

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Padi Sawah

#### 2.1.1. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Padi

Tanaman padi dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan ke dalam divisio Spermatophyta, dengan sub division Angiospermae, termasuk ke dalam kelas Monocotyledoneae, ordo adalah Poales, family adalah Graminae, genus adalah *Oryza* linn, dan spesiesnya adalah *Oryza sativa* L. (Grist, 1959 *cit.* Rusd, 2011). Bagian-bagian tanaman dalam garis besarnya dalam dua bagian besar, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang dan daun serta bagian generatif yang meliputi malai yang terdiri dari bulir-bulir, bunga dan buah (Norsalis, 2011).

Akar tanaman padi termasuk golongan akar serabut (Makarim dan Suhartatik, 2009). Pada benih yang sedang berkecambah timbul calon akar yang disebut dengan radikula. Bagian akar yang telah dewasa (lebih tua) dan telah mengalami perkembangan akan berwarna coklat, sedangkan akar yang baru atau bagian akar yang masih muda berwarna putih (Hanum, 2008).

Batang padi tersusun dari rangkaian ruas-ruas dan antara ruas yang satu dengan yang lainnya dipisah oleh buku. Ruas batang padi di dalamnya berongga dan bentuknya bulat. Dari atas ke bawah, ruas batang akan semakin pendek. Pada tiap-tiap buku, duduk sehelai daun. Didalam ketiak daun terdapat kuncup yang tumbuh menjadi batang. Pada buku-buku yang terletak paling bawah mata-mata ketiak yang terdapat antara ruas batang-batang dan upih daun tumbuh menjadi batang-batang sekunder. Tinggi batang padi bervariasi tergantung dengan jenis dan varietas nya, selain itu faktor lingkungan tumbuh juga mempengaruhi tingginya batang padi (Norsalis, 2011). Pertumbuhan batang tanaman padi adalah merumpun, dimana terdapat satu batang tunggal atau batang utama (Hanum, 2008).

Daun yang muncul pada saat terjadi perkecambahan dinamakan koleoptil. Daun tanaman padi tumbuh pada batang dalam susunan yang berselang-seling yaitu satu daun pada setiap buku. Setiap daun terdiri dari helaian daun, pelepah daun yang membungkus ruas, telinga daun dan lidah daun. Daun teratas disebut dengan daun bendera yang posisi dan ukurannya berbeda dari daun yang lain.

Satu daun pada awal fase tumbuh memerlukan waktu 4-5 hari untuk tumbuh secara penuh. Jumlah daun setiap tanaman tergantung pada varietas (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Bunga padi secara keseluruhan disebut malai. Setiap unit bunga pada malai dinamakan spikelet yang pada hakikatnya adalah bunga yang terdiri atas tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik dan benang sari. Malai terdiri atas 8-10 buku yang menghasilkan cabang-cabang primer yang selanjutnya menghasilkan cabang sekunder (Makarim dan Suhartatik, 2009). Panjang malai dapat dibedakan menjadi tiga ukuran yaitu malai pendek (kurang dari 20 cm), malai sedang (antara 20-30 cm) dan malai panjang (lebih dari 30 cm). Jumlah cabang pada setiap malai berkisar antara 15-20 buah. Jumlah benang sari ada enam buah, tangkai sarinya pendek dan tipis, kepala sari besar serta mempunyai dua kandung serbuk. Putik mempunyai dua tangkai putik dengan dua buah kepala putik yang berbentuk malai dengan warna pada umumnya putih atau ungu (Hanum, 2008).

Buah padi yang sehari-hari kita sebut biji padi atau butir/gabah, sebenarnya bukan biji melainkan buah padi yang tertutup oleh lemma dan palea. Buah ini terjadi setelah selesai penyerbukan dan pembuahan. Dinding bakal buah terdiri dari tiga bagian yaitu bagian paling luar disebut *epicarpium*, bagian tengah disebut *mesocarpium* dan bagian dalam disebut *endocarpium*. Biji sebagian besar ditempati oleh endosperm yang mengandung zat tepung dan sebagian ditempati oleh embrio (lembaga) yang terletak dibagian sentral yakni dibagian lemma (Norsalis, 2011).

### 2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Padi

Padi dapat tumbuh dalam iklim yang beragam, tumbuh di daerah tropis dan subtropis pada 45° LU dan 45°LS dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi dengan musim hujan empat bulan. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun. Dalam tahap perkecambahan tanaman padi varietas lokal memerlukan curah hujan 3 mm/hari selama periode 20 hari masa perkecambahan. Tanaman padi secara umum membutuhkan suhu minimum 22°-30° C untuk perkecambahan, 24°-29° C untuk pembungaan, 20°-25° C untuk pembentukan biji. Padi dapat tumbuh pada ketinggian 0-1500 meter di atas permukaan laut (Hanum, 2008).



