

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Jagung (*Zea mays* L.)

##### A. Taksonomi

Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dalam sistematika tumbuhan dimasukkan dalam klasifikasi sebagai berikut (Warisno, 1998):

Kingdom : Plantae

Division : Spermatophyta

Subdivisio : Agiospermae

Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Poales

Family : Poaceae (Graminae)

Genus : *Zea*

Spesies : *Zea mays* L.

Di daerah Aceh dan Sunda jagung biasa disebut dengan jagong, sedangkan disumba disebut wataru, di Sulawesi disebut woka, di Ternate disebut kastela, khusus di daerah Jawa, Bali dan Kalimantan disebut jagung (Warisno, 1998).

##### B. Botani jagung

Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) ini mempunyai ciri-ciri sebagai berikut, terdiri dari satu batang utama, terbagi dalam ruas-ruas rata-rata dapat mencapai tinggi 2 - 3m pada varietas tertentu. Daun terdiri dari tangkai daun (pelepah daun), lidah daun, ibu

tulang daun. Tanaman jagung merupakan tanaman tropik yang pertumbuhannya sampai berbunga, membutuhkan air yang cukup dan terbagi merata. Hal ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan jagung mampu berproduksi tinggi (Izzah, 2009).

Tanaman jagung merupakan tanaman semusim yang termasuk dalam ordo Tripsaceae, famili Poaceae, subfamili Panicoidae dan genus *Zea*. Tanaman jagung memiliki akar serabut dengan tiga tipe akar, yaitu akar seminal yang rumbuh dari radikula dan embrio, akar adventif yang tumbuh dari buku terbawah, dan akar udara (*brace root*). Batang jagung berbentuk silindris dan terdiri dari sejumlah ruas dan buku, dengan panjang yang berbeda-beda tergantung varietas dan lingkungan tempat tumbuh (ditunjukkan gambar 2.1). Suhu optimum untuk pertumbuhan jagung berkisar antara 20-26 C dengan curah hujan 500-1500 mm per tahun. Pada proses perkecambahan benih jagung memerlukan suhu yang cocok sekitar 30C. Jagung dapat tumbuh di semua jenis tanah, tanah berpasir maupun tanah liat berat (Izah, 2009).



Gambar 2.1. Jagung (*Zea mays*) (Izah, 2009)

Tanaman jagung (*Zea mays*) sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia dan hewan. Di Indonesia, jagung (*Zea mays*) merupakan komoditi tanaman pangan kedua terpenting setelah padi. Jagung merupakan sumber makanan yang termasuk dalam kategori biji-bijian seperti halnya padi. Seperti yang tersirat dalam fiman Allah surat Yasiin ayat 33:

وَأَيُّهُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾

Artinya: *Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka daripadanya mereka makan.*

Pada ayat diatas dijelaskan bahwa Allah telah menciptakan tumbuh-tumbuhan yang mengeluarkan biji-bijian yang dapat dimanfaatkan untuk dimakan oleh manusia maupun hewan, biji-bijian tersebut diantaranya yaitu biji jagung, seperti yang telah dijelaskan diatas jagung merupakan bahan makanan pokok di Indonesia yang menempati urutan kedua setelah padi.

Menurut Warisno (1998), secara umum tanaman jagung (*Zea mays*) terdiri atas akar, batang, anakan, daun dan bunga. Akar jagung seperti halnya pada jenis rumput-rumputan yang lain, akar tanaman jagung juga dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada kondisi tanah yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Akar pada tanaman jagung terdiri dari akar primer, skunder dan akar adventif.

Batang tanaman jagung berbentuk bulat, silindris dan tidak berlubang seperti halnya batang tanaman padi, tetapi padat dan berisi berkas-berkas pembuluh sehingga

makin memperkuat berdirinya batang. Rata-rata tinggi tanaman jagung 1,5-2,5 meter dari atas permukaan tanah (Warisno, 1998).

Anakan anakan jagung dapat terbentuk pada nodia yang terletak dibawah tanah karena terdapat mata ruas yang dorman, anakan tersebut dapat tumbuh bila keadaan lingkungan memenuhi syarat, misalnya kandungan lengas tanah yang tinggi. Daun tanaman jagung berbentuk pita atau garis yang memanjang. Antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada yang berambut (Warisno, 1998).

Bunga jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah (diklin) dalam satu tanaman (*monoecious*). Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku Poaceae, yang disebut floret. Pada jagung, dua floret dibatasi oleh sepasang glumae (tunggal: gulma). Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (*inflorescence*). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku, di antara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga betina (Warisno, 1998).

## **2.2. Tinjauan umum biji jagung**

Biji adalah ovule yang dewasa. Biji dapat terbentuk satu atau lebih dalam satu ovarium pada legumen. Biji merupakan perkembangan lanjut dari bakal biji yang telah matang dan sudah dibuahi. Istilah biji digunakan dalam arti bahan pangan atau alat perkembangbiakan penerus spesiesnya (Pranoto, 1990).

Biji merupakan alat untuk mempertahankan kelanjutan hidup jenis (spesies) suatu tumbuhan, yaitu dengan cara mempertahankan atau memperpanjang kehidupan embryonic axis. Kehidupan embryonic axis dalam biji ini kemudian berubah menjadi kehidupan bentuk baru sampai bertahun-tahun sesudah tanaman hidupnya mati (Kamil, 1979).

