat molekul 6000 dipilih karena mampu bekerja lebih baik daripada PEG dengan berat molekul lebih rendah. Senyawa PEG mampu mengikat air. Senyawa PEG larut dalam air dan menyebabkan penurunan sifat potensial air. Besarnya penurunan air sangat bergantung pada konsentrasi penurunan dan berat molekul PEG seperti ini, dimanfaatkan untuk stimulasi penurunan potensial air. Potensial air dalam media yang mengandung PEG dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah (Mechiel dan Kaufman, 1973).



Gambar 2.1 Struktur PEG  
(Thompson,2009)

Polyethylene glikol (PEG) merupakan senyawa yang stabil, non ionik, polimer panjang yang larut dalam air dan digunakan dalam sebaran berat molekul yang luas. Polyethylene glykol (PEG) juga merupakan salah satu jenis osmotikum

yang biasanya digunakan untuk menstimulasi kondisi kekeringan (Lawyer, 1970). Adapun ciri-ciri PEG menurut Haris (1997) yaitu menjadi kental jika dilarutkan, tidak berwarna. PEG memiliki sifat-sifat yang diantaranya ; (1) larut dalam air (2) tidak larut dalam ethyleter, hexana (3) tidak larut dalam air yang memiliki suhu tinggi (4) tidak beracun dan (5) digunakan sebagai agen seleksi sifar ketahanan gen yang tahan terhadap kekeringan.

Beberapa kelebihan dari PEG yaitu mempunyai sifat dalam proses penyerapan air, sebagai *selective agent* diantaranya tidak toksik terhadap tumbuhan, larut dalam air dan telah digunakan untuk mengetahui pengaruh kelembapan terhadap perkecambahan biji tanaman budidaya, bisa masuk ke dalam sel (intrasel) dan digunakan sebagai osmotikum pada jaringan, sel ataupun organ (Plaut, 1985).

Invigorasi dengan cara perendaman dalam larutan osmotikum (PEG) merupakan suatu perlakuan untuk membuat proses perkecambahan bisa lebih awal. Perkecambahan benih yang diawali dengan proses imbibisi yang lebih cepat akan mengakibatkan proses berikutnya menjadi lebih awal, seperti pecahnya kulit benih, pengaktifan enzim dan hormon, perombakan cadangan makanan, translokasi nutrisi dan keluarnya radikel (Rusmin, 2004).

## **2.8 Kriteria Perkecambahan Benih Dalam Uji Perkecambahan**

Kamil (1987), menyatakan bahwa untuk mengevaluasi kecambah digunakan kriteria dibawah ini ;

1. Kecambah normal

- a. Akar ; kecambah mempunyai akar primer atau satu set akar-akar sekunder yang cukup kuat untuk menambatkan kecambah bila ditumbuhkan pada tanah atau pasir.
- b. Hipokotil ; panjang atau pendek, tetapi tumbuh baik tanpa ada luka yang mungkin mengakibatkan jaringan pengangkut menjadi rusak.
- c. Epikotil ; paling kurang ada satu daun primer dan tunas ujung yang sempurna

Biji terinfeksi : infeksi pada sebagian epikotil atau seluruhnya, sedangkan hipokotil dan akar tumbuh baik. Epikotil benih seperti ini biasanya membusuk kalau tumbuh dalam keadaan atmosfer kering, bila kotiledon membuka secara alami, akan tetapi apabila banyak kecambah yang terkena infeksi, maka pengujian ulang harus dilaksanakan sebaik mungkin pada substrat.

## 2. Kecambah abnormal

- a. Akar ; tidak ada akar primer atau akar-akar sekunder yang tumbuh baik.
- b. Hipokotil ; pecah atau luka yang terbuka, merusak jaringan pengangkut, cacat, berkeriput, membengkak dan memendek.
- c. Kotiledon ; kedua kotiledon hilang dan kecambah lemah.
- d. Epikotil ; tidak ada daun primer atau tunas ujung, ada satu atau dua daun primer, tetapi tidak ada tunas ujung, epikotil membusuk, yang menyebabkan dari kotiledon dan benih lemah.

### 3. Benih tidak berkecambah

- a. Benih keras ; benih yang akhir pengujian tetap keras, sebab benih tersebut tidak menyerap air
- b. Benih segar ; benih yang tidak keras benih yang tidak keras dan benih yang tidak berkecambah hingga air pengujian tetapi tetap bersih, mantap dan nampaknya masih hidup.
- c. Benih mati ; benih yang pada akhir pengujian tidak berkecambah tetapi bukan sebagai benih keras maupun benih segar. Biasanya benih mati lunak, warnanya memudar dan sering bercendawan.

## 2.9 Kajian Keislaman

### 1. Tumbuhan Tembakau

Setiap jenis tumbuh-tumbuhan memiliki bentuk morfologi yang berbeda-beda antara jenis satu dengan yang lain. Misalnya warna tumbuhan ada yang hijau dan ada yang kuning, dan pada tumbuhan tembakau mempunyai morfologi yaitu berwarna hijau. Tumbuhan tembakau juga memiliki alat untuk memperbanyak diri, misalnya, tumbuhan tembakau bisa memperbanyak dengan menggunakan biji. Dalam hal ini, memang sudah dijelaskan dalam Alquran tentang tumbuhan yang berwarna hijau dan memperbanyak diri dengan biji yaitu terdapat pada surat Al-an'am ayat 99

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا حُجْرًا مِنْهُ  
حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ  
مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ 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 (Al-an'am; 99)*

Allah SWT menjelaskan pada bait ayatnya yaitu *فاخرجنا منه خضرا*

artinya adalah “ lalu dengan itu kami keluarkan tumbuhan yang hijau segar.

