



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.

RESPON FISILOGIS GENOTIPE PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) DENGAN KEKERINGAN PADA FASET BIBIT

SKRIPSI



**FINDA MONICA SARI
07111023**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

**RESPON FISIOLOGIS GENOTIPE PADI GOGO
(*Oryza sativa* L.) DENGAN KONDISI KEKERINGAN PADA
FASE BIBIT**

OLEH

**FINDA MONICA SARI
07111023**

SKRIPSI

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

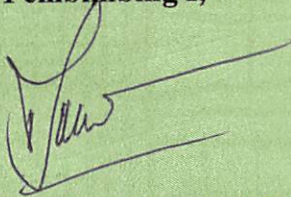
**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

**RESPON FISIOLOGIS GENOTIPE PADI GOGO
(*Oryza sativa* L) DENGAN KONDISI KEKERINGAN PADA
FASE BIBIT**

OLEH
FINDA MONICA SARI
07 111 023

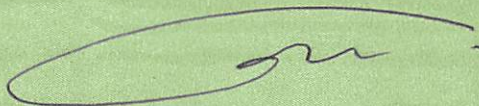
MENYETUJUI :

Pembimbing I,



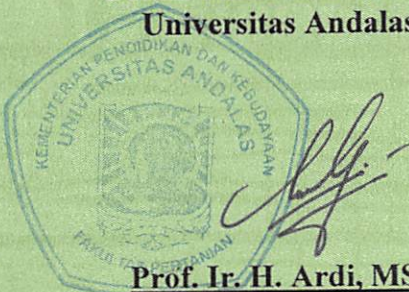
Prof. Dr. Ir. H. Kasli, MS
NIP. 130 349 634

Pembimbing II,



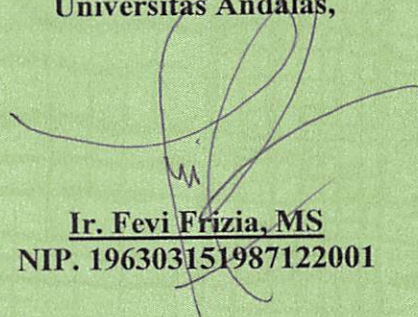
Prof. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, MS
NIP. 1195312161980031001

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas,**



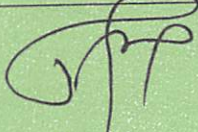




Prof. Ir. H. Ardi, MSc.
NIP. 195312161980031004

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



Ir. Fevi Frizia, MS
NIP. 196303151987122001

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, pada tanggal 27 Februari 2012

No	Nama	Tanda tangan	Jabatan
1.	Prof. Dr. Ir. Auzar Syarif, MS		Ketua
2.	Dr. Yusniwati, SP. MP		Sekretaris
3.	Armansyah, SP. MP		Anggota
4.	Prof. Dr. Ir. H. Kasli, MS		Anggota
5.	Prof. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, MS		Anggota



Bismillahirrahmanirrahim.....

Ya Allah, Engkaulah Yang Maha Penyayang diantara semua penyayang, syukurku padaMu Ya Rabb...atas karunia, nikmat dan pengampunanMu.

Sebuah karya kecil ini "awal masa depanku" dari lubuk hati yang dalam kupersembahkan untuk orang-orang yang sangat berarti dalam hidupku ini.

Teruntuk ibundaku dan ayahandaku (mama dan papa, begitulah aku memanggilnya) Ny. Hartini dan Tn. Asruddin yang selalu memberikan cinta dan kasihnya, semangat dan doa yang selalu mengiringi setiap langkah hidupku. "mama....papa....mungkin toga ini belum bisa menghapus cucuran keringat ditubuhmu. Paling tidak, izinkan kain ini menyeka bulir-bulir air mata di mata lelah kalian dan mengubahnya menjadi senyuman...."

Terima kasih kepada kakak²ku (kak Reni, kak Wid n kak Maria) yang selalu memberi semangat kepadaku, yang selalu memberikan nasehat kepadaku serta kedua ponaanku (Alifya Zahra Alzena dan Fayra Widriananta Kirana) terima kasih telah menemani hari2ku dengan canda tawanya. Terima kasih buat cory "sambok" atas bantuan dan cemeehannya selama penyusunan skripsi ini.

Rasa terima kasih yang tak berujung kuhantarkan kepada kedua pembimbingku Prof. Dr. Ir. H. Kasli, MS dan Prof. Dr. Ir. H. Irfan Suliansyah, MS. Terima kasih untuk waktu yang engkau sisihkan di tengah padatnya kesibukan yang menggelayut di belakangmu. Terimakasih untuk masukan dan perbaikan yang engkau berikan.

Buat sahabat-sahabat dekatku (Rhezye SP, aris junet SP, doli rossonero SP, otun kotun SP, celly tigan SP, Rika ester SP, cha2 SP, ricky nanguih SP, Ayu SP, gus" Tian" SP). Selama kurun waktu 4,5 tahun belakangan ini banyak cerita akan indahnya persahabatan yang telah terajut. Tak tahu kapan persisnya teman, hati ini pun dengan fasihnya melafalkan mu sebagai seorang sahabat berarti dalam hidupku. Satu per satu nama akan kutuliskan dengan luapan terima kasih akan semua kenangan indah tentang hangatnya ikatan persahabatan yang teruntai.

Terima kasih buat " RD" yang selalu menenami ku, yang selalu memberikan semangat kepada ku dsaat rasa putus asa itu datang menghampiriku. Thanks for all.

Terima kasih kepada segenap pegawai labor yang telah banyak membantu dalam penelitian ini (buk aisyah, buk evi, buk ida, bg ade, bg zikril), terima kasih atas ilmu yang diberikan.

Terima kasih buat teman-teman BDP 07 Last Generation. Untuk kalian semua terima kasih untuk renyahnya tawa gurihnya canda dan lezatnya cerita. Terima kasih untuk kebersamaan di depan jurusan saat lorong penantian itu tak jelas titik terangnya.

BIODATA

Penulis dilahirkan di Padang, Sumatera Barat pada tanggal 31 Januari 1988 sebagai anak keempat dari empat bersaudara, dari pasangan Asruddin dan Hartini. Pendidikan dasar (SD) ditempuh di Sekolah Dasar Negeri 02 Cupak Tengah (1995-2000). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) di SLTP Negeri 14 Padang, lulus tahun 2003. Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) di SMU Negeri 10 Padang, lulus tahun 2006. Tahun 2007 Penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian.

Padang, Februari 2012

Finda Monica Sari

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam disampaikan pula kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW sebagai uswatun hasanah bagi seluruh umat islam se dunia.

Penelitian ini berjudul **“Respon Fisiologis Genotipe Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Dengan Kondisi Kekeringan pada Fase Bibit“** dari mata kuliah Budidaya Tanaman Pangan, Program Studi Agronomi, Jurusan Budidaya Pertanian. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui genotipe yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. H. Kasli, MS dan Bapak Prof. Dr. Ir. H. Irfan Suliansyah, MS selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada teman - teman yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa banyak kesalahan dan kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan pengembangan ilmu pertanian umumnya di masa yang akan datang.

Padang, Februari 2012

F. M. S.

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACK	vi
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
III. BAHAN DAN METODA	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Bahan dan Alat	14
3.3 Rancangan	14
3.4 Pelaksanaan	15
3.5 Pengamatan	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Tinggi Tanaman	19
4.2 Panjang Akar Tembus Lapisan Lilin	20
4.3 Jumlah Akar Tembus Lapisan Lilin	21
4.4 Berat Kering Tanaman	23
4.5 Berat Kering Akar	24
4.6 Analisis Kandungan Prolin	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Tinggi tajuk tanaman delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST	19
2. Panjang akar tembus lapisan lilin delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST	21
3. Jumlah akar tembus lapisan lilin delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST	22
4. Berat kering tanaman delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST	23
5. Berat kering akar delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST	24
6. Kandungan asam amino prolin genotipe padi gogo	25

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan penelitian dari bulan September sampai Oktober 2011 ...	33
2. Denah penempatan plot percobaan	34
3. Denah penempatan benih dalam petridish	35
4. Nama dan asal padi gogo Sumatera Barat	36
5. Komposisi larutan hara Yoshida	37
6. Gambar rak-rak percobaan	38
7. Dokumentasi penelitian	39

RESPON FISILOGIS GENOTIPE PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) DENGAN KONDISI KEKERINGAN PADA FASE BIBIT

ABSTRAK

Penelitian ini tentang “Respon Fisiologis Genotipe Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Dengan Kondisi Kekeringan Pada Fase Bibit” telah dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian ini dilakukan dari bulan September sampai Oktober 2011. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui genotipe padi gogo yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan delapan genotipe padi gogo yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang ditanam pada empat taraf konsentrasi Polyetilene Glikol (PEG) yakni 15%, 20% dan 25% sebagai kondisi cekaman dan 0% kondisi normal, sehingga terdapat 32 satuan perlakuan. Tiap satuan perlakuan terdiri dari 3 ulangan, sehingga satuan percobaan seluruhnya 96 unit percobaan. Pada masing-masing ulangan terdiri dari 2 gelas percobaan, sehingga terdapat 192 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 minum air mineral 240 ml) berisi tanah campur pasir dengan perbandingan 1 : 1 yakni 100 g : 100 g yang telah dilapisi oleh lapisan lilin dan diletakkan dalam rak-rak yang telah disediakan. Pengamatan meliputi: tinggi tanaman (cm), panjang akar tembus lapisan lilin (cm), jumlah akar tembus lapisan lilin (buah), berat kering tajuk tanaman (g), berat kering akar (g) dan analisis kandungan prolin.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa genotipe Sibawan dan Jintan adalah genotipe yang toleran terhadap kekeringan. PEG dengan konsentrasi 20% cocok digunakan untuk mensimulasi cekaman kekeringan pada padi.

Kata kunci: Fisiologis, Genotipe, Padi Gogo, Kekeringan.

PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF PADIGOGO (*Oryza sativa* L.) GENOTYPES TO DROUGHT CONDITIONS IN THE GERMINATION PHASE

ABSTRACT

This research, which is about the physiological response of padigogo genotypes to drought conditions at the germination stage, was conducted in the physiology laboratory and greenhouse of the Agricultural Faculty at Andalas University, Padang. This research was conducted from September until October 2011. The purpose of this study was to determine the padigogo genotype which is stress-tolerant to drought.

Eight padigogo genotypes were analysed in a complete randomized block (CRB) design using 4 concentrations of Polyethylene Glycol. Namely 3 levels of stress (15%, 20% and 25%) compared the control (0%), so that each block contained 32 treatments. Each treatment consisted of 3 repetitions, so that all experimental units are 96 block. Each repetition consisted of twopot, so there are 192 pots. Tolerance level was determined using a previously defined Tolerance Index (TI). Seeds were germinated for 7 days in a petri dish, then planted in a wax-lined pot. Containing soil mixed with sand at a ratio of 1:1 and transfered to a glass house. Variables observed were: plant height (cm), length of the longest root that penetrated the wax layer, total number of roots that penetrated the wax layer, dry weight of the plant (g), dry weight of the roots (g) and proline content of the leaves.

The results of this experiment two genotypes (Sibawan and Jintan) are the most drought tolerance. A Polyethylene Glycol the contentration of 20% was most suitable for simulating drought stress in rice.

Keyword: Physiological, Genotype, Padi Gogo, Drought.

