



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

**UJI TOLERANSI BEBERAPA GENOTIPE PADI BERAS MERAH  
LOKAL (ORYZA SATIVA L.) TERHADAP KEKERINGAN SELAMA  
FASE SEMAI**

**SKRIPSI**



**TIARA HANUM  
05112009**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010**

**UJI TOLERANSI BEBERAPA GENOTIPE PADI BERAS  
MERAH LOKAL (*Oryza sativa* L.) TERHADAP KEKERINGAN  
SELAMA FASE SEMAI**

**Oleh :**

**TIARA HANUM  
05112009**

**SKRIPSI**

**SEBAGAI SALAH SATU SYARAT  
UNTUK MEMPEROLEH GELAR  
SARJANA PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010**

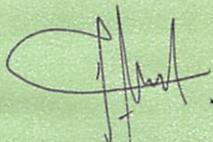
**UJI TOLERANSI BEBERAPA GENOTIPE PADI BERAS  
MERAH LOKAL (*Oryza sativa* L.) TERHADAP KEKERINGAN  
SELAMA FASE SEMAI**

**Oleh :**

**TIARA HANUM  
05112009**

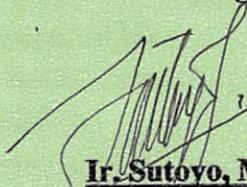
**MENYETUJUI :**

**Pembimbing I,**



**Dr. Ir. Hj. Etti Swasti, MS**  
**NIP. 19601014 198712 2 001**

**Pembimbing II,**



**Ir. Sutoyo, MS**  
**NIP. 19590902 198403 1 002**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



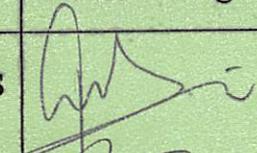
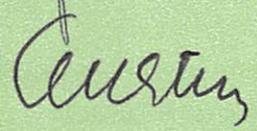
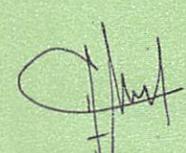
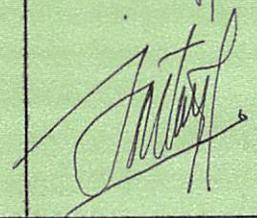
**Prof. Ir. H. Ardi, M.Sc**  
**NIP. 19531216 198003 1 004**

**Ketua Jurusan Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



**Ir. Fevi Frizia, MS**  
**NIP. 19630315 198712 2 001**

**Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 29 September 2010**

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, MS		Ketua
2.	Ir. Rida Putih, MP		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Gustian, MS		Anggota
4.	Dr. Ir. Etti Swasti, MS		Anggota
5.	Ir. Sutoyo, MS		Anggota



Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebon yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan (Al An'aam : 141)

Segala syukur ku haturkan atas Rahmat  
dan ridho-Mu ya Rabbi  
Telah Engkau ringankan bebanku  
Dalam menggapai masa depan  
Dari lubuk hati yang paling dalam .....  
Kutorehkan karyaku ini  
Sebagai rasa terima kasihku

Pada yang menyayangiku sepanjang hidupku yakni : kedua orangtua yang kucintai  
(Ayahanda Ir. Lazuardi dan Ibunda Ir. Ernawati), adik-adikku tersayang (Pandu dan Putri)

Pembimbing (Dr. Ir. Hj. Etti Swasti, MS dan Ir. Sutoyo, MS) dan Dosen yang  
kuhormati... Atas segala bimbingan, do'a dan perhatian dalam meraih cita-citaku,  
Jasamu takkan kulupakan sepanjang masa...

Thanks sahabat tercinta (Larui, veruik) Tribel is the best youw, kepada teman-teman  
seperjuangan penelitian miluik dan yossi. Erli, nurul dan adekku zikril 06' yang selama ini  
telah banyak membantu dalam penelitian. Kakak-kakak ku BDP '04 dan teman-teman BDP  
'05 yang tidak bisa ku sebut satu-satu, i love u All, n untuk Keluarga PSTD....terima kasih  
telah menerima dan menganggapku menjadi bagian dari keluarga PSTD....

Ya Allah aku berlindung kepada-Mu  
Dari ilmu yang tidak bermanfaat  
Dari hati yang tidak khusyu'  
Dari jiwa yang tidak puas  
Serta dari do'a yang tidak makbul  
Amin Ya Robbal alamin.....

## **BIODATA**

Penulis dilahirkan di Tiku, Kab. Agam, Sumatera Barat pada tanggal 02 April 1987 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Ir. Lazuardi dan Ir. Erniwati. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh pada SD Setia Budi, Painan, Pesisir Selatan (1993-1996) dan diteruskan di Sekolah Dasar Negeri 48 Kuranji Padang (1996-1999). Sekolah Lanjutan tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di MTsN Kuranji Padang, lulus tahun 2002. Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMAN 5 Padang, lulus tahun 2005. Pada tahun 2005 Penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, Program Studi Pemuliaan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian.

Padang, September 2010

Tiara Hanum

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, Puji Syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Uji Toleransi Beberapa Genotipe Padi Beras Merah Lokal (*Oryza sativa* L.) Terhadap Kekeringan Selama Fase Semai”. Percobaan dilaksanakan dari bulan Januari 2010 sampai dengan Februari 2010 di laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang. Shalawat beserta salam tak lupa penulis haturkan juga kepada Rasulullah SAW sebagai tauladan bagi sekalian alam.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Ir. Hj. Etti Swasti, MS dan Bapak Ir. Sutoyo, MS selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, semangat dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi. Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada Ibu Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Budidaya Pertanian, seluruh dosen, Karyawan dan Karyawati di Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Serta kepada rekan-rekan dan seluruh yang terkait didalamnya, yang telah memberikan bantuan terhadap kelancaran dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat untuk pihak yang membutuhkan tulisan ini dan juga untuk kemajuan ilmu pengetahuan khususnya ilmu pertanian. Amin Ya Rabal'alam.

Padang, September 2010

T.H

# DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman Padi.....	4
2.2 Masalah Kekeringan dan Potensinya.....	6
2.3 Keragaman Toleransi Tanaman Terhadap Kekeringan.....	10
2.4 Penggunaan PolyEthylene Glycol (PEG).....	11
2.5 Pengujian Terhadap Daya Tembus Akar.....	12
2.6 Analisis Kandungan Prolin.....	14
III. BAHAN DAN METODA.....	16
3.1 Waktu dan Tempat.....	16
3.2 Bahan dan Alat.....	16
3.3 Rancangan.....	16
3.4 Pelaksanaan.....	17
3.4.1 Persiapan Benih.....	17
3.4.2 Pembuatan Larutan PEG 6000 20% dan Lapisan Lilin.....	18
3.4.3 Perlakuan.....	18
3.4.4 Pemeliharaan.....	19

3.5 Pengamatan.....	20
3.5.1 Jumlah Akar Tembus Lapisan Lilin .....	20
3.5.2 Panjang Akar Tembus Lapisan Lilin.....	20
3.5.3 Tinggi Tajuk Tanaman .....	20
3.5.4 Berat Kering Tajuk Tanaman .....	20
3.5.5 Rekapitulasi <i>Tolerance Index</i> .....	20
3.5.6 Analisis Kandungan Prolin.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1 Jumlah Akar Tembus Lapisan Lilin .....	22
4.2 Panjang Akar Tembus Lapisan Lilin.....	25
4.3 Tinggi Tajuk Tanaman.....	28
4.4 Berat Kering Tajuk Tanaman .....	29
4.5 Rekapitulasi <i>Tolerance Index</i> .....	31
4.6 Analisis Kandungan Prolin.....	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	36
DAFTAR PUSTAKA .....	37
LAMPIRAN.....	43

## DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Jumlah akar tembus lapisan lilin beberapa genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG umur 21 HST.....	25
2. Panjang akar tembus lapisan lilin beberapa genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG umur 21 HST.....	26
3. Tinggi tajuk tanaman beberapa genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG umur 21 HST .....	29
4. Berat Kering tajuk tanaman beberapa genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG umur 21 HST .....	30
5. Rekapitulasi <i>Tolerance Index</i> beberapa genotipe padi beras merah lokal .....	32
6. Kandungan asam amino prolin genotipe padi beras merah lokal .....	33

## DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Model rak penempatan gelas-gelas percobaan.....	19
2. Larutan hara Yoshida dalam gelas .....	19
3. Penampilan tanaman akar tembus lapisan lilin pada pemberian PEG (kanan) dan NonPEG (kiri) terhadap 15 genotipe padi beras merah lokal.....	23
4. Perbedaan penampilan akar tembus lapisan lilin dari 15 genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG 20% (a) dan NonPEG (b).....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan percobaan dari bulan Januari 2010 – Februari 2010 .....	43
2. Keterangan Asal 15 Genotipe Padi Beras Merah Lokal ( <i>Oryza sativa</i> L.) .....	44
3. Komposisi Larutan Hara Yoshida .....	45
4. Denah penempatan plot percobaan .....	46
5. Dokumentasi pertumbuhan genotipe padi beras merah lokal.....	47

# UJI TOLERANSI BEBERAPA GENOTIPE PADI BERAS MERAH LOKAL (*Oryza sativa* L.) TERHADAP KEKERINGAN SELAMA FASE SEMAI

## ABSTRAK

Penelitian ini tentang Uji Toleransi Beberapa Genotipe Padi Beras Merah Lokal (*Oryza Sativa* L.) Terhadap Kekeringan Selama Fase Semai telah dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari 2010 sampai Februari 2010. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat toleransi beberapa genotipe padi beras merah lokal terhadap kekeringan, sehingga diperoleh genotipe padi beras merah yang toleran terhadap kekeringan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 15 Genotipe benih padi beras merah lokal yang ditempatkan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang ditanam pada 2 taraf konsentrasi PEG yakni 20% sebagai kondisi cekaman dan 0% kondisi normal, sehingga terdapat 30 perlakuan. Tiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, sehingga satuan percobaan seluruhnya adalah 90 unit. Pada masing-masing ulangan terdiri dari 2 gelas percobaan, sehingga terdapat 180 gelas. Tingkat toleransi ditentukan berdasarkan kriteria *Tolerance Index* (TI). Benih dikecambahkan selama 7 hari didalam petridish kemudian dipindahkan ke rumah kaca dan ditanam dalam pot percobaan (gelas bekas air minum mineral 240 ml) berisi tanah dan pasir perbandingan 1:1 yakni 100g:100g yang telah dilapisi oleh lapisan lilin dan diletakkan dalam rak-rak yang telah disediakan. Pengamatan meliputi : jumlah akar tembus lapisan lilin, panjang akar tembus lapisan lilin, tinggi tajuk tanaman, berat kering tajuk tanaman dan analisis kandungan prolin.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa berdasarkan jumlah akar tembus lapisan lilin hanya diperoleh 11 genotipe padi beras merah yang toleran terhadap kekeringan. Berdasarkan panjang akar tembus lapisan lilin diperoleh 10 genotipe yang toleran. Untuk tinggi tajuk tanaman ternyata keseluruhan dari 15 genotipe padi beras merah tersebut menunjukkan kemampuan toleransi yang baik terhadap cekaman yang diberikan. Berdasarkan berat kering tajuk tanaman diperoleh 10 genotipe yang toleran. Rekapitulasi *Tolerance Index* diperoleh 11 genotipe yang toleran terhadap kekeringan, dimana dari 11 genotipe tersebut hanya diperoleh 8 genotipe yang toleran untuk ke empat variabel pengamatan yakni : genotipe Siarang Lolo, Sangir, Teluk Embun, Karajut, Kopal Cino, Nabara Merah, Siopuk dan Padi Telur. Hasil analisis kandungan prolin menunjukkan bahwa pada kondisi cekaman kekeringan genotipe toleran memiliki kandungan prolin yang cenderung lebih tinggi dari genotipe yang peka.

# **LOCAL RED RICE (*Oryza sativa* L.) GENOTYPES TOLERANCE TO DROUGHT ON SEEDLING PERIODE**

## **ABSTRACT**

Study on local red rice genotypes tolerance to drought on seedling periode was conducted in Plant Physiology Laboratory and Green House of Agriculture Faculty Andalas University Padang on January to February 2010. The purpose of study is to know the tolerance of local red rice (*Oryza Sativa* L.) genotypes to drought on seedling periode in other to get the more tolerance of red rice genotypes to drought.

Study carry on 15 genotypes seed of local red rice, placed on 180 transparant plastic pot with 240 ml volume and use randomized designed with 2 level concentrated PEG (20% on drought condition and 0% on normal condition) with 3 replication, each replication use two pots. The level of tolerance base on *Tolerance Index* criteria. Seedling was carry out for 7 days in petridish before planted on pots in green house. The bottom of the pots were constructed by wax-petrolatum layer and fil with mixed of soil and sand by ratio 1:1 (100g : 100g). Variables observed were total of the root that penetration wax-petrolatum layer, length of the root that penetration wax-petrolatum layer, plant height, dry weight of the plant and proline contains analysis.

The results of this experiment founded there are 11 genotypes with tolerance to drought according total of the root that penetration wax-petrolatum layer. 10 genotypes tolerance to drought according length of the root that penetration wax-petrolatum layer. Base on the plant height, all of genotype tolerant to drought. But, base on dry weigth of the plant 10 genotype tolerance to drought. And by the genotypes only 8 genotype were Siarang Lolo, Sangir, Teluk Embun, Karajut, Kopal Cino, Nabara Merah, Siopuk and Padi Telur tolerance to drought. For proline analysis founded tolerance genotypes here the containing proline higher than genotype susceptible analysis.