Adapun kata *ارلخص* artinya adalah hijau. Kata hijau ini menunjukkan sebuah bentuk morfologi dari tanaman tembakau. Tanaman tembakau memang mempunyai batang yang berwarna hijau. Warna hijau yang terdapat daun maupun batang menunjukkan adanya kandungan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis.

*نخرج منه حبا متراكبا* Artinya “kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak”. Maksudnya adalah biji yang dikeluarkan di dalam tangkai daun (Bakri, 2008). Kata *حبا* pada ayat tersebut ditafsirkan sebagai sebuah “butir”. Dalam kajian ilmu pengetahuan *حبا* disebut dengan biji ataupun benih. Butir-butiran tanaman juga di indikasikan sebagai biji atau benih suatu tanaman, satu diantara benih yang berada di alam adalah benih tembakau. Benih merupakan sebuah organ yang dapat dijadikan sebuah cikal bakal kehidupan tanaman. Apabila butir atau biji di siram dengan air akan mengakibatkan biji tumbuh menjadi tumbuhan.

## 2. Proses perkecambahan

Setiap biji mengalami perkecambahan untuk kelangsungan hidupnya. Perkecambahan merupakan proses langkah awal yang harus dilalui. Dalam kajian sains, pada proses perkecambahan terdapat sebuah metabolisme yang kompleks, yang membutuhkan air. Pada perspektif Islam, Allah telah menerangkan dalam Al-Quran tentang perkecambahan yang selaras dengan ilmu pengetahuan. Hal ini, termaktub dalam surat Al-Anbiya' ayat 30, yaitu sebagai berikut ;

أُولَئِكَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Artinya ; *Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, Kemudian kami pisahkan antara keduanya. dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman? (Al-Ambiya';30)*

Pada ayat di atas bahwa padalafal ; *“dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup”*. Bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu yang hidup dari air. Hal ini ini masih bersifat umum, pada kata *كل شيء* (segala sesuatu), kata tersebut mengandung banyak makna, salah satu ciptaan-NYA adalah tumbuhnya tumbuh-tumbuhan yang berasal dari air. Di bumi ini terdapat banyak tumbuhan yang berasal dari biji misalnya ; tumbuhan kacang tanah, jagung, tembakau dll.

Dalam hal ini, kata *الماء* (air) mempunyai peranan penting dalam menumbuhkan biji. Pada proses perkecambahan, tahap *pertama* adalah masuknya air ke dalam benih secara imbibisi. Menurut Kamil (1986), peranan air dalam

proses perkecambahan adalah (1) melunakkan kulit biji (2) memfasilitasi masuknya  $O_2$  ke dalam biji (3) mengencerkan protoplasma serta aktivasi macam-macam fungsinya (4) transportasi larutan makanan. *Kedua*, merupakan proses pencernaan. Proses ini merupakan terjadinya pemecahan zat atau senyawa bermolekul besar dan kompleks menjadi senyawa bermolekul lebih kecil, sederhana, larut dalam air dan dapat melalui membran dan dinding sel. *Ketiga* pengangkutan zat makanan. Hasil pencernaan diangkut dari jaringan penyimpanan makanan ke titik tumbuh pada *embryonik axis*, radikula dan plumula. *Keempat*, respirasi merupakan proses perombakan cadangan makanan menjadi senyawa sederhana dengan membebaskan sejumlah tenaga. Pembebasan tenaga tersebut dibutuhkan untuk aktivasi sel diantaranya yaitu pembelahan. *Kelima* proses asimilasi, proses ini merupakan penyusunan kembali senyawa yang sederhana menjadi senyawa yang lebih kompleks, misalnya protein yang sudah dirombak menjadi amino disusun menjadi protein baru. Energi untuk penyusunan tersebut berasal dari proses respirasi.

Pada lafal حي (hidup) dapat ditafsirkan bahwa benih yang seolah-olah mati, kemudian menjadi hidup. Namun benih tidak bisa dikatakan benih karena di dalam benih terjadi suatu metabolisme, seperti metabolisme pati, protein dan lipid, kemudian energi yang dihasilkan tidak digunakan untuk pertumbuhan akan tetapi dilepaskan menjadi panas. Suatu benih dikatakan “hidup”, apabila semua bentuk morfologi telah terbentuk dan bisa diamati oleh manusia, misalnya pertumbuhan, daun, batang, akar dll. Hal ini sesuai dengan proses ke enam dalam perkecambahan, yaitu pertumbuhan, pertumbuhan pada benih terdapat dua



bentuk pertumbuhan *embrional axis* yaitu perbesaran sel-sel yang sudah ada dan pembentukan sel-sel yang baru ke titik tumbuh. Pada umumnya bagian embrionik axis yang pertama keluar adalah radikula dan diikuti oleh plumula (calon daun).