I. PENDAHULUAN

Padi merupakan sumber pangan penting, mengingat beras adalah salah satu bahan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Pangan merupakan masalah strategis bagi semua negara di dunia. Sebagian besar petani menjadikan padi sebagai pilihan utama untuk dibudidayakan karena padi merupakan tanaman sereal yang paling banyak dibutuhkan oleh penduduk yakni lebih dari 2/3 populasi penduduk dunia memanfaatkan padi (beras) sebagai bahan makanan pokok (Nagadhara, Ramesh, Pasalu, dan Rao, 2003). Oleh karena itu permintaan akan komoditas pangan ini terus meningkat dari waktu ke waktu.

Produksi padi nasional sampai saat ini masih ditentukan oleh produksi padi sawah, sehingga peningkatan produksinya menjadi perhatian utama. Namun peningkatan produksi padi sawah ini terus mendapat tantangan berat. Penyusutan lahan sawah subur karena beralih fungsi menjadi lahan non pertanian sulit untuk dihindari dan berjalan terus setiap tahun. Upaya pencetakan sawah baru menghadapi kendala yang tidak ringan, sehingga kurang mampu mengimbangi penyusutan lahan sawah subur (Basyir, Punarto, Suryamto, dan Supriyatin, 1995). Hal ini tentu akan mempengaruhi produksi padi sebagai makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia.

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dari tahun ke tahun, kebutuhan akan beras terus mengalami peningkatan sehingga diperlukan upaya pemenuhan kebutuhan beras untuk konsumsi, dan telah dilakukan upaya pemenuhan kebutuhan melalui program impor beras. Pada tahun 2010, Bulog mampu melakukan pengadaan dalam negeri sebanyak 1,9 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2010).

Salah satu cara untuk meningkatkan produksi nasional adalah dengan pengembangan wilayah pertanian pada lahan kering. Lahan kering di Indonesia memiliki luas sekitar 116.91 juta hektar, yang sebagian besar berada di luar Pulau Jawa (Hakim, 2002). Varietas padi gogo tahan kekeringan sangat diperlukan untuk mendukung peningkatan produksi padi nasional tersebut. Luas lahan kering yang cukup potensial untuk pengembangan padi gogo di Sumatera Barat terdapat di Kabupaten Pasaman yaitu di Kecamatan Ranah Batahan, Koto Balingka, dan Sungai Beremas. Jenis tanah yang dimanfaatkan petani adalah Ultisol yang

luasnya diperkirakan mencapai 3.000 Ha lebih. Rata-rata produktifitas padi gogo Sumatera Barat di Kabupaten Pasaman Barat adalah 2,0 - 2,5 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2009).

Air merupakan pembatas utama untuk produksi tanaman di lahan kering. Cekaman kekeringan sangat tidak diinginkan dalam budidaya tanaman karena dapat menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman. Cekaman kekeringan berpengaruh terhadap aspek pertumbuhan tanaman meliputi anatomis, morfologis, fisiologis, dan biokimia tanaman (Raper dan Krapmer 1987).

Mekanisme yang terjadi pada tanaman yang mengalami stress air adalah dengan mengembangkan mekanisme respon terhadap kekeringan. Pengaruh yang paling nyata adalah mengecilnya ukuran daun untuk meminimumkan kehilangan air. Mekanisme ini di satu pihak mempertahankan kelangsungan hidup tanaman tetapi di lain pihak mengurangi bobot kering tanaman. Cekaman air akan menekan pertumbuhan sel, sehingga akan mengurangi pertumbuhan tanaman (Goppa dan O'toole tahun 1995 *cit* Suprianto (1998)).

Jumin (1989) menyatakan bahwa kekurangan air akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pengaruh tersebut dapat berupa hilangnya turgiditas sel, turunnya laju fotosintesis dan laju translokasi (perpindahan bahan terlarut yang dapat terjadi di seluruh bagian tumbuhan). Sedangkan pengaruhnya terhadap reproduksi yaitu dapat meningkatkan sterilisasi bunga, hingga tanaman tidak mampu berbuah atau buah berkembang tidak sempurna dan gugur sebelum matang (Ismail, 1979).

Respon dari berbagai genotipe tanaman terhadap cekaman kekeringan bersifat dinamis, sehingga pengujian tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan perlu dilakukan, salah satunya dengan menggunakan Polyetilene Glikol (PEG). Polyetilene Glikol merupakan salah satu jenis senyawa osmotikum yang biasa digunakan untuk mensimulasi kekeringan, karena sifatnya yang dapat menghambat penyerapan air oleh sel atau jaringan tanaman. Polyetilene Glikol menyebabkan penurunan potensial air secara homogen sehingga dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah. Simulasi kekeringan dengan PEG dapat mendeteksi dan membedakan respon tanaman terhadap kekeringan serta tidak bersifat racun bagi tanaman (Asay dan Johnson, 1983).

Hasil percobaan beberapa penelitian menggunakan PEG 6.000 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 sub kultur yang lebih singkat (Lestari, 2005). Demikian pula pada kalus embrio somatik kedelai dilaporkan mampu bertahan hidup pada konsentrasi PEG subletal 20% (Widoretno, 2003), sedangkan kalus embrio somatik kacang tanah dilaporkan mampu bertahan hidup pada konsentrasi 15% (Hermon, 2007).

Akar sangat berperan dalam penyerapan air dari dalam lapisan tanah untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tanaman. Daun berfungsi dalam mengurangi laju penguapan atau transpirasi dan merupakan faktor lain untuk varietas tahan terhadap kekeringan. Metode daya tembus akar padi dengan menggunakan metode Yu, Ray, O'Toole, dan Nguyen (1995) dapat dilakukan untuk mempelajari kemampuan akar menembus lapisan keras sebagai salah satu pengujian toleransi tanaman terhadap kekeringan di rumah kaca. Lapisan ini disimulasi dari campuran parafin (60%) dan vaselin (40%) setara dengan kekerasan 12 bar. Kedua lapisan ini disebut lapisan lilin dengan ketebalan 3 - 5 mm (Suardi dan Moeljopawiro, 1999).

Propinsi Sumatera Barat merupakan salah satu propinsi di Indonesia yang memiliki wilayah yang tidak begitu luas dan dilewati garis khatulistiwa. Sumatera Barat menyimpan keragaman genetik, salah satu plasma nutfah yang ditemukan adalah tanaman padi, diantaranya adalah padi gogo. Terdapat berbagai genotipe padi gogo di Sumatera Barat dengan berbagai karakteristik yang berbeda. Namun dalam hal ini belum diketahui genotipe padi yang tahan terhadap kekeringan, maka perlu dilakukan suatu pengujian sehingga didapatkan genotipe padi yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis telah melakukan percobaan yang berjudul **“Respon Fisiologis Genotipe Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Dengan Kondisi Kekeringan pada Fase Bibit”**. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mendapatkan genotipe padi gogo yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman semusim, termasuk golongan rumput-rumputan, genus *Oryza* Linn, famili *Graminae*, ordo *Poales* dan kelas *Monocotiledon*. Spesies padi terbagi dua yaitu *Oryza sativa* dan *Oryza glaberrima*. Kedua spesies ini sama-sama memiliki kromosom diploid ($2n$) sama dengan $24n$. Kedua spesies ini dapat dibedakan dimana *O. sativa* mempunyai cabang batang sekunder pada malainya, ligula lebih panjang dari pada lemmanya, tumbuh secara musiman dan daunnya lebih besar dibandingkan dengan *O. glaberrima* (Manurung dan Ismunadji, 1988).

Tumbuhan padi ditandai dengan batang yang tersusun dari beberapa ruas. Tepat pada buku bagian atas ujung pelepah daun terdapat percabangan, yang terdiri dari ligulae (lidah) daun. Daun yang terletak pada bagian atas sekali dan merupakan daun terpendek dan lebarnya yang terlebar disebut daun bendera (*leaf leg*). Daun bendera ini lebih tinggi dari malai. Daun mahkota yang terbesar disebut *lemma* dan mahkota yang terkecil disebut *palea*. Bagian dalam kedua daun mahkota terdapat bagian dalam dari bunga padi yang terdiri dari bakal buah (karyopsis). Bagian atas karyopsis terdapat dua kepala putik, dibawah karyopsis tumbuh enam filamen (kepala sari). Pembentukan malai (panikel) terjadi pada ujung titik tumbuh, ujung panikel muda memiliki struktur seperti berambut, berwarna putih dan sangat lebat (Poehlman dan Sleper, 1996).

Pada awal mulanya *O. sativa* dianggap terdiri dari dua subspecies, *indica* dan *japonica* (sinonim *sinica*). Padi *japonica* umumnya berumur panjang, postur tinggi namun mudah rebah, lemmanya memiliki "ekor" atau "bulu" (Ing. *awn*), bijinya cenderung membulat, dan nasinya lengket. Padi *indica*, sebaliknya, berumur lebih pendek, postur lebih kecil, lemmanya tidak ber-"bulu" atau hanya pendek saja, dan bulir cenderung oval sampai lonjong. Walaupun kedua anggota subspecies ini dapat saling membuahi, persentase keberhasilannya tidak tinggi (Manurung dan Ismunadji, 1988).

Masa hidup atau umur tanaman padi berbeda-beda sesuai varietas dan keadaan iklim tempat tumbuh. Secara garis besar masa pertumbuhan padi dibagi atas 2 periode utama yaitu : periode pertumbuhan vegetatif yang dimulai dari

perkecambahan benih sampai pembentukan primordia bunga dan periode pertumbuhan generatif dari mulai primordia bunga sampai masak penuh (Darwis, 1979). Sedangkan menurut (Surowinoto, 1982) pertumbuhan dan perkembangan tanaman dibagi ke dalam empat fase yaitu: 1) fase vegetatif cepat, mulai dari pertumbuhan bibit sampai terbentuknya anakan maksimum, di mana fase ini jumlah anakan, tinggi tanaman dan berat jerami terus meningkat, 2) fase vegetatif lambat, dari jumlah anakan maksimum sampai primordia, 3) fase reproduktif, mulai dari keluarnya primordia sampai malai berbunga, 4) fase pemasakan, dari saat keluar bunga sampai panen, di mana berat malai bertambah dengan cepat sedangkan berat jerami menurun.

Organ tanaman padi dapat dibagi 2 yaitu 1) organ vegetatif yang terdiri dari akar, batang, dan daun 2) organ generatif yang meliputi bunga, malai dan gabah. Padi mulai berkecambah sampai panen membutuhkan waktu 3 - 6 bulan yang terdiri dari fase pertumbuhan dan fase reproduktif (Manurung dan Ismunandji, 1998).

Vergara (1995) menyebutkan bahwa tanaman padi yang ditanam menghasilkan anakan dan biji. Anakan adalah tanaman yang terdiri dari satu batang, akar dan daun. Anakan dapat menghasilkan malai atau tidak menghasilkan malai. Biji bervariasi dalam bentuk, ukuran, warna dan panjang bulu. Bagian-bagian dari biji padi adalah sekam, bagian keras yang membungkus benih dan endosperm terdiri atas pati, protein, gula dan lemak, ini digunakan sebagai persediaan makanan untuk lembaga (embrio). Lembaga (embrio) akan menjadi tunas dan akar.