Biji jagung terletak dan berkembang pada tongkol jagung. Letak biji jagung dibagi menjadi 3 tempat, yaitu: 20% bagian pangkal, 60% bagian tengah dan 20% bagian ujung tongkol. Pada umumnya biji yang digunakan sebagai benih hanya bagian tengahnya saja, yaitu sekitar 60%, dan yang bagian pangkal serta ujung masing-masing 20% dijadikan sebagai bahan konsumsi (Warisno, 1998).

Biji dari sebuah tongkol jagung memiliki ukuran, bobot dan bentuk yang bervariasi. Keragaman ini disebabkan waktu terjadinya fertilisasi yang bergantung pada posisi biji di tongkol. Biji yang berada di sekitar satu atau dua inci dari pangkal adalah yang pertama kali terbentuk. Pembentukan biji akan berlanjut hingga ujung tongkol. Biji pada ujung tongkol baru terbentuk empat hingga enam hari setelah biji pada pangkal terbentuk (Azrai, 2003).

Menurut Saenong (2004), pada tanaman jagung bobot benih jagung berkorelasi dengan ukuran benih. Benih berukuran besar dengan bobot 1000 butir yaitu 283,87 – 298,83 g sedangkan benih yang berukuran kecil mempunyai bobot yaitu 219,20 – 239,17 g. Hasil penelitian Sudaryono et al. (1990) terhadap benih padi, menunjukkan bahwa daya berkecambah dan vigor benih padi lebih tinggi pada kelompok benih dengan berat jenis lebih besar dari daripada yang berukuran kecil.

Tongkol pada jagung adalah bagian dalam organ betina tempat bulir duduk menempel. Istilah ini juga dipakai untuk menyebut seluruh bagian jagung betina (buah jagung). Tongkol terbungkus oleh kelobot (kulit buah jagung). Secara morfologi, tongkol jagung adalah tangkai utama malai yang termodifikasi. Malai organ jantan pada jagung dapat memunculkan bulir pada kondisi tertentu. Tongkol jagung muda, disebut juga babycorn, dapat dimakan dan dijadikan sayuran. Tongkol yang tua ringan namun kuat, dan menjadi sumber furfural, sejenis monosakarida dengan lima atom karbon (Efendi, 2010).

Tongkol tumbuh dari buku, diantara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga betina (ditunjukkan gambar 2.2). Buah Jagung siap panen Beberapa varietas unggul dapat menghasilkan lebih dari satu tongkol produktif, dan disebut sebagai varietas prolifik. Bunga jantan jagung cenderung siap untuk penyerbukan 2-5 hari lebih dini daripada bunga betinanya (*protandri*) (Suwardi, 2009).



Gambar 2.2. Biji Jagung pada tongkol (Suwardi, 2009)

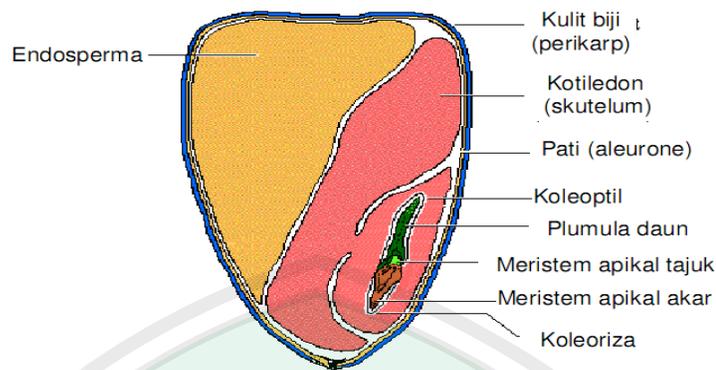
Dalam penelitian terhadap biji jagung tidak terlihat perbedaan yang nyata antara ukuran biji besar dan kecil pada beberapa parameter dalam uji perkecambahan, namun biji besar cenderung lebih baik dalam parameter keserempakan tumbuh,

kecepatan tumbuh, bobot kering kecambah dibandingkan biji kecil. Di dalam jaringan penyimpanan benih memiliki karbohidrat, protein, lemak, dan mineral yang diperlukan sebagai energi bagi embrio saat perkecambahan. Beberapa peneliti menduga bahwa benih yang berukuran besar dan berat mengandung cadangan makanan lebih banyak dibandingkan benih yang kecil dan mungkin embrionya lebih besar (Saenong, Syam'un, Arif, 2004).

Biji Jagung (*Zea mays* L.) terdiri dari dua bagian, yaitu embrio dan endosperm. Embrio adalah suatu tanaman baru yang terjadi dari bersatunya gamet-gamet jantan dan betina pada suatu proses pembuahan. Embrio yang perkembangannya sempurna akan terdiri dari struktur-struktur sebagai berikut: epikotil (calon pucuk), hipokotil (calon akar), dan kotiledon (calon daun) (Sutopo, 2004).

Setiap biji yang sangat muda dan sedang tumbuh selalu terdiri dari 3 bagian yaitu embrio, kulit biji dan endosperm. Pada tanaman jagung endosperm merupakan bagian yang terbesar. Endosperm dapat didefinisikan sebagai suatu jaringan penyimpanan cadangan makanan. Endosperm dan embrio dibungkus oleh kulit biji. Kulit biji terbentuk dari integument dari ovule (Kamil, 1979).

