

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan komoditas pangan utama dan merupakan salah satu komoditas unggulan termasuk dalam 4 sukses program kementerian pertanian dalam mendukung swasembada pangan (Idawanni *et al.*, 2016). Pertambahan jumlah penduduk yang pesat menjadi permasalahan pada dunia pertanian, serta semakin berkurangnya lahan subur untuk pertanian karena desakan sektor non pertanian (alih fungsi lahan), terjadinya perubahan iklim global yang berdampak langsung terhadap pertanian, misalnya peningkatan suhu dan kandungan karbondioksida, perubahan curah hujan dan lainnya (Prinz, 2004).

Permasalahan-permasalahan di atas mengakibatkan semakin berkurangnya lahan-lahan subur untuk pertanaman padi sawah. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memperluas areal pertanaman padi ke lahan kering di luar pulau Jawa dengan memanfaatkan padi jenis gogo. Empat pulau (Kalimantan, Sumatera, Sulawesi dan Papua) mempunyai lahan kering mencapai 86,56 juta ha. Produktivitas lahan kering rata-rata 4,5 ton GKG/ha (Noor, 1996). Dengan demikian apabila dalam setahun dapat 2 kali tanam maka potensi lahan kering di Indonesia mencapai 779,04 juta ton GKG per tahunnya.

Permasalahan utama pada lahan kering adalah ketersediaan air yang sangat sedikit serta fluktuasi kadar air tanah yang besar. Hal ini menyebabkan seluruh proses metabolisme tanaman akan terhambat. Upaya pengembangan padi gogo akan dihadapkan pada ketersediaan air yang rendah (Noor, 1996).

Tanaman padi gogo memiliki tipe perakaran serabut yang dangkal, mampu tumbuh mencapai kedalaman tanah hingga 18 cm, penanamannya hanya

dilakukan sekali setahun pada awal musim penghujan (AAK, 1992). Proses perkecambahan padi dipengaruhi secara nyata oleh cekaman kekeringan, selain dipengaruhi oleh suhu dan udara. Pada kondisi lingkungan yang kekurangan air, perkecambahan padi akan semakin menurun (Vergara, 1995). Purwanto (1999) melaporkan bahwa, terjadi penurunan daya kecambah dengan meningkatnya kadar larutan PEG yang identik dengan semakin tingginya intensitas cekaman kekeringan di lapangan. Fase produktif dan polinasi merupakan stadia pertumbuhan yang sangat peka terhadap cekaman kekeringan (Samaullah *et al.*, 1997). Lubis *et al.* (1993) melaporkan bahwa cekaman kekeringan pada fase produktif padi gogo akan mengakibatkan penurunan hasil gabah yang diakibatkan oleh tingginya persentase bulir hampa.

Masalah cekaman kekeringan dapat diatasi melalui dua cara, yaitu dengan mengubah lingkungan agar cekamannya dapat diminimumkan serta memperbaiki genotipe tanaman agar tahan terhadap cekaman kekeringan (Soemartono, 1995). Pemuliaan tanaman padi gogo diarahkan untuk mendapatkan genotipe tanaman tahan kekeringan. Toleransi terhadap cekaman kekeringan ditunjukkan oleh kemampuannya untuk tetap hidup dan berproduksi pada kondisi potensial air yang rendah (Levitt, 1980).

Sifat tahan kekeringan yang dimiliki oleh suatu genotipe padi selalu berkaitan dengan perubahan-perubahan morfologis dan fisiologis sebagai cara adaptasi pada kondisi kekeringan, sehingga suatu genotipe padi tersebut dapat dikatakan tahan. Sifat-sifat tanaman baik morfologis maupun fisiologis dapat digunakan sebagai dasar penilaian sifat ketahanan terhadap kekeringan (Soemartono, 1985).

Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menguji masalah kekeringan diantaranya dengan mengubah lingkungan agar cekaman dapat diminimumkan serta memperbaiki genotipe tanaman agar tahan terhadap cekaman kekeringan (Soemartono, 1995). Selain itu untuk dapat menguji ketahanan tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan model polietilen glikol (PEG) adalah polymer yang fleksibel yang dapat larut dalam air, methanol dan memiliki kandungan toxic yang rendah dan juga merupakan suatu cara untuk membuat media seolah-olah dalam kering. PEG dapat digunakan untuk simulasi cekaman kekeringan yang dapat meniru tingkat potensial air tanah (Verslues *et al.*, 2006). Sebelumnya dari hasil penelitian dengan PEG 6000 konsentrasi 25% diketahui efektif memberikan cekaman pada padi karena bisa mendeteksi genotipe pada tanaman hibrida yang toleran kekeringan.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis merasa perlu melakukan penelitian mengenai **“Uji Cekaman Kekeringan Menggunakan Polietilen Glikol (PEG) terhadap 11 Genotipe Padi Lokal Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara Pada Fase Pertumbuhan Vegetatif”**.

