

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Botani Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)

Menurut USDA (2008), tanaman sorgum memiliki taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Class : Monocotyledon

Ordo : Cyperales

Family : Poaceae

Genus : *Sorghum*

Species : *Sorghum bicolor* (L.)

Moench

Sorgum dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis, dari dataran rendah sampai 700 meter diatas permukaan laut. Suhu optimum yang diperlukan untuk tumbuh berkisar antara 25-30°C dengan kelembapan relatif 20-40%. Sorgum juga tidak terlalu peka terhadap pH tanah, untuk pertumbuhan yang optimum pH berkisar 5,5-7,5. Sorgum tumbuh baik di daerah kering disebabkan lapisan lilin yang ada pada permukaan daun sorgum. Lapisan lilin tersebut akan mengurangi penguapan air dari dalam sorgum (Hadittama, 2008).



Gambar 2.1 Tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L.)

Tanaman sorgum merupakan tanaman yang termasuk ke dalam famili *graminae* yang mampu tumbuh tinggi hingga 6 meter. Bunga sorgum termasuk bunga sempurna dimana kedua alat kelaminnya berada di dalam satu bunga. Bunga sorgum merupakan bunga tipe panicle (susunan bunga di tangkai). Rangkaian bunga sorgum berada di bagian ujung tanaman. Bentuk tanaman ini secara umum hampir mirip dengan jagung, yang membedakan adalah tipe bunga dimana jagung memiliki bunga tidak sempurna, sedangkan sorgum bunga sempurna (Rismunandar, 2006).

Rangkaian bunga sorgum terdapat di ujung tanaman, tampak pada pucuk batang dan bertangkai panjang tegak lurus. Bunga tersusun dalam malai. Tiap malai terdiri atas banyak bunga yang dapat menyerbuk sendiri atau silang. Rangkaian bunga sorgum nantinya akan menjadi bulir-bulir sorgum. Biji tertutup oleh sekam yang berwarna kekuning-kuningan atau kecoklat-coklatan. Warna biji bervariasi yaitu coklat muda, putih atau putih suram tergantung varietas (Hadittama, 2008).



Gambar 2.2 Biji dan malai sorgum (*Sorghum bicolor* L.)

Menurut Rismunandar (2006), tanaman sorgum memiliki akar serabut. Sorgum merupakan tanaman biji berkeping satu tidak membentuk akar tunggang dan hanya akar lateral. Batang tanaman sorgum beruas-ruas dan berbuku-buku, tidak bercabang dan pada bagian tengah batang terdapat seludang pembuluh yang diselubungi oleh lapisan keras (sel-sel parenkim). Daun tumbuh melekat pada buku-buku batang dan tumbuh memanjang, yang terdiri dari kelopak daun, lidah daun dan helaian daun. Daun tanaman sorgum terdapat lapisan lilin yang ada pada lapisan epidermisnya. Adanya lapisan lilin tersebut menyebabkan tanaman sorgum mampu bertahan pada daerah dengan kelembaban sangat rendah. Lapisan lilin tersebut menyebabkan tanaman sorgum mampu hidup dalam cekaman kekeringan. Daun berlapis lilin yang dapat menggulung bila terjadi kekeringan.

Sorgum memiliki banyak varietas, dari sorgum yang berwarna putih sampai sorgum yang berwarna merah kecoklatan. Tanaman sorgum dibagi dua kelompok, yaitu sorgum yang berumur pendek (musiman) dan sorgum tahunan. Sorgum musiman terdiri atas empat keluarga, yaitu sorgum makanan ternak (*sweet sorghum*) dimana batangnya mengandung gula sehingga dapat dipakai

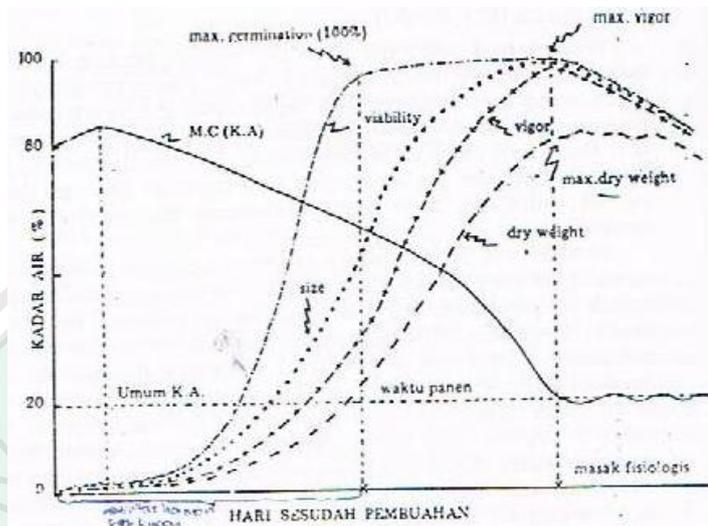
untuk membuat sirup dengan cara memeras batangnya dan kemudian direbus, sorum penghasil biji-bijian (*grain sorghum*) dimana batang dan daunnya dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak, sorgum sapu (*broom sorghum*) yang banyak ditanam di Amerika Serikat dan dapat dimanfaatkan untuk membuat sapu dan sikat, yang terakhir adalah sorgum rumput (*grass shorgum*) yang dikenal sebagai rumput sudan di Indonesia yang tahan kekeringan. Sorgum tahunan tidak menghasilkan biji, namun dapat dimanfaatkan sebagai makanan ternak (Rismunandar, 2006).