Menurut Sutopo (2002), bagian-bagian biji terdiri dari 3 bagian dasar yaitu embrio, cadangan makanan dan pelindung biji. Embrio adalah suatu tanaman baru yang terjadi dari bersatunya gamet-gamet jantan dan betina pada suatu proses pembuahan. Embrio yang berkembangnya sempurna terdiri dari struktur-struktur sebagai berikut : *epikotil* (calon pucuk), *hipokotil* (calon batang), *kotiledon* (calon daun) dan *radikula* (calon akar). Bagian biji ditunjukkan gambar 2.3.



Gambar 2.3. Morfologi dan anatomi biji jagung (Efendi, 2010)

Fungsi biji adalah untuk reproduksi, oleh karena itu ada organ biji yang harus dapat mengaktifkan pertumbuhan dan pembelahan sel. Organ ini dinamakan poros embrio dan merupakan bagian paling penting pada biji. Bagian ini disebut poros karena pertumbuhannya dapat diaktifkan kedua arah, yaitu untuk akar dan untuk batang (Pranoto, 1990).

### 2.3. Kualitas fisiologis biji

Biji bermutu tinggi ditentukan oleh 2 faktor yaitu faktor genetik dan faktor fisiologis. Faktor genetik adalah varietas-varietas yang mempunyai genotif baik seperti produksi tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, responsive terhadap kondisi pertumbuhan yang lebih baik. Sedangkan yang dimaksud dengan faktor fisiologis adalah viabilitas biji (Sutopo, 2002).

Viabilitas biji adalah daya hidup biji yang dapat ditunjukkan oleh proses pertumbuhan biji atau gejala metabolismenya. Parameter yang digunakan untuk viabilitas biji adalah persentase perkecambahan. Viabilitas biji dapat ditunjukkan oleh beberapa variable, diantaranya yaitu daya kecambah dan vigor. Daya kecambah biji

memberikan informasi kepada pemakai biji tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam kondisi biofisik lapangan yang serba optimal. Parameter yang digunakan dapat berupa persentase kecambah normal berdasarkan penilaian terhadap struktur tumbuh embrio yang diamati secara langsung (Sutopo, 2002).

Vigor adalah kekuatan tumbuh biji yang memberikan informasi perkecambahan benih pada kondisi yang suboptimum. Vigor benih untuk tumbuh secara cepat menunjukkan kemampuan biji untuk mengabsorpsi unsur-unsur hara yang diperlukan secara baik. Secara ideal semua biji harus memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi, sehingga bila ditanam dalam kondisi beraneka ragam akan tetap dapat tumbuh dengan baik (Sutopo, 2002; Basoeki, 1985).

Viabilitas biji adalah daya hidup biji yang dapat ditunjukkan oleh proses pertumbuhan biji atau gejala metabolismenya. Pengujian viabilitas biji dipakai untuk menilai suatu biji untuk dipasarkan atau membandingkan antar *seed lot* karena viabilitas merupakan gejala pertama yang tampak pada biji yang menua. Daya kecambah biji memberikan informasi kepada pemakai biji akan kemampuan biji tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapang yang serba optimum (Kuswanto, 1996).

Viabilitas dan vigor maksimum biji dicapai pada saat biji mencapai bobot kering maksimum atau telah mencapai masak fisiologis. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan mutu biji dimulai setelah tercapainya bobot kering maksimum dan hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan mutu dimulai setelah berakhirnya proses pengisian biji (Komalasari, 2010).

Untuk memperoleh mutu fisiologis yang tinggi panen sebaiknya dilakukan tepat waktu, yaitu pada saat mencapai masak fisiologis. Mengingat bahwa pada saat mencapai masak fisiologis kadar air benih jagung masih cukup tinggi, panen dapat ditunda sampai biji mencapai masak panen asalkan keadaan lapang cukup menguntungkan (tidak ada hujan). Penundaan waktu panen itu dimaksudkan untuk menurunkan kadar air benih sehingga biaya pengeringan dan kerusakan mekanis yang terjadi saat panen dapat ditekan atau diperkecil (Arif, 2010).

Biji merupakan masukan usahatani yang paling mempengaruhi tingkat hasil. Biji adalah organisme hidup yang membawa semua sifat genetik tanaman. Sifat genetik tersebut menentukan potensi hasil dan mempengaruhi efektifitas masukan melalui kemampuan tanaman merubah sinar surya, air, udara, dan hara menjadi biomas. Biji suatu kultivar dapat memberikan hasil yang tinggi pada suatu daerah dengan menggunakan masukan secara efisien dan efektif sehingga secara ekonomi menguntungkan (Morris 1998).

Penggunaan biji yang kurang bermutu sering menjadi kendala dalam usahatani jagung. Biji bermutu rendah dicerminkan oleh rendahnya daya tumbuh dan kecepatan tumbuh. Biji dengan vigor awal rendah, meskipun daya kecambahnya tidak berbeda, dapat menyebabkan produktivitas tanaman lebih rendah dibanding benih dengan vigor awal tinggi. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan vegetatif yang lebih baik akan mendukung translokasi asimilat dari source ke sink (Tekrony dan Egli 1992).