## I. PENDAHULUAN

Beras merah sudah lama diketahui bermanfaat bagi kesehatan. Selain sebagai pangan pokok beras merah mengandung gizi yang tinggi karena lebih kaya vitamin B terutama kandungan asam folatnya. Kandungan asam folat pada 100 g beras putih hanya 5,9 µg, sedangkan dalam beras merah kandungan asam folatnya 14,3 µg. Asam folat diketahui dapat menurunkan kadar homosistein penyebab kepikunan, penumpulan kecerdasan dan menyingkirkan sumbatan pembuluh darah pemicu serangan stroke dan jantung (Indrasari, 2006). Warna merah pada beras terbentuk dari pigmen antosianin yang mempunyai kemampuan sebagai anti oksidan dalam pencegahan beberapa penyakit seperti kanker, diabetes, kolesterol dan jantung koroner (Kobori, 2003).

Selama ini jenis padi yang dikonsumsi oleh masyarakat pada umumnya adalah padi dengan beras berwarna putih. Sedangkan padi yang berwarna merah (beras merah) kurang populer sebagai makanan pokok masyarakat dan sering terlupakan. Hal ini dikarenakan beras merah yang akan dikonsumsi memiliki harga yang tergolong mahal, terasa sedikit kasar, kesat, dan dengan rasa yang sedikit kurang enak. Demikian juga dalam kegiatan penelitian, beras merah masih belum menjadi prioritas untuk diteliti. Terlebih lagi saat ini penanaman padi beras merah semakin sedikit karena semakin banyaknya areal persawahan yang mengalami kekeringan.

Dampak kekeringan yang terjadi semakin meluas termasuk pada areal persawahan merupakan salah satu masalah utama dalam mengembangkan tanaman padi. Luas areal persawahan di Indonesia tahun 2008, seluas 7,89 juta hektar dimana sekitar 277.473 Ha (3,5%) telah mengalami kekeringan dan 75.047 Ha gagal panen (puso). Sedangkan untuk daerah Sumatera Barat pada tahun 2008, dari 423.655 sekitar 8.258 hektar lahan sawah di Sumbar tidak produktif lagi akibat mengalami kekeringan (Badan Pusat Statistik, 2009).

Kondisi sawah yang seperti saat ini sangat mengkhawatirkan dan dapat menjadi ancaman terhadap hasil produksi padi, sedangkan jumlah pemenuhan kebutuhan pangan terhadap beras semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Ancaman kondisi alam seperti itu masih dapat

diatasi dengan melakukan intensifikasi dan penggunaan varietas unggul yang mampu beradaptasi luas dengan lingkungan seperti tahan terhadap kekeringan. Kemudian untuk mengantisipasi kegagalan panen tersebut, diharapkan petani-petani di wilayah rawan kekeringan untuk menanam padi yang toleran terhadap kekeringan.

Pengujian terhadap beberapa genotipe padi yang toleran terhadap kekeringan selama fase semai ( $\pm$  4 minggu di rumah kaca) telah menunjukkan korelasi yang positif terhadap hasil produksi dilapangan (sawah). Berdasarkan penelitian Suardi *et al* (2002) pengujian dapat dilakukan pada fase semai di rumah kaca, sehingga tidak perlu dilakukan sampai panen.

Metode daya tembus akar padi dengan menggunakan metode Yu *et al* (1995) dapat dilakukan untuk mempelajari kemampuan akar menembus lapisan keras sebagai salah satu pengujian toleransi tanaman terhadap kekeringan dirumah kaca. Lapisan ini disimulasi dari campuran Parafin (60%) dan Vaseline (40%) setara dengan kekerasan 12 bar. Kedua lapisan ini disebut lapisan lilin dengan ketebalan 3-5 mm. (Suardi dan Moeljopawiro, 1999).

Farid dan Darjanto (2007) menambahkan dari 5 varietas padi, yakni Grogol, Jati Luhur, Gajah Mungkur, Cisadane dan IR64 yang diseleksi menggunakan metode kultur air selama fase semai melalui pemberian PEG (PolyEthylene Glycol), ternyata 3 varietas yaitu Grogol, Jati Luhur dan Gajah Mungkur toleran terhadap kekeringan. Begitu juga Perez *et al* (1996) melaporkan bahwa kultivar IR10120 dan Chiapas relatif lebih toleran terhadap kekeringan dari pada kultivar Sinaloa yang diuji menggunakan metode kultur air melalui pemberian PEG sebagai indikator kekeringan. Dengan adanya beberapa penelitian tersebut dapat dilihat bahwa telah ditemukan keragaman terhadap beberapa varietas padi yang toleran terhadap kekeringan, sehingga diharapkan diperoleh kultivar yang memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan.

Terjadinya kekeringan menyebabkan tanaman mengalami kekurangan air dan akan memberikan pengaruh buruk terhadap metabolisme tanaman terutama pada proses fisiologi, namun demikian pada beberapa tanaman apabila terjadi kekurangan air maka ia akan menghasilkan suatu penumpukan asam amino prolin. Kandungan asam amino prolin suatu tanaman akan meningkat apabila tanaman

dalam keadaan kekurangan air dan hal ini merupakan suatu strategi bagi tanaman untuk dapat mempertahankan diri pada keadaan lingkungan yang kekurangan air (Wilbraham dan Matta, 1992). Dwimahyuni dan Ishak (1994) menambahkan bahwa semakin tinggi peningkatan kandungan asam amino yang terdapat pada tanaman maka akan semakin toleran tanaman terhadap cekaman kekeringan.

Provinsi Sumatera Barat memiliki banyak sekali genotipe atau varietas padi lokal yang belum diketahui tingkat toleransinya terhadap kekeringan. Beras merah merupakan salah satu genotipe padi lokal yang tingkat toleransinya terhadap kekeringan belum diketahui. Swasti, Syarif, Suliansyah dan Putri (2007) melalui kegiatan eksplorasi telah berhasil mengumpulkan sebanyak 190 genotipe padi lokal di Sumatera Barat, dimana terdapat lima belas genotipe padi beras merah yang belum diketahui datanya apakah toleran atau tidak terhadap kekeringan sehingga diperlukan adanya penelitian menggunakan genotipe padi beras merah lokal tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Uji Toleransi Beberapa Genotipe Padi Beras Merah Lokal (*Oryza sativa* L.) Terhadap Kekeringan Selama Fase Semai”**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat toleransi beberapa genotipe padi beras merah lokal terhadap kekeringan, sehingga diperoleh genotipe padi beras merah yang toleran terhadap kekeringan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Padi

Padi termasuk Family Graminae, sub Family Oryzidae, dan Genus *Oryzae*. Dari 20 spesies anggota genus *Oryzae* yang sering dibudidayakan adalah *Oryza glaberrima* S. yang dikenal sebagai padi Afrika dan *Oryza sativa* L. atau padi biasa kita kenal ditanam lebih dari 90% di Asia (Manurung dan Ismunandji, 1988). *Oryza glaberrima* memiliki beberapa sifat yang tidak dipunyai *Oryza sativa*, antara lain kulit gabah dan berasnya berwarna merah meliputi hampir seluruh butiran, toleran terhadap kekeringan dan berumur genjah (Suardi, 2005).

Secara umum ada tiga stadia (fase) proses pertumbuhan tanaman padi dari awal hingga pemanenan : (a) stadia vegetatif ; dari perkecambahan sampai terbentuknya bulir. Pada varietas padi berumur pendek (120 hari) stadia ini lamanya sekitar 55 hari, sedangkan varietas berumur panjang (150 hari) lamanya sekitar 85 hari. (b) Stadia Reproduksi ; dari terbentuknya bulir sampai pembungaan. Pada varietas berumur pendek lamanya 35 hari dan berumur panjang sekitar 35 hari juga. (c) Stadia Pembentukan gabah atau biji ; dari pembungaan sampai pemasakan biji. Lamanya stadia sekitar 30 hari baik umur pendek maupun panjang (Suparyono dan A. Setyono, 1993)

Seluruh organ tanaman padi dibagi dua, yaitu (1) Organ vegetatif terdiri dari akar, batang dan daun. (2) Organ generatif meliputi bunga, malai, dan gabah. Padi mulai berkecambah sampai panen membutuhkan waktu 3-6 bulan yang terdiri dari fase pertumbuhan, yaitu fase vegetatif dan generatif. Faktor yang menyebabkan perbedaan umur tanaman padi adalah fase pertumbuhan vegetatif. Selama fase ini tanaman padi tumbuh dengan cepat seperti perumbuhan batang dan anakan, yang disebut fase vegetatif cepat. Fase vegetatif lambat dimulai dari fase anakan maksimal sampai inisiasi malai. Fase reproduktif dan pemasakan setiap varietas padi umumnya sama, karena tidak dipengaruhi oleh varietas dan lingkungan. Lamanya pemasakan sekitar 30 hari pada daerah tropis dan 65 hari pada daerah dingin (Manarung dan Ismunandji, 1988).

Tanaman padi dapat tumbuh pada daerah yang berhawa panas dengan udara yang banyak mengandung uap air. Pada ketinggian 0-1300 mdpl, menghendaki tempat yang terbuka dan banyak mendapatkan cahaya matahari. Suhu optimum untuk tanaman padi adalah 20-30°C, dibawah suhu tersebut akan menghambat perkembangannya. Salah satu pengaruh suhu terhadap tanaman padi yaitu kehampaan pada padi, sedangkan pH yang dibutuhkan adalah antara 4-7 (AAK, 1990 *cit* Wardhana. B, 2006)

Varietas padi akan tumbuh baik pada lingkungan dengan cahaya terbatas dan merupakan tanaman ideal, apabila : (i) Pertumbuhan tanaman sesuai dengan ketersediaan air yang memungkinkan tanaman terhindar dari kekeringan pada akhir pertumbuhan. (ii) Potensi hasil tinggi pada lingkungan yang cocok dengan indeks panen yang tinggi. (iii) Toleran terhadap kekeringan dan mampu mempertahankan kehijauan tanaman selama kekeringan (Fukai, 1998 *cit* Suardi dan D. Abdullah, 2003).

Pembentukan varietas padi bertujuan untuk menghimpun sebanyak mungkin sifat-sifat yang baik kedalam suatu varietas baru yang dicirikan oleh perbaikan potensi, kemantapan, dan mutu hasil serta kependekan umur. Tingkat perbaikan ini harus disesuaikan dengan kemajuan teknik bercocok tanam yang akan dikembangkan pada berbagai wilayah produksi. Oleh karena itu sebagai bahan perbaikan digunakan varietas padi yang sedang populer ditanam petani, sedangkan untuk sumber sifat perbaikan dapat diperoleh dari varietas lokal, introduksi maupun varietas unggul dan galur harapan (Silitongga *et al.*, 1993).

Swasti, Syarif, Suliansyah dan Putri (2007) telah mengumpulkan sebanyak 190 genotipe padi lokal di Sumatera Barat. Sebanyak 5 genotipe diantaranya adalah genotipe padi beras merah yaitu Nabara Merah, Silopuk, Kopal Cino, Karajut, dan Siopuk. Kelima genotipe tersebut hanya ditemukan di Kabupaten Pasaman Barat yakni di Kecamatan Sungai Aur dan Koto Balingka.

Berdasarkan penelitian Helmi (2007) dan Marniwati (2008) dari masing-masing genotipe Beras Merah tersebut genotipe Silopuk memiliki bobot gabah perumpun berat (>50 g), sedangkan genotipe Nabara Merah, Siopuk, Karajut dan Kopal Cino memiliki bobot gabah perumpun sedang (25-50 g). genotipe Karajut memiliki jumlah gabah permalai paling banyak (250 butir), sedangkan genotipe

Nabara Merah, Siopuk, Silopuk, Kopal Cino memiliki jumlah gabah sedang (100-125 butir). Namun, dari segi umur panen genotipe Karajut dan Kopal Cino tergolong sedang (126-145 hari), sedangkan Genotipe Nabara Merah, Siopuk dan Silopuk tergolong dalam (>145 hari). Dimana kelima genotipe tersebut memiliki warna beras merah.

Beberapa galur turunan dari pesilangan antara BP140 F, Silugonggo, dan *Oryza glaberrima* telah dikirimkan ke Balai Penelitian Tanaman Padi untuk diuji lebih lanjut, terutama dari aspek daya hasil dan adaptasi. Dari pengujian tersebut diharapkan dapat dilepas vareitas unggul padi beras merah yang berdaya hasil dan bergizi tinggi, toleran kekeringan, berumur genjah dan beradaptasi dilahan sawah. Dimana umur genjah dan toleran kekeringan merupakan sifat penting yang diperlukan tanaman padi yang dikembangkan dilahan sawah (Suardi, 2005).

## **2.2 Masalah Kekeringan dan Potensinya**

Iklim yang tidak menentu akibat pemanasan global dengan hujan yang terlalu cepat berakhir membuat areal persawahan mengalami kekeringan yang cukup signifikan. Persediaan air irigasi yang dibutuhkan untuk mengairi sawahpun ikut berkurang bahkan menyebabkan kemarau yang panjang. sehingga menyebabkan produksi padi yang membutuhkan air pada stadia tertentu dalam menghasilkan gabah yang tinggi menjadi terhambat dan mengalami produktifitas yang menurun.

Air merupakan salah faktor yang sangat membatasi pertumbuhan pada tanaman. Apabila jumlahnya terlalu banyak (menimbulkan genangan) sering menimbulkan cekaman aerasi, sedangkan jika jumlahnya terlalu sedikit, sering menimbulkan cekaman kekeringan. Air yang tersedia dalam tanah adalah selisih antara air yang terdapat pada kapasitas lapang dan titik layu permanen. Diatas kapasitas lapang air akan meresap ke bawah atau menggenang, sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Di bawah titik layu permanen tanaman tidak mampu lagi menyerap air karena daya adhesi air dengan butir tanah terlalu kuat dibandingkan dengan daya serap tanaman. Cekaman kekeringan pada tanaman disebabkan oleh kekurangan suplai air di daerah perakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun dalam kondisi laju evapotranspirasi melebihi laju

absorpsi air oleh akar tanaman. Serapan air oleh akar tanaman dipengaruhi oleh laju transpirasi, sistem perakaran, dan ketersediaan air tanah (Lakitan, 1996).