Tanaman padi memerlukan penyinaran matahari penuh tanpa naungan selama pertumbuhannya. Padi sawah ditanam di tanah berlempung yang berat atau tanah yang memiliki lapisan keras 30 cm dibawah permukaan tanah. Menghendaki tanah lumpur yang subur dengan ketebalan 18 – 22 cm. Pada perkecambahan padi berumur 3-15 HST dibutuhkan kondisi tanah macak-macak dan diairi 2-5 cm. Keasaman tanah antara pH 4,0 –7,0 (Hanum, 2008).

## 2.2. Fase Perkecambahan Padi

Perkecambahan merupakan proses metabolisme biji hingga dapat menghasilkan pertumbuhan dari komponen kecambah yaitu plumula dan radikula (Purnobasuki, 2011). Benih padi merupakan benih yang memiliki sifat dormansi *after ripening*, dimana benih setelah dipanen harus melalui masa simpan untuk memecahkan dormansi biji. Masa dormansi benih padi yaitu 1-2 bulan (Ahmad, 2011). Dalam masa dormansi benih padi tidak dapat melakukan proses metabolisme nya meskipun kondisi lingkungan optimal. Proses perkecambahan akan terjadi karena adanya aktivitas metabolisme dari biji (Ballo dkk., 2012). Tahap pertama dari proses perkecambahan yaitu imbibisi, yang merupakan proses penyerapan air oleh benih untuk memulai aktivitas metabolisme perkecambahan. (Putra dkk., 2013). Pada fase imbibisi kandungan kadar air benih yang semula hanya 10-13% naik mencapai 30% (Lestari dan Mariska, 2006). Biji yang akan berkecambah membutuhkan air untuk merangsang hormon pertumbuhan dan menambah kandungan air pada setiap bagian yang mulai tumbuh pada saat perkecambahan. Proses penyerapan air ini berguna untuk melunakkan kulit biji dan menyebabkan pengembangan embrio dan endosperma dan akhirnya kulit biji akan pecah atau robek (Ballo dkk., 2012).

Tahap kedua dari proses perkecambahan benih padi yaitu dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih. Tahap ketiga merupakan tahap di mana terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke 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. Tahap





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik-titik tumbuh (Putra dkk., 2013).

Secara lebih detail Makarim dan Suhartatik (2009) menguraikan fase perkecambahan dimulai sejak benih dikecambahkan sampai dengan muncul kepermukaan. Pada hari ke-2 atau ke-3 setelah benih dikecambahkan, daun pertama menembus keluar melalui koleoptil kemudian akan memperlihatkan daun pertama yang muncul masih melengkung dan bakal akar (radikula) yang memanjang. Perkecambahan padi tersebut kemudian akan tumbuh menjadi bibit yaitu tanaman muda.

Kecambah normal yaitu kecambah yang menunjukkan potensi untuk berkembang lebih lanjut menjadi tanaman normal. Ciri-ciri kecambah normal dapat diketahui jika kecambah memiliki perkembangan sistem perakaran yang baik, terutama akar primer dan akar seminal paling sedikit dua, perkembangan hipokotil baik dan sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringan, pertumbuhan plumula sempurna dengan daun hijau tumbuh baik. Epikotil tumbuh sempurna dengan kuncup normal dan memiliki satu kotiledon untuk kecambah dari monokotil dan dua bagi dikotil (Sutopo, 2010 *cit.* Daksa dkk., 2014).

### 2.3. Mekanisme Adaptasi terhadap Cekaman Kekeringan pada Fase Perkecambahan

Cekaman kekeringan terjadi jika curah hujan lebih kecil dari pada evapotranspirasi, serapan air oleh akar tidak bisa mengimbangi besarnya evapotranspirasi atau suplai air irigasi kurang (Sulistiyono dkk., 2011). Kemampuan akar mengabsorpsi air dengan memaksimalkan sistem perakaran merupakan salah satu pendekatan utama untuk mengkaji kemampuan adaptasi tanaman terhadap kekurangan air (Efendi, 2009). Jika kekurangan air maka proses metabolisme pada benih yang semula aktif menjadi terhenti sehingga proses perkecambahan akan terganggu. Hanya benih yang toleran kekeringan saja yang mampu berkecambah (Ballo dkk., 2012).