#### **2.4.Kualitas Fisiologis Biji Sebelum Masak Fisiologis**

Benih berkembang dari bakal biji yang terletak di dalam bakal buah dari suatu bunga. Pada sereal, contohnya pada jagung setiap bakal buah mengandung satu bakal biji. Setiap bakal biji akan berkembang menjadi benih dan bakal buah berkembang menjadi buah. Setelah fertilisasi terjadi tiga tahapan pembentukan benih, yaitu perkembangan embrio, akumulasi cadangan makanan dan pematangan benih (Pranoto, 1990).

Bakal biji yang belum dibuahi mempunyai kadar air diatas 80%. Setelah pembuahan kadar air meningkat selama beberapa hari, kemudian mulai menurun dengan berlanjutnya perkembangan benih sampai suatu keseimbangan dengan lingkungan lapang tercapai, pada jagung kadar air sampai sekitar 35% - 40% (Kamil, 1979).

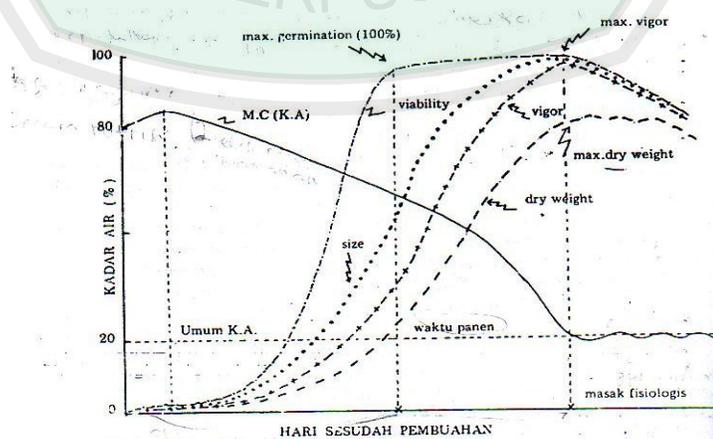
Berat kering biji jagung perlahan meningkat setelah terjadinya fertilisasi, semakin lama semakin cepat, dan akan mencapai maksimum pada saat masak fisiologis, pada saat masak fisiologis ini transfer zat makanan telah dihentikan. Setelah masak fisiologis, berat kering hanya dipengaruhi oleh keadaan lingkungan, terutama oleh kelembaban udara. Turunnya berat kering ini disebabkan oleh proses respirasi yang masih terus berlangsung dan terjadinya perombakan zat makanan, sedangkan transfer zat makanan kepenyimpanan telah dihentikan (Efendi, 2010).

Berakhirnya penimbunan bahan kering bertepatan dengan pembentukan sebuah lapisan absisi yang menutup hubungan vascular antara benih dengan tanaman induknya. Pada saat ini benih menjadi higroskopik dan kadar air benih menjadi tidak

bergantung pada tanaman induknya, tetapi telah menjadi berdiri sendiri dan bergantung pada kondisi kelembaban udara lingkungannya (Komalasari, 2010).

Wilhelm (1999) meneliti pengaruh cekaman suhu tinggi pada periode pengisian biji terhadap hasil biji dan vigor benihnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cekaman suhu tinggi pada 15 hari setelah pengisian biji sampai tahap pemasakan menurunkan bobot kering biji sebesar 7%, penurunan kandungan lemak, protein dan pati, dan densitas biji.

Biji bisa berkecambah pada umur beberapa hari setelah pemuahan. Pada tanaman serealia, contohnya pada jagung dapat berkecambah pada umur 10-12 hari setelah pemuahan. Daya kecambah akan meningkat dengan bertambah tuanya biji dan mencapai *maksimum germination* jauh sebelum masak fisiologis dan berat kering maksimum, sampai masak fisiologis tercapai, tercapai *maksimum germination* yang konstan, tetapi sesudah itu akan menurun dengan kecepatan yang sesuai dengan keadaan lapangan. Semakin jelek keadaan lapangan maka semakin cepat pula turunnya daya viabilitas benih (Kamil, 1979). Kualitas fisiologis biji dari berbagai umur panen ditunjukkan gambar 2.4.



Gambar 2.4. kualitas fisiologis (Kamil, 1979)

Pengisian benih ditelaah berdasarkan perubahan kadar air dan bobot keringnya sejak tanaman mencapai stadium R2 sampai dengan seminggu pascamasak fisiologis (masak panen). Satu tanaman contoh digunakan untuk keperluan ini yang dipanen selang dua hari, kemudian diukur kadar air dan bobot kering benihnya yang berasal dari batang utama (Musnigjah, 1990).

Ajayi (2005) meneliti perubahan komposisi benih jagung pada beberapa tahapan perkembangan fisiologis tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen mutu benih yang tertinggi dicapai pada 3 sampai 7 minggu sebelum dicapainya bobot kering maksimum benih. Selanjutnya Ajayi (2005) menyatakan bahwa mutu benih yang tinggi berasosiasi dengan proporsi pati yang tinggi, proporsi protein serta total gula dan K terlarut yang rendah.

### **2.5. Kualitas Fisiologis Biji Saat Masak Fisiologis**

Selama fase pematangan benih mengering. Pada fase ini terdapat sedikit peningkatan kandungan bahan. Bobot kering tetap konstan, tetapi kadar air turun sampai 10-20%. Akhirnya lapisan gabus dibentuk pada dasar benih. Terbentuknya lapisan ini akan memutuskan hubungan dengan tanaman induk, menutup pasokan air dan membentuk suatu titik lemah yang memudahkan benih masak mudah rontok (Pranoto, 1990).