## 2.2 Perkembangan Benih Di Lapangan

Diketahui umumnya biji bisa berkecambah pada umur beberapa hari sesudah pembuahan atau anthesis. Pada beberapa tanaman serealia seperti biji padi, barley, dan gandum dapat berkecambah pada umur 10-12 hari sesudah pembuahan. Pada beberapa varietas gandum ada yang mampu berkecambah 4-5 hari sesudah pembuahan. Pada periode pemasakan biji, biasanya biji matang (*matures*) bersamaan waktunya dengan pemasakan buah. Masalah lain yang sering dijumpai pada pemasakan biji (*caryopsis*) atau buah ini, terutama pada tanaman serealia dan kapas adalah tidak sama masak bijinya walaupun terletak dalam satu pohon. Tidak serentakny waktu masak biji menimbulkan kesukaran bagi petani untuk menetapkan waktu panen (Sutopo, 2004).

Menurut Kamil (1979), hal penting yang terjadi pada periode pemasakan biji adalah perubahan mengenai (1) kadar air biji (*seed moisture content*), (2) daya

kecambah biji (*seed viability*), (3) daya tumbuh biji (*seed vigor*), (4) berat kering biji (*seed dry weight*), dan (5) ukuran besar biji (*seed size*).



Gambar 2.3 Perubahan kadar air, berat kering, viabilitas, vigor, dan ukuran besar selama periode pemasakan biji semenjak pemuahan sampai panen (Kamil, 1979).

Umumnya pada tanaman legume (grain) dan padi-padian, ovule atau tepatnya embriosac yang mengalami proses fertilisasi mempunyai kadar air kira-kira 80%. Dalam beberapa hari kemudian kadar air meningkat menjadi 85% lalu pelan-pelan menurun secara teratur. Sewaktu kadar air menurun dengan cepat sekitar 20%, maka biji mencapai masak fisiologis. Setelah masak fisiologis maka translokasi zat makanan yang akan disimpan kedalam biji atau buah dihentikan. Proses pertumbuhan pada biji tidak terjadi lagi sehingga biji tidak bertambah besar atau telah mencapai ukuran besaran maksimum. Disamping itu pada saat masak fisiologis, biji mempunyai berat kering maksimum, daya tumbuh maksimum (*maximum vigor*), dan daya kecambah maksimum (*maximum viability*) (Kamil, 1979).

Kemunduran benih merupakan proses penurunan mutu secara berangsur-angsur dan kumulatif serta tidak dapat balik (*irreversible*) akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor dalam. Proses penuaan atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai dengan penurunan daya berkecambah, peningkatan jumlah kecambah abnormal, penurunan pemunculan kecambah di lapangan (*field emergence*), terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meningkatnya kepekaan terhadap lingkungan yang ekstrim yang akhirnya dapat menurunkan produksi tanaman (Purwanti, 2004).

Penanganan benih mencakup kegiatan pemanenan, pengeringan, pemilahan (*grading*), perlakuan benih (*seed treatment*), pengemasan, penyimpanan, dan pengujian. Benih bermutu tinggi dan seragam bisa ditentukan saat panen. Penentuan kemasakan dapat didasarkan pada warna buah, kekerasan buah, rontoknya buah/biji, pecahnya buah, dan sebagainya. Namun menurut Sukarman (2003), tolok ukur tersebut kurang objektif. Tolok ukur akan lebih objektif jika ditentukan berdasarkan bobot kering benih maksimum. Pada waktu benih secara fisiologis sudah masak, saat itulah waktu yang tepat memanen benih. Pasalnya, pada saat itu benih mempunyai bobot kering dan vigor yang maksimum. Penundaan waktu panen sering berakibat laten terhadap mutu benih sehingga mutu benih tidak optimal (Sutopo, 2004).

Menurut Schmidt (2000), ukuran benih berkorelasi dengan viabilitas dan vigor benih, dimana benih yang relatif berat cenderung mempunyai vigor yang lebih baik. Ukuran benih berdasarkan berat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkecambahan benih. Pengelompokan benih menurut ukuran dapat

berguna untuk meyakinkan perkecambahan yang lebih seragam kecepatan dan pertumbuhannya dalam setiap kelas. Secara umum hanya benih-benih yang paling berat yang digunakan untuk tanaman di persemaian dan ternyata hal ini dapat mengeliminasi sebagian besar variasi genetik di dalam lot benih. Ukuran benih berkorelasi dengan vigor. Benih yang relatif berat lebih dipilih karena umumnya berhubungan dengan perkecambahan.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Nurhasybi (2009) dengan menggunakan benih ulin (*Eusideroxylon zwageri*). Benih ulin dibagi dalam tiga kelompok ukuran berdasarkan panjangnya yaitu benih berukuran kecil (<6,5 cm), sedang (6,5-13 cm), dan besar (>13 cm) yang ditanam didalam pasir sebanyak 50 butir dengan tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran benih tidak berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah dan kecepatan berkecambah. Namun kecenderungan memperlihatkan bahwa benih yang berukuran sedang (panjang 6,5 - 13 cm) dan besar (panjang > 13 cm) memiliki daya berkecambah dan kecepatan berkecambah yang lebih tinggi, yaitu masing-masing 48% untuk benih berukuran sedang dan 49% untuk benih berukuran besar

Penundaan panen yang cukup lama akan menurunkan berat kering dan menyebabkan turunnya hasil, sehingga daya kecambah benih juga rendah. Panen, pengeringan, pengolahan, dan penyimpanan yang baik merupakan usaha-usaha yang dapat membantu menghambat proses kemunduran benih yang sudah mencapai vigor maksimum pada saat masak fisiologis (Sutopo, 2004).

