

**KERAGAAN 10 GENOTIPE PADI (*Oryza sativa* L.) AKIBAT  
CEKAMAN KEKERINGAN PADA FASE PEMBIBITAN DAN  
POTENSI HASIL PADA KONDISI OPTIMUM**

**Oleh:**

**ADIN NOVITASARI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2018**

**KERAGAAN 10 GENOTIPE PADI (*Oryza sativa* L.) AKIBAT  
CEKAMAN KEKERINGAN PADA FASE PEMBIBITAN DAN  
POTENSI HASIL PADA KONDISI OPTIMUM**

Oleh  
**ADIN NOVITASARI**  
**145040201111089**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**



**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
MALANG**

**2018**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun sepanjang saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain. Kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam masalah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Adin Novitasari  
145040201111089



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : **Keragaan 10 Genotipe Padi (*Oryza sativa* L.) Akibat Cekaman Kekeringan pada Fase Pembibitan dan Potensi Hasil pada Kondisi Optimum**

Nama : Adin Novitasari

NIM : 145040201111089

Minat : Budidaya Pertanian

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Damanhuri, MS  
NIP.196211231987031002

Dr. Indrastuti Apri Rumanti  
NIP. 197704272001122001

Diketahui,  
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Nurul Aini, MS  
NIP. 196010121986012001

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan,

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II

Ir. Respatijarti, MS  
NIP. 195509151981031008

Dr. Ir. Damanhuri, MS  
NIP. 196211231987031002

Penguji III

Ir. Koesriharti, MS  
NIP. 195808301983032002

Tanggal Lulus :

*Skripsi ini Saya persembahkan untuk,  
Kedua orang tua tercinta serta Keluarga  
Yakinkan dengan niat, Kuatkan dengan Iman,  
Sampaikan dengan Usaha  
Kun Faan Yakun. Tidak ada yang tidak mungkin di  
dunia ini selama kita berusaha dan berdoa.  
Keep Khusnudzon to Allah SWT*

## RINGKASAN

**ADIN NOVITASARI. 145040201111089. Keragaan 10 Genotipe Padi (*Oryza sativa* L.) Akibat Cekaman Kekeringan pada Fase Pembibitan dan Potensi Hasil pada Kondisi Optimum. Di bawah bimbingan Dr. Ir Damanhuri, MS sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Indrastuti A. Rumanti sebagai Pembimbing Pendamping.**

---

Padi (*Oryza sativa* L.) ialah tanaman pangan yang dimanfaatkan bijinya. Badan Pusat Statistika (2016) mencatat luas lahan sawah di Indonesia mencapai 8.114.829 ha sampai tahun 2014. Dalam upaya perluasan areal dapat memanfaatkan lahan-lahan suboptimal seperti rawa lebak dan tadah hujan. Kendala pada lahan tersebut ialah ketersediaan air yang tidak menentu. Menurut Effendi (2009) kemampuan akar mengabsorpsi air dengan memaksimalkan sistem perakaran merupakan salah satu pendekatan utama untuk mengkaji kemampuan adaptasi tanaman terhadap kekurangan air. Berdasarkan hal tersebut maka perlu diketahui potensi hasil genotipe padi yang diduga toleran cekaman kekeringan sehingga bisa mendukung perakitan varietas toleran kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfologi dan anatomi akar tanaman padi serta interaksinya akibat cekaman kekeringan, untuk mengetahui genotipe yang diduga memiliki toleransi cekaman kekeringan dan mengetahui potensi hasil dari genotipe padi toleran cekaman kekeringan. Hipotesis dari penelitian ialah terdapat variasi morfologi dan anatomi akar tanaman padi serta interaksinya akibat cekaman kekeringan, terdapat genotipe yang diduga memiliki toleransi cekaman kekeringan dan terdapat beberapa genotipe padi toleran cekaman kekeringan yang berdaya hasil tinggi.

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca dan Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Kecamatan Ciasem, Kabupaten Subang pada bulan Desember 2017 sampai April 2018. Alat yang digunakan ialah 80 pot transparan, oven, petridisk, alat ayak tanah, meteran, penggaris, mikroskop, *cutter*, kaca preparat, gelas ukur, kamera, timbangan analitik, *grain moisture tester*, Buku Panduan Pengujian Individual (PPI), bajak, cangkul, caplak, *knapsack sprayer*, alat tulis dan papan penanda. Bahan yang digunakan ialah enam benih galur padi yaitu BP30411f (F5); B14039E-KA-15 (F6); BP29790d-PWK-2-SKI-1-3 (F4); BP29790d-PWK-SKI-1-5 (F4); B13983E-KA-6-3 (F6); B1398E-KA-7-3 (F6); dan empat varietas yaitu IR64Dro; Inpari 38; IR 20; Salumpikit; kertas label; kertas HVS putih; amplop; POC (Pupuk Organik Cair); pupuk urea; KCl; SP-36 dan NPK Phonska. Varietas Inpari 38 dan Salumpikit sebagai cek toleran kekeringan, varietas IR20 sebagai cek peka kekeringan dan IR64Dro1 sebagai cek pola perakaran. Benih berasal dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Penelitian terdiri dari dua kegiatan yaitu percobaan pot transparan di rumah kaca dan percobaan lapang. Rancangan pada percobaan pot transparan ialah Rancangan Acak Kelompok disusun secara faktorial, terdiri dua faktor dan diulang empat



kali. Faktor pertama ialah genotipe (G) dengan 10 taraf perlakuan dan faktor kedua ialah lingkungan (C) dengan dua taraf yaitu Tanpa cekaman kekeringan dan cekaman kekeringan sehingga terdapat 20 kombinasi perlakuan per ulangan. Rancangan pada percobaan lapang ialah Rancangan Acak Kelompok terdiri 10 perlakuan genotipe dan diulang tiga kali. Karakter yang diamati pada percobaan pot ialah tinggi tanaman (cm), panjang daun (cm), lebar daun (cm), jumlah daun, skoring menggulungdaun, sudut akar ( $^{\circ}$ ), panjang akar primer (cm), panjang akar seminal (cm), jumlah akar seminal, diameter metaxylem ( $\mu m$ ), jumlah metaxylem, jumlah protoxylem, bobot basah tajuk (g), bobot kering tajuk (g), bobot basah akar (g), dan bobot kering akar (g). Karakter yang diamati pada percobaan lapang ialah intensitas warna hijau daun, posisi daun bendera, tinggi tanaman (cm), jumlah anakan, umur berbunga (HSS), umur masak (HSS), jumlah gabah total per malai, presentase gabah isi (%), bobot 1000 butir (g), bobot gabah rumpun<sup>-1</sup> (g), dan hasil. Data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis ragam (Uji F) dengan taraf 5% dan apabila hasil menunjukkan beda nyata dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%. Pada percobaan pot transparan dilakukan analisis komponen utama, *Stress Tolerance Index* (STI), analisis korelasi dan analisis WINDEX sedangkan pada percobaan lapang hanya dilakukan analisis korelasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 6 galur dan 4 varietas pembandingan yang diuji pada kondisi cekaman kekeringan fase pembibitan dipilih genotipe BP29790d PWK-2-SKI-1-3, B13983E-KA-6-3 dan BP30411f sebagai calon genotipe toleran cekaman kekeringan berdasarkan analisis WINDEX. Nilai WINDEX genotipe tersebut secara berturut-turut ialah 9,25; 7,99; dan 7,62. Hasil penelitian pada percobaan lapang menunjukkan bahwa genotipe B13983E-KA-6-3 memiliki keragaan dan hasil terbaik diantara genotipe lain yang diuji. Hasil panen genotipe B13983E-KA-6-3 sebesar 8,04 ton ha<sup>-1</sup>. Terdapat korelasi positif antara komponen hasil dengan hasil yaitu pada karakter jumlah anakan ( $r=0,49$ ) dan umur berbunga ( $r=0,44$ ).



## SUMMARY

**ADIN NOVITASARI. 145040201111089. Performance of 10 Rice Genotypes (*Oryza sativa* L.) Due to Drought Stress at Seeding Phase and Potential Yield on optimum condition. Under the guidance of Dr. Ir. Damanhuri, MS as Supervisor and Dr. Indrastutit A. Rumanti as Counselor Supervisor.**

---

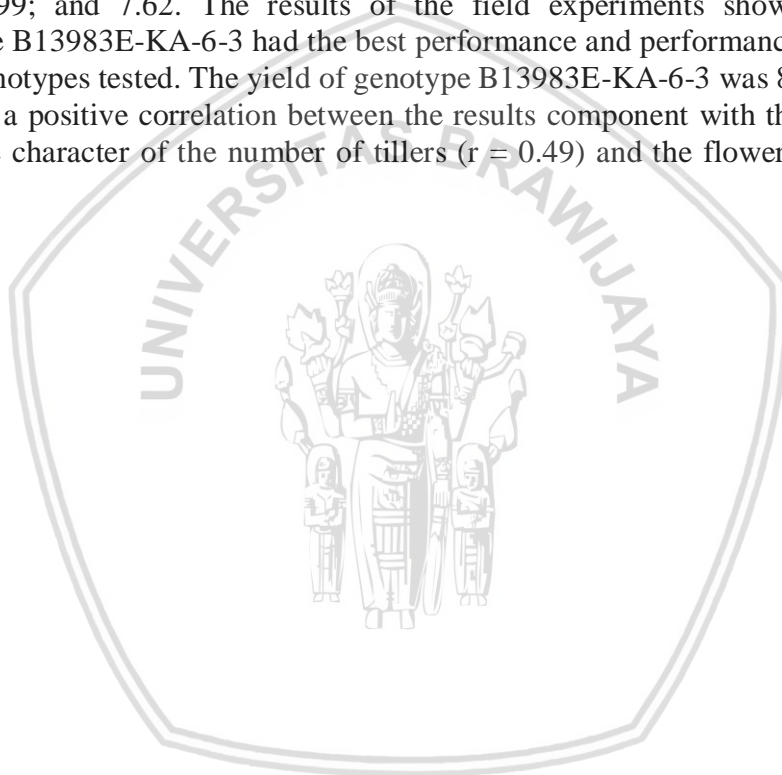
Rice (*Oryza sativa* L.) a crop that was used for seeds. Central Bureau of Statistics (2016) recorded wetland area in Indonesia reached 8,114,829 ha until 2014. In an effort expansion area can take advantage of suboptimal land like swamps and rain-fed. Constraints on the land is the availability of uncertain water. According to Effendi (2009) the ability of the root to absorb water by maximizing root system is one of the main approaches to assess the ability of crop adaptation to water shortage. Based on the above, it is necessary to know the potential of rice genotypes that are suspected to be tolerant of drought stress so that it can support the assembly of drought tolerant varieties. This study aims to determine the morphology and anatomy of rice roots as well as their interaction due to drought stress, to know the genotype that is suspected to have drought stress tolerance and to know the potential yield of drought tolerant rice genotype. The hypothesis of the study is there are variations of morphology and anatomy of rice roots and their interaction due to drought stress, there are genotypes that are suspected to have drought stress tolerance and there are several high-yield drought tolerant drought tolerant rice genotypes.