Kramer (1983) *cit* Hijri. A (2007) menyatakan bahwa kekurangan air pada media tanam dapat menyebabkan cekaman air yang cukup lama dan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman sebelum terjadinya kelayuan tanaman. Cekaman air pada tanaman adalah suatu keadaan dimana sel tanaman telah kehilangan air dan berada pada tekanan turgor yang rendah daripada nilai maksimumnya.

Sebenarnya pada kondisi CH 100 mm/bulan, tanaman masih dapat tumbuh baik, meskipun tidak sebaik pada kondisi CH cukup (rata-rata 200mm/bln). Pada CH 100 mm/bulan, kelembaban tanah sampai kedalaman 20 cm masih lebih dari 20%, masih cukup baik untuk pertumbuhan tanaman dan tidak terjadi gejala kekeringan. Namun, tanaman akan mulai menunjukkan gejala kekeringan permanen apabila kelembaban tanah sudah mencapai 7,5%, ini terjadi bila CH sudah sangat minim atau hampir tidak ada hujan sama sekali (Suprihatno *et al*, 2008).

Menurut Wickham dan Sen (1978), batas terendah pemberian air pada padi sawah adalah 2 mm.hari, berdasarkan umur padi 110 hari maka jumlah air yang diberikan sebanyak 220 mm.musim.

Pada lahan sawah beririgasi, kehilangan air bervariasi antara 5,6-20,4 mm.hari. Yoshida (1981) melaporkan variasi kehilangan air yang paling sering diamati berkisar antara 6-10 mm.hari dengan demikian rata-rata jumlah air yang dibutuhkan untuk memproduksi padi yang optimal adalah 180-300 mm.bulan. Batas kritis pemberian air sebesar 7 mm.hari untuk kultivar IR-64 dan Ciliwung (Budi, 2000).

Dua nilai status air tanah yang berharga adalah kapasitas lapang dan persen layu permanen, karena mereka merupakan batas bawah dan batas atas dari air yang tersedia bagi tanaman. Potensial air pada kapasitas lapang adalah sekitar  $-0,3$  bar dan pada persen layu permanen adalah sekitar  $-5$  bar. Tidak ada nilai yang benar-benar definitif; kesemua itu hanya nilai pendekatan. biasanya percobaan cekaman air dilaksanakan dengan cara menurunkan kandungan air sampai pada dekat batas persen layu permanen, kemudian diairi kembali sampai

mencapai kapasitas lapang. Cara ini memberikan berbagai tingkatan cekaman. (Hidayat. A, 2001)

Status air tanah tergantung pada tekstur dan struktur tanah. Tanah lempung menyimpan air lebih banyak daripada tanah pasir, kekeringan di tanah lempung terjadi lebih lambat. Kapasitas Lapang merupakan batas atas air tersedia bagi tanaman. Diukur berdasarkan kandungan lengas setelah tanah jenuh dibiarkan bebas terdrainasi selama 2 – 3 hari, Cara lain: ditentukan pada tanah jenuh yang mengalami tekanan pada 0.01 Mpa (pasiran) – 0.033 Mpa (lempungan). (Staf Lab. Ilmu Tanaman, 2007). Kapasitas lapang adalah suatu keadaan tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi. Air yang dapat ditahan oleh tanah tersebut terus menerus diserap oleh akar tanaman atau menguap sehingga tanah makin lama makin kering (Hidayat. A, 2001)

Titik layu permanen (tetap) ditentukan dengan mengukur kandungan lengas pada saat tanaman indikator layu, dan tidak dapat segar kembali setelah dibiarkan semalam di udara basah, Cara lain: dengan mengukur kandungan lengas dari tanah jenuh setelah diberi tekanan 1.5 Mpa di alat piring tekan. Titik layu tetap bukan merupakan tetapan tanah, lebih merupakan tetapan tanaman. Titik layu tetap lebih tergantung pada tekanan turgor sel-sel tanaman. Tekanan turgor dipengaruhi oleh komponen osmotik daun, cuaca yang mempengaruhi transpirasi dan komponen yang mempengaruhi ketersediaan air tanah. Tidak ada batas bawah ketersediaan air yang tegas untuk berbagai tanaman (Staf Lab. Ilmu Tanaman, 2007). Titik layu permanen merupakan kandungan air tanah dimana akar-akar tanaman mulai tidak mampu lagi menyerap air dari tanah, sehingga tanaman menjadi layu, tanaman akan tetap layu walaupun telah diberi air kembali.

Dalam suatu sel tanaman tertentu terdapat 3 kelas stress yaitu ; (1) Stress ringan,  $\psi$  sel (potensial air sel) ditekan lebih rendah beberapa bar. (2) Stress sedang  $\psi$  sel ditekan lebih dari beberapa bar tetapi kurang dari 12-15 bar. Dan (3) Stress berat  $\psi$  sel ditekan lebih dari 15 bar. Stress ringan dalam suatu sel daun sama dengan kehilangan turgor dalam jumlah kecil, sedangkan stress sedang berkaitan dengan kehilangan turgor yang lebih menyeluruh dan melayunya daun. Jika lebih banyak air ditarik dari daun yang layu, maka sel daun mengalami stress

air yang berat yang pada akhirnya menyebabkan kematian pada tanaman (Fitter and Hay, 1991)

Tanaman yang menderita cekaman air akan menurunkan perpanjangan akar, menyebabkan akar tanaman yang terbentuk sedikit, ukurannya kecil dengan daerah penyebaran akar relatif sempit dan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil serta daun yang baru terbentuk tidak berkembang sempurna (Islami dan Utomo, 1995)

Secara umum tanaman akan menunjukkan respon tertentu bila mengalami cekaman kekeringan. Respon tanaman terhadap stres air sangat ditentukan oleh tingkat stres yang dialami dan fase pertumbuhan tanaman saat mengalami cekaman. Bila tanaman dihadapkan pada kondisi kering terdapat dua macam tanggapan yang dapat memperbaiki status air, yaitu (1) tanaman mengubah distribusi asimilat baru untuk mendukung pertumbuhan akar dengan mengorbankan tajuk, sehingga dapat meningkatkan kapasitas akar menyerap air serta menghambat pemekaran daun untuk mengurangi transpirasi; (2) tanaman akan mengatur derajat pembukaan stomata untuk menghambat kehilangan air lewat transpirasi (Mansfield dan Atkinson, 1990 *cit* Sinaga. S, 2007).

Pada umumnya, pengaruh fisiologis stress air pada tanaman paling menonjol dalam jaringan yang sedang tumbuh dengan cepat yaitu dalam 3 fase : Perkecambahan, pembungaan dan awal pembentukan hasil. Proses pengambilan air dalam kecabah terdiri dari 2 tahap yang berbeda yaitu : (a) Tahap Imbibisi : selama tahap ini penyerapan air oleh biji sebagian besar secara pasif dan pada tahap ini penyerapan air oleh biji yang mati dapat menyerap air pada laju yang sama dengan biji hidup. (b) Tahap Pertumbuhan : dimulai dengan pemunculan radikel, dalam tahap ini pengambilan air semakin bertambah kerana radikel ini mulai mencari dan menembus kelapisan tanah yang lembab (Harjadi dan Yahya, 1988). Secara visual dan morfologi suatu biji berkecambah umumnya ditandai dengan terlihatnya radikel dan plumule yang menonjol keluar dari biji (Kamil, 1986). Kamil juga menambahkan bahwa perkecambahan yaitu pengaktifan kembali embryonic axis didalam biji yang terhenti untuk kemudian menjadi bibit. Untuk memulai suatu perkecambahan, benih menyerap sejumlah air sehingga

kadar airnya mencukupi. Masuknya air kedalam benih adalah dengan proses imbibisi.

### **2.3 Keragaman Toleransi Tanaman Terhadap Kekeringan**

Untuk memformulasikan program pemuliaan yang efisien terhadap perkembangan varietas yang tahan terhadap kekeringan perlu kita pahami mengenai tingkah laku tanaman secara menyeluruh. Kuantitas perilaku toleransi terhadap kekeringan sangat berhubungan dengan reaksi fisiologi yang kompleks yang menjadikan terdapatnya keragaman toleransi terhadap kekeringan.

Heyne dan Brunson (1940) *dalam* GUPTA, U. S. (1997) mempelajari mode tingkah laku resistensi terhadap kekeringan secara bersilang antara 2 galur tanaman kekeringan dengan kondisi yang terkontrol dan mendapatkan bahwa, toleransi terhadap kekeringan dapat dipelajari tingkah lakunya dan aksi genetiknya terhadap kekeringan ternyata biasa saja.

Williams (1966) *dalam* GUPTA, U. S. (1997) melaporkan bahwa resistensi terhadap kekeringan mengikuti suatu pola yang dominan pada beberapa tanaman epistatik. Tanaman jagung yang secara umum sangat punya kemampuan mengkombinasikan dirinya terhadap resistensi kekeringan ini jika disilang dengan kombiasi yang khusus menghasilkan hibrida yang sensitif dimana secara kontrol genetik mempunyai gen antara 3-5 perpasang.

Kedele yang tahan terhadap kekeringan melalui seleksi *in vitro* dengan radiasi sinar gamma pada massa sel embriogenetik (kalus) dan seleksi massa sel untuk memperoleh mutan yang toleran terhadap cekaman kekeringan, telah berhasil membentuk struktur embrio somatik dan benih somatik varietas Sindoro dan Wilis yang toleran terhadap kekeringan (Husni *et al.*, 2004).

Penambahan konsentrasi PEG dalam media seleksi *in vitro*, meningkatkan persentase kematian kalus, menurunkan nilai kualitas kalus dan jumlah kalus bergenerasi. Penggunaan PEG 6000 dengan konsentrasi 20% yang kemudian diiradiasi dengan sinar gamma dapat dilakukan dalam melakukan seleksi terhadap cekaman kekeringan (Surjono *et al.*, 2007). Lestari *et al.*, (2005) juga memperlakukan hal yang sama, dikombinasikan menggunakan metode kultur

*in vitro* dan telah berhasil memperoleh somaklon yang menunjukkan keragaman genetik yang tinggi dan tahan terhadap kekeringan.

## 2.4 Penggunaan PolyEthylene Glycol (PEG)

PEG merupakan salah satu jenis senyawa osmotikum yang biasa digunakan untuk mensimulasi kondisi kekeringan, karena sifatnya yang dapat menghambat penyerapan air oleh sel atau jaringan tanaman. Senyawa dengan berat molekul antara 3000-20000 yang dapat larut secara sempurna dalam air dan dapat menyebabkan potensial air yang homogen. Penambahan PEG kedalam media akan menurunkan potensial air tergantung kepada konsentrasi dan berat molekul PEG terlarut yang diberikan. Penggunaan PEG jangka panjang pada tanaman relatif aman karena PEG tidak akan terserap, sehingga tidak akan menjadi racun bagi tanaman (Widoretno, 2003). Potensial air dalam media yang mengandung PEG dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah (Michle and Kaufmann, 1973 *cit* Surjono *et al*, 2007).

Dami dan Huges (1997) *cit* Surjono *et al*. (2007) melaporkan, penggunaan PEG lebih umum digunakan karena PEG merupakan senyawa yang stabil, non ionik, mempunyai polimer yang panjang dan larut dalam air, dapat digunakan dalam berat molekul dengan sebaran yang lebih luas dan dapat mengikat air sehingga dapat menurunkan potensial air dalam kultur *in vitro*. PEG dengan BM tinggi merupakan senyawa osmotik yang tidak menyebabkan plasmolisis, tidak dapat melewati dinding sel dan tidak bersifat racun pada tanaman. Selain itu, bobot molekulnya juga sangat besar ( $\geq 4000$ ) sehingga tidak bersifat toksik karena tidak bisa diserap oleh jaringan tanaman.

Lestari, E. G. (2005) menyatakan bahwa PEG dapat digunakan untuk menyaring genotipe atau varietas yang toleran kekeringan untuk penyaringan terhadap sumber plasma nutfah yang ada atau pada sumber keragaman somaklonal. Tanaman hasil seleksi *in vitro* tersebut diseleksi terhadap kekeringan dengan mengecambahkan benih menggunakan larutan PEG (BM 6000) 20% untuk memberikan stress osmotik.

Hasil percobaan beberapa penelitian menggunakan PEG 6000 yang telah dilakukan menunjukkan bahwa beberapa kalus nilam mampu bertahan pada PEG

dengan konsentrasi 20 %, sedangkan pada kalus tanaman padi dilaporkan dapat bertahan hidup pada PEG 25 %, tetapi pada subkultur yang lebih singkat (Lestari, 2005). Demikian pula pada kalus embriosomatik kedelai dilaporkan mampu bertahan hidup pada konsentrasi PEG subletal 20% (Widoretno, 2003).

Farid dan Darjanto (2007) menambahkan dari 5 varietas padi, yakni Grogol, Jati Luhur, Gajah Mungkur, Cisadane dan IR64 yang diseleksi menggunakan metode kultur air selama fase semai, ternyata 3 varietas yaitu Grogol, Jati Luhur dan Gajah Mungkur toleran terhadap kekeringan. Begitu juga Perez *et al.* (1996) melaporkan bahwa kultivar IR10120 dan Chiapas relatif lebih toleran terhadap kekeringan dari pada kultivar Sinaloa yang diuji menggunakan metode kultur air melalui pemberian PEG sebagai indikator kekeringan.