### 2.3 Penundaan Panen

Penundaan pemanenan pada benih akan mengakibatkan deraan cuaca lapang sehingga mutu benih menjadi menurun. Deraan cuaca lapang terhadap benih dapat terjadi jika benih dipanen pada pascamasak fisiologis (Musnighjah, 1990).

Benih memiliki daya berkecambah dan vigor yang rendah disebabkan benih telah melewati fase masak fisiologis dimana bobot kering benih mulai menurun. Benih yang demikian telah melewati stadia masak penuh. Hal tersebut benih mengalami deraan cuaca lapang yang berpengaruh terhadap kadar air benih yang telah menurun, benih mengalami fluktuasi suhu akibat hujan dan sinar matahari sehingga menyebabkan komposisi kimia benih mengalami perubahan serta terjadi kerusakan akibat serangan predator seperti serangga atau burung dan hal tersebut menyebabkan benih mengalami kerusakan, yang pada akhirnya akan menurunkan mutu dan kualitas benih. Selain itu pemanenan pada buah berwarna merah kecoklatan dapat mengurangi hasil produksi disebabkan banyak buah yang mengalami kerontokan akibat faktor deraan cuaca atau secara genetik (Gardner, 1991).

Dalam pementukan benih terdapat stadia yaitu stadia pembentukan, matang morfologis, perkembangan benih, masak fisiologis dan masak penuh. Benih yang telah masak fisiologis menghasilkan bobot kering benih daya berkecambah dan vigor maksimum. Stadia sebelum masak fisiologis vigornya masih rendah karena belum terdapat keseimbangan komposisi kimia penyusun sel

dan jaringan benih akan mempengaruhi pembentukan sel dan jaringan baru ketika berkecambah (Sadjad, 1989).

Kualitas benih yang terbaik adalah pada saat benih masak fisiologis karena berat kering, viabilitas, dan vigornya tinggi. Setelah masak fisiologis, kondisi benih cenderung menurun karena pengaruh deraan cuaca lapang. Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi benih pada deraan cuaca lapang yaitu suhu, air, dan mikroba (Kamil, 1979).

Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi suhu. Pengaruh suhu juga mempengaruhi aktivasi enzim yang ada didalam benih jika respirasi tinggi. Respirasi merupakan proses perombakan cadangan makanan untuk menghasilkan energi, sehingga jika respirasi tinggi maka terjadi perombakan cadangan makanan yang tinggi pula pada benih. Cadangan makanan akan berkurang menyebabkan viabilitas benih turun (Kamil, 1979).

Menentukan waktu yang tepat dalam panen memerlukan pengalaman serta kemampuan yang cermat dalam setiap jenis komoditi tanaman. Pemanenan pada saat masak fisiologis pada tanaman sereal dan polong-polongan dihadapkan masalah dengan kadar air yang tinggi sehingga diperlukan teknik penanganan pemanenan yang baik dan benar (Imran *et al.*, 2002).

Air memegang peranan penting dalam proses perkecambahan biji. Air memberikan fasilitas untuk masuknya oksigen ke dalam biji. Jika kadar air tinggi maka proses respirasi juga tinggi. Air membantu proses aktivasi enzim di dalam biji dan terjadi perombakan makanan sehingga cadangan makanan pada biji akan berkurang. Berkurangnya cadangan makanan pada biji menyebabkan menurunnya

kualitas benih. Jika telah mencapai kadar air optimum, maka benih pada saat pengelolaan di lapang tidak akan mengalami kerusakan secara fisiologis maupun morfologis. Sehingga benih dapat mempertahankan daya vigornya dan mempunyai perkecambahan yang baik. Oleh karena itu, umur panen yang tepat dapat mempertahankan mutu benih yang telah dicapainya sehingga tidak terjadi penurunan mutu pada benih. Dengan pelaksanaan panen yang baik yaitu memanen pada saat masak fisiologis maka kadar air pada benih mencapai berat kering yang optimum (Sutopo, 2004).

Jika pemanenan terlambat, sebagian benih rontok dan selanjutnya mengalami kerusakan. Kadar air benih yang aman ketika pemanenan berbeda-beda menurut tanamannya. Disamping dengan cara meraba dengan tangan dan mengukur kadar airnya, menekan benih dengan kuku ibu jari kadang-kadang dipakai sebagai cara untuk menetapkan waktu pemanenan. Waktu panen harus disesuaikan agar benih benar-benar masak, yang biasanya ditunjukkan oleh kadar air atau keragamannya. Jika panen terlalu dini, benih menjadi keriput ketika dikeringkan. Benih demikian walaupun tinggi daya berkecambahnya pada saat panen, tetapi dapat cepat mundur di penyimpanan, disamping banyak yang hilang di saat pembersihan (Hartini, 1997).