Padi gogo adalah jenis padi yang ditanam di tanah tegalan kering atau lahan marginal. Padi gogo merupakan salah satu alternatif peningkatan sumber pangan (beras) yang potensial di Indonesia di samping padi sawah. Peningkatan produksi padi sawah saat ini terus menghadapi tantangan yang sangat berat. Pada tahun-tahun terakhir ini telah diidentifikasi adanya gejala penurunan laju peningkatan produksi padi, sedangkan tingkat pertumbuhan penduduk masih terjadi sekitar 1,9% (Basyir *et al*, 1995). Berkurangnya areal sawah produktif karena beralih fungsi menjadi lahan pemukiman dan industri, sulit untuk dihindari dan berjalan

terus setiap tahunnya. Melihat hal tersebut, maka posisi padi gogo akan menjadi semakin penting untuk masa yang akan datang.

Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya padi gogo adalah rendahnya tingkat produktivitas bila dibandingkan dengan produktivitas padi sawah. Salah satu faktor yang menghambat laju peningkatan produksi dan pengembangan padi gogo adalah lingkungan tumbuh yang umumnya marjinal dan kurang menguntungkan dibandingkan lingkungan tumbuh padi sawah. Pertumbuhan padi gogo sangat tergantung faktor iklim, terutama curah hujan. Kekeringan merupakan faktor pembatas utama pertumbuhan dan hasil padi gogo. Umumnya padi gogo ditanam pada lahan kering dengan iklim kering dan curah hujan yang bersifat eratik, baik intensitas maupun distribusinya (Basyir *et al.*, 1995). Salah satu solusi untuk mengurangi cekaman kekeringan adalah dengan menanam padi gogo varietas unggul yang toleran terhadap kekeringan.

Respon tanaman dalam menghadapi cekaman kekeringan adalah mempunyai perakaran yang dalam. Cekaman kekeringan yang terjadi pada lapisan atas tanah akan menyebabkan akar berkembang lebih dalam dan mampu menembus lapisan tanah dimana air masih cukup tersedia (Suprianto, 1998). Sistem perakaran padi berbeda menurut jenis dan variertasnya. Padi sawah memiliki lebih banyak akar yang didistribusikan di lapisan permukaan tanah, sedangkan padi lahan kering memiliki serapan akar yang lebih besar pada lapisan tanah yang dalam (Yoshida dan Hasegawa, 1982).

Akar padi sawah 90 % tersebar berada pada kedalaman 20 cm, sedangkan padi gogo pada kedalaman 40 cm. Keadaan ini berkaitan dengan ketersediaan air (kelembaban) pada areal pertanian. Yoshida dan Hasegawa (1982) menambahkan, ciri umum yang dapat ditemukan pada varietas padi lahan kering yang relatif tahan terhadap kekeringan adalah jumlah anakan yang sedikit.

Sifat ketahanan tanaman terhadap kekeringan adalah melalui mekanisme (i) *drought tolerance* (toleran kekeringan), yaitu kemampuan tanaman untuk mempertahankan diri dari defisit air yang diukur dengan derajat dan rentang waktu terjadinya periode kekeringan, (ii) *drought escape*, yaitu kemampuan tanaman untuk masak lebih dini (*early mature*) sebelum cekaman air menjadi faktor pembatas serius bagi tanaman, (iii) *drought avoidance* (penghindaran dari

kekeringan), yaitu kemampuan tanaman untuk menjaga status air dalam jaringan tanaman selama terjadi kekeringan, (iv) *drought recovery* (daya pulih dari kekeringan), yaitu kemampuan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi setelah masa cekaman kekeringan (Goppa dan O'toole tahun 1995 *cit* Suprianto (1998)).

Pada dasarnya dalam budidaya tanaman, pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang paling penting adalah tanah dan iklim serta interaksi kedua faktor tersebut. Tanaman padi gogo dapat tumbuh pada berbagai agroekologi dan jenis tanah (Santoz, Diaz, Ochoa, dan Alejo, 1994).

Dalam peningkatan ketahanan pangan nasional, peran padi gogo tidak kalah pentingnya. Meskipun memiliki umur yang lebih panjang, namun dari segi kualitas hasil tidak kalah dengan jenis padi sawah. Agar diperoleh hasil yang maksimal, maka budidaya secara intensif perlu dilakukan sehingga kegiatan ladang secara berpindah dapat ditekan perkembangannya terutama untuk di daerah luar Jawa (Hakim, 2002).

Padi gogo merupakan salah satu ragam budidaya padi, yaitu penanaman padi di lahan kering. Padi gogo umumnya ditanam sekali setahun di awal musim hujan. Air untuk tanaman padi gogo sangatlah sulit diatur karena sumber air berasal dari curah hujan yang datangnya tidak menentu, tergantung cuaca. Pada saat musim hujan sering air melimpah, sedangkan pada saat kemarau sering kekurangan air, bahkan tidak ada air (Suparyono dan Setyono, 1997). Strategi pengelolaan tanaman padi gogo untuk meningkatkan produktivitasnya antara lain dengan melaksanakan waktu tanam yang tepat sehingga dapat menjamin curah hujan dan unsur iklim lainnya mulai dari fase vegetatif sampai fase reproduktif dan dengan pemilihan varietas tanaman yang toleran terhadap kekeringan.

Faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas padi gogo dibanding padi sawah adalah karakteristik pertumbuhan padi gogo kurang baik dibanding padi sawah yaitu tanaman lebih pendek, jumlah anakan produktif lebih sedikit, luas daun lebih kecil, pembungaan lebih lambat, persentase gabah hampa lebih tinggi, produksi bahan kering lebih sedikit, persentase indeks hasil lebih rendah dari padi sawah (Yoshida, 1975).

2.2 Masalah Kekeringan dan Potensinya

Air merupakan salah satu faktor yang membatasi pertumbuhan pada tanaman. Apabila jumlahnya terlalu banyak (menimbulkan genangan) sering menimbulkan cekaman aerasi, sedangkan jika jumlahnya terlalu sedikit, sering menimbulkan cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan pada tanaman daerah perakaran dan permintaan air yang berlebihan dari daun sehingga laju evapotranspirasi melebihi laju absorpsi air oleh akar. Serapan air oleh akar tanaman dipengaruhi oleh laju transpirasi, sistem perakaran dan ketersediaan air tanah (Lakitan, 1996).

Apabila tanah tidak mengandung air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman, maka tanaman akan bisa mengalami kelayuan. Suhu yang tinggi dan angin yang kencang pada siang hari menyebabkan kelayuan lebih cepat terjadi. Namun pada malam hari tanaman akan berusaha kembali untuk melakukan penyegaran dengan melakukan perbaikan turgor. Bila kecepatan penyediaan air berkurang, lama kelamaan tanaman akan mengalami layu pada siang hari maupun pada malam hari, akibatnya tanaman mengalami layu permanen (Buckman dan Brady, 1982).

Jumin (1989) menyatakan bahwa kekurangan air akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pengaruh tersebut dapat berupa hilangnya turgiditas sel, turunnya laju fotosintesis dan laju translokasi. Sedangkan pengaruhnya terhadap reproduksi yaitu dapat meningkatkan sterilisasi bunga, hingga tanaman tidak mampu berbuah atau berkembang tidak sempurna dan gugur sebelum matang (Ismail, 1979).

Untuk mengantisipasi kekurangan air pada tanaman, dapat diusahakan melalui pemberian air, terutama pada fase-fase kritis antara lain pada fase vegetatif dan generatif. Hal yang paling penting diperhatikan dalam pemberian air adalah tingkat kebutuhan tanaman dan tahap pemberiannya (Harjadi, 1979). Kebutuhan air pada tanaman padi dipengaruhi beberapa faktor antara lain: iklim (basah atau kering) dan umur tanaman (genjah, sedang, dalam). Varietas yang berumur sangat genjah akan membutuhkan air yang lebih sedikit dari varietas berumur sedang. Varietas padi yang berumur sedang juga membutuhkan air sedikit dari varietas padi berumur dalam (Siregar, 1981).

Kramer tahun 1983 *cit* Hijri (2007) menyatakan bahwa kekurangan air pada media tanam dapat menyebabkan cekaman air dan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman sebelum terjadi 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.

Dua nilai status air yang berharga adalah kapasitas lapang dan persentase layu permanen, karena keduanya 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, kesemuanya 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 macam tingkat cekaman (Hidayat, 2001).

Kapasitas lapang adalah suatu keadaan tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya gravitasi. Air yang dapat ditahan oleh tanah tersebut terus menerus diserap oleh akar tanaman atau menguap sehingga tanah makin lama makin kering. Sedangkan titik layu permanen merupakan kandungan air tanah dimana akar-akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air dari tanah, sehingga tanaman menjadi layu, tanaman akan tetap layu walaupun telah diberi air kembali (Hidayat, 2001).

Secara umum tanaman akan menunjukkan respon tertentu bila mengalami cekaman kekeringan. Respon tanaman terhadap cekaman air sangat ditentukan oleh tingkat cekaman 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 tahun 1990 *cit* Sinaga S. (2007)).

Pada umumnya, pengaruh fisiologis cekaman air pada tanaman paling menonjol dalam jaringan yang sedang tumbuh dengan cepat yaitu dalam tiga fase: perkecambahan, pembungaan, dan awal pembentukan biji. Proses pengambilan air pada perkecambahan terdiri dari dua 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 pada biji hidup (b) tahap pertumbuhan, dimulai dengan pemunculan radikel, dalam tahap ini pengambilan air semakin bertambah karena radikel ini mulai mencari dan menembus kelapisan tanah yang lembab (Harjadi dan Yahya, 1988).

2.3 Penggunaan Polyetilene Glikol (PEG)

Polyetilene Glikol (PEG) merupakan salah satu jenis senyawa osmotikum yang biasa digunakan untuk mensimulasi kekeringan, karena sifatnya yang dapat menghambat penyerapan air oleh sel atau jaringan tanaman. Senyawa yang berat molekul antara 3.000 - 20.000 yang dapat larut sempurna dalam air dan dapat menyebabkan potensial air yang homogen. Penambahan PEG kedalam media air akan menurunkan potensial air tergantung pada konsentrasi dan berat molekul PEG terlarut yang diberikan. Penggunaan PEG jangka panjang pada tanaman relatif aman, karena PEG menghambat penyerapan air, sehingga tidak akan menjadi racun bagi tanaman (Widoretno, 2003). Potensial air yang mengandung PEG digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah (Michle and Kaufmann tahun 1973 *cit* Surjono *et al.* (2007)). Polyetilene Glikol dengan bobot lebih dari 4.000 dapat menginduksi cekaman air pada tanaman dengan mengurangi potensial air pada larutan nutrisi tanpa menyebabkan kehancuran (Lawyer, 1970).

Seleksi *in vitro* untuk mencari varian yang toleran terhadap kekeringan dapat dilakukan dengan menggunakan agen penyeleksi yakni berupa senyawa osmotikum. Senyawa osmotikum yang paling banyak digunakan untuk menstimulasi cekaman kekeringan akhir-akhir ini adalah senyawa Polyetilene Glikol (PEG) (Perez, Molphe, Balch, Gidekal, Segura, Nieto, Hera, Estrella, Ochoa dan Alejo, 1996). Warnita tahun 1999 *cit* Hijri (2007) juga menambahkan bahwa penggunaan PEG sebagai simulasi kekeringan lebih efektif daripada penggunaan larutan monitol.