The research was conducted at Greenhouse and Experimental Garden of Rice Research Center, Ciasem Sub-district, Subang Regency from December 2017 until April 2018. The tool used is 80 pots of transparency, oven, petridisk, meter, ruler, microscope, cutter, glass preparations, measuring cylinders, cameras, analytical scales, grain moisture tester, Individual Testing Guide Book (PPI), plow, hoe, wart, knapsack sprayer, stationery and marker board. The material used is six seed genotype of BP30411f (F5); B14039E-KA-15 (F6); BP29790d-PWK-2-SKI-1-3 (F4); BP29790d-PWK-SKI-1-5 (F4); B13983E-KA-6-3 (F6); B1398E-KA-7-3 (F6); and four varieties namely IR64Dro; Inpari 38; IR 20; Salumpikit; label; white HVS paper; envelope; POC (Liquid Organic Fertilizer); urea fertilizer; KCl; SP-36 and NPK Phonska. Inpari 38 and Salumpikit varieties as drought tolerant checks, IR20 varieties as drought-sensitive checks and IR64Dro1 as root pattern checks. Seed given from Indonesian Center for Rice Research. The study consists of two activities: transparent pot experiments in greenhouses and field experiments. The design on a transparent pot experiment is a Randomized Block Design in factorial, consisting of two factors and repeated four times. The first factor is genotype (G) with 10 treatment levels and the second factor is environment (C) with two levels is without drought stress and drought stress so there are 20 treatment combinations per replication. The design of the field experiment was the Randomized Block Design consisting of 10 genotypes treated and repeated three times. The characters observed in the pot experiment were plant height (cm), leaf length (cm), leaf width (cm), number of leaves, dried leaves scoring, root angle (o), root length (cm), , number of seminal roots, meta-xylem diameter ( $\mu\text{m}$ ), number of meta-xylem, number of proto-xylem, canopy wet weight (g), canopy dry weight (g), root wet weight (g), and root dry weight (g).



The characters observed in the field experiment were the intensity of the green leaf color, the position of the leaf flag, the height of the plant (cm), the number of tillers, the flowering age (HSS), the maturity age (HSS), the total grain quantity per panicle, weight of 1000 grains (g), grain weight of clump<sup>-1</sup> (g), and yield. Quantitative data were analyzed using F-test (F test) with 5% level and if result showed real difference tested continued using LSD test (Least Significant Different) 5%. Analysis in a transparent pot experiment consists the main component analysis, Stress Tolerance Index (STI), correlation analysis and WINDEX analysis. Analysis in the field experiment only by correlation analysis.

The results showed that from 6 line and 4 control varieties tested on seeding phase drought stress condition were selected genotype BP29790d PWK-2-SKI-1-3, B13983E-KA-6-3 and BP30411f as candidates for drought stress tolerant genotype based on WINDEX analysis . The WINDEX value of the genotype is 9.25; 7.99; and 7.62. The results of the field experiments showed that the genotype B13983E-KA-6-3 had the best performance and performance among the other genotypes tested. The yield of genotype B13983E-KA-6-3 was 8.04 ton ha<sup>-1</sup>. There is a positive correlation between the results component with the result that is on the character of the number of tillers ( $r = 0.49$ ) and the flowering age ( $r = 0.44$ ).



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis limpahkan kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Keragaan 10 Genotipe Padi (*Oryza sativa* L.) Akibat Cekaman Kekeringan pada Fase Pembibitan dan Potensi Hasil pada Kondisi Optimum”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kepala BB Padi atas kesempatan yang diberikan dalam kegiatan penelitian.
2. Dr. Ir. Damanhuri, MS selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Indrastuti A. Rumanti selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasehat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Ir. Respatijarti, MS dan Ir. Koesriharti, MS selaku penguji atas nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Kepala Kelompok Peneliti Pemuliaan BB Padi, Dr. Ir. Satoto, MS yang memberikan pengarahan dan bimbingan.
4. Kedua orang tua serta semua keluarga yang telah mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
5. R. Bushron, Bu Rina, Teh Desy, Bu Elah, Pak Ahmad, Mas Yudi, Mang Awang, Mang Kendy, Mang Jalal, Teh Rina, Novidan seluruh teman yang telah memberikan dukungan serta motivasi.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan proposal penelitian ini. Maka besar harapan penulis untuk diberikan saran dan kritik dari pembaca.

Malang, Agustus 2018

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitar pada 27 September 1996 sebagai putri tunggal dari Bapak Sumeidin dan Ibu Siti Badriyah. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Kunir 1 pada tahun 2002 sampai tahun 2008. Kemudian penulis melanjutkan ke MTsN Kunir pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai tahun 2014 penulis studi di SMA Negeri 3 Blitar. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten Praktikum Mata Kuliah Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2015-2017, Statistika pada tahun 2015-2016, dan Hama dan Penyakit Penting Tanaman pada tahun 2016-2017. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan PEMILWA (Pemilihan Wakil Mahasiswa) pada tahun 2014 sebagai Anggota Sie Acara dan POSTER FP UB (Program Orientasi Studi Terpadu) pada tahun 2015 sebagai Divisi Pendamping dan tahun 2016 sebagai Divisi DISMA. Penulis pernah melakukan kegiatan magang kerja di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) Subang, Jawa Barat pada tahun 2017.

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>SUMMARY</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Hipotesis.....	2
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Botani Tanaman Padi.....	3
2.2 Fase Pertumbuhan Tanaman Padi.....	9
2.3 Kebutuhan Air Tanaman Padi.....	11
2.4 Cekaman Kekeringan.....	12
2.5 Mekanisme Toleransi Tanaman terhadap Kekeringan.....	13
2.6 Respon Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan.....	14
<b>3. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1 Tempat dan Waktu.....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.4 Pelaksanaan Percobaan.....	21
3.5 Pengamatan Percobaan.....	24
3.6 Analisis Data.....	31
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil.....	35
4.2 Pembahasan.....	61
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	72
<b>LAMPIRAN</b> .....	78



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jumlah Kebutuhan Air per Hari Tanaman Padi Sawah Berdasarkan Jenis Kebutuhannya (mm hari <sup>-1</sup> ).....	12
2.	Skor Respon Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan Berdasarkan Gejala Menggulungnya Berdasarkan SES .....	26
3.	Anova Rancangan Acak Kelompok Faktorial .....	31
4.	Anova Rancangan Acak Kelompok .....	31
5.	Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh genotipe, cekaman, dan interaksinya terhadap semua karakter morfologi dan anatomi akar tanaman padi pada cekaman kekeringan fase pembibitan .....	37
6.	Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap tinggi tanaman pada 12 HST .....	38
7.	Pengaruh faktor genotipe dan cekaman terhadap jumlah daun, lebar daun, dan panjang daun pada 12 HST .....	39
8.	Skoring menggulung daun akibat pengaruh genotipe dan cekaman .....	40
9.	Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap panjang akar primer pada 14 HST .....	41
10.	Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap jumlah akar seminal pada 14 HST .....	43
11.	Pengaruh perlakuan genotipe dan cekaman terhadap panjang akar seminal pada 14 HST .....	44
12.	Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap sudut akar pada 14 HST .....	45
13.	Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap jumlah metaxylem pada 14 HST .....	46
14.	Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap diameter metaxylem pada 14 HST .....	47
15.	Pengaruh faktor genotipe dan cekaman terhadap jumlah protoxylem pada 14 HST .....	49
16.	Pengaruh faktor genotipe dan cekaman terhadap bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk, dan bobot kering tajuk pada 14 HST .....	50
17.	Eigenvalue berdasarkan SPSS .....	51
18.	Rotated Matrix Component .....	52
19.	Stress tolerance index karakter morfologi tanaman dan akar .....	53
20.	Stress tolerance index karakter anatomi akar dan bobot .....	53
21.	Korelasi karakter tinggi tanaman dengan beberapa karakter lain pada percobaan pot transparan .....	54
22.	Analisis WINDEX .....	55
23.	Posisi daun bendera masing-masing genotipe .....	56
24.	Rerata karakter pertumbuhan vegetatif pada percobaan lapang .....	57

25. Rerata karakter pertumbuhan generatif, komponen hasil dan hasil pada percobaan lapang.....	58
26. Korelasi pertumbuhan vegetatif, generatif, komponen hasil dan hasil pada percobaan lapang.....	60
27. Nilai WINDEX pada Cekaman Kekeringan Fase Vegetatif dan Hasil Panen	68
28. Keragaan tiga genotipe terbaik.....	70