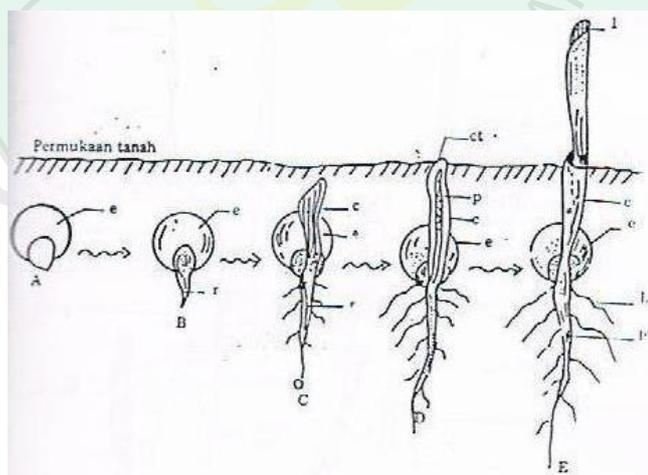
Kadar air yang tinggi akan menimbulkan resiko munculnya mikroba pada benih. Benih bersifat higroskopis, sehingga benih akan mengalami kemunduran tergantung dari tingginya faktor-faktor kelembaban relatif udara dan suhu lingkungan. Jika kadar air tinggi, suhu akan meningkat dan menyebabkan investasi cendawan dan mikroba (Sutopo, 2004).

Penelitian mengenai pengaruh cendawan terhadap kualitas benih telah diteliti pada tanaman jagung. Proses pasca panen secara konvensional dapat menurunkan kualitas dan kuantitas mencapai 5,2-15,2%. Proses pengeringan dan pemipilan jagung merupakan salah satu faktor penting bagi perkembangan cendawan pada biji. Penundaan pengeringan jagung tongkol yang berkadar air 26-35% selama 5 hari dimulai saat panen dapat meningkatkan kadar aflatoksin biji jagung mencapai 37 ppb. Cendawan yang dominan tumbuh dari biji yang rusak adalah *A. flavus*. Cendawan ini pulalah yang dominan meningkatkan kerusakan biji pada proses pasca panen dan penyimpanan. Peningkatan infeksi *A. flavus* inilah yang menyebabkan peningkatan kadar aflatoksin pada biji selama proses pasca panen baik selagi di tingkat petani, lebih-lebih di tingkat pedagang pengumpul dan pedagang eksportir maupun peternak yang melakukan penimbunan jagung dalam waktu yang cukup lama (Wakman, 2007).

#### **2.4 Perkecambahan Biji**

Perkecambahan adalah permulaan munculnya pertumbuhan aktif yang menghasilkan pecahnya kulit biji dan munculnya semai. Perkecambahan dapat terjadi karena substrat (karbohidrat, protein, lipid) berperan sebagai penyedia energi yang akan digunakan dalam proses morfologi (pemunculan organ-organ tanaman seperti akar, daun, dan batang). Dengan demikian kandungan zat kimia dalam biji merupakan faktor yang sangat menentukan dalam perkecambahan biji (Copeland, 2001).

Menurut Sutopo (2004), proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi, biokimia. Tahapan-tahapannya yaitu: (1) Suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunakkan kulit benih dan hidrasi dari protoplasma. (2) Pada tahap ini kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih. (3) merupakan tahap dimana terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. (4) Tahap ini adalah asimilasi dari bahan-bahan yang diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pembentukan sel-sel baru. (5) Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran, dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh. Sementara daun belum dapat berfungsi sebagai fotosintesa maka pertumbuhan kecambah tergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji.



Gambar 2.4 Tahap perkecambahan biji dan pertumbuhan bibit sorgum dengan tipe hypogeal (Kamil, 1979).

Keterangan :

e	: endosperm	p	: plumule
r	: radical	pr	: primary root
c	: coleoptil	lr	: lateral root
ct	: coleoptil tip	l	: daun pertama

Menurut Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan (2002), benih memerlukan persyaratan kondisi lingkungan tertentu untuk dapat tumbuh menjadi bibit atau tanaman normal. Persyaratan tumbuh yang paling penting adalah (1) substrat atau media tumbuh, (2) air (kelembaban), (3) suhu, dan (4) cahaya.

Bahan yang dapat digunakan sebagai substrat atau media tumbuh adalah kertas, pasir, tanah, atau bahan yang lainnya seperti sabut kelapa, serbuk gergaji, dan lain-lain. Tanah dan bahan yang lain sangat beragam sehingga sulit distandarkan. Pemilihan penggunaan media kertas atau pasir tergantung pada ukuran benih dan kemudahan dalam pelaksanaan pengujiannya (Schmidt, 2000).

Subtrat harus lembab tetapi tidak terlalu basah. Pada substrat pasir kelembaban diatur 50% untuk serella selain jagung (padi, sorgum, gandum, dan sebagainya), dan 60% untuk jagung atau biji lainnya yang beukuran hampir sama dengan jagung dan biji kacang-kacangan berukuran besar. Kelembaban harus di pertahankan selama jangka waktu pengujian dengan jalan mengatur kelembaban udarah ruangan dimana substrat tersebut ditempatkan diantara 90-95% atau melakukan penyinaran apabila diperlukan. Air yang digunakan untuk pengujian harus air tawar atau air bersih, pH antara 6,5-7 (tidak asam dan tidak basa), tidak tercemar oleh bahan kimia atau jasad renik (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, 2002).

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

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

Menurut ISTA (2005), persyaratan media kertas untuk pengujian viabilitas antara lain harus memiliki kapasitas menahan air yang cukup selama periode pengujian benih untuk memastikan kontinuitas suplai air bagi pertumbuhan benih. Optimasi media terutama kelembabannya, selain ditentukan oleh jenis kertas dan ketebalannya (jumlah lembar kertas/unit media), juga ditentukan oleh ukuran benih yang akan diuji.