1.2 Tujuan Penelitian.

Untuk mengetahui respon 11 kultivar tanaman padi lokal Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara terhadap pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan akar akibat pemberian polietilen glikol (PEG).

1.3 Hipotesis Penelitian

Ada pengaruh nyata dari pemberian polyetilen glikol (PEG) terhadap pertumbuhan vegetatif dari 11 kultivar tanaman padi lokal Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara.

1.4 Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan informasi bagi pihak yang berhubungan dengan budidaya tanaman padi lokal Kabupaten Deli Serdang lokal Kabupaten Deli serdang Sumatera Utara.
2. Untuk tetap menjaga dan mengembangkan kultivar-kultivar tanaman padi lokal Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara.
3. Sebagai bahan untuk menempuh ujian strata 1 (S1) di Fakultas Pertanian Sumatera Utara Medan.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi (*Oryza sativa* L)

Tanaman padi (*Oryza sativa* L) adalah tanaman pangan yang merupakan makanan pokok mayoritas masyarakat Indonesia. Padi merupakan tanaman semusim (perennial) yang termasuk ke dalam familia Gramineae. Klasifikasi tanaman padi adalah sebagai berikut (Tjitrosoepomo, 2004) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Klass	: Monokotil (monokotiledonae)
Ordo	: Glumiflorae (Poales)
Famili	: Gramineae (Poaceae)
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa</i> L.

Tanaman padi dapat dibedakan dalam dua tipe, yaitu padi kering yang tumbuh di lahan kering dan padi sawah yang memerlukan air menggenang dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Genus *Oryza* L meliputi lebih kurang 25 spesies, tersebar di daerah tropik dan sub tropik seperti Asia, Afrika, Amerika dan Australia (Herawati, 2012).

Padi berasal dari benua asia yaitu *Oryza fatua* koening dan *Oryza glaberima steund* berasal dari afrika barat. Padi yang sekarang ini merupakan persilangan antara *Oryza officinalis* dan *Oryza sativa f spontani*. Tanaman padi yang dapat tumbuh baik di daerah tropis ialah indica, sedangkan japonica banyak diusahakan di daerah sub tropis (Hasanah 2007).

2.2 Morfologi Tanaman Padi

Tanaman padi dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu bagian vegetatif dan bagian generatif. Bagian vegetatif meliputi akar, batang dan daun. Sedangkan bagian generatif terdiri dari malai, bunga dan buah padi (Hasanah, 2007).

2.2.1 Akar

Akar adalah bagian tanaman yang berfungsi menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, kemudian diangkut kebagian atas tanaman. Akar tanaman padi dapat dibedakan atas radikula, akar serabut (akar adventif), rambut akar dan akar tajuk (*crown roots*). Bagian akar yang lebih tua dan telah mengalami perkembangan akan berwarna coklat, sedangkan akar yang baru atau bagian akar yang masih muda berwarna putih (Hanum, 2008).

2.2.2 Batang

Padi memiliki batang yang beruas-ruas. Ruas-ruas itu merupakan bubung kosong. Pada kedua bubung kosong yang memiliki buku. Panjang ruas tidak sama, ruas yang terpendek terdapat pada pangkal batang. Ruas yang kedua, ketiga, dan seterusnya lebih panjang dari pada ruas yang didahuluinya (Hasanah, 2007).

2.2.3 Daun

Tanaman padi termasuk jenis rumput-rumputan memiliki daun yang berbeda-beda, baik dari segi bentuk, susunan maupun bagiannya. Setiap tanaman memiliki daun yang khas, ciri khas daun padi adalah adanya sisik dan daun telinga. Hal ini yang menyebabkan daun padi dapat dibedakan menjadi jenis rumput yang lain. Daun padi memiliki bagian helaian daun yang terletak pada batang padi serta berbentuk memanjang seperti pita. Pelepah daun (Upih) merupakan bagian daun yang menyelubungi batang. Pelepah daun berfungsi

memberi dukungan pada bagian ruas yang jaringannya lunak. Lidah daun terletak pada perbatasan antara helai dan upih daun (Herawati, 2012).