Hasil percobaan beberapa penelitian menggunakan PEG 6.000 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 sub kultur yang lebih singkat (Lestari, 2005). Demikian pula pada kalus embrio somatik kedelai dilaporkan mampu bertahan hidup pada konsentrasi PEG subletal 20% (Widoretno, 2003), sedangkan kalus embrio somatik kacang tanah dilaporkan mampu bertahan hidup pada konsentrasi 15% (Hermon, 2007).

Lestari (2005) menyatakan bahwa PEG dapat digunakan untuk menyaring genotipe atau varietas yang toleran terhadap 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 dengan menggunakan larutan PEG (BM 6.000) 20% untuk memberikan cekaman osmotik.

Hijri (2007) menggunakan PEG 6.000 dengan berbagai konsentrasi dalam melihat respon beberapa genotipe padi gogo terhadap kekeringan, dimana dengan peningkatan konsentrasi PEG (peningkatan kekeringan) dapat menekan persentase kecambah hidup dan panjang akar kecambah. 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).

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

Pengujian 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 (Purnamaningsih dan Mariska, 2008).

2.4 Pengujian Terhadap Daya Tembus Akar

Akar merupakan kondisi bagi tanaman yang relatif kurang dipelajari dibandingkan dengan bagian tanaman lain (Khush, 1996). Sistem perakaran padi sangat beragam berdasarkan genotipenya. Sifat perakaran padi ini telah menarik perhatian beberapa ilmuwan, untuk mempelajarinya dalam hubungan dengan toleransi tanaman terhadap kekeringan (Mackill, Coffman and Garrity, 1996). Varietas unggul yang ditanam harus sesuai dengan kondisi spesifik lokasi agar didapatkan hasil yang maksimal (Grist, 1959). Pertumbuhan akar selanjutnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, tekstur, jenis tanah, air, udara, dan cara pengolahan tanah.

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 vaselin (40%) setara dengan kekerasan 12 bar (satuan untuk tekanan). Kedua lapisan ini disebut lapisan lilin dengan ketebalan 3 - 5 mm (Suardi dan Moeljopawiro, 1999).

Parafin (parafin wax) atau lilin merupakan media tanam campuran hidrokarbon minyak bumi yang memiliki titik leleh antara 40⁰ - 70⁰C. Akan membeku dibawah suhu titik lelehnya dengan membentuk kristal jarum sehingga akan mempengaruhi struktur jaringan. Parafin yang biasa digunakan bukan parafin murni hal ini dimaksudkan agar mempertinggi kekerasan dalam membuat sayatan agar jaringan menjadi keras, mempertinggi kerekatan media, dan mengubah struktur kristal pada parafin (karena parafin murni cepat menjadi beku). Ada 3 macam parafin : (i) parafin lunak dengan titik leleh 48⁰C, (ii) parafin medium titik lelehnya 52⁰C, dan (iii) parafin keras titik leleh 56⁰C. Waktu yang diperlukan untuk melelehkan berkisar 15 - 20 menit, sedangkan vaselin memiliki sifat bahan yang berbentuk gel putih yang mempunyai titik leleh (48⁰ - 52⁰C) (Staf Lab. Farmasi, 2008).

Daya tembus akar pada lapisan tanah yang semakin padat dan keras di bagian dalam perlu diketahui untuk menentukan ketahanan tanaman terhadap kekeringan. Ketahanan galur atau varietas padi terhadap kekeringan diukur dengan banyaknya akar padi yang mampu menembus lapisan parafin dan vaselin dalam kombinasi tertentu yang diketahui kekerasannya. Metode ini digunakan

IRRI dalam mengidentifikasi marka molekuler tanaman padi tahan kekeringan (Babu, Zheng, Pathan., Ni, Blun dan Nguyen, 1996). Silitong (1993) dan Suardi (1998) mempelajari tanaman padi terhadap kekeringan. Dengan mengamati gejala pertumbuhan yang tidak normal, daya cabut dan menggulungnya daun didapatkan beberapa varietas yang relatif tahan kekeringan. Salah satu varietas padi lokal yang relatif tahan terhadap kekeringan adalah hawar bunar.

Widoretno (2003) menyatakan percobaan terhadap cekaman kekeringan di lapangan mempunyai beberapa kelemahan yaitu: dalam pembuatan 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.

III. BAHAN DAN METODA

3.1 Tempat Dan Waktu

Percobaan ini telah dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada bulan September sampai Oktober 2011. Jadwal kegiatan pada Lampiran 1.

3.2 Bahan Dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah 8 genotipe benih padi gogo lokal, larutan PEG 6.000 konsentrasi 15%, 20%, dan 25%, vaselin 40%, dan parafin 60% setara dengan kekerasan 12 bar, asam ninhidrin, toluen, asam acetat glasial, asam silfosalisilat 3%, aquades, tanah, dan pasir.

Alat-alat yang digunakan adalah 32 buah petridish, oven, timbangan, spektrofotometer, kertas stensil, aluminium foil, gelas plastik, pipet tetes, pinset, rak kayu, kamera, kertas label, alat-alat tulis dan lainnya.

3.3 Rancangan

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan 8 genotipe benih padi gogo lokal yang ditempatkan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam bentuk faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah genotipe padi gogo dan faktor kedua adalah konsentrasi perendaman dengan PEG 6000 yaitu konsentrasi 0%, 15%, 20%, 25%. Benih direndam pada empat taraf konsentrasi PEG, sehingga terdapat 32 satuan perlakuan. Tiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, sehingga satuan percobaan seluruhnya 96 unit. Pada masing-masing ulangan terdiri dari 2 gelas percobaan sehingga terdapat 192 gelas. Tingkat toleransi ditentukan berdasarkan kriteria yang digambarkan dalam *Tolerance Index (TI)* (Fernandez tahun 1993 cit Iriany *et al.* (2005)) :

$$\text{Tolerance index (TI)} = \frac{Y_d \times Y_d}{Y_n \times HY_d}$$

Keterangan :

Y_d = Hasil tanaman kondisi cekaman kekeringan

Y_n = Hasil tanaman normal

HYd = Hasil tanaman kondisi cekaman kekeringan tertinggi

Dimana, $TI > 0,5$ = Toleran

$TI < 0,5$ = Peka

Sebagai perlakuan yang diuji toleransi terhadap kekeringan dalam percobaan ini adalah:

Faktor pertama adalah genotipe padi gogo yang terdiri dari delapan taraf, yaitu:

- A1 = Sibawan
- A2 = Payo Lapuh
- A3 = Jintan
- A4 = Padi Merah
- A5 = Kuriak Putih
- A6 = Padi Hitam (siarang)
- A7 = Pandan Wangi
- A8 = Nagari Tambang

Faktor kedua adalah perendaman dengan PEG 6000, yang terdiri dari empat taraf, yaitu:

- B1 = PEG 6000 0% atau air sebagai kontrol (tanpa PEG)
- B2 = PEG 6000 dengan konsentrasi 15%
- B3 = PEG 6000 dengan konsentrasi 20%
- B4 = PEG 6000 dengan konsentrasi 25%

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Penyediaan Benih

Benih yang digunakan dalam percobaan ini merupakan varietas lokal Sumatera Barat yang berasal dari berbagai daerah. Benih ini dipilih untuk dijadikan sebagai bahan percobaan dengan ukuran yang hampir seragam pada masing-masing genotipe dan tidak mengalami kerusakan.

3.4.2 Pemberian Larutan PEG dan Pembuatan Lapisan Lilin

Delapan genotipe padi gogo tersebut ditanam dengan 3 ulangan dan 4 perlakuan. Setiap ulangan terdiri dari 2 gelas dan tiap gelas terdiri dari 2 benih, dimana akan diperoleh 384 benih untuk keseluruhan percobaan tersebut. Kemudian dibuat larutan PEG untuk masing-masing konsentrasi. Untuk

konsentrasi 15% dibuat dengan cara menimbang 15 g PEG kemudian dilarutkan dengan aquadest sampai 100 ml, begitu juga untuk konsentrasi 20% dan 25%. Benih diletakkan di atas kertas stensil dalam petridish, kemudian benih tersebut diberi senyawa PEG 6000 15% sebanyak 96 benih, 20% sebanyak 96 benih dan 25% sebanyak 96 benih, sampai benih terendam, tutup dengan aluminium foil dan disimpan pada tempat gelap (lemari yang ditutup rapat) selama 7 hari. Sedangkan terhadap 96 benih lagi (tanpa pemberian PEG) dikecambahkan dengan cara diletakkan di atas kertas stensil yang sebelumnya telah diberi aquadest.

Setelah perendaman dengan PEG dibuat lapisan lilin dengan perbandingan parafin 60% : vaselin 40%. Parafin dan vaselin dicampur dan diencerkan dengan cara dipanaskan pada suhu 70°C selama 20 menit kemudian dimasukkan ke dalam gelas bekas minuman air mineral dengan ketebalan 3 mm yang memberikan tingkat kekerasan 12 bar (Suardi, Lubis dan Moeljopawiro, 2001).

3.4.3 Pemberian Perlakuan

Benih yang telah direndam selama 7 hari, dikeluarkan dan dipindahkan ke papan perlakuan (*pinboard*). Benih yang ditanam pada papan percobaan dipilih perakarannya 1 cm, agar tidak sulit dalam penanamannya. Gelas plastik diisi dengan tanah campur pasir dengan perbandingan 1 : 1 yakni 100g : 100g yang telah dilapisi dengan lapisan lilin. Setelah 2 hari tanam, lalu letakkan gelas plastik yang kedua yang berisi larutan hara yoshida, tujuan agar pertumbuhan akar lurus dan menembus lapisan lilin. Gelas plastik diletakkan diatas rak percobaan yang telah disediakan.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan mulai benih diberi perlakuan hingga akhir pengamatan. Dengan melakukan penyiraman interval waktu 3 hari sekali dengan volume 21 ml/gelas percobaan (Budi, 2000).

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada sampel setiap ulangan, mulai dari hari pertama benih dikecambahkan sampai berumur 21 hari setelah tanam (HTS) pada media tanam lapisan lilin. Adapun parameter yang diamati adalah:

3.5.1 Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tajuk tanaman (cm), yang diamati setiap 1 minggu sekali selama 3 minggu pengamatan. Pengamatan dilakukan 2 hari setelah benih dipindahkan kerumah kaca untuk diamati daya tembus akarnya, dengan cara mengukur dari permukaan tanah sampai daun terpanjang.

3.5.2 Panjang akar tembus lapisan lilin (cm)

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. Akar yang diamati adalah akar terpanjang. Pengamatan panjang akar tembus lapisan lilin ini dilakukan pada hari terakhir pengamatan.

3.5.3 Jumlah akar tembus lapisan lilin (buah)

Pengamatan dilakukan dengan cara melihat akar yang dapat menembus lapisan lilin. Dengan cara menghitung bagian akar yang dapat tembus lapisan lilin pada hari terakhir.

3.5.4 Berat kering tanaman (g)

Berat kering tanaman ini dilakukan untuk mengetahui berapa banyak dari tanaman tersebut dapat membentuk bahan kering pada tanaman dalam kondisi tercekam. Pengamatannya dilakukan pada akhir pengamatan setelah daun di oven selama 2 hari dengan suhu 70⁰C, lalu ditimbang.

3.5.5 Berat Kering Akar (g)

Pengamatan berat kering akar dilakukan pada akhir pengamatan. Dengan cara membersihkan akar tersebut terlebih dahulu kemudian dioven selama 2 hari dengan suhu 70⁰C, lalu ditimbang berat keringnya.