Bentuk adaptasi morfologi pada gabah ditunjukkan dengan kemampuan menghasilkan akar lebih panjang pada kondisi ada cekaman kekeringan. Adanya perbedaan ukuran gabah, ketebalan kulit biji dan vigor biji ini akan menentukan pula kemampuan gabah berkecambah. Apabila ada cekaman air pada saat benih



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berkecambah maka metabolisme benih terganggu akibat air yang diperlukan tidak cukup. Dengan demikian, hanya benih yang toleran kekeringan saja yang mampu berkecambah (Lestari dan Mariska, 2006).

Karakter penting untuk dievaluasi adalah morfologi akar, karena kemampuan akar mengabsorpsi air dengan memaksimalkan sistem perakaran merupakan salah satu pendekatan utama untuk mengkaji kemampuan adaptasi tanaman terhadap kekurangan air (Efendi, 2009). Kemampuan memanfaatkan air yang ada pada bagian tanah yang lebih dalam ditentukan oleh kekuatan daya tembus dan panjang akar. Sifat fisik akar yang berupa perakaran panjang dan padat dengan jumlah yang relatif serta diameter akar yang besar menjadi tolak ukur pada galur atau varietas tahan kekeringan. Pada genotipe yang toleran, ada upaya memperpanjang akar dalam usaha mendapat air dan hara yang cukup (Meutia dkk., 2010). Suardi (2002) juga menyatakan semakin besar diameter akar semakin besar pula tingkat toleransi tanaman padi terhadap kekurangan air.

#### 2.4. Gejala Tanggap Kekeringan Perkecambahan Padi

Berbagai karakter fisiologi, anatomi dan morfologi telah dievaluasi sebagai respons tanaman terhadap kekurangan air. Karakter morfologi akar yang berkaitan dengan respons tanaman terhadap kekeringan di antaranya panjang akar, perluasan dan kedalaman sistem perakaran, distribusi akar, berat kering akar, volume akar, berat jenis akar dan resistensi longitudinal pada akar utama, daya tembus akar, rasio akar dan tajuk serta rasio panjang akar dan tinggi tanaman (Nio dan Torey, 2013).

Secara umum tanaman akan menunjukkan respon tertentu bila mengalami cekaman kekeringan. Respon tanaman terhadap cekaman sangat ditentukan oleh tingkat cekaman yang dialami serta fase pertumbuhan tanaman saat mengalami cekaman (Meutia dkk., 2010). Respon yang pertama kali dapat diamati pada tanaman yang kekurangan air ialah penurunan *conductance* yang disebabkan oleh berkurangnya tekanan turgor. Hal ini mengakibatkan laju transpirasi berkurang, dehidrasi jaringan dan pertumbuhan organ menjadi lambat, sehingga luas daun yang terbentuk saat kekeringan lebih kecil (Nio dkk., 2010).

Kebutuhan air yang tidak terpenuhi atau cekaman kekeringan mampu menurunkan panjang akar yang disebabkan karena kurangnya air yang masuk ke

dalam tanaman (Ballo dkk., 2012). Tanaman yang mengalami kekurangan air umumnya memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal. Kekurangan air dapat menurunkan hasil produksi tanaman yang sangat signifikan dan bahkan bisa menjadi penyebab kematian pada tanaman (Nio dan Banyo, 2011).

## 2.5. Seleksi Kekeringan Tanaman Padi pada Fase Perkecambahan dengan Menggunakan PEG

*Polyethylene Glycole* (PEG) merupakan senyawa osmotikum yang digunakan sebagai stimulasi kondisi kekeringan, yang dapat menghambat penyerapan air oleh sel atau jaringan tanaman sehingga menyebabkan tanaman kekurangan air (Meutia dkk., 2010). PEG mampu menahan air sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Michel and Kaufmann, 1973). Pengujian menggunakan PEG merupakan salah satu metode alternatif yang dapat digunakan untuk menguji tanaman pada kekeringan di laboratorium sebelum dilakukan pengujian rumah kaca (Meutia dkk., 2010).

*International Rice Research Institute* (IRRI) telah menggunakan larutan PEG dengan tegangan osmotik -12 bar pada perkecambahan benih padi untuk mengetahui besarnya daya tumbuh (Meutia dkk., 2010). Penggunaan larutan PEG dengan Potensial Air (PA) yang rendah dapat menghambat perkecambahan. Air memiliki peran penting dalam pertumbuhan kecambah jika kekurangan air maka proses metabolisme pada benih yang semula aktif menjadi terhenti sehingga proses perkecambahan akan terganggu. Indeks vigor benih akan makin kecil jika larutan PEG yang dipakai sebagai media perkecambahan mempunyai potensial air semakin rendah. Berkurangnya panjang akar seminal pada larutan PEG dengan PA yang semakin rendah disebabkan karena potensial air yang ada semakin berkurang sehingga menyebabkan kekeringan dan dapat mempengaruhi pertumbuhan akar kecambah (Ballo dkk., 2012).