2.2.4 Malai

Malai adalah sekumpulan bunga padi (spikelet) yang keluar dari buku paling atas. Bulir-bulir padi terletak pada cabang pertama dan cabang kedua. Sedangkan sumbu utama malai adalah ruas buku yang terakhir pada batang. Panjang malai tergantung pada varietas padi yang ditanam dan cara bercocok tanam. Panjang malai dibedakan menjadi 3 ukuran yaitu malai pendek kurang dari 20 cm, malai sedang antara 20-30 cm, dan malai panjang lebih dari 30 cm (Hasanah, 2007).

2.2.5 Bunga

Bunga padi memiliki kelamin dua jenis dengan bakal buah di atas. Jumlah benang sari ada 6 buah. Tangkai sarinya pendek dan tipis, kepala sari besar serta mempunyai kandung serbuk, putik mempunyai dua tangkai putik, dengan dua buah kepala putik yang berbentuk malai dengan warna pada umumnya putih atau ungu. Komponen-komponen bagian padi adalah kepala sari, tangkai sari, palea (belahan yang besar), lemma (belahan yang kecil), kepala putik tangkai bunga (Hanum, 2008)

2.3 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 4 bulan. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun. Padi dapat ditanam di musim kemarau walaupun air melimpah produksi dapat menurun karena penyerbukan kurang

intensif. Pertumbuhan tanaman padi sangat dipengaruhi oleh musim. Musim di Indonesia ada dua yaitu musim kemarau dan musim hujan. Penanaman padi pada musim kemarau akan lebih baik dibandingkan pada musim hujan, asalkan sistem pengairannya baik. Proses penyerbukan dan pembuahan padi pada musim kemarau tidak akan terganggu oleh hujan sehingga padi yang dihasilkan menjadi lebih banyak. Akan tetapi, apabila padi ditanam pada musim hujan, proses penyerbukan dan pembuahan menjadi terganggu oleh hujan. Akibatnya, banyak biji padi yang hampa (Hanum, 2008; Hasanah, 2007).

Tanaman padi memerlukan penyinaran matahari penuh tanpa naungan. Sinar matahari diperlukan padi untuk melangsungkan proses fotosintesis, terutama pada pembungaan dan pemasakan buah akan tergantung terhadap intensitas sinar matahari. Angin juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman padi yaitu dalam penyerbukan tetapi jika terlalu kencang akan merobohkan tanaman (Herawati, 2012).

Temperatur sangat mempengaruhi pengisian biji padi. Temperatur yang rendah dan kelembaban yang tinggi pada waktu pembungaan akan mengganggu proses pembuahan yang mengakibatkan gabah menjadi hampa. Hal ini terjadi akibat tidak membukannya bakal biji. Temperatur yang rendah pada waktu booting dapat menyebabkan rusaknya pollen dan menunda pembukaan tepung sari. Temperatur yang tepat untuk dataran rendah pada tinggi 650-1500 m dpl dengan temperatur 19-23°C (Hanum, 2008).

2.4 Varietas Padi Lokal

Plasma nutfah padi merupakan sumber genetik yang sangat diperlukan untuk membentuk varietas padi unggul, dengan cara merakit sifat sifat yang diinginkan

melalui program pemuliaan, baik konvensional maupun inkonvensional. Kelompok plasma nutfah padi antara lain varietas introduksi, varietas unggul, kultivar primitif, galur-galur harapan, dan varietas lokal (Wijayanto, 2013).

Sebelum adanya teknologi revolusi hijau, petani di setiap wilayah menanam padi lokal yang beradaptasi terhadap agroekosistem spesifik. Varietas lokal tersebut telah dibudidayakan sejak berabad-abad lalu secara turun menurun. Dalam perjalanannya, varietas lokal tersebut telah beradaptasi pada kondisi agroekosistem dan cekaman biotik dan abiotik di wilayah setempat, lahan masam, lahan tergenang, keracunan besi, dan lain-lain yang akan membentuk varietas lokal toleran terhadap kondisi sub optimal tersebut. Setiap musim petani memilih varietas padi dengan rasa nasi enak, sehingga varietas lokal pada umumnya memiliki mutu yang tinggi (Sitaresmi *et al.*, 2013).