Suhu optimum untuk tumbuh diperlukan oleh suatu jenis benih dapat merupakan suhu tetap atau suhu berganti. Beberapa spesies tumbuh dengan baik pada suhu tetap 20°C, sedangkan beberapa spesies lainnya tumbuh pada suhu berganti antara 20-30°C (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, 2002).

Tidak semua jenis benih memerlukan cahaya untuk tumbuh. Bagi benih yang memerlukan panjang penyinaran tertentu selama jangka waktu pengujian, maka baik cahaya alam atau buatan harus diatur dengan intensitas yang merata sedemikian rupa sehingga panas yang timbul tidak dipengaruhi suhu yang telah ditetapkan (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, 2002).

Berdasarkan fenomena diatas, maka biji dapat dibagi atas beberapa kategori yaitu: (1) biji yang hanya bisa berkecambah dalam gelap, (2) biji yang hanya bisa berkecambah dalam cahaya terus-menerus, (3) biji yang hanya bisa berkecambah setelah disinari sebentar, dan (4) biji yang tidak terpengaruh dengan ada atau tidaknya cahaya selama perkecambahan (Kamil, 1979).

## **2.5 Viabilitas dan Faktor yang Mempengaruhinya**

Viabilitas benih adalah kemampuan daya hidup benih. Viabilitas benih dibagi menjadi 2 macam, yaitu viabilitas optimum (viabilitas potensial) dan viabilitas suboptimum (vigor). Viabilitas potensial (viabilitas optimum) yaitu apabila benih lot memiliki pertumbuhan normal pada kondisi optimum. Benih memiliki kemampuan potensial, sebab lapangan produksi tidak selalu dalam kondisi optimum. Apabila lot itu menghadapi kondisi suboptimum, kemampuan potensial itu belum tentu dapat mengatasi. Lot benih mempunyai kemampuan lebih dari potensial apabila mampu menghasilkan tanaman normal dalam kondisi suboptimum (Sadjad, 1994).

Parameter yang digunakan dalam menentukan viabilitas potensial adalah daya berkecambah dan berat kering berkecambah. Hal ini didasarkan pada

pengertian bahwa struktur tumbuh pada kecambah normal tentu mempunyai kesempurnaan tumbuh yang dapat dilihat dari bobot keringnya. Selain berat kering kecambah untuk mendeteksi parameter viabilitas potensial juga digunakan indikasi tidak langsung yang berupa gejala metabolisme yang ada kaitannya dengan pertumbuhan benih (Sutopo, 2004).

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

Rendahnya *vigor* pada benih dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu genetik, fisiologis, morfologis, sitologis, mekanis, dan mikroba. Benih yang benar adalah benih dengan mutu genetik tertentu yang telah dideskripsikan oleh pemulia tanaman. Ada kultivar-kultivar tertentu yang lebih peka terhadap keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan atau tidak mampu untuk tumbuh cepat dibandingkan dengan kultivar lainnya (Sutopo, 2004).

Menurut Kusdiby (2004), agar produksi benih berhasil, selain mempertimbangkan faktor genetik (bahan tanaman), perlu pula diperhatikan faktor-faktor lainnya. Antara lain lokasi produksi, iklim, isolasi, ketersediaan serangga penyerbuk, tenaga yang terampil dan murah, penanganan benih perlu dilakukan secara khusus dan serius. Kelalaian atau keterlambatan dalam penanganan benih akan mengakibatkan menurunnya daya berkecambah bahkan kematian benih.

Kondisi fisiologis dari benih yang dapat menyebabkan rendahnya vigor adalah kurang masaknyanya benih pada saat panen dan kemunduran benih selama penyimpanan. Benih yang telah masak fisiologis menghasilkan bobot kering benih daya berkecambah dan vigor maksimum. Stadia sebelum masak fisiologis vigornya masih rendah karena belum terdapat keseimbangan komposisi kimia penyusun sel dan jaringan benih akan mempengaruhi pembentukan sel dan jaringan baru ketika berkecambah (Sutopo, 2004).

Produksi benih berkualitas merupakan proses yang panjang, dimulai dari pemilihan bahan tanam, pemeliharaan tanaman, panen dan setelah panen. Penanganan benih perlu dilakukan secara khusus dan serius. Kelainan dalam benih akan mengurangi daya berkecambah akan menurun ataupun kematian pada benih. Penanganan benih dimulai dari kegiatan pemanenan, pengeringan, pemilahan, perlakuan benih, pengemasan, penyimpanan, dan pengujian. Penanganan benih perlu diperhatikan kelompok benih seperti benih ortodok dan benih rekalsitran ataupun semi rekalsitran. Melalui cara panen dan penanganan benih akan diperoleh benih yang optimal, mutu fisiologis benih dapat dipertahankan lebih lama (Kartono, 2005).

Penelitian tentang ukuran benih juga diteliti pada tanaman kedelai. Peningkatan populasi tanaman yang menyebabkan pengecilan ukuran benih justru menyebabkan terjadinya peningkatan mutu fisik kulit benih. Mutu fisik kulit benih mencerminkan ketebalan kulit benih, yang berarti semakin kecilnya ukuran benih akibat dari meningkatnya populasi pada budidaya basah, kulit semakin menebal. Ketebalan kulit benih sangat penting bagi kulit kedelai. Kulit benih yang

lebih tebal berfungsi untuk melindungi embrio dan bagian-bagian benih lainnya terhadap kondisi fisik maupun biologis lingkungan yang kurang menguntungkan, termasuk pula mempertahankan viabilitas dan vigor benih (Raka, 1999).