3.5.6 Tolerance Indeks (TI)

Melihat secara keseluruhan pada variabel pengamatan yang telah di uji dengan tolerance indeks (TI), yang mana dapat digolongkan pada tingkat toleransi yang toleran.

$$\text{Tolerance index (TI)} = \frac{Y_d}{Y_n} \times \frac{Y_d}{HY_d}$$

Keterangan :

Y_d = Hasil tanaman kondisi cekaman kekeringan

Y_n = Hasil tanaman normal

HY_d = Hasil tanaman kondisi cekaman kekeringan tertinggi

Dimana, $TI > 0,5$ = Toleran

$TI < 0,5$ = Peka

3.5.7 Analisis Kandungan Prolin

Analisis ini dilakukan pada waktu pengamatan terakhir pada penelitian untuk mengetahui kandungan kadar prolin yang terdapat pada tanaman yang tercekam kekeringan.

Cara kerja:

Daun dari masing-masing varietas ditimbang sebanyak 0,5 g. Kemudian ditambahkan dengan 5 ml sulfosalic acid konsentrasi 3% dan digerus dengan mortal, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm selama 5 menit. Setelah itu, supernatan diambil dan dipindahkan pada wadah lain sehingga tinggal residunya saja. Residu ditambah kembali dengan 4 ml sulfosalic acid dan disentrifugasi kembali 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 asetat glacial dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam icebath dan ditambahkan dengan 4 ml toluen, lalu dikocok selama 15 detik, sehingga terbentuk kromofom. Kromofom yang terbentuk diukur absorbansinya dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 520 nanometer. Sebagai standar digunakan DL prolin (stigma) 5 - $50\mu\text{g}$ yang dilarutkan dalam asam sulfosiasilat 3%. Kadar prolin dinyatakan sebagai $\mu\text{g/g}$ bobot daun segar (basah) (Husni, Hutami, Kosmiatin dan Mariska, 2004).

Perhitungan dilakukan dengan rumus:

$$\mu\text{M/g} = \frac{\text{konsentrasi} \times \text{ml toluen}}{\text{volume}}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian larutan PEG (Poly Ethylene Glycol) dilakukan terhadap delapan genotipe padi gogo (*Oryza sativa*) sebagai kondisi cekaman yang diberikan. PEG merupakan senyawa osmotikum yang digunakan sebagai simulasi kondisi kekeringan yang dapat menghambat penyerapan air oleh sel atau jaringan tanaman kekurangan air (mengalami cekaman). Selanjutnya delapan genotipe padi tersebut ditentukan tingkat toleran melalui pengujian terhadap daya tembus akar yang akan dipaparkan di bawah ini.

4.1 Tinggi Tanaman

Keragaman *Tolerance Index* (TI) pada tinggi tanaman delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman dari delapan genotipe padi gogo berdasarkan TI menunjukkan genotipe Sibawan, Payo Lapuh, Jintan, Kuriak Putih, Padi Hitam, Pandan Wangi toleran terhadap cekaman yang diberikan. Sedangkan untuk genotipe Padi Merah dan Nagari Tambang hanya toleran pada konsentrasi cekaman 15% dan 20%, untuk konsentrasi cekaman 25% genotipe tersebut peka terhadap kekeringan.

Tabel 1. Tinggi tajuk tanaman delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST

Genotipe	Tinggi tanaman				Tolerance index		
	PEG 0 %	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%
Sibawan	21,59	17,93	19,49	26,02	0,84*	0,94*	1,15*
Payo lapuh	10,41	12,93	15,37	18,21	0,63*	0,79*	0,89*
Jintan	17,61	21,29	15,96	19,98	1,17*	0,88*	1,10*
Padi merah	16,05	14,80	19,72	12,83	0,76*	0,91*	0,48
Kuriak putih	11,93	16,95	15,15	18,61	1,16*	0,94*	1,03*
Padi hitam	15,63	15,96	17,86	13,56	0,85*	0,98*	0,55*
Pandan wangi	12,22	16,01	15,48	19,30	1,14*	0,87*	0,98*
Nagari tambang	18,02	12,30	16,83	15,99	0,58*	0,70*	0,49

Ket : * toleran

Pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan tanaman padi bergantung pada jenis genotipe. Tinggi tanaman pada genotipe padi merah dan Nagari Tambang

pada cekaman 25% memperlihatkan toleransi yang kurang baik, ini ditunjukkan dengan rendahnya angka toleransi indeks yaitu 0,48 dan 0,49. Tinggi tanaman yang rendah pada genotipe tertentu erat kaitannya dengan perakaran, dimana pertumbuhan akar yang terhambat, akan menghambat pengangkutan hara dan air dan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan menjadi terhambat pula.

Semakin tinggi cekaman yang diberikan maka semakin terhambat pertumbuhan tanaman, namun pada genotipe tertentu pada konsentrasi cekaman 25% tinggi tanaman mengalami peningkatan hal ini diduga karena akar tidak dapat menembus lapisan lilin, maka pertumbuhan didorong pada daun karena dalam hal ini yang diberi cekaman hanya pada akar.

Ritche (1980) menyatakan bahwa proses yang sensitif terhadap kekurangan air adalah pembelahan sel. Hal ini dapat diartikan bahwa pertumbuhan tanaman sangat peka terhadap defisit (cekaman) air karena berhubungan dengan turgor dan hilangnya turgiditas dapat menghentikan pembelahan dan pembesaran sel yang mengakibatkan tanaman mengalami penghambatan pertumbuhan.

Swasti (1993) menjelaskan bahwa varietas dan galur yang memperlihatkan perkembangan akar yang lebih baik cenderung memperlihatkan tinggi tanaman yang lebih tinggi, karena diduga varietas yang pertumbuhannya tidak tertekan mampu untuk mengatasi cekaman.

4.2 Panjang Akar Tembus Lapisan Lilin

Keragaman *Tolerance Index* pada panjang akar tembus lapisan lilin delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan data pada Tabel 2 untuk panjang akar tembus lapisan lilin memperlihatkan bahwa genotipe Sibawan, Jintan, Padi Merah dan Pandan Wangi dapat menembus lapisan lilin. Untuk genotipe Sibawan hanya toleran pada konsentrasi PEG 15%, Jintan toleran padi konsentrasi PEG 20% dan 25%, Pandan Wangi toleran pada konsentrasi 25%. Tergolong tolerannya genotipe tersebut ditunjukkan dengan angka toleransi indeks yang tinggi yaitu $> 0,5$. Sedangkan untuk genotipe Payo Lapuh, Padi Merah, Kuriak Putih, Padi Hitam dan Nagari Tambang tergolong genotipe yang peka karena akar tidak dapat menembus lapisan lilin. Untuk padi merah pada konsentrasi 20% akar dapat menembus lapisan lilin, namun panjang akar tidak masuk kriteria toleran.

Tabel 2. Panjang akar tembus lapisan lilin delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST

Genotipe	Panjang akar tembus lapisan lilin				<i>Tolerance index</i>		
	PEG 0 %	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%
Sibawan	3,46	2,53	0,90	0,40	0,73*	0,26	0,05
Payo lapuh	0,00	0,33	0,26	0,06	0,00	0,00	0,00
Jintan	0,33	0,53	0,76	0,40	0,34	1,94*	0,54*
Padi merah	1,76	0,00	0,30	0,00	0,00	0,05	0,00
Kuriak putih	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Padi hitam	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
Pandan wangi	1,10	0,73	0,30	0,90	0,19	0,10	0,90*
Nagari tambang	0,00	0,56	0,26	0,26	0,00	0,00	0,00

Ket : * toleran

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

Dwijoseputro (1992) menambahkan bahwa panjang pendeknya akar dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kekerasan media, banyak sedikitnya air dan jauh dekatnya air tanah. 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 awal untuk 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 Jumlah Akar Tembus Lapisan Lilin

Keragaman *Tolerance Index* pada jumlah akar tembus lapisan lilin delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 3. Data pada Tabel 3 untuk jumlah akar tembus lapisan lilin berdasarkan *Tolerance Index*

(TI) menunjukkan bahwa genotipe Sibawan dan Jintan tergolong genotipe yang toleran terhadap semua konsentrasi cekaman yang diberikan, untuk genotipe Padi Merah hanya toleran pada konsentrasi cekaman 20%, sedangkan untuk genotipe Pandan Wangi toleran terhadap konsentrasi cekaman 15% dan 25%. Untuk genotipe Payo Lapuh, Kuriak Putih, Padi Hitam, dan Nagari Tambang menunjukkan angka toleransi yang kurang baik pada semua konsentrasi cekaman yang diberikan sehingga untuk genotipe ini dikategorikan ke dalam golongan yang peka.

Tabel 3. Jumlah akar tembus lapisan lilin delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST

Genotipe	Jumlah Akar Tembus Lapisan Lilin				Tolerance index		
	PEG 0 %	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%
Sibawan	1,00	0,66	1,33	0,66	0,66*	1,06*	0,66*
Payo lapuh	0,00	0,66	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Jintan	0,33	0,33	0,66	0,33	0,50*	0,79*	0,50*
Padi merah	0,66	0,00	1,66	0,00	0,00	2,50*	0,00
Kuriak putih	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Padi hitam	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Pandan wangi	1,00	0,66	0,33	0,33	0,66*	0,06	0,66*
Nagari tambang	0,00	0,66	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00

Ket : * toleran

Genotipe Sibawan, Jintan, Padi Merah pada konsentrasi PEG 20% menunjukkan angka toleransi untuk daya tembus akar yang relatif tinggi, ini berarti semakin besar jumlah akar yang menembus lapisan lilin semakin besar air yang dtranspirasikan (Suardi dan Silitonga, 1999). Perakaran padi yang vigor (subur) dengan penyebaran mendatar (vertikal) mempunyai daya tembus akar yang tinggi. Tanaman yang toleran terhadap cekaman PEG menghasilkan mekanisme toleran, terutama pertumbuhan akar yang lebih baik.

Banyaknya jumlah akar menembus lapisan lilin tergantung dari faktor genetik dan lingkungan, dan kemampuan akar menembus lapisan keras. Sifat fisik akar yang berupa perakaran panjang, padat dengan jumlah relatif banyak dan diameter akar yang besar menjadi tolok ukur galur atau varietas tahan kekeringan.

Mackil (1996) menyatakan bahwa mekanisme sifat perakaran sangat erat hubungannya dengan ketahanan terhadap kekeringan. Hubungan tersebut dapat dijelaskan bahwa perakaran yang dalam dapat berpengaruh terhadap penyerapan air dengan besarnya penampungan air tanah dan besarnya daya tembus akar pada lapisan tanah sehingga meningkatkan penyerapan air pada kondisi tanah yang dalam.

4.4 Berat Kering Tajuk Tanaman

Keragaman *Tolerance Index* (TI) pada berat kering tanaman delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 4. Data pada Tabel 4 untuk berat kering tanaman memperlihatkan bahwa genotipe Sibawan dan Kuriak Putih toleran terhadap semua konsentrasi cekaman yang diberikan. Genotipe Payo Lapuh toleran terhadap konsentrasi cekaman PEG 20% dan 25%, Padi Merah toleran pada PEG 20%, sedangkan Padi Hitam dan Pandan Wangi toleran pada PEG 15%.