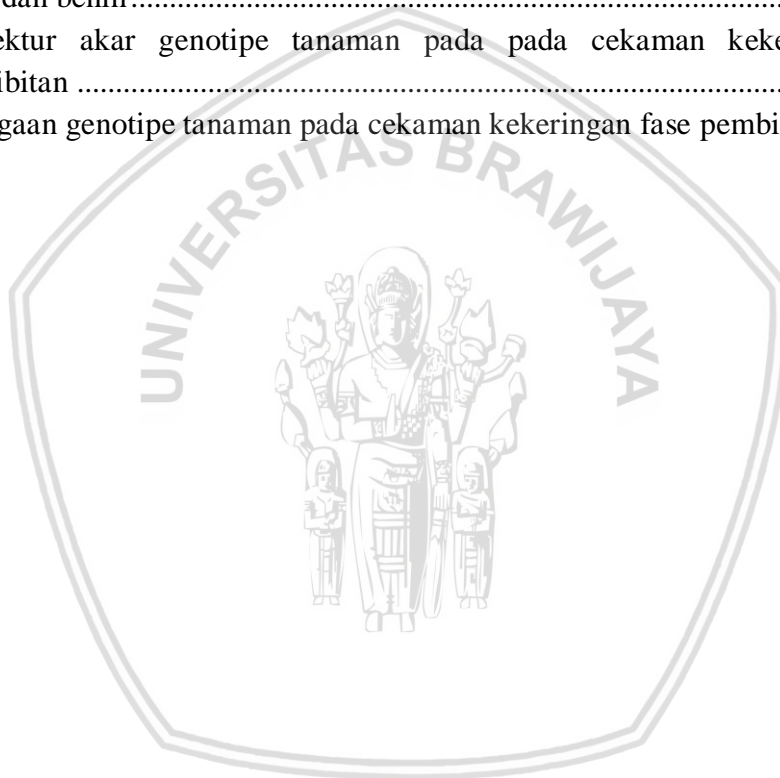
## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perkecambahan tanaman padi .....	3
2.	Morfologi Batang Tanaman Padi .....	4
3.	Morfologi area antara <i>leaf bladedan leaf sheath</i> pada padi.....	5
4.	Morfologi bunga tanaman padi .....	6
5.	Struktur pistil dan stamens.....	7
6.	Lodikula tanaman padi.....	7
7.	Anther (kepala sari), filamen (benang sari), stigma, style, dan ovul .....	7
8.	Morfologi malai tanaman padi .....	8
9.	Morfologi gabah tanaman padi.....	9
10.	Varietas IR64Dro1 .....	18
11.	Perlakuan tanpa cekaman kekeringan.....	20
12.	Perlakuan kekeringan.....	20
13.	Cara pengukuran tinggi tanaman .....	24
14.	Cara pengukuran panjang daun .....	24
15.	Cara pengukuran lebar daun.....	25
16.	Cara pengukuran sudut akar .....	26
17.	Arsitektur akar tanaman padi .....	27
18.	Anatomi akar tanaman padi.....	28
19.	Posisi daun bendera.....	29
20.	Kondisi umum penelitian. (a) kebun percobaan; (b) rumah kaca .....	35
21.	Serangan hama dan penyakit pada percobaan lapang.....	36
22.	Diameter metaxylem.....	48
23.	Anatomi akar genotipe dan varietas pembanding .....	48
24.	Scree plot berdasarkan SPSS.....	52



**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Varietas .....	78
2.	Denah Percobaan (Rumah Kaca) .....	80
3.	Denah Percobaan (Kebun Percobaan) .....	82
4.	Denah per Plot (Kebun Percobaan).....	83
5.	Perhitungan kebutuhan pupuk .....	84
6.	Hasil analisis ragam percobaan rumah kaca.....	86
7.	Hasil analisis ragam percobaan lapang .....	91
8.	Keragaan genotipe tanaman pada percobaan lapang .....	94
9.	Malai dan benih.....	97
10.	Arsitektur akar genotipe tanaman pada pada cekaman kekeringan fase pembibitan .....	100
12.	Keragaan genotipe tanaman pada cekaman kekeringan fase pembibitan.....	106







## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa*L.) ialah tanaman pangan yang dimanfaatkan bijinya. Padi memiliki peran penting bagi ketahanan pangan di Indonesia. Hal tersebut menjadikan permintaan beras di Indonesia semakin meningkat. Badan Pusat Statistika (2016) menyebutkan bahwa dalam kurun waktu lima tahun terakhir dari tahun 2011 – 2015 impor beras di Indonesia mencapai 147.093,3 ton, dengan produksi pada tahun 2016 mencapai 79,141 juta ton gabah kering giling (GKG). Kendala rendahnya produktivitas padi di Indonesia yaitu luas lahan pertanaman yang berkurang, sistem budidaya yang kurang tepat, kurangnya pengetahuan dan terjadinya perubahan cuaca. Kendala utama produksi tanaman padi ialah luas lahan sawah minimum. Oleh sebab itu perluasan areal padi dan peningkatan produktivitas menjadi keharusan guna memenuhi kebutuhan pangan. Lahan yang banyak dimanfaatkan petani ialah lahan tadah hujan. Badan Pusat Statistika (2016) mencatat luas lahan sawah di Indonesia mencapai 8.114.829 ha sampai tahun 2014. Upaya perluasan areal produksi padi dapat melalui pemanfaatan lahan suboptimal seperti lahan rawa lebak.

Kendala utama pada lahan rawa lebak ialah keberadaan air yang tidak menentu. Ketersediaan air tanah semakin menurun serta adanya perubahan iklim menyebabkan kemarau berkepanjangan sehingga terjadi kekurangan air. Hal tersebut mengakibatkan tanaman padi tidak mendapatkan air sesuai dengan kebutuhan. Kekeringan bisa terjadi akibat defisit air atau pun akar tanaman padi tidak mampu menjangkau keberadaan air. Kekeringan pada lahan rawa lebak menyebabkan terganggunya proses metabolisme tanaman seperti terhambatnya penyerapan nutrisi, pembelahan dan pembesaran sel, penurunan aktivitas enzim serta penutupan stomata yang mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan menjadi terhambat.

Salah satu organ tanaman adalah akar. Akar berperan penting pada saat tanaman merespon kekurangan air. Pertumbuhan dan perkembangan akar ialah salah satu karakter yang dilaporkan terkait dengan sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan (Bohn *et al.*, 2006; Vadez, 2007). Berbagai karakter fisiologi, anatomi dan morfologi telah dievaluasi sebagai respons tanaman

terhadap kekurangan air. Menurut Effendi (2009) kemampuan akar mengabsorpsi air dengan memaksimalkan sistem perakaran merupakan salah satu pendekatan utama untuk mengkaji kemampuan adaptasi tanaman terhadap kekurangan air. Pemanjangan akar berhubungan dengan potensial osmotik tanaman yang mempengaruhi penyerapan air. Selain pertumbuhan dan perkembangan akar, morfologi dari genotipe padi toleran cekaman kekeringan juga perlu diketahui sebagai informasi. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan pengujian potensi hasil genotipe padi yang diduga toleran cekaman kekeringan sehingga bisa mendukung perakitan varietas toleran kekeringan. Terpilihnya genotipe padi yang memiliki morfologi dan anatomi toleran cekaman kekeringan serta berdaya hasil tinggi dapat dimanfaatkan sebagai materi genetik perakitan varietas toleran cekaman kekeringan.

### **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Untuk mengetahui morfologi dan anatomi akar tanaman padi akibat cekaman kekeringan serta interaksinya
2. Untuk mengetahui genotipe yang diduga memiliki toleransi terhadap cekaman kekeringan pada fase pembibitan
3. Untuk mengetahui potensi hasil dari 10 genotipe padi

### **1.3 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini ialah:

1. Terdapat variasi morfologi dan anatomi akar tanaman padi akibat cekaman kekeringan serta interaksinya
2. Terdapat genotipe yang diduga memiliki toleransi terhadap cekaman kekeringan pada fase pembibitan
3. Terdapat beberapa genotipe padi yang berdaya hasil tinggi

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

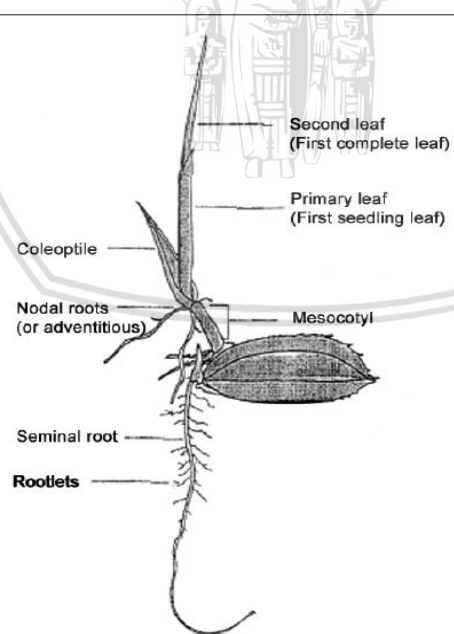
### 2.1 Botani Tanaman Padi

#### 2.1.1 Bagian Vegetatif

Bagian vegetatif tanaman padi meliputi:

##### a. Akar

Akar berfungsi sebagai penunjang atau penguat tanaman untuk dapat tumbuh tegak, menyerap hara dan air dari dalam tanah untuk diteruskan ke organ lainnya di atas tanah yang memerlukan. Akar tanaman padi termasuk golongan serabut. Akar primer (radikula) yang tumbuh sewaktu berkecambah bersama akar-akar lain muncul dari janin dekat dengan bagian buku skutellum disebut akar seminal yang berjumlah 1-7. Apabila terjadi gangguan fisik terhadap akar primer maka pertumbuhan akar seminal lainnya dipercepat. Akar seminal selanjutnya akan digantikan oleh akar-akar sekunder yang tumbuh dari buku terbawah batang yang disebut akar adventif atau akar-akar karena tumbuh dari bagian tanaman yang bukan embrio atau muncul bukan dari akar yang telah tumbuh sebelumnya (Makarim dan Suhartatik, 2009).



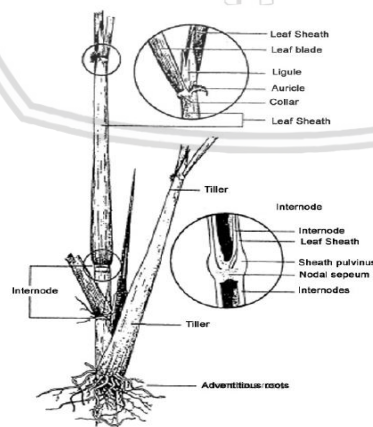
Gambar 1. Perkecambahan tanaman padi  
(Sumber: Chang, 1965)

## b. Batang

Batang berfungsi sebagai penopang tanaman, penyalur senyawa kimia dan air, serta sebagai cadangan makanan. Batang tanaman padi harus kokoh sehingga tidak mudah rebah terutama di daerah yang sering dilanda angin kencang. Menurut Yoshida (1981), batang terdiri atas beberapa ruas yang dibatasi oleh buku. Daun dan tunas (anakan) tumbuh pada buku. Permulaan stadia tumbuh batang yang terdiri atas pelepah-pelepah daun dan ruas yang tertumpuk padat atau ruas tersebut kemudian memanjang dan berongga setelah tanaman memasuki stadia perpanjangan ruas.