Varietas sebagai salah satu komponen produksi yang telah memberikan sumbangan sebesar 56%, oleh karena itu salah satu titik tumpu utama peningkatan produksi padi adalah perakitan dan perbaikan varietas unggul baru. Peningkatan produktivitas padi dapat dilakukan dengan penggunaan varietas unggul baru. Potensi pada hasil padi sawah menurut Badan Litbang Pertanian berdasarkan beberapa hasil penelitian adaptasi varietas unggul mampu mencapai 10 ton/ha dengan penerapan teknologi dan inovasi yang ada dan terus meningkat di jaman sekarang ini (Balitpa, 2004; Badan Litbang Pertanian, 2007).

Kementrian melalui Badan Litbang Pertanian telah melepas sekitar 89 varietas unggul padi sawah, namun yang beredar di petani sangat terbatas (Badan Litbang Pertanian, 2007). Hal ini disebabkan karena kurangnya sosialisasi dan ketersediaan benih bermutu, serta preferensi konsumen terhadap varietas.

Menurut Imran *et al.*, (2003) upaya untuk terus menemukann dan mengembangkan varietas yang lebih ungu dan mempunyai daya adaptasi yang lebih baik terhadap lingkungan tumbuh tertentu (spesifik) merupakan salah satu kebijakan yang tepat untuk mengembangkan usaha tani padi yang produktif, efektif dan efisien dimasa yang akan datang.

Makarim dan Las (2005) mengungkapkan bahwa untuk mencapai hasil maksimal dari penggunaan varietas baru diperlukan lingkungan tumbuhn yang sesuai agar potensi hasil dan keunggulannya dapat mewujudkan untuk memberikan alternatif pilihan varietas maka uji beberapa varietas di suatu tempat perlu dilakukan.

Hal ini sangat berkaitan dengan potensi suatu varietas akan memberikan hasil yang berbeda pada keragaman tempat dan iklim yang berbeda. Selain menggunakan varietas unggul baru, penggunaan benih bermutu bersertifikat dalam pengelolaan tanaman terpadu padi sawah dapat meningkatkan hasil, karena benih bermutu akan tumbuh baik pada kondisi lahan yang kurang menguntungkan, bebas dari hama penyakit yang terbawa benih sehingga akan mengurangi resiko gagal panen. Interaksi antara komponen teknologi VUB, pemupukan, dan irigasi akan mampu memberikan sumbangan terhadap peningkatan hasil sampai 75% (Zaini, *et al.*, 2009).

2.5 Cekaman kekeringan

Cekaman dapat disebabkan karena adanya bahan kimia dan faktor fisik yang sifatnya permanen maupun dapat balik. Kekeringan dapat merupakan cekaman primer maupun cekapan sekunder. Cekaman primer disebabkan karena kekurangan air di sekitar lingkungan tumbuhan, sedangkan cekaman sekunder

diinduksi oleh keadaan dingin, pembekuan, panas ataupun kadar garam. Sel tumbuhan yang telah kehilangan air dan mempunyai tekanan turgor yang lebih rendah bila dibanding nilai maksimumnya dikatakan mengalami cekaman kekeringan.

Cekaman kekeringan merupakan istilah yang menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungannya yaitu media tanam. Bray (1997) mengatakan cekaman kekeringan pada tanaman dapat disebabkan karena kurangnya suplai air di daerah prakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun akibat evapotranspirasi melebihi laju absorpsi air walaupun keadaan air tanah cukup tersedia. Pada saat kekurangan air, sebagian stomata daun penutup sehingga terjadi hambatan aktivitas fotosintesis, kekurangan air juga menghambat sintesis protein dan dinding sel.