Menurut Suwarno (2009), ukuran benih merupakan faktor penting karena jumlah air yang diperlukan untuk pertumbuhan benih berukuran besar berbeda dengan benih berukuran kecil. Benih berukuran besar menyerap air lebih banyak dan lebih cepat dibandingkan benih berukuran sedang dan kecil.

Rendahnya vigor secara sitologis yaitu kemunduran benih yang disebabkan oleh abrasi kromosom (Sutopo, 2004). Penelitian rendahnya vigor secara sitologis telah dilakukan oleh Suharni (2004) pada tanaman rumput pakan. Di Indonesia umumnya perbanyakan rumput dilakukan secara vegetatif dan jarang melalui generatif, hal ini disebabkan karena faktor iklim dan topografi yang kurang mendukung untuk perkembangbiakan secara generatif. Perkembangbiakan secara generatif yang dilakukan secara terus-menerus akan menyebabkan penyempitan genetik dan kehomogenan alel sehingga mengakibatkan penurunan kualitas rumput pakan tersebut. Rendahnya vigor juga disebabkan karena kerusakan mekanis. Kerusakan mekanis yang terjadi pada benih baik pada saat panen, prosesing, ataupun penyimpanan, sering pula menyebabkan rendahnya vigor pada benih.

Dalam melakukan pemanenan dan pengolahan biasanya digunakan beberapa alat-alat yang dapat menyebabkan kerusakan mekanis atau fisik pada benih apabila alat-alat tersebut penggunaannya kurang tepat. Kerusakan mekanis pada benih ditandai dengan rusaknya kulit benih, mudah terserang cendawan,

mudah menyerap uap air sehingga tidak tahan disimpan. Kerusakan mekanis yang terjadi pada benih dapat berpengaruh terhadap daya berkecambah benih dan kecepatan berkecambah benih. Dimana benih yang telah rusak maka akan mengakibatkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih rendah atau lambat. Seperti halnya pada benih yang pecah maka cadangan makanan yang ada dalam benih akan rusak sehingga daya berkecambahnya rendah, selain itu dengan tekstur benih yang telah rusak atau pecah maka akan mengakibatkan benih mudah menyerap cairan yang menyebabkan kadar airnya tinggi sehingga kelembabannya tinggi dan mudah ditumbuhi cendawan atau jamur, selain itu benih jadi tidak tahan disimpan. Kerusakan benih tersebut maka kadar air dalam benih rendah sehingga benih akan mengering dan rusak (Kuswanto, 1997).

Menurut Arief (2009), berbagai hasil penelitian terhadap pengeringan benih jagung menunjukkan adanya penurunan mutu fisik akibat kerusakan mekanis dalam proses pengeringan baik menggunakan alat pengering maupun dengan sinar matahari. Pengeringan secara alami menggunakan energi panas yang bersumber dari sinar matahari biasa dilakukan dengan menjemur tongkol jagung di atas lantai jemur, demikian pula dengan biji jagung yang telah dipipil. Namun ada juga yang melakukan penjemuran tongkol maupun biji jagung beralaskan terpal untuk menghindari kotoran-kotoran dan memudahkan pengumpulan jagung di lapangan.

Mikroorganisme seperti cendawan atau bakteri yang terbawa oleh benih pada kondisi penyimpanan yang tidak memenuhi syarat ataupun pada kondisi lapangan yang memungkinkan berkembangnya patogen-patogen tersebut. Hal ini

mengakibat-kan menurunnya vigor benih (Sutopo, 2004).

Menurut Sutopo (2004), viabilitas benih dalam penyimpanan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam terdiri dari: (1) jenis dan sifat benih, (2) viabilitas awal benih, dan (3) kandungan air benih. Faktor luar terdiri dari: (1) temperatur, (2) kelembaban, (3) gas disekitar benih, dan (4) mikroorganisme.

Sangat penting untuk diketahui apakah benih tersebut berasal dari benih dari tanaman daerah tropis, sedang atau dingin yang bersifat hydrophyt atau xerophyt. Semua keterangan tentang jenis dan sifat benih ini sangat penting untuk dapat mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan. Untuk mendapatkan benih yang baik sebelum disimpan maka harus benar-benar masak pohon dan sudah mencapai kematangan fisiologis. Benih yang disimpan harus mempunyai viabilitas awal yang semaksimal mungkin untuk dapat mencapai waktu simpan yang lama. Karena selama masa penyimpanan yang terjadi hanyalah kemunduran benih yang tidak dapat dihentikan lajunya. Benih yang akan disimpan sebaiknya memiliki kandungan air yang optimal, yaitu kandungan air tertentu dimana benih tersebut dapat disimpan lama tanpa mengalami penurunan viabilitas benih (Sutopo, 2004).

Kadar air sangat berpengaruh terhadap kehidupan benih. Pada benih ortodoks, kadar air saat pembentukan benih sekitar 35%-80% dan pada saat tersebut benih belum cukup masak untuk dipanen. Pada kadar air 18%-40%, benih telah mencapai masak fisiologis, laju respirasi benih masih tinggi, serta benih peka terhadap deteriorasi, cendawan, hama, dan kerusakan mekanis. Pada kadar

air 13%-18% aktivitas respirasi benih masih tinggi, benih peka terhadap cendawan dan hama gudang tapi tahan terhadap kerusakan mekanis. Pada kadar air 10%-13%, hama gudang masuk menjadi masalah dan benih peka terhadap kerudakan mekanis. Kadar air 4%-8% merupakan kadar air yang aman untuk penyimpanan benih dengan kemasan kedap udara. Kadar air 0%-4% merupakan kadar air yang terlalu ekstrim pada beberapa jenis biji mengakibatkan terbentuknya biji keras. Penyimpanan benih pada kadar air 33%-60% menyebabkan benih berkecambah (Sukarman, 2003).