Tabel 4. Berat kering tanaman delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST

Genotipe	Berat Kering Tanaman				<i>Tolerance index</i>		
	PEG 0 %	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%
Sibawan	0,03	0,05	0,04	0,08	1,19*	0,76*	2,67*
Payo lapuh	0,04	0,02	0,05	0,04	0,14	0,89*	0,50*
Jintan	0,05	0,03	0,03	0,04	0,26	0,26	0,40
Padi merah	0,04	0,02	0,05	0,02	0,14	0,89*	0,12
Kuriak putih	0,05	0,07	0,07	0,07	1,40*	1,40*	1,20*
Padi hitam	0,02	0,02	0,01	0,01	0,57*	0,14	0,12
Pandan wangi	0,04	0,05	0,03	0,06	0,89*	0,32	1,12
Nagari tambang	0,04	0,03	0,03	0,06	0,32	0,32	1,12

Ket : * toleran

Berat kering tanaman genotipe yang toleran cenderung lebih tinggi dari yang peka, hal ini menjelaskan bahwa genotipe yang toleran lebih mampu membentuk bahan kering pada kondisi tercekam. Respon tersebut tidak menunjukkan bahwa genotipe toleran mengalami cekaman kekeringan yang lebih berat dibandingkan genotipe peka. Namun sebaliknya bahwa genotipe toleran

pada kondisi tersebut masih dapat melangsungkan pertumbuhan akar dan daun yang lebih besar dibandingkan genotipe peka.

Tanaman yang toleran terhadap cekaman PEG menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibanding dengan tanaman yang tidak toleran. Tanaman yang toleran mampu untuk melakukan fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan tentu lebih banyak, dan selanjutnya fotosintat tersebut segera didistribusikan ke seluruh bagian tanaman.

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 di dalam tanaman dan untuk memproduksi bahan kering tanaman, sedangkan laju fotosintesisnya tergantung pada serapan hara. Hasil fotosintesis mempengaruhi berat kering tanaman bila translokasi asimilat lancar di dalam tanaman maka berat kering tanaman juga akan meningkat.

4.5 Berat Kering Akar

Keragaman *Tolerance Index* (TI) pada berat kering akar delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 5. Data pada Tabel 5 untuk berat kering akar menunjukkan bahwa genotipe Sibawan, Payo Lapuh, Kuriak Putih dan Nagari Tambang toleran terhadap semua konsentrasi cekaman yang diberikan. Untuk genotipe Jintan dan Padi Hitam toleran pada konsentrasi PEG 20% dan 25%. sedangkan genotipe Padi Merah toleran pada konsentrasi PEG 20% dan Pandan Wangi toleran pada konsentrasi PEG 15% dan 25%.

Tabel 5. Berat kering akar delapan genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG pada umur 3 MST

Genotipe	Berat Kering Akar				<i>Tolerance index</i>		
	PEG 0 %	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%
Sibawan	0,04	0,09	0,07	0,11	2,25*	0,76*	2,32*
Payo lapuh	0,05	0,06	0,07	0,06	0,80*	0,61*	0,55*
Jintan	0,07	0,05	0,10	0,11	0,39	0,89*	1,33*
Padi merah	0,04	0,04	0,09	0,04	0,40	1,26*	0,31
Kuriak putih	0,01	0,09	0,16	0,09	9,00*	16,00*	6,20*
Padi hitam	0,04	0,04	0,07	0,06	0,40	0,76*	0,69*

Pandan wangi	0,06	0,08	0,05	0,13	1,18*	0,26	2,17*
Nagari tambang	0,07	0,06	0,12	0,11	0,57*	1,28*	1,33*

Ket : * toleran

Pada kondisi cekaman kekeringan pertumbuhan tajuk tanaman lebih terhambat dibanding pertumbuhan akar (Hamdy, 2002). Pertumbuhan tajuk yang ditekan dapat memacu pertumbuhan akar sehingga mendukung adaptasi tanaman pada kondisi kekeringan, dimana ketersediaan air yang terbatas dalam tanah diabsorpsi dengan cara memperluas jangkauan akar dan menekan kehilangan air yang lebih besar melalui tajuk.

Menurut Blum (2002) bahwa kemampuan mempertahankan turgor atau status air sangat penting dalam toleransi kekeringan. Kemampuan tersebut secara kuantitatif lebih diperankan oleh karakter kuantitatif dibanding karakter adaptasi. Genotipe toleran cekaman kekeringan memiliki bobot kering akar yang besar dibanding genotipe peka baik pada kondisi cekaman kekeringan maupun optimum. Sehingga implikasi bagi seleksi adalah karakter akar dapat diseleksi pada lingkungan optimum.

4.6 Analisis Kandungan Prolin

Hasil analisis kandungan prolin terhadap empat genotipe padi gogo pada berbagai konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 6. Dari analisis kandungan prolin pada PEG 20% didapatkan hasil bahwa kandungan prolin yang paling tinggi pada genotipe Jintan sebesar 848 sedangkan untuk PEG 0 % didapatkan hasil yang paling rendah adalah pada genotipe payo lapuh sebesar 143. Secara umum kandungan prolin pada setiap tanaman mengalami tingkat toleransi yang sangat beragam. Hal ini disebabkan oleh perbedaan karakter atau sifat setiap tanaman yang berbeda-beda dalam masa pertumbuhan serta pengaruh genetiknya.

Tabel 6. Kandungan Asam Amino Prolin genotipe padi gogo

Genotipe	Kandungan prolin			
	PEG 0%	PEG 15%	PEG 20%	PEG 25%
Sibawan	815	714	730	369
Jintan	343	242	848	360
Payo lapuh	143	400	613	391
Nagari tambang	285	216	653	232

Prolin merupakan salah satu senyawa osmotik yang dibiosintesis dan diakumulasi pada berbagai jaringan tanaman yang dicekam kekeringan, terutama pada bagian daun (Yang dan Kao, 1999). Fungsi lain yaitu memproteksi adanya denaturasi protein, sebagai sumber energi dari group asam amino dan merupakan protektan bagi enzim akibat pengaruh toksik biologi seperti urea. Oleh karena itu prolin dikenal sebagai salah satu osmoprotektan (Nottle, Hanson, Gage, 1997). Sebagai osmoprotektan, prolin diduga sangat terlibat dalam osmoregulasi, menjaga kelarutan protein, kestabilan membran fosfolipid dan juga sebagai sumber cadangan karbon, nitrogen dan energi (Walton, Podivinsky, Wu, Reynolds dan Young, 1998).

Peranan prolin tidak hanya terbatas pada penyesuaian osmotik yang dikaitkan dengan status air, tetapi juga mempunyai peranan lain seperti menetralsir pengaruh toksik NH₃, hasil hidrolisis protein sebagai sumber energi dan sumber N bagi pemulihan proses tanaman pasca cekaman kekeringan (Levitt, 1980).

Prolin akan terakumulasi di dalam jaringan tanaman apabila tanaman tersebut mengalami cekaman kekeringan atau pada keadaan cekaman salinitas tinggi. Akumulasi prolin bebas dalam tanaman selama periode stress air berkorelasi nyata dengan penyembuhan kembali pada periode post – stress (akhir stress). Akumulasi prolin pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan disebabkan oleh aktivasi biosintesis prolin dan inaktivasi degradasi prolin.

Kandungan prolin dalam tanaman berbeda-beda. Dalam keadaan normal ada tanaman yang sudah mengandung prolin yang tinggi, apabila diberi cekaman maka kandungan prolinnya bisa menjadi rendah, begitu juga sebaliknya. Jadi dalam hal ini, untuk mengukur kandungan prolin tidak bisa ditentukan karena bersifat tidak konsisten.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa berdasarkan kriteria *Tolerance Index* (TI). Genotipe yang toleran terhadap kekeringan adalah genotipe Sibawan dan genotipe Jintan. Dilihat dari tingkat toleransi yang diberikan PEG 20% dapat digunakan untuk simulasi kekeringan pada tanaman padi gogo.

5.2 Saran

Genotipe Sibawan dan Jintan dapat dikembangkan dan dijadikan sebagai sumber gen toleran kekeringan. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dalam melihat konsistensi toleransi kekeringan sampai fase reproduksi dan fase pematangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainul Hijri. 2007. *Respon Beberapa Genotipe padi Gogo Terhadap Kekeringan Pada Media In Vitro*. Skripsi. 26 hal.
- Alberte RS, Thomber JP, Fiscus EL. 1977. *Water stress effect on the content and organization of chlorophyll and bundle sheath chloroplast of maize*. *Plant Physiol.* 59:351- 352.
- Asay KH, DA Johnson. 1983. *Breeding for drought resistance in range grass*. *J. Research.* 57(4):441-455.
- Babu, R. C., H. G. Zheng, M. S. Pathan, M. L. Ni, A. Blun dan H.T. Nguyen. 1996. *Molecular mapping of drought resistance traits in rice*. IRRI, Los Banos, p.637-642
- Badan Pusat Statistik. 2009. *Lahan Kering*. <http://www.iptek.net.id>. [17 Mei 2011].
- Badan Pusat Statistik. 2010. *Impor beras*. <http://www.iptek.net.id>. [17 Mei 2011].
- Basyir, A, Punarto. S, Suyamto dan Supriyatin. 1995. *Padi Gogo*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang.
- Blum, A. 2002. *Drought tolerance—Is it a complex trait? Field screening for drought tolerance in crop plants with emphasis on rice*. P. 17–22. In N.P. Saxena and J.C. O’Toole (ed.) *Field screening for drought tolerance in crop plants with emphasis on rice*. *Int. Workshop on Field Screening for Drought Tolerance in Rice, Patancheru, India. 11–14 Dec. 2000*. ICRISAT, Patancheru, India, and the Rockefeller Foundation, New York.
- Buckman, H.O and H.C.Brady. 1982. *The Nature Properties of Soils (terjemahan oleh Soegiman)*. Bharata Karya Aksara. Jakarta. 788 hal.
- Budi, D. S. 2000. Strategi Antisipasi Kekeringan Dalam Budidaya Tanaman Padi Sawah Melalui Sistem Tabela, TOT dan Pengelolaan Air *dalam* Amin (Eds.) *Perubahan Penggunaan Lahan, Iklim Dan Produktivitas Tanaman*. Jurnal Pertanian.
- Darwis, S. N. *Agronomi Tanaman Padi. Lembaga Penelitian Tanaman Padi. Perwakilan Padang*. Jilid 1.
- Dwijoseputro, D. 1992. *Ilmu Tanah*. Jakarta. Meliyama. Sarana Perkasa.
- Grist, D. H. 1959. *Rice*. Longmans, London. 472 p.
- Hakim, M. L. 2002. Strategi Perencanaan dan Pengelolaan Lahan Kering secara Berkelanjutan di Kalimantan. *Jurnal Pertanian*.
- Hamdy M. 2002. *Employment of maize immature embryo culture for improving drought tolerance*. In: *Proceeding of the 3rd Scientific Conference of Agriculture Sciences, Fac. Of Agric., Assiut Univ., Assiut, Egypt, 20-22. October. 2002*, pp. 463-477.
- Harjadi, S.S. 1979. *Pengantar Agronomi*. Gramedia. Jakarta. 197 hal.