Kekurangan air akan mengganggu aktivitas fisiologis maupun morfologis tanaman, sehingga dapat menyebabkan terjadinya penghentian pertumbuhan. Defisiensi air yang terus menerus akan menyebabkan irreversibel (tidak dapat balik) dan pada gilirannya tanaman akan mati. Kebutuhan air bagi tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis tanaman dalam hubungannya dengan tipe dan perkembangannya, kadar air tanah dan kondisi cuaca di daerah tersebut (Fitter dan Hay, 1994)

Evaluasi toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat dilakukan dengan dua pendekatan, secara langsung berdasarkan penurunan biji relatif dihasilkan pada kondisi cekaman kekeringan dibandingkan kondisi optimum, secara tidak langsung dengan mengamati berbagai perubahan morfologis dan

fisiologis yang terkait dengan sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan (Banziger *et al.*, 2000)

Cekaman kekeringan mempengaruhi semua aspek pertumbuhan dan metabolisme tanaman termasuk integritas membran, kandungan pigmen, keseimbangan osmotik, aktivitas fotosintesis (Anjum *et al.*, 2011 ; Bhardwaj and Yadav, 2012 ; Nio Song and Banyo, 2011), penurunan pertumbuhan (Suharto *et al.*, 2008) dan penurunan diameter batang (Bellitz and Sams, 2007).

Mekanisme tanaman dalam merespon kondisi kekeringan dapat dilakukan, melalui : a. Tanaman mengubah distribusi asimilat baru untuk pertumbuhan akar dengan mengorbankan tajuk, sehingga dapat meningkatkan kapasitas akar dalam menyerap air serta menghambat pemebaran daun untuk mengurangi transpirasi. b. Tanaman akan mengatur derajat pembukaan stomata untuk menghambat kehilangan air lewat transpirasi (Mansfield dan Atkinson, 1990).

Dalam siklus hidup tanaman, mulai dari perkecambahan sampai panen, tanaman selalu membutuhkan air. Tidak satupun proses metabolisme tanaman dapat berlangsung tanpa air. Besarnya kebutuhan air setiap fase pertumbuhan selama fase pertumbuhan tidak sama. Hal ini berhubungan langsung dengan proses fisiologis, morfologis dan kombinasi kedua faktor diatas dengan faktor lingkungan. Kebutuhan air pada tanaman dapat dipenuhi melalui penyerapan oleh akar. Besarnya air yang diserap oleh akar tanaman sangat bergantung pada kadar air tanah yang ditentukan oleh kemampuan partikel tanah menahan air dan kemampuan akar untuk menyerapnya (Jamin, 1992).

Cekaman kekeringan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu mengubah lingkungan agar cekaman dapat diminimalkan dan memperbaiki genotipe

tanaman agar tahan cekaman kekeringan. Merubah lingkungan lebih sulit dan mahal, makannya banyak diupayakan untuk memperbaiki genotipe tanaman atau mengembangkan sifat ketahanan tanaman terhadap stress lingkungan sekitarnya (Purwanto, 2012).

Salah satu cara untuk mengatasi dampak kekeringan adalah melakukan seleksi genotipe padi yang adaptif dan toleran terhadap kekeringan (Serraj *et al.*, 2011). Melalui rekayasa genetik telah melakukan perakitan varietas padi toleran dengan mentranspormasi padi indica kultivar Batutegi dengan gen regulator HD-Zip (Mulyaningsih *et al.*, 2010).

2.6 Polyetilen Glikol (PEG)

Cekaman kekeringan identik dengan kekurangan air, jadi apabila tanaman mengalami kekurangan air maka stomata yang berada pada daun akan menutup dan akan mengakibat CO_2 terhambat untuk masuk serta menurun aktivitas fotosintesis pada tanaman tersebut. Selain itu juga tanaman akan mengalami keterhambatan dalam mensintesis protein dan dinding sel (Salisbury dan Ross, 1992). Salah satu senyawa model cekaman kekeringan yang digunakan untuk mengetahui tingkat ketahanan tanaman terhadap kondisi cekaman kekeringan yaitu dengan menggunakan *Polyethylene Glycol* (PEG).

Senyawa PEG merupakan senyawa yang dapat menurunkan potensial osmotik melalui aktivitas matriks sub unit etilen oksida yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen (Rahayu, 2005). Penyiraman larutan PEG ke dalam media tanam diharapkan dapat menciptakan kondisi cekaman karena ketersediaan air bagi tanaman menjadi kekurangan. PEG digunakan sebagai bahan untuk menstimulasi cekaman kekeringan pada tanaman sorgum. Ukuran

molekul dan konsentrasi PEG dalam larutan dalam menentukan besarnya potensial osmotik larutan yang terjadi pada larutan yang mengandung senyawa tersebut.