Pemanenan tanaman sorgum dilakukan saat setelah benih mencapai masak fisiologis kadar air antara 20-30 %, karena sifat biji sorgum yang mudah sekali berkecambah, maka waktu panen yang tepat akan menentukan kualitas hasil. Jika panen pada saat musim hujan biji sorgum dapat berkecambah di pohon, selain itu biji sorgum yang sudah tua mudah rontok (Anonymous, 2012).

Penelitian mengenai kadar air juga diteliti pada benih padi (gabah). Menurut Prabowo (2006), gabah dengan kadar air tinggi apabila disimpan dalam timbunan akan menimbulkan panas karena respirasi dan aktivitas mikrobia. Gabah dengan kadar air 24%, akan mengalami kerusakan dalam 24 jam pada suhu penyimpanan 10°C, sedangkan dengan kadar air 15%-18% mengalami kerusakan setelah lima hari pada suhu penyimpanan antara 10°C-38°C.

Temperatur tinggi pada saat penyimpanan dapat membahayakan dan mengakibatkan kerusakan pada benih. Karena akan memperbesar terjadinya penguapan zat cair dari dalam benih, hingga benih akan kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah. Umumnya temperatur dalam tempat

penyimpanan dipengaruhi langsung oleh temperatur udara di sekitarnya dan secara tidak langsung dipengaruhi pula oleh kegiatan respirasi benih atau mikroorganisme yang menginvestasi benih. Temperatur tinggi dan kandungan air benih yang tinggi akan meningkatkan kegiatan respirasi benih dan menghasilkan panas, air, serta CO<sub>2</sub>. Selain terjadi akumulasi panas di dalam tempat penyimpanan akibat hasil-hasil respirasi tersebut, terjadi pula proses kondensasi pada permukaan benih. Karena permukaan benih yang lebih dingin daripada sekitarnya maka uap air akan melekat dipermukaan benih. Titik-titik air itu akan diserap kembali oleh benih sehingga mengakibatkan kandungan air dalam benih akan meningkat (Sutopo, 2004).

Kelembaban lingkungan selama penyimpanan juga sangat mempengaruhi viabilitas benih. Kandungan air yang tinggi dalam benih dengan kelembaban udara yang rendah dapat menyebabkan penguapan air dari dalam benih dan mempertinggi kelembaban udara di sekitar benih. Kelembaban lingkungan simpan harus diatur sehingga berkeseimbangan dengan kandungan air benih pada keadaan yang menguntungkan untuk jangka waktu simpan yang panjang. Kebanyakan jenis benih kelembaban nisbi antara 50-60% adalah cukup baik untuk mempertahankan viabilitas benih paling tidak untuk jangka waktu penyimpanan selama satu tahun. Adanya gas disekitar benih dapat mempertahankan viabilitas benih misalnya gas CO<sub>2</sub> yang akan mengurangi konsentrasi O<sub>2</sub> sehingga respirasi benih dapat dihambat. Proses respirasi akan berlangsung selama benih masih hidup. Pada saat perkecambahan berlangsung, proses respirasi akan meningkat disertai pula dengan meningkatnya pengambilan oksigen dan pelepasan

karbondioksida, air, dan energi panas. Terbatasnya oksigen yang dapat dipakai akan mengakibatkan terhambatnya proses perkecambahan benih (Sutopo, 2004).

Kegiatan mikroorganisme yang tergolong dalam hama dan penyakit gudang dapat mempengaruhi viabilitas benih yang disimpan. Terdapat dua macam cendawan yang menyerang benih yaitu: *Field fungi* (cendawan lapangan) yaitu cendawan yang menyerang benih sebelum dipanen atau segera sesudah dipanen pada waktu menanti proses pengeringan, dan *Storage fungi* (cendawan di penyimpanan) yaitu cendawan yang menyerang benih pada waktu penyimpanan (Suseno, 1974).

Cendawan gudang utama adalah beberapa spesies dari genus *Aspergillus* dan *Penicillium*. Pada umumnya cendawan tersebut aktif pada kadar air benih 13%-19% (Sukarman, 2003).

## **2.6 Kriteria Penentuan Kecambah dalam Pengujian Viabilitas Benih**

Menurut Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan (2002), untuk mengevaluasi kecambah digunakan kriteria kecambah normal, kecambah abnormal, dan benih tidak berkecambah. Kecambah normal adalah kecambah yang unsur-unsur utamanya menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal apabila ditanam pada lingkungan yang sesuai pada benih yang bersangkutan. Kriteria kecambah normal dipaparkan oleh Kamil (1987), yaitu kecambah mempunyai akar primer dan akar sekunder, hipokotil panjang atau pendek, dan terdapat satu daun primer atau satu tunas ujung yang sempurna.

Kecambah abnormal yaitu kecambah yang mempunyai cacat pada tingkat tertentu sehingga tidak memenuhi persyaratan bibit normal. Kriteria kecambah abnormal yaitu tidak ada akar primer dan akar sekunder yang tumbuh baik, hipokotil pecah atau luka yang terbuka, kotiledon hilang dan kecambah lemah, tidak ada daun primer atau tunas ujung, dan epikotil membusuk (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, 2002).