Meutia dkk. (2010) menguji 16 genotipe padi sawah lokal Sumatera Barat pada PEG 6000 konsentrasi PEG 20% menghasilkan 12 genotipe yang toleran dan 4 genotipe yang peka terhadap kekeringan. Hanum (2010) juga melakukan uji toleransi pada 15 genotipe padi beras merah lokal terhadap kekeringan pada fase semai dengan menggunakan PEG 6000 pada konsentrasi 0% dan 20%. Hasil



rekapitulasi *tolerance index* diperoleh 11 genotipe yang toleran terhadap kekeringan dan 4 genotipe padi yang peka terhadap kekeringan.

PEG 6000 dengan konsentrasi 20% dapat memisahkan antara kecambah yang tahan dengan yang agak tahan terhadap kekeringan pada hari ke-9 setelah perkecambahan. Pada larutan PEG 20% terlihat gabah hanya membengkak dan panjang tunas maksimum hanya 0,1 cm dan panjang akar hanya mencapai 0,5-1 cm. Pada media air (kontrol) panjang tunas yang dihasilkan sudah mencapai 8 cm (Lestari dan Mariska, 2006).

Pengaruh kekurangan air yang diinduksi PEG 8000 dengan potensial air 0 MPa dan -0,5 MPa terhadap perkecambahan biji juga dievaluasi pada padi (*Oryza sativa* L.) varietas Mira 1 dan IR 64 dengan mengamati panjang akar seminal, panjang tunas, panjang koleoptil, rasio panjang akar seminal dan panjang tunas, persentase perkecambahan dan *seed vigour index*. Penelitian Nio dkk. (2010) menunjukkan bahwa dari keenam parameter tersebut yang dapat digunakan sebagai indikator toleransi kekurangan air pada kecambah padi adalah rasio panjang akar seminal : panjang tunas. Putih dkk. (2009) juga melakukan pengujian vigor dan viabilitas padi lokal ladang merah dengan menggunakan PEG 6000 dengan taraf -5, -7.5, -10, -12.5 dan -15 bar menghasilkan bahwa perlakuan -12.5 bar menunjukan hasil vigor dan viabilitas yang terbaik.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan pemberian tekanan osmosis larutan PEG 6000 0 bar (kontrol), -1 bar, -2 bar, -3 bar dan -4 bar pada padi gogo lokal Tanangge berpengaruh sangat nyata terhadap kecepatan berkecambah, waktu berkecambah dan persentase kecambah normal. Perlakuan pemberian larutan pada tekanan -3 bar dan -4 bar cekaman kekeringan yang terjadi pada media sudah melewati batas toleran kekeringan sehingga menurunkan persentase kecambah normal yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (Daksa dkk., 2014).

## 2.6. Seleksi Kekeringan Tanaman Padi pada Fase Perkecambahan dengan Menggunakan Lapisan Lilin

Karakter morfologi akar tanaman tentu akan mempengaruhi komponen hasil produksi, hal tersebut dikarenakan akar terkait dengan seluruh proses metabolisme yang dilakukan didalam tanaman untuk tumbuh. Beberapa karakter



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

morfologi akar yang berkaitan dengan respons tanaman terhadap kekeringan di antaranya panjang akar, perluasan dan kedalaman sistem perakaran, distribusi akar, berat kering akar, volume akar, berat jenis akar dan resistensi longitudinal pada akar utama, daya tembus akar, rasio akar dan tajuk serta rasio panjang akar dan tinggi tanaman (Nio dan Torey, 2013).

Yu *et al.* (1995) telah melakukan penelitian terhadap daya tembus akar pada lapisan keras. Lapisan keras tersebut merupakan campuran dari paraffin (60%) dan vaseline (40%) yang dipanaskan pada suhu 80°C sehingga akan menjadi lapisan lilin. Metode daya tembus akar dengan menggunakan lapisan campuran paraffin dan vaseline cukup efektif untuk uji ketahanan terhadap kekeringan (Suardi, 2000).

Hasil penelitian Suardi dan Moeljopawiro (1999) menunjukkan bahwa perakaran IR64 hanya mampu menembus lapisan lilin pada ketebalan 4 mm pada campuran paraffin (40%) dan vaselin (60%) setara dengan kekerasan 5 bar. Perakaran Salumpikit mampu menembus lapisan lilin pada ketebalan 3 mm pada campuran paraffin (60%) dan vaselin (40%) setara dengan kekerasan 12 bar. Varietas Kalimutu bahkan mampu menembus lapisan lilin pada ketebalan 4 mm pada campuran paraffin (60%) dan vaselin (40%) setara dengan kekerasan 12 bar.