Hilangnya air diikuti oleh perubahan-perubahan warna pada benih dan buah, klorofil menghilang dan warna berubah dalam kisaran kuning, coklat sampai kehitaman. Pada jagung warna hitam berkembang dari dasar kariopsis selama

pematangan, lapisan ini disebut *black layer* yang mana dapat dipakai sebagai indikator bahwa telah siap panen.

Tanda-tanda dalam pemasakan benih adalah perubahan tertentu yang terjadi dalam bakal biji dan bakal buah yang mencapai puncaknya dengan pembentukan benih masak yang mampu menghasilkan tanaman lain. Perubahan-perubahan itu meliputi ukuran benih, bobot kering benih dan perkecambahan serta vigor benih telah mencapai maksimum (Pranoto, 1990).

Tanaman jagung memasuki tahap masak fisiologis 55-65 hari setelah munculnya rambut. Pada tahap ini, biji-biji pada tongkol telah mencapai bobot kering maksimum. Lapisan pati yang keras pada biji telah berkembang dengan sempurna dan telah terbentuk pula lapisan absisi berwarna coklat atau kehitaman. Pembentukan lapisan hitam (*black layer*) berlangsung secara bertahap, dimulai dari biji pada bagian pangkal tongkol menuju ke bagian ujung tongkol. Pada varietas hibrida, tanaman yang mempunyai sifat tetap hijau (*stay-green*) yang tinggi, kelobot dan daun bagian atas masih berwarna hijau meskipun telah memasuki tahap masak fisiologis. Pada tahap ini kadar air biji berkisar 30-35% dengan total bobot kering dan penyerapan NPK oleh tanaman mencapai masing-masing 100% (Efendi, 2010).

Hal penting yang terjadi pada periode pemasakan biji adalah mengenai perubahan kadar air biji, daya kecambah biji, daya tumbuh biji, dan berat kering biji. Kelima proses ini sangat berguna diketahui untuk menentukan waktu panen suatu tanaman, sehingga dihasilkan biji yang bermutu tinggi, dalam arti viabilitas, vigoritas, berat kering dan ukuran biji.

Pada umumnya pada waktu kadar air biji menurun dengan cepat sekitar 20%, maka biji mencapai masak fisiologis. Setelah masak fisiologis ini tercapai translokasi makanan yang akan disimpan dalam biji dihentikan, sehingga tidak terjadi pertumbuhan pada biji dan biji mengalami ukuran besar yang maksimum (Kamil, 1979).

Secara fisiologis mutu biji tertinggi diperoleh pada saat masak fisiologis. Masak fisiologis adalah suatu perubahan tertentu yang terjadi dalam bakal biji dan bakal buah yang mencapai puncaknya dengan pembentukan benih masak yang mampu menghasilkan tanaman lain. Perubahan-perubahan itu meliputi ukuran benih, bobot kering benih dan viabilitas serta vigor benih yang telah mencapai maksimum. Untuk itu dianjurkan melakukan pemanenan pada saat masak fisiologis telah tercapai. Menunda waktu panen dapat menyebabkan penurunan mutu benih, penurunan hasil, kerusakan biji oleh jamur atau hama (Efendi, 2010).

Secara morfologis jagung yang telah masak fisiologis mempunyai ciri tongkol atau kelobot mulai mengering dan ditandai dengan lapisan hitam pada bagian biji lembaga serta jika biji dipijit dengan kuku tidak meninggalkan bekas. Selain ciri tersebut pada tumbuhan jagung batang dan daunnya juga mengering. Warna biji jagung kuning tua (Warisno, 1998).

## **2.6. Deraan cuaca lapang**

Deraan cuaca lapang terhadap biji dapat terjadi jika benih dipanen pada pascamasak fisiologis. Deraan oleh cuaca selama masa pematangan biji ini dapat menyebabkan mundurnya mutu biji. Pendekatan untuk menghasilkan biji bermutu

tinggi hendaknya beranjak dari usaha penyelamatan biji dari deraan lapang produksi. Karena mutu biji yang diproduksi dapat dipengaruhi pula oleh faktor genetik di samping oleh kondisi lingkungannya, maka pendekatan tersebut sebaiknya ditempuh dengan mempelajari: keterkaitan faktor-faktor genetik pada ketahanan benih terhadap deraan cuaca lapang produksi, pengaruh teknik budidaya tanaman untuk meningkatkan ketahanan biji terhadap deraan cuaca lapang produksi, dan pengaruh teknik budidaya tanaman untuk menghindarkan biji dari deraan cuaca lapang produksi (Musnighjah, Setiawan, 1990).

Biji jagung mencapai masak fisiologis pada kadar air yang berkisar dari 20%-35%. Sejalan dengan pemasakan, benih terus mengering sampai masak panen, yaitu sampai mencapai kadar air yang aman bagi benih untuk dipanen. Kondisi-kondisi iklim selama periode pematangan ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap mutu benih yang dipanen (Pranoto, 1990).