Menurut Mugnisjah (1994), benih yang tidak berkecambah adalah benih yang hingga akhir periode pengujian tidak berkecambah. Benih yang tidak berkecambah meliputi : (1) benih keras yaitu benih yang hingga akhir pengujian tetap keras, sebab benih tersebut tidak menyerap air, (2) benih segar yaitu benih yang tidak keras dan tidak berkecambah hingga akhir pengujian tetap bersih, dan tampak masi hidup, dan (3) benih mati yaitu benih yang pada akhir pengujian tidak berkecambah tetapi bukan sebagai benih keras atau segar. Biasanya benih mati, lunak, warna memudar, dan seringkali bercendawan.

## **2.7 Posisi Biji Sorgum dan Deraan Cuaca Lapang Ditinjau dari Perspektif Islam**

Biji merupakan alat untuk menyebarkan kehidupan baru dari suatu tempat ke tempat lain dengan kekuatan sendiri, dan dengan bantuan dari hewan, tumbuhan, manusia maupun dari angin. Dalam Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 95 dijelaskan bahwa Allah telah menumbuhkan biji-biji pada tumbuhan yang merupakan tanda-tanda kebesaran-Nya.

﴿ 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?” (QS Al An’am : 95)

Dalam ayat tersebut dijelaskan bahwa Allah yang menguasai perjalanan benih (biji) yang kering dan inti yang diam. Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan artinya, Allah membelahnya di dalam tanah (yang lembab), kemudian dari biji-bijian tersebut tumbuhlah berbagai jenis tumbuh-tumbuhan, salah satunya tanaman sorgum. Dengan kekuasaan-Nya, Allah menghidupkan benih sorgum dengan beberapa proses. Pertama, biji ditanam setelah beberapa hari muncul *radicle* (akar) dari kulit biji kemudian diikuti oleh munculnya *plumule* (calon daun), kedua epikotil tumbuh memanjang serta membengkok dan menekan kotiledon terangkat ke permukaan atas tanah. Kotiledon yang telah disinari matahari tersebut adakalanya berubah menjadi hijau dan beberapa waktu akan melakukan proses fotosintesis (Kamil, 1979).

Dalam firman Allah “Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan.” Ditafsirkan dengan firmannya “Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup” maksudnya, Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang hidup dari biji dan benih yang merupakan benda mati. Para ahli tafsir mengungkapkan tentang mengeluarkan yang hidup dari

yang mati dan demikian pula sebaliknya, dengan berbagai macam ungkapan yang semuanya saling berdekatan makna. Begitu juga dengan tanaman sorgum, Allah menumbuhkan tanaman sorgum yang berasal dari biji yang merupakan benda mati (Muhammad, 2003).

Kendala yang dijumpai di lapangan pada tanaman sorgum yaitu ketika tanaman telah mencapai masak fisiologis yang tidak serentak karena mekarnya bunga yang tidak serentak dalam satu malai. Mekarnya bunga dalam satu malai tidak serentak menyebabkan pengisian biji yang tidak serentak juga. Pembungaan yang tidak serentak dalam satu tanaman mengakibatkan tanaman tidak serentak waktu panennya. Seperti yang dijelaskan dalam 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 مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ أَنْظَرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

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 : 99).*

Penjelasan ayat diatas pada kalimat “*perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya*” yaitu kita harus memperhatikan pada saat tanaman mulai berbuah dan masak fisiologis. Karena pada saat kondisi masak fisiologis, tanaman sudah siap untuk di panen dan benih mempunyai kualitas yang tinggi yaitu meliputi viabilitas dan vigornya. Demikian pula pada tanaman sorgum, karena masak fisiologis yang tidak serentak maka diperlukan strategi pemanenan agar mencapai kualitas benih yang seragam. Sehingga perlu dilakukakn penundaan pemanenan sampai benih dalam satu lahan mencapai masak fisiologis. Penundaan waktu panen yang terlalu lama dari saat masak fisiologisnya akan mengakibatkan deraan cuaca lapang dan akan mengakibatkan penurunan kualitas benih. Deraan cuaca lapang terhadap benih dapat terjadi jika benih dipanen pada pascamasak fisiologis, akibatnya kualitas benih menjadi turun. Seperti dalam firman Allah surat Al Faathir ayat 20-21 yang berbunyi :

وَلَا الظُّلْمَتُ وَلَا النُّورُ ﴿٢٠﴾ وَلَا الظُّلُّ وَلَا الْحَرُّورُ ﴿٢١﴾

Artinya : “*Dan tidak (pula) sama gelap gulita dengan cahaya. Dan tidak (pula) sama yang teduh dengan yang panas*” (QS Al Faathir : 20-21).

Ayat diatas merupakan informasi tentang ilmu iklim atau klimatologi bahwa suhu berbeda-beda menurut tempat dan wilayahnya. Menurut Syafei (1990), suhu dapat bermakna bagi kehidupan, baik tumbuhan, hewan, maupun manusia. Suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat berperan baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap organisme. Setiap tumbuhan

mempunyai suhu minimum, maksimum, dan optimum yang diperlukan untuk metabolisme. Pengaruh suhu terhadap perkecambahan biji berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor biji. Demikian pula pada tanaman sorgum yang dipanen pada pascamasak fisiologis akan mengalami penurunan kualitas.