Salah satu zat yang dipakai untuk membentuk dan mengontrol ukuran dan struktur pori adalah PEG. PEG memiliki karakteristik dapat larut dalam air, metanol, benzene dan dichlorometan. Selain itu PEG juga memiliki kandungan toxic yang rendah. PEG merupakan polymer yang fleksibel. Terkait dengan masalah sintesis nanopartikel, telah dilakukan penelitian sintesis nanopartikel Fe₃O₄ (magnetit) dan potensinya sebagai bahan material aktif pada permukaan sensing biosensor berbasis *Surface Plasmon Resonance* (SPR) (Riyanto, 2012). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nanopartikel Fe₃O₄ dengan ukuran butiran terkecil dan rendah kadar pengotor dapat diperoleh dengan memperbesar konsentrasi kompresipitan dan menahan suhu sintesis pada suhu ruang (30⁰) serta memperpanjang sentrifugasi.

Prinsip metode penyaringan dengan PEG ini didasari dari tekanan osmotik larutan PEG yang jauh lebih tinggi dari pada tekanan osmotik air murni. Semakin banyak volume PEG yang di larutkan maka semakin tinggi tekanan osmotik larutan yang terbentuk, sehingga mengakibatkan terjadinya hambatan proses ambibisi air ke dalam biji ketika di kecambahkan dengan menggunakan larutan osmotikum tersebut. Larutan kuat suatu varietas menghadapi cekaman osmotik tinggi, berarti lebih tahan terhadap cekaman kekeringan (Adwitarsa,1996)

2.7 Resistensi Tanaman Terhadap Kekeringan

Ada banyak batasan yang di kemukakan oleh para pakar mengenai mekanisme ketahanan tanaaman terhadap kekeringan, namun batasan yang

dikemukakan Levitt (1980) lebih sistemik dan dapat di terima, seperti lolos dari kekeringan (*drought escape atau escaping*), yaitu kemampuan tanaman untuk dapat mengatur plastisitas pertumbuhan atau menyelesaikan daur hidupnya sebelum mengalami kekeringan. Oleh karena itu genotipe padi yang mampu meloloskan dari ketahanan kekeringan karena memiliki umur berbunga yang lebih pendek.

Kekurangan air mengakibatkan proses fisiologis maupun morfologis tidak normal, yang menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat ataupun berhenti. Mekanisme ketahanan tanaman terhadap kekeringan adalah sebagai berikut : a. Lolos dari kekeringan (*drought escape atau escaping*), berarti tanaman mampu mengatur plastisitas pertumbuhan atau menyelesaikan daur hidupnya sebelum mengalami kekeringan.

Mekanisme morfologis tanaman untuk menghindari dari cekaman kekeringan adalah dengan memanjangkan akarnya untuk mencari sumber air yang relatif jauh dari permukaan tanah pada saat terjadi cekaman kekeringan (Abdullah *et al.*, 2010). b. Ketahanan terhadap kekeringan (*actual drought resistance*) dibagi menjadi dua, yaitu : 1. Mekanisme pengelakan (*drought avoidance*), yaitu kemampuan tanaman untuk mempertahankan potensial air tetap tinggi, selaras dengan semakin meningkatnya cekaman kekeringan, sehingga turgiditas sel tetap tinggi dengan cara mengurangi kehilangan air atau meningkatkan penyerapan air. Pengulangan daun merupakan mekanisme penghindaran terhadap kekeringan yang berkaitan dengan penyesuaian laju transpirasi untuk mempertahankan potensial air daun tetap tinggi pada kondisi kekeringan (Tubur *et al.*, 2012). 2. Mekanisme toleransi (*drought tolerance*) yaitu kemampuan tanaman

melakukan penyesuaian osmotik sel, agar pada kondisi potensial air, sel menurun disebabkan oleh kekeringan, turgiditas tetap tinggi (Man *et al.*, 2011).

Toleransi dengan potensial air jaringan yang tinggi yaitu kemampuan tanaman untuk potensial jaringan dengan cara meningkatkan penyerapan air atau menekan kehilangan air. Tanaman yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan sistem perakaran dan menurunkan hantaran epidermis dengan regulasi stomata, pembentukan lapisan lilin, bulu yang tebal dan penurunan permukaan evapotranspirasi melalui penyempitan daun dan pengguguran daun tua (Xiong *et al.*, 2006). Toleransi dengan potensial air jaringan yang rendah yaitu kemampuan tanaman menjaga tekanan turgor sel dengan menurunkan potensial air melalui akumulasi larutan seperti gula dan asam amino dengan meningkatkan elastisitas sel (Martinez *et al.*, 2007).