Pada suatu penelitian pada biji kapas yang dibiarkan dilapang setelah masak fisiologis terjadi hubungan negative antara viabilitas biji yang dibiarkan dilapang dan banyaknya hujan selama periode penderaan. Kehilangan viabilitas sebanyak 20-30% merupakan hasil biasa setelah penderaan hanya 1 minggu dengan kondisi hujan. Curah hujan selama periode lapang, sebelum panen menyebabkan kemunduran mutu (Pranoto, 1990).

Deraan cuaca lapang merupakan masalah utama dalam produksi benih. Deraan cuaca dan pembatasan yang ditimbulkan pada mutu benih oleh deraan cuaca umumnya meningkat dari wilayah-wilayah yang sejuk ke yang hangat. Situasi yang paling buruk adalah dalam subtropika dan tropika basah, mutu benih yang dihasilkan

umumnya rendah dan kemunduran berlanjut pada laju yang cepat selama penyimpanan karena suhu dan kelembaban yang tinggi (Pranoto, 1990).

Penyimpanan benih pada ruang terbuka akan mempercepat terjadinya kemunduran mutu benih. Penyimpanan benih jagung pada ruang terbuka akan mengakibatkan benih cepat mengalami kemunduran atau daya simpannya menjadi singkat akibat fluktuasi suhu dan kelembaban, oleh karena ruang simpan terbuka berhubungan langsung dengan lingkungan di luar ruangan atau melalui jendela dan ventilasi. Benih yang disimpan dalam ruang terbuka perlu dikemas dengan bahan kemasan yang tepat agar viabilitas dan vigor benih dapat dipertahankan (Rahmawati, 2011).

Kombinasi perlakuan suhu perkecambahan pada perkecambahan biji jagung 30-37°C dan Rh (kelembaban)100% menghasilkan tinggi bibit yang tertinggi, sedangkan pada suhu 24,6°C-27,8°C dan tanpa penderaan menghasilkan ukuran terendah. Penderaan benih pada suhu dan RH tinggi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi benih yang dikecambahkan 30-37°C, akan tetapi perlakuan tersebut berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit yang dikecambahkan pada suhu 24,6°C-27,8°C (Sukarman, 1997).

Kadar air biji jagung yang sangat tinggi dapat memicu timbulnya serangan jamur. Menurut Barton dalam Justice dan Bass (1979), kadar air merupakan faktor yang paling mempengaruhi kemunduran benih. Lebih lanjut dikatakan bahwa kemunduran benih meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar air benih, sedangkan menurut Harrington (1972) dan Delouche (1990), ketahanan simpan benih dipengaruhi oleh dua faktor yaitu kadar air dan suhu. Namun faktor suhu hanya

berperan nyata pada kondisi kadar air dimana sel-sel pada benih dapat bermetabolisme (dalam kondisi air aktif yang memungkinkan proses metabolisme dapat berjalan) (Rahmawati, 2011).

Hasil pengamatan biji jagung yang mengalami deraan cuaca lapang dengan curah hujan tinggi menunjukkan tingkat kerusakan jagung yang cukup besar. Tingkat kerusakan biji jagung yang diakibatkan jamur sebesar 80% dan biji berlubang sebesar 40%, sedangkan biji pecah dan biji lain masing-masing sebesar 0%. Untuk Kabupaten Bulukumba tingkat kerusakan bij jagung akibat jamur sebesar 45,45%; biji berlubang sebesar 54,55%; biji pecah sebesar 18,18%; dan biji lain sebesar 63,64% (Rahmawati, 2011).

## **2.7. Perkacambahan Biji**

Mutu biji yang sering dijadikan ukuran adalah meliputi bentuk dan ukuran biji, daya tumbuh, vigor, serta kemurnian biji. Kualitas biji sangat ditentukan oleh kondisi tanaman pada waktu di lapangan, saat panen, serta saat proses setelah panen. Selain itu, mutu biji sering juga dinilai berdasarkan mutu genetik dan ciri-ciri fisiologis yang dibawa oleh biji (Perbenihan, 2000).

Secara umum proses perkacambahan biji dimulai dengan penyerapan air oleh biji dan hidrasi dari protoplasma. Selanjutnya terjadi pengaktifan enzim dan pencernaan, transpor molekul yang terhidrolis ke poros embrio, peningkatan respirasi dan asimilasi, inisiasi pembelahan pembesaran sel, dan munculnya embrio (Gardner, 1991).

Perkecambahan adalah permulaan munculnya pertumbuhan aktif yang menghasilkan pecahnya kulit biji dan munculnya semai. Rangkaian proses-proses fisiologis yang berlangsung pada perkecambahan adalah tahap pertama suatu perkecambahan biji dimulai dengan proses penyerapan air oleh biji, melunaknya kulit benih dan dehidrasi dari protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi biji tahap ketiga merupakan tahap dimana terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru (Gardner, 1991).