Perlakuan cekaman kekeringan dilakukan mulai benih disemai sampai gabah berproduksi, namun ada perbedaan tingkat cekaman yang diberikan. Pada masa vegetatif, cekaman diberikan hanya sebatas kapasitas lapang sedangkan pada fase generatif, cekaman yang diberikan lebih ekstrim, yaitu dengan memberikan air hanya 60% dari kapasitas lapang (Lestari, E. G *et al.*, 2005).

Pengujian menggunakan menggunakan PEG merupakan salah satu metode alternatif yang dapat digunakan untuk menguji kembali nomor-nomor baru sebelum dilakukan pengujian di lapangan. Pengujian di rumah kaca berguna untuk menyeleksi tanaman-tanaman dengan sifat toleransi yang tidak stabil serta untuk mengetahui korelasi antara sifat toleransi di laboratorium dan di rumah kaca. (Purnamaningsih. R. dan Ika Mariska, 2008)

## **2.5 Pengujian Terhadap Daya Tembus Akar**

Metode daya tembus akar padi dengan menggunakan metode Yu *et al* (1995) dilakukan untuk mempelajari kemampuan akar menembus lapisan keras. Lapisan ini disimulasi dari campuran Parafin (60%) dan Vaseline (40%) setara dengan kekerasan 12 bar (satuan untuk tekanan). Kedua lapisan ini disebut lapisan lilin dengan ketebalan 3-5 mm. (Suardi dan Moeljopawiro, 1999).

Paraffin (paraffin wax) atau lilin merupakan media tanam campuran hidrokarbon minyak bumi yang memiliki titik leleh antara 40-70°C. akan membeku dibawah suhu titik lelehnya dengan membentuk kristal jarum

sehingga akan mempengaruhi struktur jaringan. Paraffin yang biasa digunakan bukan merupakan paraffin murni hal ini dimaksudkan agar : mempertinggi kekerasan dalam membuat sayatan agar jaringan menjadi keras, mempertinggi kerekatan media, dan mengubah struktur kristal pada paraffin (karena paraffin murni cepat menjadi beku). Ada 3 macam paraffin : (i) paraffin lunak dengan titik leleh 48°C, (ii) paraffin medium, titik leleh 52°C, dan (iii) paraffin keras, titik leleh 56°C. Waktu yang diperlukan untuk pelelehan berkisar 15-20 menit. Sedangkan vaselin memiliki sifat bahan yang berbentuk gel putih. Titik leleh (48-52°C). Non reaktif, namun harus dihindari kontak langsung dengan mata dan mulut (Staf Lab. Farmasi, slide 2008).

Padi gogo umumnya mempunyai daya tembus akar yang tinggi, sedangkan padi sawah seperti IR20 dan IR36 berdaya tembus akar rendah. Pada penelitian hubungan antara daya tembus akar dengan ketebalan akar menunjukkan korelasi positif. Semakin tebal akar akan semakin besar daya tembus akar. Indeks panjang akar kecambah (IPAK) di laboratorium mempunyai korelasi positif terhadap hasil di lapangan dan merupakan parameter terbaik untuk penduga ketahanan terhadap cekaman PolyEthylene Glycol (PEG) (Santoz *et al.*, 1994).

Mackill *et al.* (1996) *cit* Suardi *et al.* (2001) melaporkan, bahwa dalam hubungannya dengan toleransi terhadap kekeringan, akar yang padat dan tebal dapat meningkatkan serapan air tanaman. Daya tembus akar yang tinggi dapat meningkatkan serapan air pada tanah-tanah yang lebih padat atau keras, sedangkan daya osmotik akar yang tinggi dapat meningkatkan serapan air pada tanah yang relatif kering. Di samping itu, akar sangat penting peranannya bagi varietas tahan kekeringan pada lahan kering atau sawah tadah hujan. Perakaran yang mempunyai penyebaran yang luas di dalam tanah lebih mampu menjamin kelancaran distribusi air/hara ke dalam tanaman untuk proses transpirasi dan fotosintesis.

Widoretno (2003) menyatakan bahwa percobaan terhadap cekaman kekeringan di lapangan mempunyai kelemahan yaitu : dalam pembuatan kondisi cekaman kekeringan yang homogen pada media tumbuh sangat sulit dilakukan. Untuk itu dilakukan percobaan dengan metode seleksi daya tembus akar lapisan

lilin di rumah kaca. Keuntungan metode ini yaitu : dapat mengontrol cekaman kekeringan yang homogen pada media tumbuh dan dapat digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi individu atau populasi tanaman yang toleran terhadap kekeringan.

## 2.6 Analisis Kandungan Prolin

Mekanisme adaptasi tanaman untuk mengatasi cekaman kekeringan adalah dengan pengaturan osmotik sel. Pada mekanisme ini terjadi sintesis dan akumulasi senyawa organik yang dapat menurunkan potensial osmotik sehingga menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta menjaga turgor sel. Beberapa senyawa yang berperan dalam penyesuaian osmotikal sel antara lain prolin dan betain (Maestri *et al*, 1995), protein dehidrin (Close, 1997) *cit* Toruan-Mathius (2001) dan asam absisik (ABA) yang berperan dalam memacu akumulasi senyawa tersebut.

Terjadinya kekurangan air pada tanaman akan memberikan pengaruh buruk terhadap metabolisme tanaman terutama pada proses fisiologi, namun demikian pada beberapa tanaman apabila terjadi kekurangan air maka ia akan menghasilkan suatu penumpukan asam amino prolin. Kandungan asam amino prolin suatu tanaman akan meningkat apabila tanaman dalam keadaan kekurangan air dan hal ini merupakan suatu strategi bagi tanaman untuk dapat mempertahankan diri pada keadaan lingkungan yang kekurangan air (Wilbraham dan Matta, 1992).

Ketahanan terhadap kekeringan merupakan suatu fenomena yang kompleks baik dalam fisiologinya maupun genetiknya. Hasil penelitian pada banyak tanaman menunjukkan bahwa penurunan potensial air dipengaruhi oleh konsentrasi dan komposisi dari fraksi nitrogen terlarut, khususnya perubahan kandungan prolin. Akumulasi prolin bebas dalam tanaman selama periode stres air berkolerasi nyata dengan kecepatan penyembuhan kembali pada periode post-stres. Prolin bebas bertindak sebagai senyawa penyimpan karbon dan nitrogen selama periode stres air. Karena pada saat itu sintesis karbohidrat dan protein dihambat maka dalam hal ini prolin berfungsi sebagai senyawa penyimpan energi

yang akan digunakan untuk pertumbuhan setelah tanaman disiram kembali (Hanson *et al.* 1977).

Liu *et al.* (1987) *cit* Husni (2004) melaporkan bahwa kemampuan mengakumulasi prolin bebas pada varietas yang toleran selama kondisi stres air sangat nyata dibandingkan dengan varietas peka. Penurunan kadar prolin juga jelas lebih cepat apabila perlakuan stres air dihentikan. Korelasi yang nyata antara penurunan kadar prolin dan kecepatan penyembuhan (*recovering*) menunjukkan bahwa pada kondisi stres air, prolin memainkan peranan yang penting sebagai sumber energi respirasi dalam upaya penyembuhan tanaman. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa karakter fisiologi dan reaksi biokimia tanaman dapat dijadikan sebagai indikator seleksi ketahanan terhadap kekeringan.

Pada tanaman yang toleran terhadap cekaman kekeringan terjadi mekanisme mempertahankan turgor agar tetap di atas nol, sehingga potensial air jaringan tetap rendah dibandingkan potensial air eksternal sehingga tidak terjadi plasmolisis (Jones and Turner, 1980). Selanjutnya dinyatakan pula bahwa usaha mempertahankan potensial air tersebut, tanaman meningkatkan kadar senyawa osmotikum seperti prolina dan asam-asam organik yang berfungsi dalam proses penyesuaian osmotik. Dwimahyuni dan Ishak (1994) menyatakan bahwa semakin tinggi peningkatan kandungan asam amino yang terdapat pada tanaman maka akan semakin toleran tanaman terhadap cekaman kekeringan.

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang. Telah berlangsung dari bulan Januari 2010 – Februari 2010 (jadwal pada lampiran 1).

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi beras merah lokal sebanyak 15 genotipe, larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 20% (w/v) PEG/lit air setara dengan tekanan osmotik 12 bar, parafin dan vaselin (60% : 40%) setara dengan kekerasan 12 bar (Suardi dan Moeljopawiro, 1999), aquadest, asam sulfosalisilat 3%, asam ninhidrin, asam acetat glasial, toluene, tanah dan pasir.

Peralatan yang digunakan diantaranya : gelas bekas minuman air mineral 240 ml sebanyak 360 buah, petridish 30 buah, rak kayu, kertas stensil, *pinboard* (papan perlakuan), gelas ukur, batang pengaduk, label, pisau, pinset, aluminium foil, benang, mortal, Spektrofotometer, timbangan analitik, kamera dan alat-alat tulis lainnya.

#### 3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan 15 Genotipe benih padi beras merah lokal yang ditempatkan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), ditanam pada 2 taraf konsentrasi PEG yakni 20% sebagai kondisi cekaman dan 0% kondisi normal, sehingga terdapat 30 perlakuan. Tiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, sehingga satuan percobaan seluruhnya adalah 90 unit. Pada masing-masing ulangan terdiri dari 2 gelas percobaan sehingga terdapat 180 gelas, denah dapat dilihat pada Lampiran 4. Tingkat toleransi ditentukan berdasarkan kriteria yang digambarkan dalam *Tolerance Index* (TI) (Fernandez (1993) *cit* Iriany *et al.* (2005) ) :

$$Tolerance\ Index\ (TI) = \frac{Yd}{Yn} \times \frac{Yd}{HYd}$$

**Keterangan :**

**Yd = Hasil tanaman kondisi stres kekeringan**

**Yn = Hasil tanaman kondisi normal.**

**HYd = Hasil tanaman kondisi stres kekeringan tertinggi**

**Dimana,  $TI > 0,5$  = Toleran**

**$TI < 0,5$  = Peka**

**Sebagai perlakuan yang di uji toleransi terhadap kekeringan dalam percobaan ini adalah 15 genotipe padi beras merah :**

- 1 = Padi Kalupak**
- 2 = Siarang Putih Kekuningan**
- 3 = Siarang Talang Babungo**
- 4 = Siarang Sariak Alang Tigo**
- 5 = Siarang Lolo**
- 6 = Sangir**
- 7 = Padi Halus**
- 8 = Jorong Mudiak Simpang**
- 9 = Teluk Embun**
- 10 = Karajut**
- 11 = Kopal Cino**
- 12 = Nabara Merah**
- 13 = Siopuk**
- 14 = Silopuk**
- 15 = Padi Telur**

### **3.4 Pelaksanaan**

#### **3.4.1 Persiapan benih**

Benih yang akan digunakan merupakan benih hasil koleksi plasma nutfah Fakultas Pertanian, Unand (Swasti *et al.*, 2007). Benih yang digunakan adalah benih yang mempunyai ukuran mendekati seragam dan tidak mengalami kerusakan fisik.

### **3.4.2 Pembuatan larutan PEG 6000 20% dan Lapisan Lilin**

Larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 20% (w/v) g/l air setara dengan tekanan osmotik 12 bar dipakai untuk pengujian daya tumbuh benih, yakni 200 g/1000 ml air (200 g/1 lt air). Lima belas genotipe benih padi beras merah lokal tersebut ditanam dengan 3 ulangan. Setiap ulangan terdiri dari 2 gelas dan tiap gelas terdiri dari 2 benih, dimana akan diperoleh 360 benih untuk keseluruhan percobaan tersebut. Setengah dari total benih keseluruhan (180 benih) diberi senyawa PEG 6000 20%, sebagai salah satu metoda pengujian terhadap cekaman kekeringan. Benih diletakkan di atas kertas stensil dalam petridish yang sebelumnya telah diberi larutan PEG 6000 20% hingga benih terendam, tutup dengan aluminium foil dan disimpan pada tempat gelap (lemari yang ditutup rapat) selama 7 hari. Sedangkan terhadap 180 benih lagi (tanpa pemberian PEG) dikecambahkan dengan cara diletakkan diatas kertas stensil yang sebelumnya telah diberi air biasa. Lakukan pengamatan panjang akar kecambah selama 7 hari tersebut.

Pembuatan lapisan lilin (paraffin 60% + vaselin 40%) dilakukan setelah benih mulai berkecambah. Parafin yang digunakan adalah parafin padat yang diencerkan dengan cara dipanaskan pada suhu 70°C selama  $\pm 20$  menit kemudian ditambahkan dengan vaselin dan digunakan sebagai dasar gelas bekas minuman air mineral volume 240 ml, ketebalan 4 mm yang memberikan tingkat kekerasan 12 bar (Suardi *et al.*, 2001).

### **3.4.3 Perlakuan**

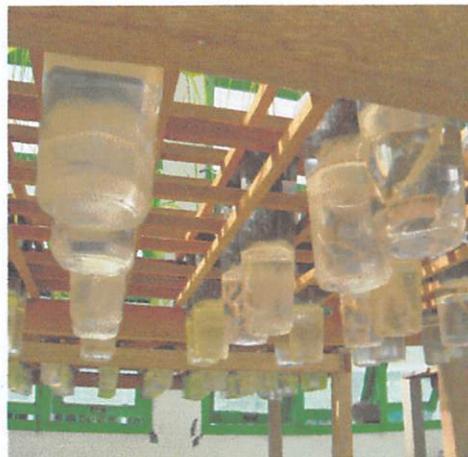
Lima belas Genotipe benih padi beras merah lokal tersebut ditanam dengan 3 ulangan. Setiap ulangan terdiri dari 2 gelas dan tiap gelas terdiri dari 2 benih, diperoleh 360 benih untuk keseluruhan percobaan tersebut. Dimana benih sebelumnya telah dikecambahkan selama 7 hari didalam petridish.