Jumlah buku sama dengan jumlah daun ditambah dua, ialah satu buku untuk tumbuh koleoptil dan satu buku terakhir menjadi dasar malai. Ruas terpanjang ialah ruas teratas dan panjangnya berangsur menurun sampai ke ruas yang terbawah dekat permukaan tanah. Perpanjangan ruas tersebut berbeda pada tiap varietas. Pada varietas berumur genjah, perpanjangan ruas mulai sekitar inisiasi primordial malai sedangkan varietas berumur dalam perpanjangan ruas terjadi sebelum inisiasi primordial malai (Yoshida, 1981).

Batang yang pendek dan kaku ialah sifat yang dikehendaki dalam pengembangan varietas unggul padi karena tanaman menjadi tahan rebah, perbandingan antara gabah dan jerami lebih seimbang, dan tanggap terhadap pemupukan nitrogen (Yoshida, 1981).



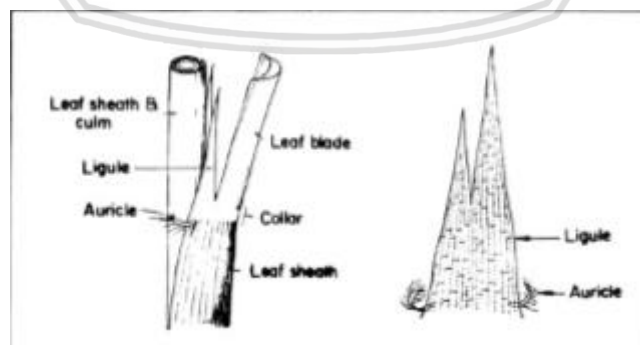
Gambar 2. Morfologi Batang Tanaman Padi  
(Sumber: Chang, 1965)

### c. Daun dan Tajuk

Daun ialah bagian dari tanaman yang berwarna hijau dan karena mengandung klorofil (zat hijau daun). Daun tanaman padi tumbuh pada batang dalam susunan yang berselang-seling, satu daun pada tiap buku. Tiap daun terdiri atas helaian daun, pelepah daun yang membungkus ruas, telinga daun (*auricle*), dan lidah daun (*ligule*). Adanya telinga dan lidah daun pada padi dapat digunakan untuk membedakan dengan rumput-rumputan pada stadia bibit (*seedling*) karena daun rumput-rumputan hanya memiliki lidah atau telinga daun atau tidak ada sama sekali.

Daun teratas disebut daun bendera yang posisi dan ukurannya tampak berbeda dari daun yang lain. Satu daun pada awal-awal fase tumbuh memerlukan waktu 4-5 hari untuk tumbuh secara penuh. Selanjutnya diperlukan waktu 8-9 hari. Jumlah daun pada tiap tanaman tergantung varietas. Varietas baru di daerah tropik memiliki 14-18 daun pada batang utama. Dalam suatu varietas yang memiliki 14 daun, maka daun ke-4 (dihitung dari daun bendera) ialah daun terpanjang yang terbentuk sebelum inisiasi malai. Daun selanjutnya akan berangsur menjadi lebih kecil diduga akibat akrobat dari kompetisi dengan malai yang sedang tumbuh untuk memperoleh substrat.

Selain daun, juga ada tajuk. Tajuk ialah kumpulan daun yang tersusun rapi dengan bentuk, orientasi dan besar (dalam jumlah dan bobotnya) teratur antar varietas padi yang beragam. Tajuk menangkap radiasi surya untuk fotosintesis. Bentuk tajuk dapat dinyatakan dalam nilai menggunakan parameter statistik, *skewness* yaitu kesimetrisan distribusi luas daun (Makarim dan Suhartatik, 2009).



Gambar 3. Morfologi area antara *leaf blade* dan *leaf sheath* pada padi (Sumber : Yoshida, 1981)

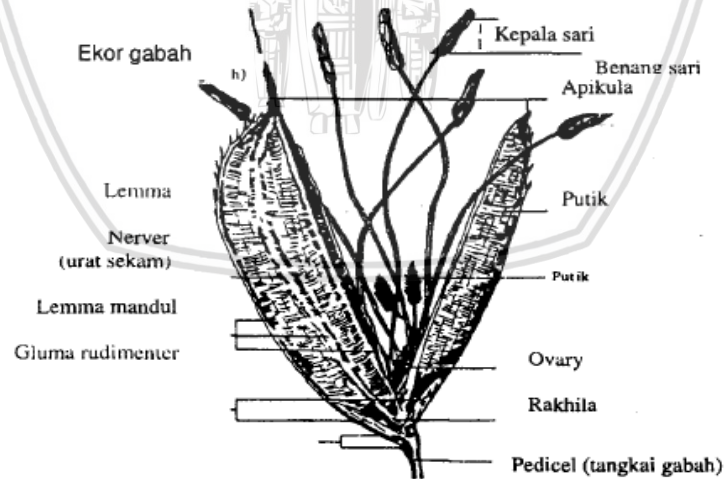


### 2.1.2 Bagian Generatif

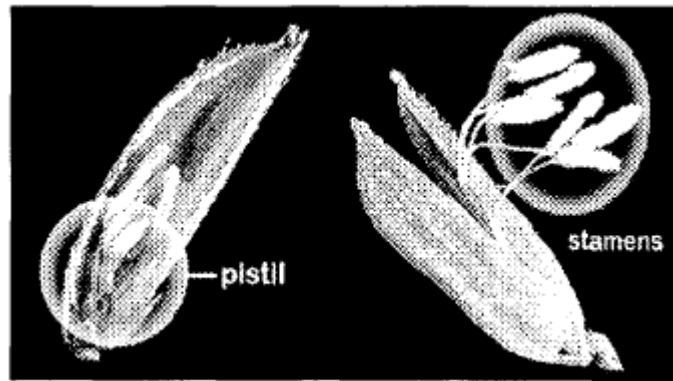
Bagian generatif tanaman padi meliputi:

#### a. Bunga dan Malai

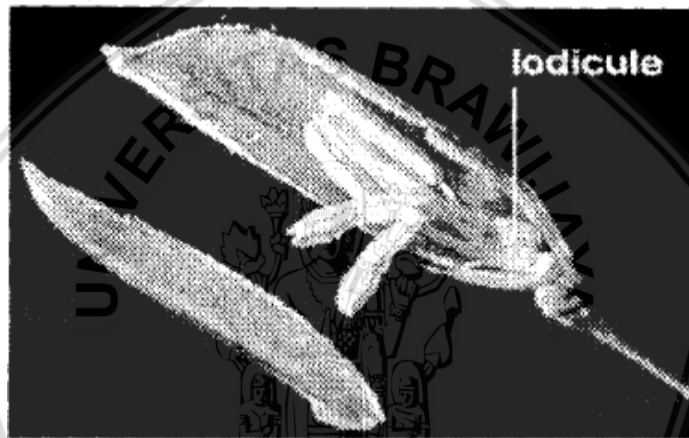
Bunga padi secara keseluruhan disebut malai. Tiap unit bunga pada malai dinamakan *spikelet* terdiri dari tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik dan benang sari dan beberapa organ lainnya yang bersifat inferior. Pada dasarnya bunga tanaman padi terdiri dari *pistil* dan *stamen*. Menurut Makarim dan Suhartatik (2009), satu *floret* berisi satu bunga dan satu bunga terdiri atas satu organ betina (*pistil*) dan 6 organ jantan (*stamens*) (Gambar 4). *Stamen* memiliki dua sel kepala sari yang ditopang oleh tangkai sari berbentuk panjang sedangkan *pistil* terdiri dari satu oval yang menopang dua *stigma* melalui *stipe* pendek (Gambar 5). Pada dasar bunga dekat palea ada dua struktur transparan disebut lodikula (*lodicules*) (Gambar 6). Lodikula menembus lemma dan palea yang terpisah sewaktu pembungaan agar pemanjangan benang sari (*stamens*) dapat tersembul dari *floret* yang membuka. Lemma dan palea tertutup setelah kepala sari (*anther*) menyebarkan terbung sarinya (*pollen*) (Gambar 7).