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

﴿ تُوَفَّكُونَ ۝﴾

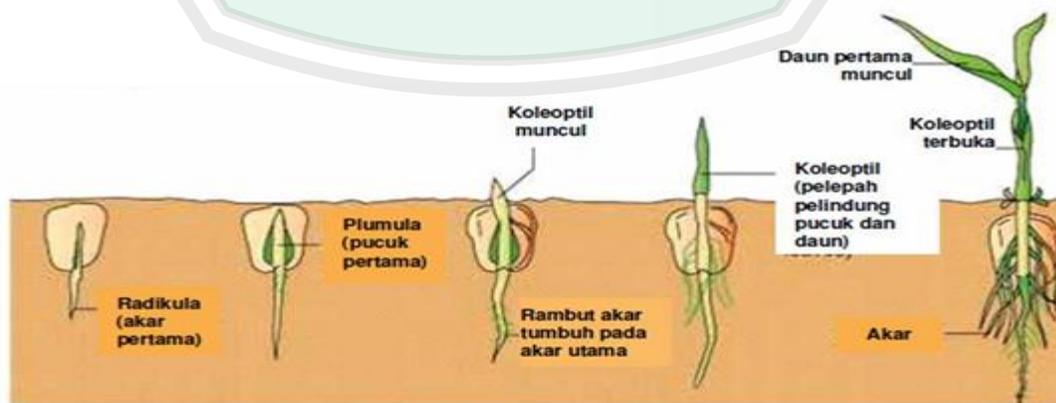
Artinya: *Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup, (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling?*

Pada ayat di atas kita dapat melihat kekuasaan Allah, Allah bisa mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. Seperti pada proses perkecambahan yang berasal dari benih yang kering dan mati setelah mengalami beberapa proses dapat tumbuh kembali menjadi tumbuhan yang dapat berbuah.

Menurut Prihmantoro (1990) perkecambahan adalah berkembangnya struktur penting dari embrio yang ditandai dengan munculnya struktur tersebut dengan menembus kulit benih. Dalam proses perkecambahan benih Sutopo (2004) menyimpulkan bahwa terdapat 5 tahap kompleks yang menyangkut perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia benih, yaitu proses penyerapan air, pencernaan, pengangkutan zat makanan, asimilasi dan pertumbuhan.

Fungsi pokok enzim yang terdapat di dalam biji adalah untuk merubah pati hemiselulose menjadi gula, lemak menjadi asam lemak, dan protein menjadi asam-asam amino. Setelah terjadi penyerapan air, hormon  $Ga_3$  mengaktifkan enzim, enzim masuk kedalam cadangan makanan menjalankan fungsinya. Pemecahan pati dilakukan oleh dua macam enzim yaitu  $\beta$ -amilase dan  $\alpha$ -amilase (Kamil, 1979).

Aktivitas enzim terjadi setelah benih berimbibisi cukup, enzim-enzim yang teraktivasi adalah enzim hidrolitik, yaitu enzim  $\alpha$ -amilase untuk merombak amilase menjadi glukosa, enzim ribonuklease untuk merombak ribonukleotida, enzim endo- $\beta$ -glukanase: merombak senyawa glukana, enzim fosfatase untuk merombak senyawa mengandung P, enzim lipase: merombak senyawa lipid (Pramono, 2009)



Gambar 2.4. Proses perkecambahan Jagung (*Zea mays*) (Efendi, 2010)

Faktor yang mempengaruhi perkecambahan adalah faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam yang mempengaruhi perkecambahan yaitu tingkat kemasakan benih dan ukuran benih, sedangkan faktor luar yaitu air, cahaya dan suhu. Biji yang dipanen sebelum tingkat kemasakan fisiologisnya tercapai tidak mempunyai viabilitas tinggi. Bahkan pada beberapa jenis tanaman biji yang demikian tidak akan dapat berkecambah. Pada tingkatan tersebut biji belum mempunyai cadangan makanan yang cukup dan juga pembentukan embrio belum sempurna. Pertambahan berat kering dari embrio masak pada endosperm masak lebih besar dibandingkan dengan pertambahan pada endosperm belum masak. Demikian pula dengan pertambahan berat kering dari embrio masak pada endosperm belum masak maupun pada endosperm masak (Sutopo, 2002).

Di dalam jaringan penyimpanannya biji memiliki karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Di mana bahan-bahan ini diperlukan sebagai bahan baku dan energi bagi embrio pada saat perkecambahan. Biji yang berukuran besar dan berat mengandung cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan dengan biji yang berukuran kecil, dimungkinkan juga embrionya lebih besar.

Sutopo (2004) mengemukakan bahwa ukuran benih menunjukkan korelasi positif terhadap kandungan protein pada benih sorghum, semakin besar dan semakin berat ukuran benih maka kandungan proteinnya makin meningkat pula. Dikatakan bahwa berat benih berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan dan produksi, karena berat benih menentukan besarnya kecambah pada saat permulaan dan berat tanaman pada saat dipanen.

Menurut Kamil (1979) bahwa air memegang peranan terpenting dalam proses perkecambahan biji. Air merupakan faktor yang menentukan di dalam kehidupan tumbuhan. Tanpa adanya air, tumbuhan tidak bisa melakukan berbagai macam proses kehidupan apapun. Biji tanaman mempunyai kemampuan berkecambah pada kisaran air tanah yang tersedia mulai dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen.

Kebutuhan biji terhadap cahaya untuk perkecambahan berbeda-beda tergantung pada jenis tanamannya. Hubungan antara pengaruh cahaya dan perkecambahan biji dikontrol oleh suatu sistem pigmen yang dikenal sebagai phytochrome yang tersusun dari chromophere dan protein. Chromophere adalah bagian yang peka terhadap cahaya.