Setelah 7 hari, benih dikeluarkan dan dipindahkan ke papan perlakuan (pinboard) untuk memperoleh benih dengan perakaran mendekati pertumbuhan yang lurus/vertikal dan hampir mendekati keseragaman, ditanam dalam gelas percobaan (gelas bekas air minum mineral 240 ml) berisi tanah dan pasir perbandingan 1:1 yakni 100g:100g yang telah dilapisi oleh lapisan lilin dan diletakkan dalam rak-rak yang telah disediakan (Gambar 1.). Setelah 2 hari

ditanam, gelas percobaan lain (gelas bekas air minuman mineral) yang berisi larutan hara Yoshida (Gambar 2.) diletakkan dibawah gelas percobaan yang sebelumnya agar pertumbuhan akar tanaman setelah menembus lapisan lilin menjadi normal. Nomor-nomor tanaman yang akarnya dapat menembus lapisan lilin dilakukan pengamatan kemudian dianalisis kandungan prolina.



Gambar 1. Model rak penempatan gelas-gelas percobaan.



Gambar 2. Larutan hara Yoshida dalam gelas.

#### 3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan mulai benih diberi cekaman kekeringan hingga terakhir pengamatan. Dengan melakukan penyiraman interval waktu 3 hari sekali dengan volume 21 ml pertanaman (Budi, 2000) dan lain sebagainya yang dirasa perlu.

### **3.5 Pengamatan**

Pengamatan dilakukan pada sampel setiap ulangan, mulai dari hari pertama benih berkecambah sampai berumur 21 HST (Hari Setelah Tanam), adapun variabel pengamatan meliputi :

#### **3.5.1. Jumlah Akar tembus lapisan lilin**

Pengamatan dilakukan dengan cara melihat dan menghitung akar pertama yang dapat menembus lapisan lilin hingga terakhir pengamatan.

#### **3.5.2. Panjang Akar tembus lapisan lilin**

Pengamatan panjang akar ini bertujuan untuk menentukan kecepatan pertumbuhan benih. Pengukuran panjang akar dilakukan dengan menggunakan benang kemudian benang tersebut diukur menggunakan penggaris. Tanaman yang membentuk akar ditandai dengan munculnya akar yang telah menembus lapisan lilin pada gelas percobaan.

#### **3.5.3. Tinggi tajuk tanaman**

Pengamatan pertambahan tinggi tajuk tanaman (cm) diamati setiap 1 minggu sekali sampai 3 minggu pengamatan. Pengamatan dilakukan mulai hari ke 2 setelah benih di pindahkan ke rumah kaca untuk diamati daya tembus akarnya. Tinggi tajuk tanaman diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh tertinggi pada tanaman sampel.

#### **3.5.4. Berat kering tajuk tanaman**

Pengamatan dilakukan dengan cara mengovenkan tajuk tanaman selama 2x24 jam dengan suhu 70°C sampai keadaan kering oven. Data pengukuran berat kering tajuk tanaman dirata-ratakan untuk setiap perlakuan.

#### **3.5.5. Rekapitulasi *Tolerance Index***

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat toleransi yang diberikan setiap genotipe yang telah diamati dengan *Tolerance Index* (TI) (Fernandez (1993) cit Iriany *et al.*, (2005))

#### **3.5.6. Analisis Kandungan Prolin**

Analisis kandungan kadar prolin dilakukan untuk mengetahui respon tanaman terhadap cekaman kekeringan (kondisi tanaman kekurangan air). Analisis dilakukan pada hari terakhir pengamatan (21 HST) dengan cara mengambil daun dengan pisau.

**Cara menganalisis :** Daun dari masing-masing genotipe ditimbang sebanyak 0,5 g. Kemudian ditambah dengan 5 ml asam sulfosalisilat konsentrasi 3% dan digerus dengan mortal, hasil penggerusan dimasukkan ke dalam opendorf ukuran 2 ml lalu disentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm selama 5 menit. Setelah itu, supernatan diambil dan dipindah pada wadah lainnya sehingga tinggal residunya saja. Residu ditambah kembali dengan asam sulfosalisilat 3% sampai 4 ml dan disentrifugasi dengan kecepatan dan waktu yang sama. Supernatan awal digabung dengan supernatan akhir dan ditera menjadi 10 ml dan dikocok sampai merata. Untuk menentukan kadar prolin dilakukan dengan cara mengambil 2 ml supernatan + 2 ml asam ninhidrin + 2 ml asam asetat glasial dan dipanaskan selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam *ice bath* dan ditambah dengan 4 ml toluen, lalu dikocok selama  $\pm 15$  detik, sehingga terbentuk kromofom. Kromofom yang terbentuk diukur absorbansinya dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 520 nano meter. Sebagai satandar digunakan DL-Proline (stigma) 5-50  $\mu\text{g}$  yang dilarutkan dalam asam sulfosalisilat 3%. Kadar prolin dinyatakan sebagai  $\mu\text{g}/\text{mol}$  bobot daun segar (basah) (Husni *et al*, 2004). Perhitungan dilakukan dengan Rumus :

$$\text{Kandungan Prolin } (\mu\text{g}/\text{mol} \text{ basah}) = \frac{\text{Kosentrasi mg / ml } \times \text{ ml toluen}}{\text{BM prolin / bobot basah}}$$

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian PEG (PolyEthylene Glycol) dilakukan terhadap 15 genotipe padi beras merah lokal (*Oryza sativa* L.) sebagai kondisi cekaman yang diberikan. PEG merupakan salah satu senyawa osmotikum yang biasa digunakan untuk mensimulasi kondisi kekeringan karena sifatnya yang dapat menghambat penyerapan air oleh sel atau jaringan tanaman sehingga menyebabkan tanaman kekurangan air (mengalami cekaman). Selanjutnya 15 genotipe tersebut ditentukan tingkat toleransinya melalui pengujian daya tembus akar menggunakan lapisan lilin (parafin+vaselin). Hasil pengujian terhadap daya tembus akar dipaparkan dibawah ini.

### 4.1 Jumlah Akar Tembus Lapisan Lilin

Perbedaan penampilan jumlah akar tembus lapisan lilin dari genotipe-genotipe yang diuji digambarkan pada Gambar 2. Dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa penampilan yang dimiliki oleh setiap genotipe yang diberi cekaman PEG dan NonPEG memiliki keragaman.

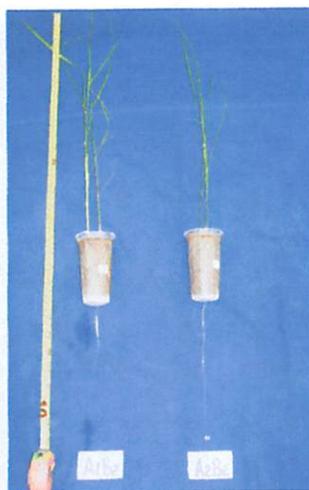
Keragaman *Tolerance Index* (TI) berdasarkan jumlah akar tembus lapisan lilin 15 genotipe padi beras merah lokal disajikan pada Tabel 1.

Data pada Tabel 1 untuk jumlah akar tembus lapisan lilin berdasarkan *Tolerance Index* (TI) menunjukkan genotipe Sangir tergolong genotipe toleran yang memiliki TI sebesar 1,45 dimana secara langsung menggambarkan bahwa genotipe ini kurang memberikan respon terhadap cekaman kekeringan dibanding genotipe lainnya, kemudian diikuti oleh genotipe Padi Halus, Kopal Cino, Siopuk, Padi Telur, Karajut, Nabara Merah, Teluk Embun, Padi Kalupak, Siarang Lolo dan Silopuk. Sedangkan genotipe Siarang putih kekuningan, Siarang talang babungo, Siarang Sariak Alang 3, dan Jorong Mudiak Simpang merupakan genotipe yang peka terhadap kekeringan. Farid dan Darjanto (2007) yang telah melakukan penelitian terhadap 5 varietas padi, yakni Grogol, Jati Luhur, Gajah Mungkur, Cisadane dan IR64 yang diseleksi menggunakan metode kultur air selama fase semai, ternyata hanya 3 varietas yaitu Grogol, Jati Luhur dan Gajah Mungkur yang toleran terhadap kekeringan. Hal ini membuktikan bahwa terdapat

keragaman toleransi dari varietas padi yang telah dilakukan, baik keragaman itu terjadi karena faktor lingkungan maupun faktor genetik dari setiap individu yang ada.



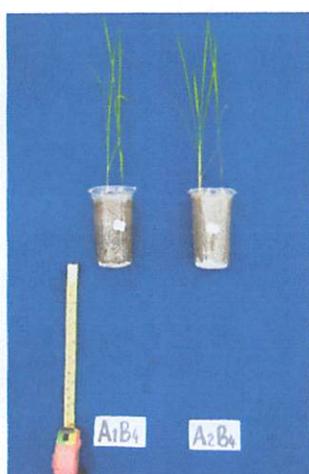
**Padi Kalupak**



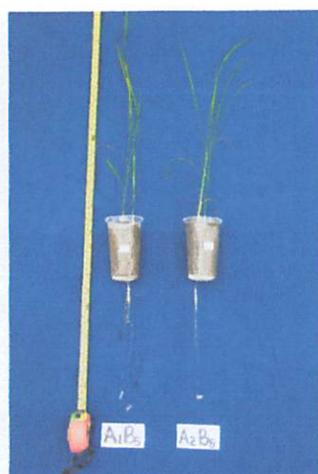
**Siarang Putih Kekuningan**



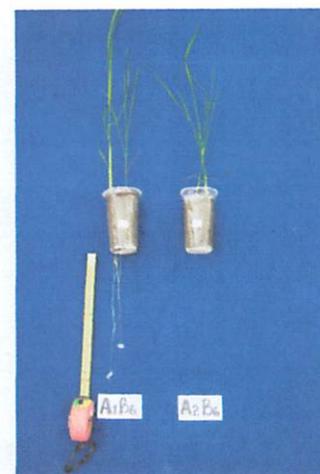
**Siarang Talang Babungo**



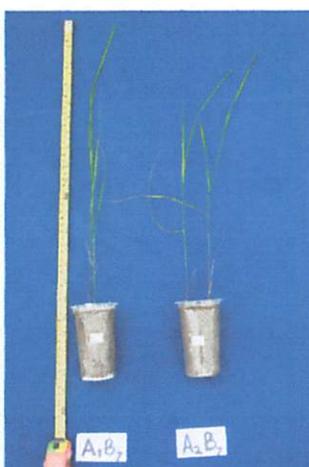
**Siarang Sariak Alang 3**



**Siarang Lolo**



**Sangir**



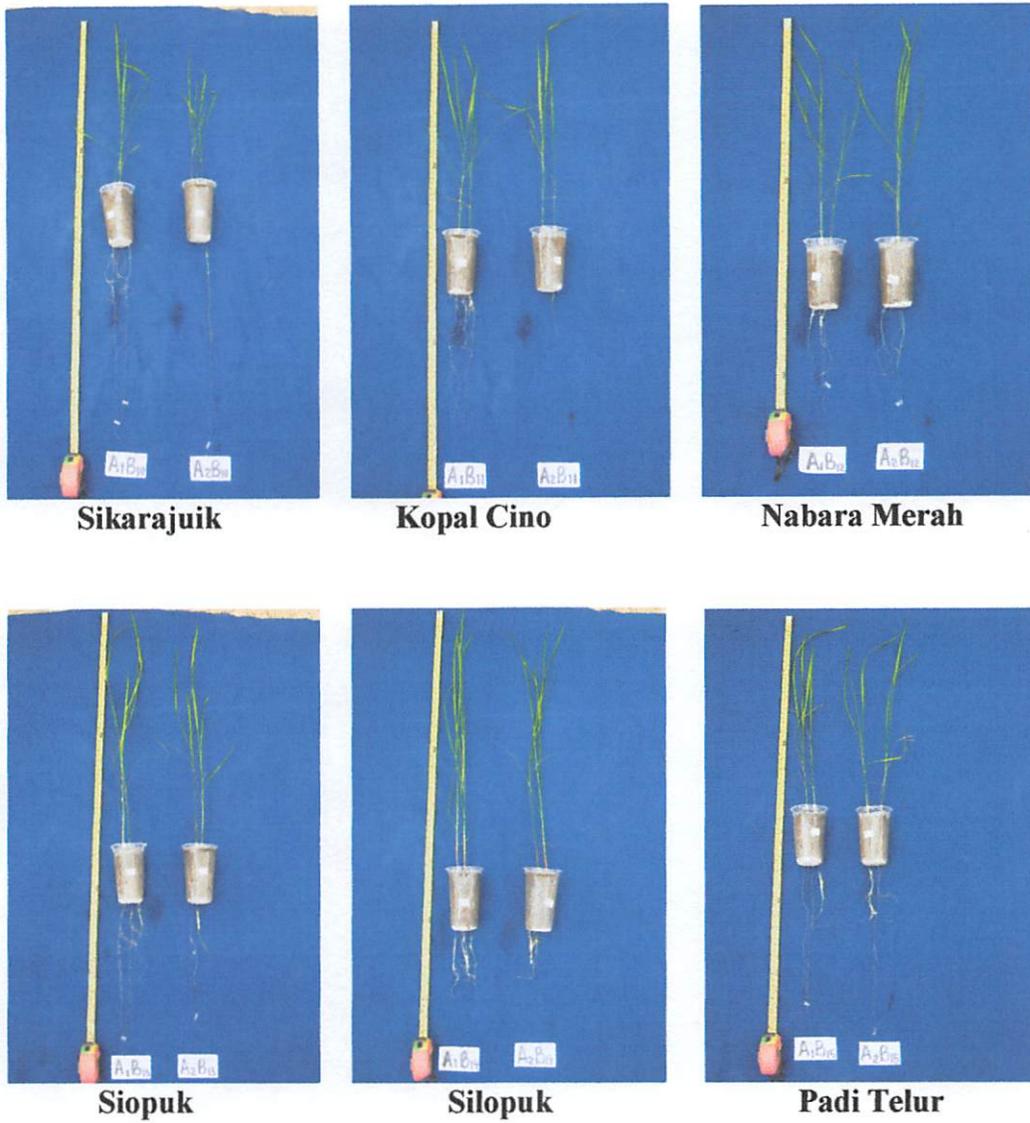
**Padi Halus**



**Jorong Mudiak Simpang**



**Teluk Embun**



Gambar 3. Penampilan tanaman akar tembus lapisan lilin pada pemberian PEG (kanan) dan NonPEG (kiri) terhadap 15 genotipe padi beras merah lokal.