- Harjadi, S. S. dan S. Yahya. 1988. *Fisiologi Stress Lingkungan*. Bogor. PAU Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. 236 hal
- Hidayat, A. 2001. Mengatur Pemberian Air. Modul Program Budidaya Tanaman. Departemen Pendidikan Nasional.
- 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 159-68.
- Iriany, R. N., A. Takdir M., M. Yasin H.G., dan M.J Mejaya. Maize Genotypes To Drought Stress. *Jurnal Of Indonesian Cereals Research Institute*. South Sulawesi. Hal 156-160
- Ismail, G. 1979. *Ekologi Tumbuh-Tumbuhan Dan Tanaman Pertanian*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. 209 hal.
- Jones, M. M. Dan 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
- Jumin, H.B. 1989. *Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologis*. Rajawali Press. Jakarta. 162 hal.
- Kasim, M. 2004. *Penelitian Padi Ladang dan Upaya Pengembangannya: Tinjauan Aspek Agronomis dan Sosial*. Kerjasama Dinas Pertanian TPH NTT, Faperta UNDANA dan BPTP NTT. Kupang.
- Khush, G. S. 1996. "Strategies For Increasing The Yield Potential Of Rice". In Sheehy J. E. et al. (Ed.). *Redesigning Rice Photosynthesis To Increase Yield*. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. p. 207-212
- Kramer, P. J. 1972. *Plant and Soil Water Relationship. A Modern Synthesis*. Reprinted in India Arrangement with Mc Graw Hill Inc. New York. 428 p.
- Lakitan, B. 1996. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta. Raja Grafindo Persada. 203 hal
- Lawyer, D.W. 1970. *Absorption of polyethylene glycol by plants the effect on plant growth*. *New Physiol.*(69):501-513.
- Lestari, E. G. 2005. *Hubungan Antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gadjahmungkur, Towuti, 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 Gadjahmungkur, Towuti dan IR64 yang Tahan Kekeringan Tahun 2004*. *Kumpulan Makalah Seminar Hasil Penelitian BB-Biogen*. Hal 170-179

- Levitt. J. 1980. *Responses of plants to enviromental stresses: Water, radiation, salt, and other stresses*. Vol. II. Academic Press. New York-London-Toronto-Sydney-San Francisco.
- Mackill, D.J., W.R. Coffman, dan D.P. Garrity. 1996. *Rice Research And Production in the 21 st Century*. IRRI. Los Banos, Philippines. P. 137-149.
- Manurung. S dan Ismunandji. 1998. *Morfologi dan Fisiologi Padi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Michel, B.E and M.R Kaufmann. 1973. Osmotic potensial of polyetylen glycol 6000. *PlantPhysioI*51(5): 914-916
- Nagadhara, D. 2003. *Transgenic Indica Resistance to Sap-Sucking in Insect*. *Plant Biotech J*.1:231-24.
- Notle KD, Hanson AD, Gage DA. 1997. *Proline accumulation and methylation to proline betaine in citrus: Implication for genetic engineering of stress resistance*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122(1):8-13.
- Perez, E., Molphe., Balch., M. Gidekal., M. Segura., Nieto., L. Hera., Estrella., N. Ochoa., and Alejo. 1996. *Effect of Water Stress on Plant Growth and Root Proteins in Three Cultivar of Rice (Oryza sativa L) with Different Levels of Drought Tolerance*. *Siologia Plantarium* : 284-290.
- Poehlman, J. M and D. A, Sleper. 1996. *Breeding Field Crop*. Iowa State University. Press Ames. Iowa. 494 hal.
- 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
- Raper CD, Kramer PJ. 1987. *Stress physiology*. In : *Wilcox JR, (Ed.). Soybean : improvement, production and uses*. 2nd edition. New York, American Society of Agronomy, Inc. P 589 – 625.
- Ritche, J. T. 1980. *Climate and soil water, In Moving up the yield curve*. *Advace and obstacle, Spec. Publ. No.39*. p: 1–23.
- Santoz., M.S. Diaz., N. Ochoa, dan Alejo. 1994. *PEG tolerance clones of chili pepper: Growth osmotic potentials and solute accumulation*. *Plant cell, Tissue, and Organ Culture* 37:1-8.
- Setyono dan Suparyono. 1993. *Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 118 hal.
- Sharp R.E. and W.J. Davies. 1979. Solute regulation and growth by roots and shoots of waterstressed maize plants. *Planta* 147, 43–49.
- Silitonga, T. S., S. Kartowinoto, dan D. Suardi. 1993. *Penyaringan Ketahanan 500 Varietas/ Galur Padi Tahan Kekeringan*. *Penelitian pertanian* 13(2):52-57
- Siregar, H. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Sastra Hudaya. Bogor.

- Staf laboratorium farmasi. 2009. *Teknik-Teknik Histologi*. Hal 10-12. (11 Januari 2012).
- 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. Dan Moeljopawiro. 1999. *Daya Tembus Akar Padi Pada Media Parafin Dan Vaseline*. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 18(1):23-28.
- Suardi, D. 2000. *Kajian Metode Skrining Padi Tahan Kekeringan*. Buletin Agribio 3(2): 67-73.
- Suparyono dan Setyono, A. 1997. *Mengatasi Permasalahan Budi Daya Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suprianto, E. 1998. *Evaluasi beberapa varietas dan galur padi pada kondisi kekeringan*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 35 hal.
- Surowinoto, S. 1982. *Teknologi Produksi Tanaman Padi Sawah dan Gogo*. Departemen Agronomi Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 94 hal.
- Swasti, E. 1993. *Pengujian Ketegangan Terhadap Keracunan Aluminium Pada Beberapa Varietas Dan Galur Kacang Hijau (Phaseolus radiates L.)*. [Tesis]. Pendidikan Pasca Sarjana KPK IPB – UNAND. Padang.
- Swasti, E., A.A. Syarif., Suliansyah, Irfan. Dan Ekasari Putri N. 2007. *Eksplorasi, Identifikasi dan Pemantapan Koleksi Plasma Nutfah Padi Asal Sumbar*. Lembaga Penelitian Unand. Padang.
- Van Doren Jr. DM, Reicosky DC. 1987. *Tillage and irrigation*. In : *Wilcox, editor. Soybean : improvement, production and uses*. 2nd edition. New York, American Society of Agronomy, Inc.
- Vergara, B. S 1995. *Bercocok Tanam Padi*. Terjemahan oleh Mahyuddin dkk. Gema Penyuluh Pertanian. Jakarta.
- Walton EF, Podivinsky E, Wu RM, Reynolds PHS, Young LW. 1998. *Regulation of proline biosynthesis on kiwifruit buds with and without hydrogen cyanamide treatment*. *Physiol Plant*. 102:171-178.
- Widoretno, W. 2003. *Seleksi in vitro 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.
- Widyasari WB, Sugiyarta E. 1997. *Akumulasi prolin dalam jaringan daun varietas tebu tahan kering*. *Majalah Penelitian Gula*. XXXIII (1), 1-10.

- Wu Y. and D.J. Cosgrove. 2000. *Adaptation of root to low water potentials by changes in cell wall extensibility and cell wall proteins. J. Exper. Botany* (51):1543-1553.
- Yang CW, Kao CH. 1999. *Importance of ornithine- δ -transferase to prolin accumulation caused by water stress in detached rice leaves. Plant Growth Reg.* 27: 189-192.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. IRRI. Los Banos. 269 p.
- Yoshida, S. 1975. *Factor that Limit the Growth and Yields of Upland Rice*. IRRI. Los Banos. P 46-71.
- Yoshida, S. and S. Hasegawa. 1982. *The Rice Root System: Its Development AndFunction*. p: 97-114. InIRRI. Drought Resistance In Crops With EmphasisOn Rice. IRRI. Los Banos. Philippines.
- Yu, L.X., J.D.Ray. J.C. O'Toole and H.T .Nguyen. 1995. *Use oy wax-petrolatum layers for screening rice root penetration*. *Crop. Sci.* 35:684-687.

Lampiran 1. Jadwal kegiatan penelitian bulan September sampai Oktober 2011

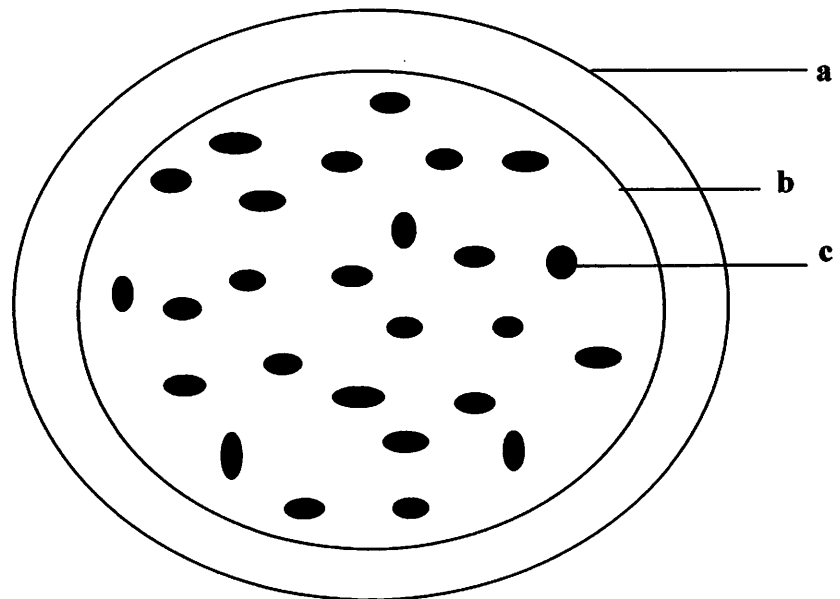
Kegiatan	Minggu ke-					
	1	2	3	4	5	6
Persiapan benih, bahan dan alat						
Perendaman dengan PEG						
Uji daya tembus akar						
Pemeliharaan						
Pengamatan						

Lampiran 2. Denah penempatan plot percobaan

B1A2 III	B2A6 II	B3A5 I	B2A7 III	B1A1 I	B4A6 I
B4A7 I	B2A7 II	B2A3 III	B4A1 II	B2A3 I	B3A8 I
B1A5 III	B3A3 I	B1A4 II	B2A6 III	B3A4 II	B1A2 III
B2A1 I	B4A3 II	B1A3 III	B2A3 II	B3A8 II	B3A8 III
B2A7 I	B2A2 II	B1A8 I	B2A7 III	B3A3 III	B2A7 III
B1A3 III	B2A6 III	B3A6 I	B1A5 II	B2A5 II	B4A6 II
B2A5 I	B4A1 II	B1A8 III	B4A6 II	B1A4 I	B3A1 II
B4A4 II	B1A4 III	B2A8 I	B3A7 III	B2A4 I	B1A3 I
B1A6 II	B3A5 III	B1A7 II	B4A1 III	B3A1 I	B2A5 III
B4A5 II	B3A1 I	B2A1 III	B3A3 II	B1A7 III	B1A4 I
B1A1 III	B2A2 II	B1A4 II	B1A5 I	B2A2 II	B4A5 I
B2A2 I	B3A5 I	B3A6 II	B4A8 III	B3A4 I	B4A2 III
B4A3 III	B3A2 II	B3A3 III	B2A3 III	B1A2 I	B414 I
B1A1 I	B4A2 I	B2A8 II	B2A6 II	B4A8 II	B2A4 II
B4A7 III	B1A6 I	B4A2 I	B2A8 III	B3A5 III	B1A5 III

Keterangan :

- B1 = tanpa pemberian PEG
- B2 = pemberian PEG 15%
- B3 = pemberian PEG 20%
- B4 = pemberian PEG 25%
- A = genotipe padi
- I, II, III = ulangan