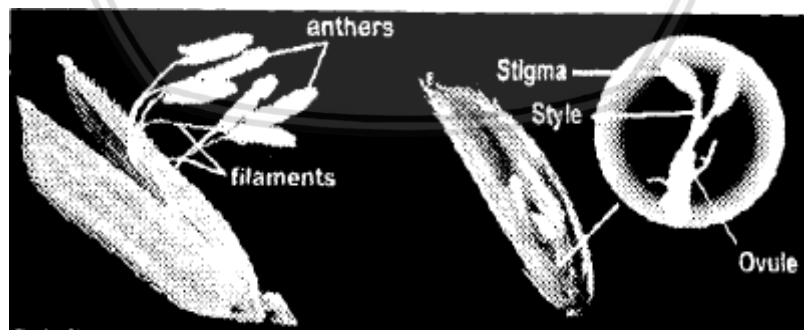
Gambar 4. Morfologi bunga tanaman padi  
(Sumber: Chang, 1965)



Gambar 5. Struktur pistil dan stamens  
(Sumber: IRRI, 2007)



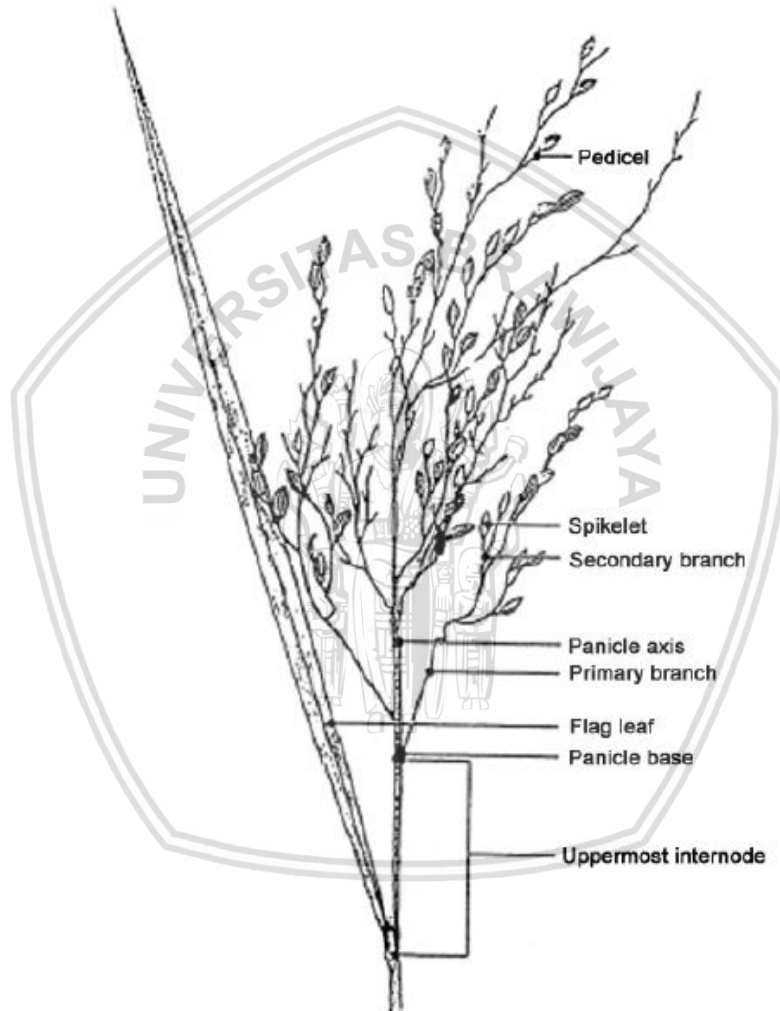
Gambar 6. Lodikula tanaman padi  
(Sumber: IRRI, 2007)



Gambar 7. Anther (kepala sari), filamen (benang sari), stigma, style, dan ovul  
(Sumber: IRRI, 2007)

Menurut Yoshida (1981), malai terdiri atas 8-10 buku yang menghasilkan cabang-cabang primer dan cabang primer berkembang menjadi cabang sekunder.

Tangkai buah (*pedicel*) tumbuh dari buku-buku cabang primer dan sekunder. Pada umumnya dari buku pangkal malai hanya akan muncul satu cabang primer tetapi dalam keadaan tertentu buku dapat menghasilkan 2-3 cabang primer. Malai demikian disebut malai betina. Terbentuknya malai betina dipengaruhi oleh suplai N pada stadia pemisahan sel primordia buku leher malai.



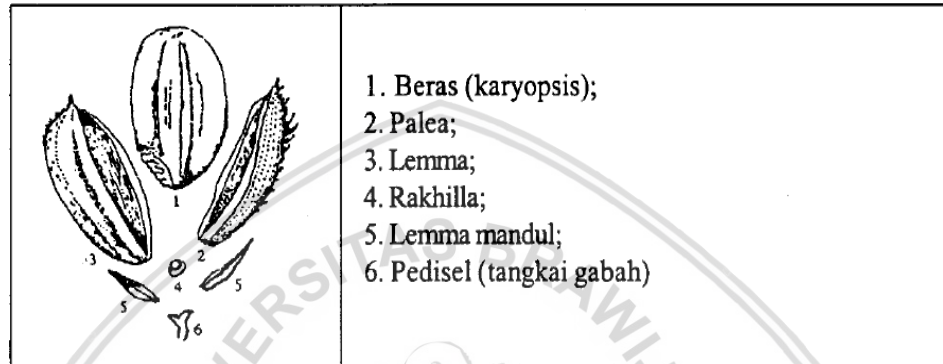
Gambar 8. Morfologi malai tanaman padi  
(Sumber: Chang, 1965)

b. Gabah

Gabah terdiri atas biji yang terbungkus oleh sekam. Biji yang sehari-hari dikenal dengan nama beras pecah kulit ialah karyopsis. Karyopsis terdiri dari janin

(embrio) dan endospermae yang diselimuti oleh lapisan aleuron, tegmen dan lapisan terluar disebut perikarp.

Gabah terdiri atas biji yang terbungkus oleh sekam. Bobot sekam rata-rata ialah 20% bobot gabah. Perkecambahan terjadi jika dormansi benih telah dilalui. Benih berkecambah jika radikula telah tampak keluar menembus koleorhiza diikuti oleh munculnya koleoptil yang membungkus daun (Yoshida, 1981).



Gambar 9. Morfologi gabah tanaman padi  
(Sumber: Yoshida, 1981)

## 2.2 Fase Pertumbuhan Tanaman Padi

Menurut Arifah (2009), terdapat tiga fase pertumbuhan tanaman padi ialah: 1. Vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan malai); 2. Reproduksi (pembentukan malai sampai pembungaan); dan 3. Pematangan (pembungaan sampai gabah matang). Menurut buku panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Komisi Nasional Plasma Nutfah (2003), pertumbuhan tanaman padi terbagi menjadi sembilan fase : perkecambahan, bibit, anakan, pemanjangan batang, bunting, pembungaan, pematangan susu, pengisian dan pematangan.

Keseluruhan organ tanaman padi terdiri dari dua kelompok yaitu : organ vegetatif dan generatif (reproduktif). Bagian-bagian vegetatif meliputi akar, batang dan daun sedangkan bagian generatif terdiri dari malai, gabah dan bunga. Fase berkecambah hingga panen, tanaman padi memerlukan waktu 3-6 bulan, yang seluruhnya terdiri dari dua fase pertumbuhan, yakni vegetatif dan generatif.

Fase reproduktif meliputi pra-berbunga dan pasca-berbunga, periode-pasca berbunga disebut juga sebagai periode pemasakan. Fase reproduktif ditandai dengan memanjangnya ruas teratas pada batang, yang sebelumnya tertumpuk rapat dekat permukaan tanah. Stadia reproduktif juga ditandai dengan berkurangnya jumlah anakan (matinya anakan tidak produktif), munculnya daun bendera, bunting dan pembungaan (*heading*). Inisiasi primordia malai biasanya dimulai 30 hari sebelum pembungaan. Stadia inisiasi ini hampir bersamaan dengan memanjangnya ruas-ruas yang terus berlanjut sampai berbunga.

Fase reproduktif disebut juga stadia pemanjangan ruas-ruas. Pembungaan (*heading*) ialah stadia keluarnya malai, sedangkan *anthesis* segera mulai setelah *heading*. Dalam suatu komunitas tanaman, fase pembungaan memerlukan waktu selama 10-14 hari, karena terdapat perbedaan laju perkembangan antar tanaman maupun antar anakan. Apabila 50% bunga telah mekar maka pertanaman tersebut dianggap dalam fase pembungaan.

Menurut Arafah (2009), *anthesis* telah mulai bila benang sari bunga yang paling ujung pada tiap cabang malai telah tampak keluar dari bunga. Pada umumnya *anthesis* berlangsung antara jam 08.00 – 13.00 dan pembuahan akan selesai dalam 5-6 jam setelah *anthesis*. Dalam suatu malai, semua bunga memerlukan 7-10 hari untuk *anthesis*, tetapi pada umumnya hanya 7 hari. *Anthesis* terjadi 25 hari setelah bunting. Komponen pertumbuhan dan hasil padi telah mencapai maksimal sebelum bunga keluar dari pelepah daun bendera. Jumlah malai pada tiap satuan luas tidak bertambah lagi 10 hari setelah jumlah anakan maksimal. Periode pemasakan bulir terdiri dari 4 stadia masak dalam proses pemasakan bulir, antara lain:

1. Stadia Masak Susu

Tanaman padi masih berwarna hijau, tetapi malai-malainya sudah terkulai. Ruas batang bawah kelihatan kuning. Gabah bila dipijit dengan kuku keluar cairan seperti susu.

2. Stadia Masak Kuning

Seluruh tanaman tampak kuning, dari semua bagian tanaman, hanya buku-buku sebelah atas yang masih hijau. Isi gabah sudah keras, tetapi mudah pecah dengan kuku.

3. Stadia Masak Penuh

Buku-buku sebelah atas berwarna kuning, sedangkan batang-batang mulai kering. Isi gabah sukar dipecahkan. Pada varietas-varietas yang mudah rontok, stadia ini belum terjadi kerontokan.

4. Stadia Masak Mati

Isi gabah keras dan kering. Pada varietas yang mudah rontok pada stadia ini sudah mulai rontok. Stadia masak mati terjadi setelah  $\pm 6$  hari setelah masak penuh.