Tabel 1. Jumlah akar tembus lapisan lilin beberapa genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG umur 21 HST.

Genotipe	Jumlah akar tembus lapisan lilin pada		Tolerance Index (TI)	Tingkat Toleransi
	PEG 20 %	NonPEG (0%)		
Padi kalupak	2,21	2,4	0,70	Toleran
Siarang putih kekuningan	1,52	1,77	0,42	Peka
Siarang talang babungo	0,71	1,44	0,11	Peka
Siarang sariak alang 3	0,71	0,71	0,23	Peka
Siarang lolo	1,93	1,86	0,65	Toleran
Sangir	1,77	0,71	1,45	Toleran
Padi halus	1,67	0,71	1,29	Toleran
Jorong mudiak simpang	1,64	2,28	0,38	Peka
Teluk embun	2,43	2,53	0,76	Toleran
Karajut	2,62	2,25	1,01	Toleran
Kopal cino	3,01	2,36	1,26	Toleran
Nabara merah	2,61	2,58	0,86	Toleran
Siopuk	2,99	2,78	1,13	Toleran
Silopuk	2,09	1,93	0,52	Toleran
Padi telur	3,04	2,93	1,03	Toleran

#### 4.2 Panjang Akar Tembus Lapisan Lilin

Keragaman *Tolerance Index* (TI) berdasarkan panjang akar tembus lapisan lilin 15 genotipe padi beras merah lokal disajikan pada Tabel 2.

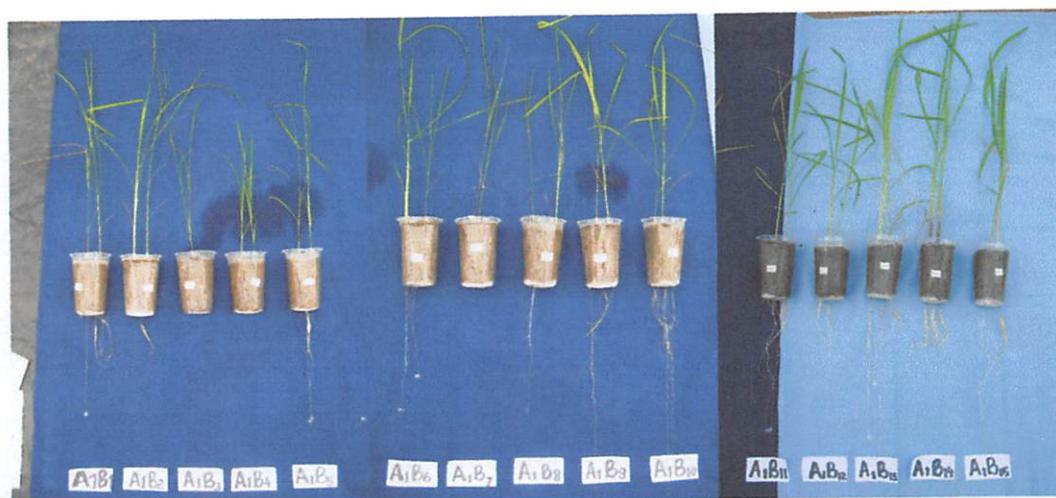
Berdasarkan data pada Tabel 2 untuk panjang akar tembus lapisan lilin menunjukkan genotipe Sangir tergolong genotipe toleran yang memiliki TI sebesar 2,39 dimana secara langsung menggambarkan bahwa genotipe ini kurang memberikan respon terhadap cekaman kekeringan dibanding genotipe lainnya. Kemudian diikuti oleh genotipe Siarang Lolo, Karajut, Padi Halus, Teluk Embun, Kopal Cino, Siopuk, Padi Telur, Padi Kalupak dan Nabara Merah. Sedangkan

genotipe Siarang Putih Kekuningan, Siarang Talang Babungo, Siarang Sariak Alang 3, Jorong Mudiak Simpang dan Silopuk merupakan genotipe yang peka terhadap pengujian lapisan lilin sebagai simulator toleransi terhadap kekeringan. Keragaman toleransi sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan maupun faktor genetik dari masing-masing genotipe, meskipun lingkungan tidak memberikan pengaruh yang besar namun faktor genetik yang dimiliki oleh masing-masing genotipe memungkinkan terjadinya tingkat keragaman pada setiap individu yang ada.

Perbedaan penampilan panjang akar tembus lapisan lilin dari genotipe-genotipe yang diuji digambarkan pada Gambar 3. Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa penampilan yang dimiliki oleh setiap genotipe yang diberi cekaman PEG dan NonPEG memiliki keragaman.

Tabel 2. Panjang akar tembus lapisan lilin beberapa genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG umur 21 HST.

Genotipe	Panjang akar (cm) tembus lapisan lilin pada		Tolerance Index (TI)	Tingkat Toleransi
	PEG 20 %	NonPEG (0%)		
Padi kalupak	3,31	3,49	0,67	Toleran
Siarang putih kekuningan	1,8	3,30	0,21	Peka
Siarang talang babungo	0,71	2,68	0,04	Peka
Siarang sariak alang 3	0,71	0,71	0,15	Peka
Siarang lolo	3,52	2,05	1,28	Toleran
Sangir	2,81	0,71	2,39	Toleran
Padi halus	1,97	0,71	1,16	Toleran
Jorong mudiak simpang	2,63	3,01	0,49	Peka
Teluk embun	4,67	4,31	1,08	Toleran
Karajut	4,51	3,53	1,23	Toleran
Kopal cino	4,45	4,08	1,03	Toleran
Nabara merah	3,35	4,10	0,58	Toleran
Siopuk	4,36	4,34	0,99	Toleran
Silopuk	2,26	2,74	0,39	Peka
Padi telur	4,67	4,92	0,95	Toleran



(a)



(b)

Gambar 4. Perbedaan penampilan akar tembus lapisan lilin dari 15 genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG 20% (a) dan NonPEG (b).

Suardi (2000) menyatakan, bahwa ketahanan suatu tanaman terhadap kekeringan ditentukan oleh kemampuan tanaman tersebut memanfaatkan air yang berada dibagian tanah yang lebih dalam. 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 yang panjang, padat, dengan jumlah relatif banyak dan diameter akar yang besar menjadi tolak ukur galur atau varietas tahan kekeringan.

Dwijoseputro (1984) menambahkan, bahwa panjang pendeknya akar dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan seperti kekerasan media, banyak sedikitnya air dan jauh dekatnya air tanah. Ini menunjukkan bahwa pertumbuhan akar padi beras merah yang peka terhadap kekeringan menjadi terhambat. Pertumbuhan akar terpanjang berkaitan erat dengan kandungan karbohidrat atau cadangan makanan yang terdapat pada batang. Tanaman yang memiliki cadangan makanan yang banyak akan memiliki energi untuk awal pertumbuhannya dan pertumbuhan akar selanjutnya, yang kemudian dipengaruhi oleh lingkungannya. Hal ini menandakan pada genotipe yang toleran, ada upaya memperpanjang akar dalam usaha mendapatkan air dan hara yang cukup.

### 4.3 Tinggi Tajuk Tanaman

Perbedaan Penampilan tinggi tajuk tanaman dari genotipe-genotipe yang diuji digambarkan pada Gambar 3. Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa penampilan yang dimiliki oleh setiap genotipe yang diberi cekaman PEG dan NonPEG memiliki keragaman.

Keragaman *Tolerance Index* (TI) berdasarkan tinggi tajuk tanaman 15 genotipe padi beras merah lokal disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tinggi tajuk tanaman 15 genotipe padi beras merah berdasarkan TI ternyata keseluruhan dari genotipe yang diuji memperlihatkan kemampuan toleransi yang baik, meskipun terdapat keragaman dari toleransi terhadap kekeringan yang telah diberikan. Indeks toleransi genotipe Siarang Lolo sebesar 1,06 secara langsung menggambarkan bahwa genotipe ini kurang memberikan respon terhadap cekaman kekeringan dibanding genotipe lainnya. Kemudian diikuti oleh genotipe Siopuk, Siarang Putih Kekuningan, Padi kalupak, Padi Telur, Karajut, Silopuk, Sangir, Nabara Merah, Jorong Mudiak Simpang, Padi Halus, Teluk Embun, Kopal Cino, Siarang Talang Babungo dan Siarang Sariak alang 3. Tinggi tajuk tanaman yang lebih rendah pada beberapa genotipe tertentu erat kaitannya dengan perakaran, dimana menyebabkan pertumbuhan akar terhambat, sehingga selanjutnya menghambat hara dan air dan seterusnya pertumbuhan tanaman secara keseluruhan menjadi terhambat pula. Swasti (1993) menjelaskan bahwa varietas dan galur yang

memperlihatkan perkembangan akar yang lebih baik juga cenderung memperlihatkan tinggi tanaman yang lebih tinggi, karena diduga varietas yang pertumbuhannya tidak tertekan mampu untuk meniadakan cekaman.

Tabel 3. Tinggi tajuk tanaman beberapa genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG umur 21 HST.

Genotipe	Tinggi tajuk (cm) pada		Tolerance Index (TI)	Tingkat Toleransi
	PEG 20 %	NonPEG (0%)		
Padi kalupak	39,43	36,67	0,89	Toleran
Siarang putih kekuningan	40	35,07	0,96	Toleran
Siarang talang babungo	29,03	33,3	0,53	Toleran
Siarang sariak alang 3	23,3	22,37	0,51	Toleran
Siarang lolo	41,43	34,03	1,06	Toleran
Sangir	29,17	26,83	0,66	Toleran
Padi halus	33,07	40,47	0,57	Toleran
Jorong mudiak simpang	33,33	38,5	0,61	Toleran
Teluk embun	30,27	34,37	0,56	Toleran
Karajut	30,23	26,87	0,72	Toleran
Kopal cino	31,57	38,97	0,53	Toleran
Nabara merah	34,53	38,13	0,66	Toleran
Siopuk	47,4	45,33	1,05	Toleran
Silopuk	38,17	44,2	0,69	Toleran
Padi telur	38,87	36,73	0,87	Toleran

#### 4.4 Berat Kering Tajuk Tanaman

Keragaman *Tolerance Index* (TI) berdasarkan berat kering tajuk tanaman 15 genotipe padi beras merah lokal disajikan pada tabel 4.

Data pada Tabel 4 dilihat dari berat kering tajuk tanaman pada kondisi cekaman (PEG 20%) menunjukkan bahwa berat kering tajuk genotipe yang toleran cenderung lebih tinggi daripada yang peka, hal ini menjelaskan bahwa genotipe yang toleran lebih mampu membentuk bahan kering pada kondisi cekaman. Terjadinya keragaman toleransi terhadap kekeringan yang telah

diberikan menurut kriteria TI, genotipe Siarang Lolo dengan nilai sebesar 1,69 secara langsung menggambarkan bahwa genotipe ini kurang memberikan respon terhadap cekaman kekeringan dibanding genotipe lainnya. Kemudian diikuti oleh genotipe Siopuk, Kopal Cino, Teluk Embun, Karajut, Nabara Merah, Padi Telur, Sangir, Siarang Putih Kekuningan dan Silopuk. Sedangkan 5 genotipe lainnya menunjukkan peka terhadap kondisi kekeringan yakni, Padi Kalupak, Siarang Talang babungo, Siarang Sariak Alang 3, Padi halus dan Jorong Mudiak Simpang.

Tabel 4. Berat kering tajuk tanaman beberapa genotipe padi beras merah lokal pada pemberian PEG umur 21 HST.

Genotipe	Berat kering tajuk (g) pada		Tolerance Index (TI)	Tingkat Toleransi
	PEG 20 %	NonPEG (0%)		
Padi kalupak	0,55	0,68	0,43	Peka
Siarang putih kekuningan	0,64	0,65	0,61	Toleran
Siarang talang babungo	0,24	0,51	0,08	Peka
Siarang sariak alang 3	0,46	0,43	0,47	Peka
Siarang lolo	1,03	0,61	1,69	Toleran
Sangir	0,56	0,45	0,67	Toleran
Padi halus	0,50	0,57	0,42	Peka
Jorong mudiak simpang	0,45	0,56	0,34	Peka
Teluk embun	0,73	0,72	0,72	Toleran
Karajut	0,55	0,42	0,69	Toleran
Kopal cino	0,67	0,53	0,83	Toleran
Nabara merah	0,68	0,64	0,69	Toleran
Siopuk	0,97	0,92	1,01	Toleran
Silopuk	0,77	1,00	0,57	Toleran
Padi telur	0,73	0,76	0,68	Toleran

Keragaman *Tolerance Index* seluruh genotipe padi beras merah ini mencerminkan bahwa genotipe-genotipe ini memberikan berat kering tanaman yang berkurang akibat mendapat cekaman yang cukup besar dari lingkungan tumbuhnya. Seperti yang dipaparkan oleh Haryoko (2010) menyatakan bahwa

hasil tanaman yang semakin kecil terjadi pada varietas peka sebagai akibat dari pertumbuhan yang terhambat, seperti hasil akhir berat kering tajuk varietas peka akibat pentranslokasian fotoasimilat yang intensif dari tajuk ke akar sehingga mengakibatkan sumber energi di tajuk cepat terkuras yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan tajuk, keadaan ini menjadikan bobot kering tajuk pada varietas peka menjadi rendah.