Suhu merupakan kebutuhan kritis seperti halnya air, pengaruh suhu terhadap perkecambahan benih dapat dicerminkan melalui suhu cardinal yaitu suhu minimum, optimum dan maksimum dimana perkecambahan dapat terjadi. Suhu minimum adalah suhu terendah dimana perkecambahan dapat terjadi. Suhu optimum adalah dimana pertumbuhan kecambah tertinggi dapat dicapai dalam periode terpendek.

## **2.8. Kriteria Kecambah**

Kecambah (seedling) normal adalah kecambah yang struktur utamanya (sistem perakaran, poros batang, kotiledon dan koleoptil) menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal apabila ditanam di lapangan pada lingkungan yang sesuai (Murinie, 2004).

Penentuan kecambah normal dilakukan selama batas periode pengujian perkecambahan, menurut ISTA (*Internasional Seed Testing Association*) yang

berbeda-beda untuk masing-masing jenis biji (spesies). Sebagai pedoman secara khusus bagi perkecambahan Jagung dalam penentuan normal dengan kriteria Akar primer kuat, biasanya disertai dengan akar-akar skunder (*seminal root*), jika tidak ada akar primer tetapi paling kurang ada dua akar skunder yang kuat (*seminal root*), pertumbuhan daun pertama hijau yang baik dengan panjang kira-kira seperdua terbungkus didalam koleoptil, dan biasanya keluar menembus koleoptil pada akhir periode pada waktu akhir perkecambahan. Koleoptil terbuka, sehingga daun pertama tumbuh normal tau sobek. Plumul berputrur dan bergelombang disebabkan halangan kulit biji yang kuat sehingga plumul tersebut tidak busuk.

### 2.9. Umur panen dan Posisi biji serta biji dalam Perspektif Islam

Dalam al-qur'an Allah telah menjelaskan tentang perkembangan biji (buah) dan proses dalam pematangan buah, yaitu firman Allah dalam surat Al-an'am ayat 99 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya: *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.*

Dalam ayat diatas dijelaskan pertumbuhan dan perkembangan tumbuh-tumbuhan mulai dari biji yang dapat tumbuh menjadi tumbuh-tumbuhan yang dapat berbuah dan buah tersebut dapat berkembang hingga masak. Seperti juga pada jagung, jagung dibudidayakan dan dikembangkan dari biji. Awal pertumbuhan biji tersebut dimulai dari perkecambahan, setelah itu jagung dapat terus tumbuh hingga dapat berbuah. Buah tersebut dapat terus berkembang dari awal pengisian cadangan makanan hingga masak. Dalam proses pemasakan buah, buah mengalami beberapa perubahan-perubahan fisiologis. Seperti dalam ayat diatas juga telah disebutkan bahwa tumbuhan dapat berbuah dan buah tersebut bisa matang. Dari peristiwa tersebut terdapat kekuasaan Allah yang harus kita perhatikan dan kita pelajari.

Dalam Al-Qur'an Allah juga telah menjelaskan tentang penciptaan sesuatu dengan ukuran tertentu, yaitu dalam Qur'an surat Al-Qomar ayat 69:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٦٩﴾

Artinya: *Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.*

Firman diatas Allah menjelaskan bahwa Allah telah menciptakan segala sesuatu menurut ukurannya. Seperti juga Allah menciptakan buah jagung yang tumbuh dan berkembang pada tongkol jagung, pada tongkol tersebut buah (biji) mempunyai ukuran yang berbeda antar buah jagung yang terletak dipangkal tongkol, tengah tongkol dan ujung tongkol. Keragaman ukuran ini disebabkan waktu terjadinya fertilisasi yang bergantung pada posisi biji di tongkol. Biji yang berada di

sekitar satu atau dua inci dari pangkal adalah yang pertama kali terbentuk. Pembentukan biji akan berlanjut hingga ujung tongkol dan dari perbedaan ukuran tersebut menyebabkan perbedaan ukuran komposisi pada buah jagung.

Buah jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, hal ini juga dijelaskan dalam Al-Qur'an surat yasiin ayat 33 yang berbunyi:

وَأَيُّهُمْ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾

Artinya: *Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, Maka daripadanya mereka makan.*

Dalam ayat diatas dijelaskan bahwa Allah telah menciptakan tumbuhan-tumbuhan yang dapat menghasilkan biji-bijian, biji-bijian tersebut dapat digunakan sebagai bahan pangan oleh manusia. Salah satu biji-bijian yang dapat dimakan oleh manusia maupun hewan adalah biji jagung, bahkan biji jagung ini merupakan bahan pangan pokok pada suatu daerah tertentu, termasuk juga di Indonesia jagung menjadi bahan makanan pokok ke-2 setelah padi.

Dalam firman Allah yang lain, biji tertulis dalam Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 95, yang berbunyi:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۗ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ فَالِقُ ۗ

تُؤَفِّكُونَ ﴿٩٥﴾

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?*

Dari ayat diatas dijelaskan bahwa Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan dari biji, biji tersebut merupakan benda mati. Biji digambarkan seolah-olah seperti benda mati karena biji yang telah masak fisiologis dan telah dipanen sudah tidak mendapatkan suplai makanan lagi dan aktivitasnya tidak tampak. Biji-biji yang sudah kering dan sudah mati dengan seizin dan kekuasaan Allah dapat tumbuh kembali menjadi tumbuh-tumbuhan.