### 2.3 Kebutuhan Air Tanaman Padi

Dalam siklus hidup tanaman, mulai dari perkecambahan sampai panen, tanaman selalu membutuhkan air. Sebagai contoh, kebutuhan air tanaman padi adalah jumlah total air yang dikonsumsi tanaman untuk penguapan (evaporasi), transpirasi, dan aktivitas metabolisme tanaman. Kebutuhan air untuk padi sawah dapat dihitung melalui:

$$\text{NFR} = \text{ETp} + \text{Pd} + \text{P} + \text{WLR} - \text{Re}$$

dimana:

NFR : kebutuhan air untuk padi (mm)

ETp : evapotranspirasi konsumtif (mm)

Pd : kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm)

P : kehilangan air akibat perkolasi (mm)

WLR : Penggantian lapisan air (mm)

Re : curah hujan efektif (mm)

**Tabel 1.**Jumlah Kebutuhan Air per Hari Tanaman Padi Sawah Berdasarkan Jenis Kebutuhannya (mm hari<sup>-1</sup>)

Jenis Kebutuhan	Jumlah Kebutuhan (mm hari <sup>-1</sup> )
Evapotrasnpirasi	5,0 - 6,5
Perkolasi*	1,0 – 10,0
Pengolahan/Penjenuhan lahan	4,0 – 30,0
Pertumbuhan/Pemeliharaan	9,0 – 20,0
Persemaian	3,0 – 5,0

\* Tergantung jenis tanah dan keadaan air tanah

(Dumairy, 1992)

#### 2.4 Cekaman Kekeringan

Cekaman kekeringan menjadi masalah kompleks di bidang pertanian karena keterkaitan antara rizosfer, tanaman dan atmosfer. Kekeringan ialah faktor abiotik yang berhubungan dengan rendahnya ketersediaan air tanah, terhambatnya pertumbuhan tanaman dan restorasi ekologi pada daerah arid maupun semi arid. Kekeringan ialah keadaan kekurangan pasokan air pada suatu daerah dalam masa yang panjang disebabkan oleh rendahnya curah hujan secara terus-menerus atau tanpa hujan dalam periode yang panjang. Musim kemarau panjang misalnya dapat menyebabkan kekeringan, karena cadangan air tanah habis akibat penguapan (evaporasi), transpirasi, atau penggunaan lain oleh manusia secara terus menerus. Menurut Sujinah dan Jamil (2016), tingkat intensitas kekeringan pada tanaman dibagi menjadi empat, yaitu: (1) ringan, apabila tingkat kerusakan < 25%; (2) sedang, apabila tingkat kerusakan  $\geq 25$ -50%, (3) bobot, apabila tingkat kerusakan  $\geq 50$ -85%, dan (4) puso, apabila tingkat kerusakan  $\geq 85\%$ .

Kekeringan diawali dengan berkurangnya jumlah curah hujan di bawah normal pada satu musim. Kejadian ini ialah indikasi pertama terjadinya kekeringan yang disebut kekeringan meteorologis. Selanjutnya adalah berkurangnya pasokan air permukaan dan air tanah, yang disebut kekeringan hidrologis. Kekeringan hidrologis menyebabkan kandungan air tanah berkurang sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan air bagi tanaman. Kondisi ini disebut kekeringan pertanian.

## 2.5 Mekanisme Toleransi Tanaman terhadap Kekeringan

Mekanisme respon tanaman terhadap kekurangan air secara umum disebut resistensi tanaman terhadap kekurangan air. Resistensi terhadap kekurangan air sebagai mekanisme pada saat tanaman bertahan pada periode kekeringan. Resistensi terhadap kekurangan air sebagai kemampuan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi secara optimal selama kekurangan air. Mekanisme toleransi terhadap kekeringan pada umumnya dikendalikan oleh banyak gen dan ekspresi dari masing-masing gen tersebut sangat kompleks (Blum, 2004; Rutger dan Mackill, 2001) sehingga program pemuliaan untuk mendapatkan tanaman yang tahan terhadap kekeringan diarahkan untuk mendapatkan tanaman yang memiliki beberapa karakter yang berhubungan dengan sifat tahan kekeringan. Mekanisme resistensi atau ketahanan tanaman terhadap kekeringan (*drought resistant species*) dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori:

### a. *Escape*

Kemampuan tanaman untuk menyelesaikan siklus hidupnya sebelum mengalami stress kekeringan yang sangat ekstrim melalui berbunga dan berbuah lebih awal. Menurut Abdullah, Ammar, dan Badawi (2010) genotipe padi yang mampu meloloskan dari kekeringan karena memiliki umur berbunga yang pendek. Mekanisme morfo-fisiologis tanaman untuk menghindari dari cekaman kekeringan ialah dengan memanjangkan akarnya untuk mencari sumber air relatif jauh dari permukaan tanah pada saat terjadi cekaman kekeringan.

### b. *Avoidance*

Kemampuan tanaman untuk mempertahankan potensial air sel tetap tinggi, selaras dengan semakin meningkatnya cekaman kekeringan sehingga turgiditas sel tetap tinggi dengan cara mengurangi kehilangan air atau meningkatkan penyerapan air. Cara meningkatkan penyerapan air ialah memperdalam sistem perakaran. Genotipe padi yang *avoidance* kekeringan kemungkinan akan mengalami perubahan nisbah tajuk-akar. Penggulungan daun merupakan mekanisme penghindaran terhadap kekeringan (*drought avoidance*) yang berkaitan dengan penyesuaian laju transpirasi



untuk mempertahankan potensial air daun tetap tinggi pada kondisi kekeringan (Tubur, Chozin, Santosa dan Junaedi, 2012).

### c. *Tolerance*

Kemampuan suatu spesies atau varietas untuk tetap hidup dan tetap melakukan fungsi meskipun terjadi cekaman. Kemampuan tersebut ialah penyesuaian osmotik sel, agar pada kondisi potensial air, sel yang menurun disebabkan oleh kekeringan, turgiditas tetap tinggi. Turgiditas sel dapat dipertahankan dengan meningkatkan potensial osmotik sel dengan meningkatkan kadar bahan larut di dalam sel. Salah satu bahan larut yang kadarnya meningkat selama kekeringan adalah asam amino prolin. Oleh karena itu, genotipe padi yang toleran kekeringan memiliki prolin yang lebih tinggi (Man, Bao, dan Han, 2011). Terdapat dua komponen toleransi fisiologis pada cekaman kekeringan:

- Toleransi dengan potensial air jaringan yang tinggi (*dehydration avoidance*)

Kemampuan tanaman untuk tetap menjaga potensial jaringan dengan cara meningkatkan penyerapan air atau menekan kehilangan air. Tanaman memiliki kemampuan untuk meningkatkan sistem perakaran dan menurunkan hantaran epidermis dengan regulasi stomata, pembentukan lapisan lilin, bulu yang tebal, dan penurunan permukaan evapotranspirasi melalui penyempitan daun dan pengguguran daun tua (Xiong, Wang, Mao, dan Koczan, 2006).

- Toleransi dengan potensial air jaringan yang rendah (*dehydration tolerance*)

Kemampuan tanaman untuk menjaga tekanan turgor sel dengan menurunkan potensial air melalui akumulasi larutan seperti gula dan asam amino atau dengan meningkatkan elastisitas sel. (Martinez, Silva, Ledent, dan Pinto, 2007).

## 2.6 Respon Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan

Kekeringan berdampak serius terhadap pertumbuhan tanaman padi, terutama pada fase generatif (Akram, Ali, Sattar, Rehman dan Bibi, 2013), yang dapat mengurangi hasil padi dan kualitas gabah (Tao, Brueck, Dittert, Kreye, Lin dan Sattelmacher, 2006). Respon tanaman padi terhadap cekaman kekeringan bergantung

pada tingkat keparahan kekeringan, waktu (fase tumbuh) terjadinya kekeringan (Kadir, 2011), dan genotipe (Castillo, Tuang, Singh, Inubushi dan Padilla, 2006). Respon tanaman terhadap kekeringan berawal dari respon fisiologis yang diikuti oleh perubahan secara morfologis. Perubahan fisiologis dapat berupa menurunkan tekanan turgor, kerusakan membran dan protein, meningkatkan hormon ABA, mengubah partisi asimilat, difusi CO<sub>2</sub> dan fotosintesis terhambat. Perubahan morfologis berupa penggulungan daun, pengeringan daun dan mengurangi luas daun. Hal tersebut menyebabkan menurunnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman (tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot biomassa, dan kualitas komponen hasil) sehingga mempengaruhi hasil dan kualitas hasil.

Karakter morfologi yang berhubungan dengan cekaman kekeringan ialah ukuran tajuk seperti jumlah anakan sedikit, pembungaan tertunda dan pengurangan jumlah anakan produktif (Sulistiyono, Suwarno dan Lubis, 2011). Penurunan bobot tanaman berkaitan dengan penurunan jumlah daun dan gangguan pada proses pembelahan sel (Sikuku, Netondo, Onyango, dan Musyimi, 2010). Rahayu, Guhardja, Ilyas dan Sudarsono, (2005) menyatakan cekaman kekeringan menghambat pertumbuhan tunas yang ditunjukkan oleh menurunnya pertambahan tinggi tunas, jumlah akar utama, dan jumlah daun. Menurut Ndjioudjop, Cisse, Futakuchi, Lorieux, Manneh, Bocco, dan Fatonfdi, (2010) kekeringan berpengaruh terhadap tinggi tanaman, umur berbunga, dan hasil padi. Dampak yang ditimbulkan oleh kekeringan ialah berkurangnya perakaran, perubahan sifat daun (bentuk, lapisan epikutikula, warna), dan umur tanaman lebih panjang (Blum, 2002).

Secara umum, tanaman toleran terhadap cekaman kekeringan memberikan respon melalui tiga cara ialah:

a. Respon Fisiologis

Mekanisme fisiologi untuk ketahanan terhadap cekaman kekeringan ialah peningkatan prolin dalam jaringan (Bandurska, 2000). Prolin berperan dalam osmoregulator, dengan adanya osmoregulator maka kemungkinan saat tanaman mengalami kekeringan dapat mempertahankan supaya stomata tetap terbuka pada level tertentu sehingga tetap bisa fotosintesis. Biosintesis prolin pada tanaman

umumnya melalui dua jalur yaitu glutamat dan ornitin (Heuer, 1999). Enzim yang terlibat pada jalur glutamat adalah glutamat - semialdehid dehidrogenase dan prolin-5- karboksilat reduktase, sedangkan pada jalur ornitin adalah ornitin-R-aminotransferase dan pyrolin- 5- karboksilat reduktase.