Dwijoseputro (1992) menambahkan bahwa berat kering mencerminkan status nutrisi tanaman atau banyaknya hara yang diserap tanaman, dimana unsur hara yang ada dalam tanah berperan dalam proses metabolisme didalam tubuh tanaman dan untuk memproduksi bahan kering tanaman, sedangkan laju fotosintesisnya tergantung pada serapan hara. Hasil fotosintesis mempengaruhi berat kering tanaman bila translokasi asimilat lancar didalam tanaman maka berat kering tanaman juga akan meningkat.

#### 4.5 Rekapitulasi *Tolerance Index*

Data pada Tabel 5 menurut perhitungan *Tolerance Index* (TI) berdasarkan rekapitulasi dari 15 genotipe yang dilakukan pengujian, terdapat 11 genotipe yang toleran terhadap kekeringan sedangkan 4 genotipe lainnya menunjukkan peka terhadap kekeringan. Dimana ditemukan adanya keragaman tingkat toleransi dari masing-masing parameter yang diamati dari 11 genotipe yang termasuk toleran hanya diperoleh 8 genotipe yang toleran berdasarkan ke empat variabel yang diamati.

Siarang Talang Babungo, Siarang Sariak Alang 3, Siarang Putih Kekuningan dan Jorong Mudiak Simpang dari ke empat variabel yang diamati hanya toleran terhadap variabel tinggi tajuk tanaman, meskipun untuk genotipe Siarang Putih Kekuningan terhadap berat kering tajuk juga toleran tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap variabel lainnya karena masih masuk kedalam genotipe yang peka terhadap kekeringan. Dapat dijelaskan bahwa ke 4 genotipe peka tersebut mengalami cekaman yang berat dimana membuat penampilan ke 4 genotipe tersebut menjadi lebih buruk, sehingga untuk menilai toleransi dapat dijelaskan bahwa variabel tinggi tajuk tanaman tidak dapat memisahkan antara genotipe yang toleran dan peka.

Tabel 5. Rekapitulasi *Tolerance Index* beberapa genotipe padi beras merah lokal.

Genotipe	Variabel <i>Tolerance Index</i> (TI)				Tingkat Toleransi
	Jumlah akar tembus lapisan lilin (buah)	Panjang akar tembus lapisan lilin (cm)	Tinggi tajuk tanaman (cm)	Berat kering tajuk (g)	
Padi kalupak	0,70*	0,67*	0,89*	0,43	Toleran
Siarang putih kekuningan	0,42	0,21	0,96*	0,61*	Peka
Siarang talang babungo	0,11	0,04	0,53*	0,08	Peka
Siarang sariak alang 3	0,23	0,15	0,51*	0,47	Peka
Siarang lolo	0,65*	1,28*	1,06*	1,69*	Toleran
Sangir	1,45*	2,39*	0,66*	0,67*	Toleran
Padi halus	1,29*	1,16*	0,57*	0,42	Toleran
Jorong mudiak simpang	0,38	0,49	0,61*	0,34	Peka
Teluk embun	0,76*	1,08*	0,56*	0,72*	Toleran
Karajut	1,01*	1,23*	0,72*	0,69*	Toleran
Kopal cino	1,26*	1,03*	0,53*	0,83*	Toleran
Nabara merah	0,86*	0,58*	0,66*	0,69*	Toleran
Siopuk	1,13*	0,99*	1,05*	1,01*	Toleran
Silopuk	0,52*	0,39*	0,69*	0,57*	Toleran
Padi telur	1,03*	0,95*	0,87*	0,68*	Toleran

Ket : (\*) Toleran

Keragaman toleransi sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan maupun faktor genetik dari masing-masing genotipe, meskipun lingkungan tidak memberikan pengaruh yang besar namun dari genetik yang dimiliki oleh masing-masing genotipe ada kemungkinan tingkat keragaman terjadi pada setiap individu yang ada. Yeo (1994) cit Swasti (2004) mengatakan bahwa telah terdapat keragaman genetik terhadap cekaman dan penyerapan hara maupun penggunaan yang ditemukan pada tanaman baik antar spesies maupun dalam spesies, hal ini memberi peluang untuk melakukan seleksi terhadap kultivar-kultivar yang mampu tumbuh atau hidup pada kondisi cekaman. Seleksi dapat dilakukan terhadap sifat-sifat yang mencerminkan toleransi seperti sifat morfologi maupun

fisiologi atau pada sifat yang tampak saja, padahal cekaman lingkungan yang diterima sangat kompleks, dimana cekaman yang kompleks tersebut akan menghasilkan efek fisiologi dan tanggap tanaman.

#### 4.6 Analisis kandungan prolin

Hasil Analisis kandungan asam amino prolin yang dilakukan terhadap 4 genotipe padi beras merah lokal disajikan pada Tabel 6. Dimana 4 genotipe tersebut diambil masing-masing dari kelompok toleran dan peka, 2 dari kelompok toleran (Teluk Embun dan Karajut) 2 dari kelompok peka (Siarang sariak alang 3 dan Jorong Mudiak Simpang)

Tabel 6. Kandungan asam amino Prolin genotipe padi beras merah lokal.

PEG	Genotipe	Kandungan Prolin ( $\mu\text{g}/\text{mol}$ berat basah)
20 %	Teluk embun (toleran)	1500
	Karajut (toleran)	397
	Siarang sariak alang 3 (peka)	120
	Jorong Mudiak Simpang (peka)	197
0 %	Teluk embun (toleran)	500
	Karajut (toleran)	147
	Siarang sariak alang 3 (peka)	101
	Jorong Mudiak Simpang (peka)	223

Analisis kandungan prolin yang telah dilakukan terhadap 4 genotipe padi beras merah lokal, ternyata genotipe Teluk Embun memiliki kandungan prolin yang lebih tinggi dibandingkan genotipe Karajut. Sedangkan genotipe Siarang sariak alang 3 dan Jorong Mudiak Simpang (peka) ternyata kandungan prolin yang dimilikinya juga sedikit dibandingkan genotipe toleran (Teluk Embun dan Karajut). Dwimahyani dan Ishak (1994) menyatakan bahwa semakin tinggi peningkatan kandungan asam amino prolin yang terdapat pada tanaman maka semakin toleran tanaman terhadap cekaman kekeringan.

Salah satu faktor yang berkaitan dengan sifat fisiologi tanaman untuk bertahan dalam kondisi tercekam kekeringan adalah dengan adanya perubahan

akumulasi prolin dalam jaringan. Akumulasi prolin bebas dalam tanaman selama periode stres air berkolerasi nyata dengan kecepatan penyembuhan kembali pada periode post-stres (akhir stress). Prolin bebas bertindak sebagai senyawa penyimpan karbon dan nitrogen selama periode stress air, karena pada saat itu sintesis karbohidrat dan protein dihambat maka dalam hal ini prolin berfungsi sebagai senyawa penyimpan energi yang digunakan untuk pertumbuhan setelah tanaman disiram kembali (Hanson *et al.*, 1977).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan mengenai uji toleransi beberapa genotipe padi beras merah lokal (*Oryza sativa* L.) terhadap kekeringan selama fase semai berdasarkan kriteria *Tolerance Index* (TI), ternyata terdapat tingkat keragaman toleransi terhadap kekeringan yang telah diberikan. Dimana perbedaan tanggap terhadap 15 genotipe yang telah diuji tersebut dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan jumlah akar tembus lapisan lilin diperoleh 11 genotipe padi beras merah yang toleran terhadap kekeringan, yaitu : Sangir, Padi Kalupak, Siarang Lolo, Kopal Cino, Teluk Embun, Karajut, Padi Halus, Nabara Merah, Siopuk, Silopuk, dan Padi Telur.
2. Berdasarkan panjang akar tembus lapisan lilin diperoleh 10 genotipe yang toleran, yakni : Sangir, Teluk Embun, Siopuk, Kopal Cino, Karajut, Nabara merah, Padi Kalupak, Siarang Lolo, Padi Halus dan Padi Telur.
3. Berdasarkan tinggi tajuk tanaman didapatkan bahwa ternyata keseluruhan dari 15 genotipe padi beras merah tersebut menunjukkan kemampuan toleransi yang baik terhadap cekaman yang diberikan.
4. Berdasarkan berat kering tajuk tanaman diperoleh 10 genotipe yang toleran, yakni : Siarang Putih Kekuningan, Siarang Lolo, Sangir, Teluk Embun, Karajut, Kopal Cino, Nabara Merah, Siopuk, Silopuk dan Padi Telur.
5. Berdasarkan rekapitulasi *Tolerance Index* (TI) diperoleh 11 genotipe yang toleran terhadap kekeringan, dari 11 genotipe tersebut hanya diperoleh 8 genotipe yang toleran untuk ke empat variabel yaitu : genotipe Siarang Lolo, Sangir, Teluk Embun, Karajut, Kopal Cino, Nabara Merah, Siopuk dan Padi Telur.
6. Hasil analisis kandungan prolin menunjukkan bahwa genotipe toleran memiliki kandungan prolin yang lebih besar dari genotipe yang peka pada kondisi cekaman kekeringan.

## **5.2 Saran**

Genotipe Siarang Lolo, Sangir, Teluk Embun, Karajut, Kopal Cino, Nabara Merah, Siopuk dan Padi Telur dapat dikembangkan dan dijadikan sebagai sumber gen toleran kekeringan dalam program pemuliaan tanaman. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dalam melihat konsistensi toleransi kekeringan sampai fase reproduksi dan fase pematangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2009. *Sumatera Barat Dalam Angka 2008*. Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. Padang. 222 hal.
- Budi, D. S. 2000. Strategi Antisipasi Kekeringan Dalam Budidaya Tanaman Padi Sawah Melalui Teknik Tabela, TOT dan Pengelolaan Air dalam Amin (Eds.) Perubahan Penggunaan Lahan, Iklim dan Produktivitas Tanaman. *Jurnal Pertanian*.
- Dwijoseputro, D. 1984. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta. PT. Gramedia. 232 hal.
- Dwijoseputro, D. 1992. *Ilmu Tanah*. Jakarta. PT. Meliyama. Sarana Perkasa.
- Dwimahyani, I. dan Ishak. 1994. *Seleksi Kekeringan Secara Invitro dari Embrio Mutan Padi Gogo (Oryza sativa L.) dengan PEG*. Aplikasi Isotop dan Radiasi dalam Bidang Industri, Pertanian dan Lingkungan. Jakarta. BATAN. Hal 211-215.
- Farid, N. dan Darjanto. 2007. Tanggapan Morfologi dan Fisiologi Padi Gogo Fase Semai pada Kekeringan Untuk Memudahkan Seleksi. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian yang Dibiayai oleh Hibah Kompetitif. Bogor 1-2 Agustus 2007. Bogor. Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB.
- Fitter, A. H. dan R. K. M. Hay. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Andani, A dan Purbayanti, E. D. penerjemah ; Srigando, B. penyunting. Semarang. Gadjah Mada University Press. 421 hal.
- GUPTA, U. S. 1997. *Stress Tolerance*. Departement of Plant Science Faculty of Agriculture A. B.U. Zoria. Nigeria. Crop Improvement Vol 2.
- Hanson, A. D., E. Charles., E. H. Nelsen, and Everson. 1977. *Evaluation of free proline accumulation as an index of drought resistance using two contrasing barley cultivars*. *Crop Science* 17:720-726.
- Harjadi, S. S. dan S. Yahya. 1988. *Fisiologi Stress Lingkungan*. Bogor. PAU Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. 236 hal.
- Haryoko, W. 2010. Toleransi Tanaman Padi Pada Sawah Gambut dan Responnya Akibat Amelioran. [Disertasi]. Program Ilmu-Ilmu Pertanian Pascasarjana UNAND. Padang.
- Helmi, Y. 2007. Identifikasi Karakter Morfologi Plasma Nutfah Padi (*Oryza sativa* L.) Asal Kecamatan Sungai Aur Kabupaten Pasaman Barat. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian Unand.