Lampiran 3. Denah penempatan benih dalam petridish

Keterangan :

a = petridish

b = kertas stensil

c = benih padi (25 benih dalam satu petridish)

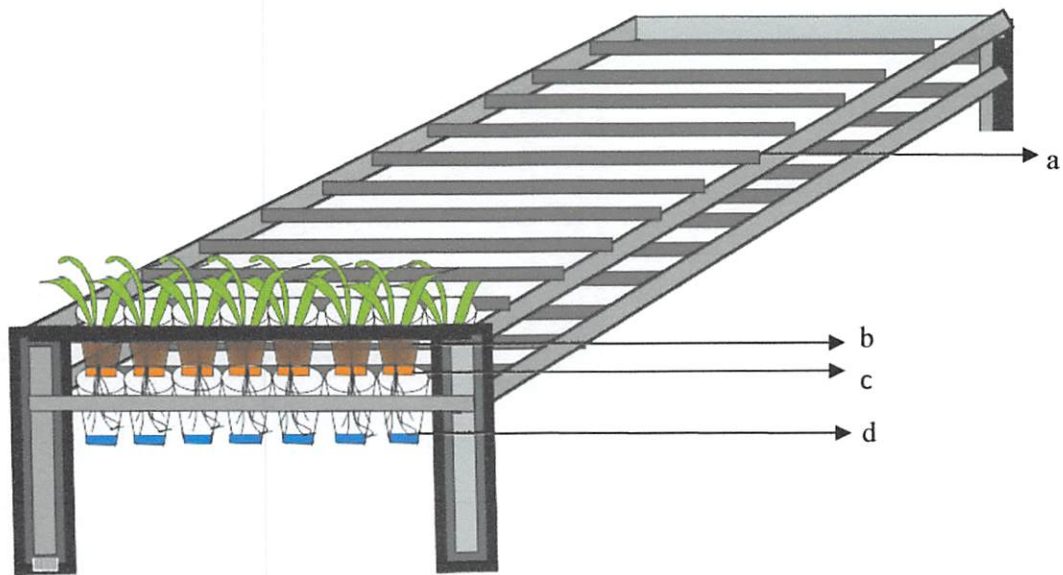
Lampiran 4. Nama dan asal padi gogo lokal Sumatera Barat

No	Nama	Keterangan asal
1	Sibawan	Kab. Agam
2	Payo lapuh	Batipuh baruh, Tanah datar
3	jintan	Muaro bungo, Jambi
4	Padi merah	Gunung talang , kabupaten solok
5	Kuriak putih	Batipuh atas, Tanah datar
6	Padi hitam (siarang)	Mangkumang datar, Pasaman barat
7	Pandan wangi	Muaro bungo, Jambi
8	Nagari tambang	Pesisir selatan

Lampiran 5. Komposisi larutan hara Yoshida

Unsur	Senyawa	Konsentrasi larutan hara (mg/l)(ppm)	Kebutuhan larutan hara (mg/l)	Konsentrasi larutan (ppm)/2ml
MAKRO				
N	NH ₄ NO ₃	8000	4000	0,7
P	NAH ₂ PO ₄	8000	4000	0,7
K	K ₂ SO ₄	8000	4000	0,7
Ca	CaCl ₂ .2H ₂ O	8000	4000	0,7
Mg	MgSO ₄ .7H ₂ O	8000	4000	0,7
MIKRO				
Zn	ZnSO ₄ .7H ₂ O	100	50	0,7
CB	CuSO ₄ .5H ₂ O	100	50	0,7
Mn	MnCl ₂ .4H ₂ O	100	50	0,7
MO	(NH ₄) ₆ .Mo ₇ O ₄ .4H ₂ O	100	50	0,7
Fe	FE-EDTA (FeSO ₄ .7H ₂ O)	27,8	13,9	0,7
Na	(Na ₂ EDTA)	37,2	18,6	0,7

Lampiran 6. Gambar rak-rak percobaan



Keterangan:

- a. Rak-rak percobaan
- b. Tanah
- c. Lapisan lilin
- d. Larutan hara

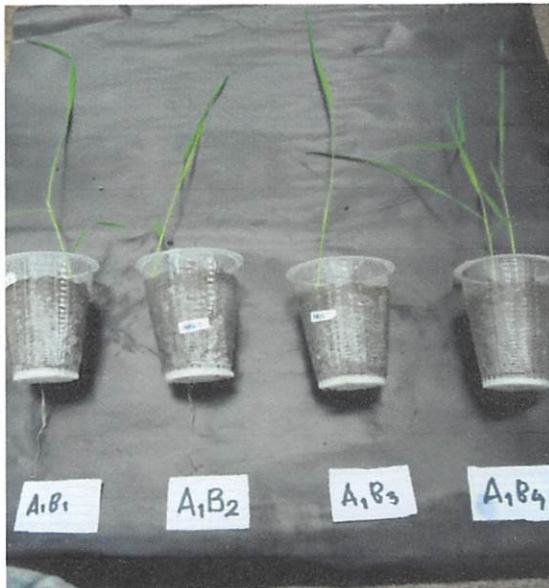
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



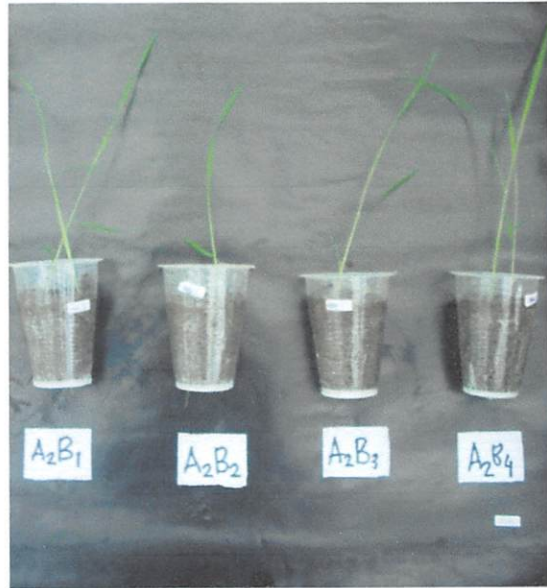
Gambar 1. Dua minggu setelah tanam



Gambar 2. Tiga minggu setelah tanam



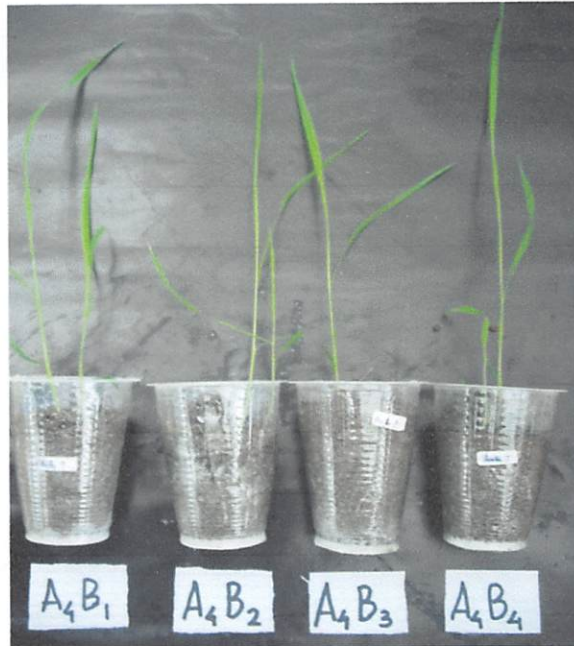
Gambar 3. Genotipe sibawan



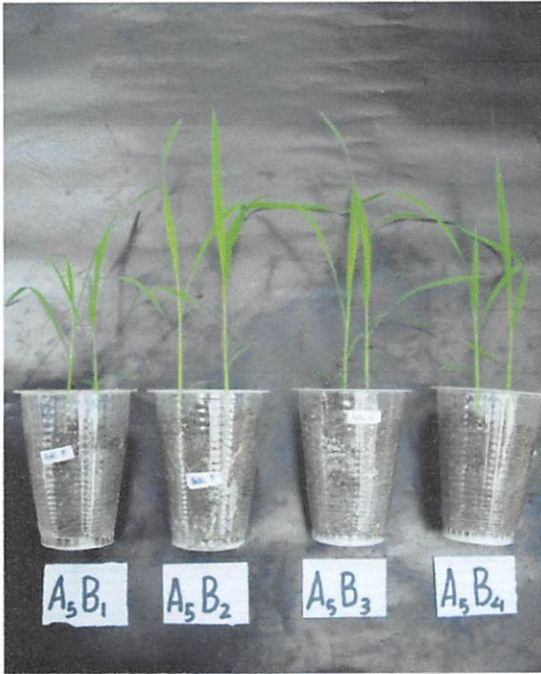
Gambar 4. Payo lapuh



Gambar 5. Jintan



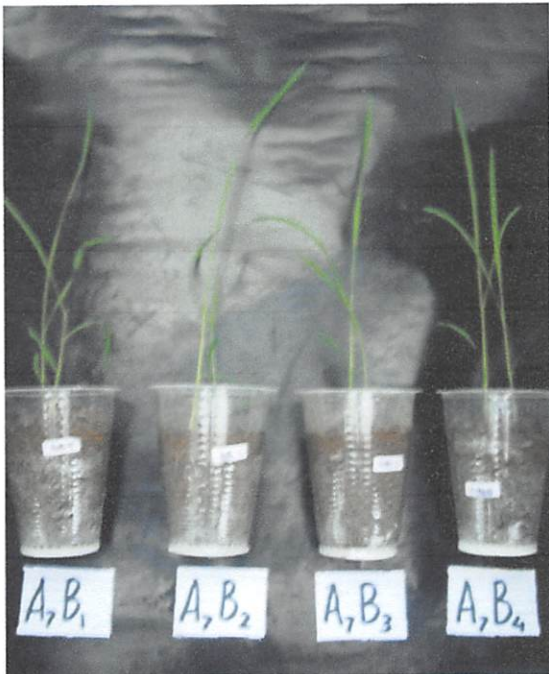
Gambar 6. Padi merah



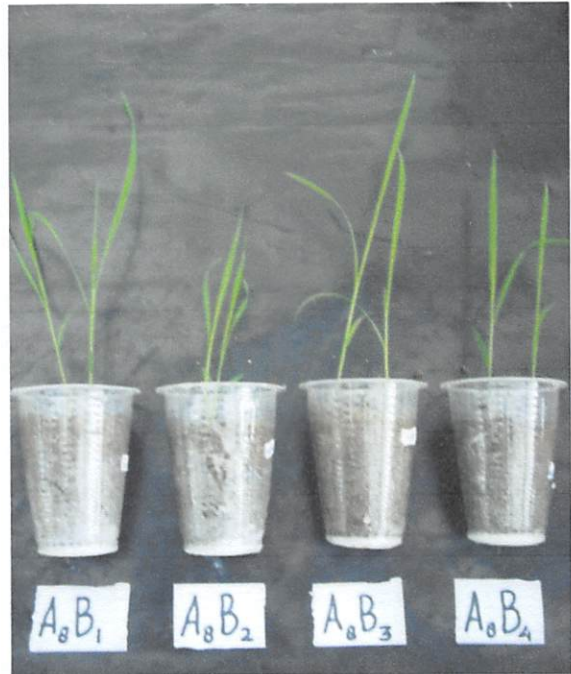
Gambar 7. Kuriak putih



Gambar 8. Padi hitam (siarang)



Gambar 9. Pandan wangi



gambar 10. Nagari tambang