- Hidayat, A. 2001. Mengatur Pemberian Air. Modul Program Budidaya Tanaman. Departemen Pendidikan Nasional.
- Hijri, A. 2007. Respon Beberapa Genotipe Padi Gogo Terhadap Kekeringan Pada Media *In Vitro*. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 26 hal.
- Husni, A., S. Hutami., M. Kosmiatin, dan I. Mariska. 2004. Pembentukan Benih Somatik Dewasa Kedelai dan Aklimatisasi Serta Uji Terhadap Indikator Sifat Toleransi Kekeringan. *Kumpulan Makalah Seminar Hasil Penelitian BB-Biogen Tahun 2004*. Hal 159-168.
- Indrasari, S. D. 2006. Padi Aek Sibundong Pangan Fungsional. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol.28. No 6.
- Iriany, R. N., A. Takdir M., M. Yasin H.G., and M. J. Mejaya. Maize Genotypes to Drought Stress. *Jurnal of Indonesian Cereals Research Institute*. South Sulawesi. Hal 156-160.
- Islami, T, dan W. H. Utomo. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. Semarang. IKIP Semarang Press. 297 hal.
- Jones, M.M. and N.C. Turner. 1980. Osmotic adjustment in expanding and fully expanded leaves of sunflower in response to water deficit. *Aust. J. Plant Physiol.* 7:181-192.
- Kamil, J. 1986. *Teknologi Benih* 1. Padang. Angkasa Raya. 227 hal.
- Kobori, M. 2003. *In vitro* screening for cancer suppressive effect of food components. *JARQ* 37(3): 159-165.
- Lakitan, B. 1996. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta. Raja Grafindo Persada. 203 hal.
- Lestari, E. G. 2005. Hubungan Antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gajahmungkur, Towoti, dan IR 64. *Biodiversitas* vol.7. Hal 44-48.
- Lestari, E. G., I. Mariska., D. Sukmadjadja, dan D. Suardi. 2005. Seleksi *in Vitro* dan Identifikasi Tanaman Padi Varietas Gajahmungkur, Towuti, dan IR64 yang Tahan Kekeringan Tahun 2004. *Kumpulan Makalah Seminar Hasil Penelitian BB-Biogen*. Hal 170-179.
- Manarung, S. O. dan Ismunandji. 1988. *Morfologi dan Fisiologi Padi*. Dalam Padi Buku I. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

- Marniwati, D. 2008. Keragaman Plasma Nutfah Padi Hasil Eksplorasi di Kabupaten Pasaman Barat Berdasarkan Karakter Morfologi dan Agronomisnya. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Unand. Padang.
- Perez, E., Molphe., Balch., M. Gidekal.; M. Segura., Nieto., L. Hera., Esterella., N. Ochoa., and Alejo. 1996. Effect of Water Stress on Plant Growth and Root Proteins in Three Cultivars of Rice (*Oryza sativa* L) with Different Levels of Drought Tolerance. *Siologia Plantarium* : 284-290.
- Purnamaningsih, R., dan I. Mariska. 2008. Pengujian Nomor-Nomor Harapan Padi Tahan Al dan pH Rendah Hasil Seleksi *In Vitro* dengan Kultur Hara. *Jurnal AgroBiogen* 4(1):18-23.
- Santoz., M.S. Diaz., N. Ochoa, and Alejo. 1994. *PEG tolerant cell clones of chilli pepper: Growth osmotic potentials and solute accumulation*. *Plant Cell, Tissue, and Organ Culture* 37:1-8.
- Sinaga. S. 2007. Asam Absisik Sebuah Mekanisme Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*.
- Silitongga, T. S., S. Kartowinoto, dan D. Suardi. 1993. Penyaringan ketahanan 500 varietas/ galur padi terhadap kekeringan. *Penelitian Pertanian* 13(2): 52-57.
- Staf Laboratorium Ilmu Tanaman. 2007. *Hubungan Air dan Tanaman*. Slide halaman 20-27. <http://www.google.com> [16 Maret 2009].
- Staf Laboratorium Farmasi. 2009. *Teknik-Teknik Histologi*. Hal 10-12. <http://www.google.com> [11 Maret 2009].
- Suardi, D. 2000. Kajian Metode Skrining Padi Tahan Kekeringan. *Buletin Agrobio* 3(2):67-73.
- Suardi, D. 2005. Padi Beras Merah : Pangan Bergizi yang Terabaikan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol.27 No.4.
- Suardi, D dan B. Abdullah. 2003. Padi Liar Tetua Toleran Kekeringan. *Buletin Plasma Nutfah* Vol.9 No.1.
- Suardi, D. dan S. Moeljopawiro. 1999a. Daya Tembus Sebagai Kriteria Ketahanan Kekeringan Pada Padi: I. Pengaruh Tingkat Kekeringan dan Ketebalan Lapisan Media Campuran Parafin dan Vaselin Terhadap Daya Tembus Akar. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 18(1):29-34.
- Suardi, D. dan S. Moeljopawiro. 1999b. Daya Tembus Akar Padi pada Media Parafin dan Vaselin. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 18(1):23-28.

- Suardi, D., E. Lubis, dan S. Moeljopawiro. 2001. Daya Tembus Akar Galur Persilangan BC2F2 varietas padi unggul. *Dalam* I. Mariska, (Eds.) Prosiding seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman. Hal 128-136.
- Suardi, D., E. Lubis, dan S. Moeljopawiro. 2002. Uji Rumah Kaca untuk Toleransi terhadap Kekeringan Padi Populasi F7 Persilangan IR64xIRAT112 (Gajah Mungkur). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Hal 75-83.
- Suparyono dan A. Setyono. 1993. *Padi*. Jakarta. Penebar Swadaya. 74 hal.
- Suprihatno, B., Y. Samaullah, B. Sri. 2008. Pekan Padi Nasional (PPN) III BB Padi Tampilkan Inovasi Teknologi Galur Harapan padi Sawah Toleran Kekeringan. *Sinar Tani* Edisi 23 – 29 Juli.
- Surjono, H. Sutahdjo., A. Khadir., dan I. Meriska. 2007. Efektivitas PEG Sebagai Bahan Penyeleksi Kalus Nilam yang Diiradiasi Sinar Gamma Untuk Toleransi Terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* Vol.9 no 1. Hal 48-57.
- Swasti, E. 1993. Pengujian Ketegangan Terhadap Keracunan Aluminium pada Beberapa Varietas dan Galur Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). [Tesis]. Pendidikan Pascasarjana KPK IPB-UNAND. Padang.
- Swasti, E. 2003. *Penuntun Praktikum Pengantar Pemuliaan Tanaman*. Jurusan Budidaya Fakultas Pertanian Unand. Padang.
- Swasti, E. 2004. Fisiologi dan Pewarisan Sifat Efisiensi Fosfor Pada Padi Gogo Dalam Keadaan Tercekam Al. [Disertasi]. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian. Bogor.
- Swasti, E., AA. Syarif., I. Suliansyah., dan N. E. Putri. 2007. *Eksplorasi, Identifikasi dan Pemantapan Koleksi Plasma Nutfah Padi Asal Sumbar*. Lembaga Penelitian Unand. Padang.
- Toruan, N., Mathius., G. Wijana., E. G. Hajrial., S. Yahya, dan Subronto. 2001. Respon tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap cekaman kekeringan. *Jurnal Penelitian Bioteknologi Perkebunan*. Bogor.
- Wardhana, B. 2006. Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) dengan sisitem Intensifikasi Padi (*The Sistem of Rice Intensification*). [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian Unand.

- Wickham, T.H. dan C. N. Sen. 1978. *Water Management for Lowland Rice : Water requirements and Yield Response. Dalam : Soils and Rice Management of Rice Soils*. IRRI. Los Banos. Philippines. Hal 649-669.
- Widoretno, W. 2003. Seleksi *InVitro* untuk Toleransi Terhadap Cekaman Kekeringan Pada Kedele (*Glycine max* L.Merr) dan Karakterisasi Varian Somaklonal yang Toleran. [Tesis]. Bogor. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian. 96 hal.
- Wilbraham, A. C, dan M. S, Matta. 1992. *Pengantar Kimia Organik dan Hayati*. Bandung. ITB. 500 hal.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crops Science*. IRRI. Los Banos. 269 p.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1. Jadwal kegiatan percobaan dari bulan Januari 2010 –  
Februari 2010**

no	Kegiatan	Minggu ke_							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Persiapan media	■							
2	Penyediaan Benih	■							
3	Pembuatan lapisan lilin	■							
4	Pengamatan di Laboratorium	■							
5	Pengamatan di rmh Kaca		■	■	■				
6	Pemberian cekaman	■	■	■	■				
7	Pemeliharaan	■	■	■	■				
8	Pengolahan data					■	■	■	■

**Lampiran 2. Keterangan Asal 15 Genotipe Beras Merah Lokal (*Oryza sativa* L.)**

NAMA	KETERANGAN
Padi kalupak	Kab. Pasaman Timur
Siarang putih kekuningan	Kab. Solok Selatan
Siarang talang babungo	Kab. Solok, Kec. Hiliran Gumanti, Talang Babungo
Siarang sariak alang 3	Kab. Solok, Kec. Hiliran Gumanti, Sariak Alang 3
Siarang lolo	Kab. Solok, Kec. Surian, Lolo
Sangir	Kab. Solok Selatan, Kec. Sangir
Padi halus	Kab. Dharmasraya
Jorong mudiak simpang	Nagari Bancah Laweh, Kec. Sukamenanti Kab. Pasaman Barat
Teluk embun	Nagari Cubadak, Kec. Duo Koto, Pasaman
Karajut	Jorong SP3 Alin, Nagari Muaro Kiawai, Kec. Gunung Tuleh, Kab. Pasaman Barat
Kopal cino	Nagari Aur, Kab. Pasaman Barat
Nabara merah	Nagari Aur, Kab. Pasaman Barat
Siopuk	Nagari Aur, Kab. Pasaman Barat
Silopuk	Nagari Aur, Kab. Pasaman Barat
Padi telur	Kab. Pasaman Barat

Sumber : Swasti *et al.*, (2007)

**Lampiran 3. Komposisi Larutan Hara Yoshida.**

Unsur	Senyawa	Konsentrasi larutan stok (mg/l)(ppm)	Kebutuhan untuk stok (mg/l)	Konsentrasi larutan (ppm)/2ml
<b>MAKRO</b>				
N	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	8000	400	0,7
P	NAH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	8000	400	0,7
K	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	8000	400	0,7
Ca	CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	8000	400	0,7
Mg	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	8000	400	0,7
<b>MIKRO</b>				
Zn	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	100	5	0,7
Cu	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	100	5	0,7
B	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	100	5	0,7
Mn	MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	100	5	0,7
Mo	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> .4H <sub>2</sub> O	100	5	0,7
Fe	FE-EDTA ( FeSO <sub>4</sub> .7h <sub>2</sub> O)	27,8	1,39	0,7
	(Na <sub>2</sub> EDTA)	37,2	1,86	0,7

Sumber : Swasti (2003)

### Lampiran 4. Denah penempatan plot percobaan

A1B2 I yy	A2B6 I yy	A1B1 II yy	A1B12 III yy	A2B10 II yy	A1B15 II yy
A2B10 III yy	A2B7 I yy	A2B11 II yy	A1B8 I yy	A2B3 III yy	A2B14 II yy
A1B11 II yy	A2B9 III yy	A1B4 III yy	A2B6 II XX	A2B4 III yy	A1B2 II yy
A2B1 III yy	A1B13 I yy	A2B12 II yy	A2B13 I yy	A1B9 I yy	A2B8 I yy
A1B12 II yy	A2B2 III yy	A1B8 II yy	A2B14 I yy	A1B13 III yy	A2B7 II yy
A1B3 II yy	A2B9 I yy	A2B13 II yy	A1B5 III yy	A2B5 III yy	A1B10 I yy
A2B15 II yy	A1B11 III yy	A1B1 I yy	A1B6 III yy	A1B14 I yy	A2B10 I yy
A2B4 I yy	A1B4 II yy	A2B8 II yy	A1B7 II yy	A2B4 II yy	A1B3 III yy
A1B6 I yy	A2B5 II yy	A1B7 I yy	A1B9 II yy	A2B11 III yy	A2B15 I yy
A2B5 I yy	A1B1 III yy	A2B1 II yy	A2B3 I yy	A1B7 III yy	A1B4 I yy
A1B10 II yy	A2B12 III yy	A1B14 III yy	A1B5 II yy	A2B12 I yy	A2B15 III yy
A2B2 II yy	A1B11 I yy	A1B2 III yy	A2B2 I yy	A2B13 III yy	A1B5 I yy
A1B8 III yy	A2B8 III yy	A1B13 II yy	A2B7 III yy	A1B14 II yy	A1B10 III yy
A2B6 III yy	A1B15 III yy	A2B9 II yy	A2B11 I yy	A1B3 I yy	A2B14 III yy
A1B12 I yy	A1B9 III yy	A1B6 II yy	A2B1 I yy	A2B3 II yy	A1B15 I yy

#### Keterangan :

A = Pemberian PEG

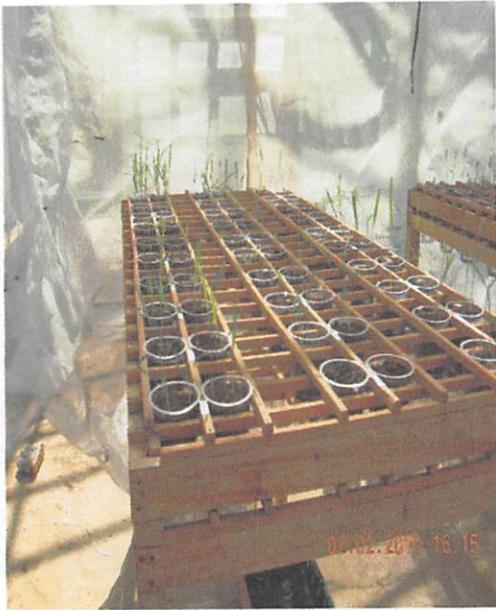
(1) 20 %

(2) 0%

B = Genotipe

xx = Gelas bekas minuman air mineral

I,II,III = Ulangan

**Lampiran 5. Dokumentasi pertumbuhan genotipe padi beras merah lokal****Umur 1 MST (Minggu Setelah Tanam)****2 MST (Minggu Setelah Tanam)****3 MST (Minggu Setelah Tanam)**



**Penampilan akar tembus lapisan lilin dari 15 genotipe padi  
beras merah lokal**