#### b. Respon Biokemis

Tanaman yang memiliki sifat toleran akan memproduksi senyawa ABA. Senyawa ABA yang di akar akan ditransport ke daun untuk mengatur proses fisiologi dan meningkatkan ketersediaan air tanah dengan menghambat kehilangan air melalui penutupan stomata. Senyawa ABA ialah derivat sesquiterpenoid dari asam mevalonic yang berperan sebagai penanda biokimia terhadap stres kekeringan (Kirkham, 1990). Tanaman yang memiliki sifat toleran kekeringan memiliki kandungan ABA lebih tinggi dibandingkan dengan jenis yang peka cekaman kekeringan. Aplikasi ABA secara eksogen dapat menyebabkan terinduksinya penutupan stomata dan menginduksi akumulasi prolin (Dingkhun, Cruv, O'Toole, dan Doerffling, 1991). Menutupnya stomata yang berhubungan dengan peningkatan asam absisat antara lain disebabkan karena, pengangkutan ion  $K^+$  keluar dari sel, termasuk anion dan ion lain, sehingga tekanan turgor berkurang dan stomata menutup (Jensen *et al.*, 1996). Selain itu dipacu peningkatan  $Ca^{2+}$  di dalam sitosol, peningkatan tersebut menyebabkan channel  $Ca^{2+}$  terbuka dan  $Ca^{2+}$  keluar dari sitosol, proses ini mengatur pembukaan dan penutupan stomata (Allan, Fricker, Ward, Baela, dan Tremawas, 1994)

#### c. Respon Morfologis

Tanaman yang memiliki akar dalam sebelum terjadi kekeringan lebih menguntungkan daripada tanaman dengan akar dangkal, volume perakaran yang panjang dan tebal akan berkurang apabila kekeringan di siklus awal hidup. Selain penyebaran akar, permeabilitas akar memiliki peran besar dalam menentukan besarnya air yang terserap. Ciri akar tanaman toleran kekeringan ialah akar dalam, padat dan kuat sehingga memberi kelancaran pengiriman hara dan air (Mackill, Coffman, dan Garrity, 1996). Ciri lain ialah diameter akar tinggi, daya tembus akar baik sesuai

dengan pernyataan Suardi (2002) bahwa akar yang mampu menembus lapisan dasar pot berlapis lilin panjangnya lebih dari 10 cm dan jumlah akar relatif banyak.

Berkaitan dengan perakaran, genotip tanaman yang toleran terhadap kekeringan memiliki sifat: (1) mampu mengembangkan sistem perakarannya pada saat air masih tersedia sebelum tanaman mengalami cekaman kekeringan sehingga tanaman dapat mengekstrak air dari lapisan tanah bagian dalam, (2) memodifikasi sistem perakaran sehingga mampu mengekstrak air dari lapisan air paling dalam, kondisi ini terjadi apabila ada cekaman air.

Sifat perakaran telah menarik beberapa ilmuwan untuk mempelajarinya dalam hubungannya dengan toleransi tanaman terhadap kekeringan (Mackill *et al.*, 1996). Perakaran padi berhubungan erat dengan sifat toleransi tanaman terhadap kekeringan (Passiora, 1982; Ingram, Buano, Namuco, Yambao, dan Beyronty, 1994; Samson dan Wade, 1998; Yu, Rey, O'Toole, dan Nguyen, 1995; Mackill *et al.* 1996; Hirasawa, 1999). Tanaman dengan perakaran panjang memiliki toleransi kekeringan relatif tinggi. Berdasarkan penelitian Suardi, faktor tanaman yang berkorelasi dengan toleransi kekeringan ialah diameter akar dan indeks luas daun. Semakin besar diameter akar semakin tinggi toleransi tanaman terhadap kekeringan. Semakin tinggi indeks luas daun semakin rendah toleransi tanaman terhadap kekeringan.

Perakaran padi pada keadaan normal tumbuh sedikit kompak, penyebaran akar horizontal lebih dominan daripada yang tegak lurus ke dalam tanah. Penyebaran akar yang lebih luas di dalam tanah akan menurunkan tahanan akar dalam menyerap air tanah (Hirasawa, 1999). Pertumbuhan akar selanjutnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, tekstur, jenis tanah, air, udara dan cara pengelolaan tanah. Mekanisme sifat perakaran dalam kaitannya dengan kekeringan dikemukakan O'Toole (Mackill *et al.*, 1996) ialah: a) perakaran yang dalam dan padat berpengaruh terhadap penyerapan air dengan besarnya tempat penampungan air tanah, b) besarnya daya tembus (penetrasi) akar pada lapisan tanah keras meningkatkan penyerapan air pada kondisi dimana penampungan air dalam tanah, c) penyesuaian tegangan osmosis akar meningkatkan ketersediaan air tanah bagi tanaman dalam kondisi kekurangan air.

Akar tanaman padi yang toleran cekaman kekeringan diharapkan memiliki sebaran akar yang luas dan memanjang ke dalam tanah sehingga lebih memudahkan dalam penyerapan air dan hara.

Varietas yang dilaporkan memiliki toleransi cekaman kekeringan ialah Gajah Mungkur, Kalimutu, Limboto, Salumpikit, dan Cabacu. Silitonga (2004) menyebutkan bahwa varietas Salumpikit ialah varietas yang bisa dimanfaatkan sebagai donor perakitan varietas toleran kekeringan, selanjutnya Singh dan Mackill (1991) menyebutkan bahwa Salumpikit tidak menunjukkan gejala menggulungnya daun hingga tingkat cekaman kekeringan dengan tingkat kelengasan tanah 0,5–1 MPa. Varietas Inpari 38 Tadah Hujan Agritan juga dilaporkan memiliki sifat toleran kekeringan. Hal tersebut dilaporkan oleh Balai Besar Penelitian Tanaman Padi bahwa INPARI 38 TADAH HUJAN memiliki hasil gabah kering giling 5,71 ton ha<sup>-1</sup>, potensi hasil 8,16 ton ha<sup>-1</sup>, berumur genjah, dan agak toleran terhadap kekeringan. Satu dari varietas padi peka cekaman kekeringan ialah IR20. Varietas IR20 digunakan sebagai cek peka cekaman kekeringan internasional.

Uga *et al.*, 2011 dalam Wening dan Santoso menyebutkan bahwa Dro1 merupakan major QTL yang terkait dengan sifat perakitan dalam padi gogo. Genotipe IR64Dro1 diperoleh dari Jepang yang merupakan aksesori IR64 yang telah didesain dan mengandung QTL Dro1. Berikut ialah gambar keragaan varietas IR64Dro1.



Dro 1

Gambar 10. Varietas IR64Dro1

### 3. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca dan Kebun Percobaan Sukamandi Balai Besar Penelitian Tanaman Padi berlokasi di Desa Sukamandi Jaya, Kecamatan Ciasem, Kabupaten Subang, Jawa Barat pada bulan Desember 2017 sampai dengan April 2018. Secara geografis Kabupaten Subang terletak di bagian utara Provinsi Jawa Barat yaitu antara 107°31' - 107°54' BT dan 6°11' - 6°49' LS. Kebun Percobaan Sukamandi berada pada ketinggian sekitar 15 mdpl. Suhu rata-rata selama penelitian berlangsung yaitu 28 °C -32°C .

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan ialah 80 pot transparan dengan ukuran tinggi 12,7; diameter bawah 5,7 cm dan diameter atas 8,9 cm, oven, petridisk, alat ayak tanah, meteran, penggaris, nampan, mikroskop, *cutter*, kaca preparat, gelas ukur, kamera, germinator, timbangan analitik, *grain moisture tester*, Buku Panduan Pengujian Individual (PPI), bajak, cangkul, caplak, silica gel, *knapsack sprayer*, alat tulis dan papan penanda.

Bahan yang digunakan ialah enam benih genotipe padi yaitu (G1) BP30411f (F5), (G2) B14039E-KA-15 (F6); (G3) BP29790d-PWK-2-SKI-1-3 (F4); (G4) BP29790d-PWK-SKI-1-5 (F4); (G5) B13983E-KA-6-3 (F6); (G6) B1398E-KA-7-3 (F6), dan empat varietas yaitu (G7) Inpari 38; (G8) Salumpikit; (G9) IR20; (G10) IR64Dro1; kertas label; amplop; kain flanel; POC (Pupuk Organik Cair); pupuk urea; KCl; SP-36 dan NPK Phonska. Varietas Inpari 38 dan Salumpikit sebagai cek toleran kekeringan, varietas IR20 sebagai cek peka kekeringan dan IR64Dro1 sebagai cek pola perakaran. Benih yang digunakan berasal dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.

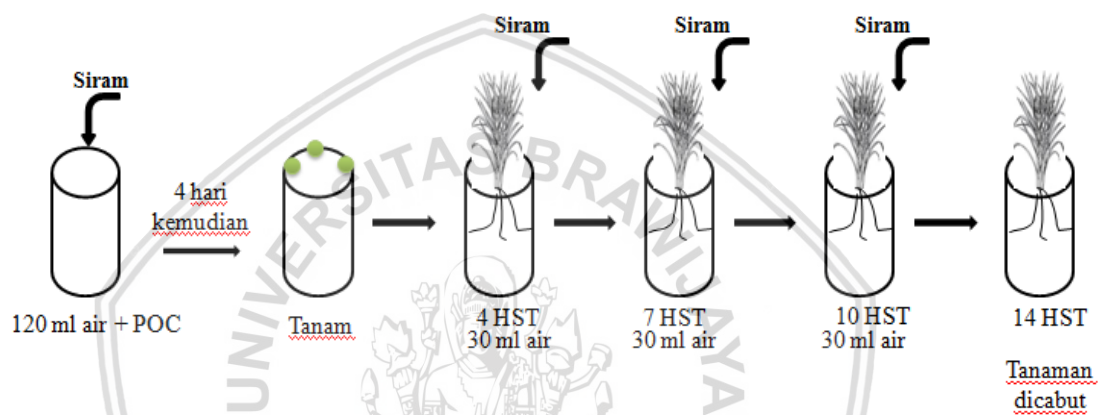
#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian terbagi menjadi dua bagian yaitu percobaan pot transparan dan percobaan lapang. Percobaan pot transparan dilakukan untuk mengetahui morfologi dan anatomi akar 10 genotipe tanaman padi. Percobaan lapang dilakukan untuk mengetahui potensi hasil 10 genotipe padi. Berikut ialah rancangan penelitian yang digunakan:

### 3.3.1 Percobaan Pot Transparan

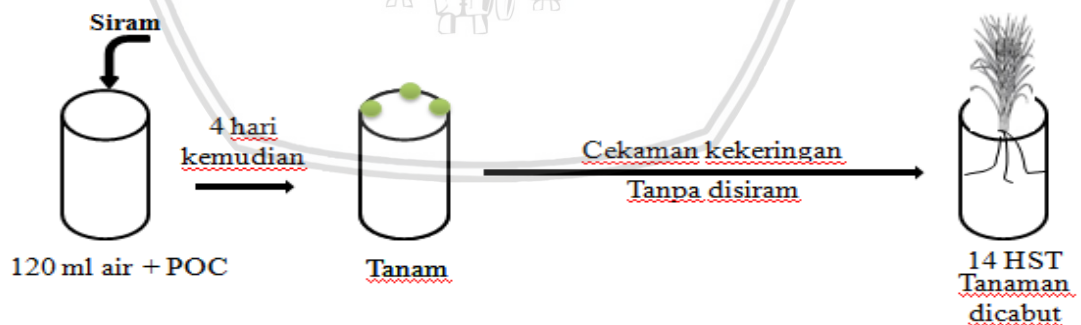
Rancangan yang digunakan ialah Rancangan Acak Kelompok disusun secara faktorial, terdiri dua faktor dan diulang empat kali. Faktor pertama ialah genotipe (G) dengan sepuluh taraf perlakuan. Faktor kedua ialah lingkungan (C) dengan dua taraf yaitu tanpa cekaman kekeringan (C0) dan cekaman kekeringan (C1) sehingga terdapat 20 kombinasi perlakuan per ulangan (Denah percobaan terlampir). Berikut ialah ilustrasi perlakuan pada percobaan pot transparan:

a. Tanpa cekaman kekeringan



Gambar 11. Perlakuan tanpa cekaman kekeringan

b. Cekaman Kekeringan



Gambar 12. Perlakuan kekeringan

### 3.3.2 Percobaan Lapang

Rancangan yang digunakan ialah Rancangan Acak Kelompok terdiri 10 perlakuan genotipe dan diulang tiga kali. Percobaan dilaksanakan di Kebun

Percobaan Sukamandi Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Subang (Denah percobaan terlampir).

### **3.4 Pelaksanaan Percobaan**

Pelaksanaan percobaan meliputi pelaksanaan percobaan pot transparan dan percobaan lapang. Pelaksanaan percobaan tersebut terdiri dari:

#### **3.4.1 Persiapan lahan**

Persiapan lahan dilakukan pada Kebun Percobaan Sukamandi Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Pengolahan lahan dilakukan menggunakan bajak dengan kedalaman 10-20 cm. Olah tanah dilakukan pada dua tahap ialah penyingkalan untuk membalikkan tanah agar sisa tanaman dan gulma pada permukaan tanah terpotong dan terbenamkan. Pengolahan tanah kedua ialah penggaruan yang bertujuan untuk menghancurkan bongkahan tanah asli hasil pengolahan tanah pertama yang masih besar menjadi lebih kecil, sisa tanaman dan gulma yang terbenam dipotong lagi agar menjadi lebih halus sehingga mempercepat proses pembusukan. Interval waktu antara pembajakan pertama dengan pembajakan kedua ialah dua minggu. Persiapan lahan yang terakhir ialah pelumpuran.

#### **3.4.2 Persemaian**

Persemaian akan dilakukan pada 10 genotipe padi. Sebelum disemai, benih dioven 1 x24 jam untuk meningkatkan viabilitas benih. Benih yang akan ditanam pada percobaan lapang disemai pada baki untuk dipindah tanam pada 19 - 21 HSS ke lapang. Persemaian dilakukan di rumah kaca karena ketersediaan benih yang terbatas. Pada percobaan pot transparan setelah benih dioven 1x24 jam, benih dikecambahkan di germinator selama 3 hari kemudian dipindah tanam ke pot transparan.

#### **3.4.3 Penanaman**

Penanaman dilakukan pada dua percobaan yaitu percobaan pot transparan dan percobaan lapang. Berikut ialah penjelasannya:

##### **a. Percobaan Pot Transparan**

Bibit dipindah tanam pada 3 hari setelah dikecambahkan pada germinator. Satu pot terdiri dari tiga bibit tanaman padi. Media tanam yang digunakan ialah pasir.



#### b. Percobaan Lapang

Bibit dipindah tanam pada umur 19HSS. Luas petak ialah 3 x 5 meter dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Pembuatan jarak tanam dilakukan dengan menggunakan caplak. Penanaman dilakukan secara manual dengan menanam satubibit per lubang tanam.

#### 3.4.4 Penyulaman

Penyulaman dilakukan apabila terdapat bibit yang tidak tumbuh. Penyulaman dilakukan maksimal 7 HST agar pertumbuhan antar tanaman tetap merata. Penyulaman dilakukan pada percobaan pot transparan dan percobaan lapang.

#### 3.4.5 Pengairan

Pada percobaan pot transparan pengairan diberikan sesuai perlakuan yaitu tanpa cekaman kekeringan dan cekaman kekeringan. Pada percobaan lapang, pengelolaan air dimulai dari pembuatan saluran pemasukan dan pembuangan. Tinggi muka air 3-5 cm harus dipertahankan mulai dari pertengahan pembentukan anakan hingga satu minggu menjelang panen untuk mendukung periode pertumbuhan aktif tanaman. Saat pemupukan, kondisi air adalah macak-macak.

#### 3.4.6 Pemupukan

Pemupukan pada percobaan lapang dilakukan sebanyak tiga kali. Pemupukan pertama dilakukan pada 7-10 HST menggunakan urea (45% N) dengan dosis 200 kg ha<sup>-1</sup>, SP-36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) dengan dosis 100 kg ha<sup>-1</sup> dan KCl (60% K<sub>2</sub>O) dengan dosis 100 kg ha<sup>-1</sup>. Pemupukan kedua dilakukan pada 14-21 HST menggunakan urea (45% N) dengan dosis 200 kg ha<sup>-1</sup>. Pemupukan ketiga dilakukan pada 35-40 HST menggunakan NPK Phonska (15:15:15) dengan dosis 50 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 3.4.7 Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan secara optimal sesuai dengan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang didasarkan pada ambang ekonomi.

### 3.4.8 Panen

Pelaksanaan panen masing-masing nomor genotipe padi dilakukan jika tanaman padi sudah menguning, mengering dan bulir-bulir padi sudah terisi penuh (maksimal). Pemanenan dilakukan pada semua nomor genotipe. Pemanenan dilakukan dengan memotong pangkal bagian tanaman dan dirontokkan manual dengan dibenturkan ke papan kayu. Sebelum dilakukan panen plot, dilakukan pengambilan sampel 3 rumpun yang diambil secara acak.

### 3.4.9 Pengambilan akar

Pengambilan akar pada percobaan pot dilakukan dengan cara mengeluarkan akar dan pasir dari pot yang dibawahnya ditempatkan baki guna mencegah hilangnya akar apabila terputus/lepas.

### 3.4.10 Perhitungan Kelengasan Tanah

Perhitungan kelengasan tanah mengikuti metode oven dengan langkah sebagai berikut:

- a. Menimbang amplop (a gram)
- b. Memasukkan contoh tanah ke dalam penimbang
- c. Menimbang amplop berisi tanah (b gram)
- d. Memasukkan cupu berisi tanah ke dalam oven yang telah diatur panasnya setinggi 105-110<sup>0</sup>C selama 4 jam atau lebih hingga konstan
- e. Mendinginkan contoh tanah di dalam amplop dalam keadaan tertutup rapat ke dalam silica gel
- f. Menimbang contoh tanah dalam amplop dengan timbangan sama (c gram)
- g. Menghitung kadar lengas dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar lengas (\%)} = \{(b-c) : (c-a)\} \times 100\%$$

### 3.5 Pengamatan Percobaan

Karakter yang diamati dibagi menjadi dua bagian yaitu pada percobaan pot transparan dan percobaan lapang. Berikut ialah karakter yang diamati:

#### 3.5.1 Percobaan Pot Transparan

##### 1. Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilaksanakan pada 12 HST. Tinggi tanaman diukur mulai pangkal batang hingga ujung daun terpanjang menggunakan penggaris.



Gambar 13. Cara pengukuran tinggi tanaman

##### 2. Panjang daun (cm)

Pengamatan panjang daun dilaksanakan pada 12 HST. Pengukuran panjang helai daun menggunakan penggaris pada pangkal daun hingga ujung daun.



Gambar 14. Cara pengukuran panjang daun

##### 3. Lebar daun (cm)

Pengamatan lebar daun dilaksanakan pada 12 HST. Pengukuran lebar helai daun menggunakan penggaris dilakukan pada bagian tengah permukaan daun.



Gambar 15. Cara pengukuran lebar daun

#### 4. Jumlah helai daun

Pengamatan jumlah daun pada percobaan pot dilaksanakan saat tanaman berumur 12 HST dilakukan dengan menghitung satu per satu jumlah daun pada tiga tanaman pada masing-masing pot transparan.

#### 5. Skor menggulung daun

Pengamatan skoring menggulung daun dilaksanakan pada 14 HST dilakukan pada masing-masing tanaman di pot transparan. Skoring menggulung daun sesuai dengan *Standart Evaluation System for Rice* (SES) 2014. Pada saat skoring genotipe-genotipe akan dibandingkan dengan varietas IR64Dro1 sebagai pembanding pola perakaran, varietas Inpari 38 dan Salumpikit sebagai pembanding toleran kekeringan dan varietas IR20 sebagai pembanding peka.

**Tabel 2.** Skor Respon Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan Berdasarkan Gejala Menggulungnya Berdasarkan SES

Skala	Gejala	Kategori
0	Daun sehat	Sangat toleran
1	Daun mulai menggulung (bentuk v dangkal)	Toleran
3	Daun menggulung (bentuk v daun)	Agak toleran
5	Daun menggulung (melengkung membentuk U)	Agak peka
7	Daun menggulung dimana tepi daun saling menyentuh (bentuk 0)	Peka
9	Daun menggulung penuh	Sangat peka

Sumber : IRRI, 2014

#### 6. Sudut akar ( $^{\circ}$ )

Pengamatan sudut akar primer terhadap sumbu utama (batang) dilakukan pada saat umur tanaman 14 HST sebelum tanaman dicabut. Pengukuran dilakukan menggunakan busur derajat antara sumbu utama (garis tegak) dengan akar primer.



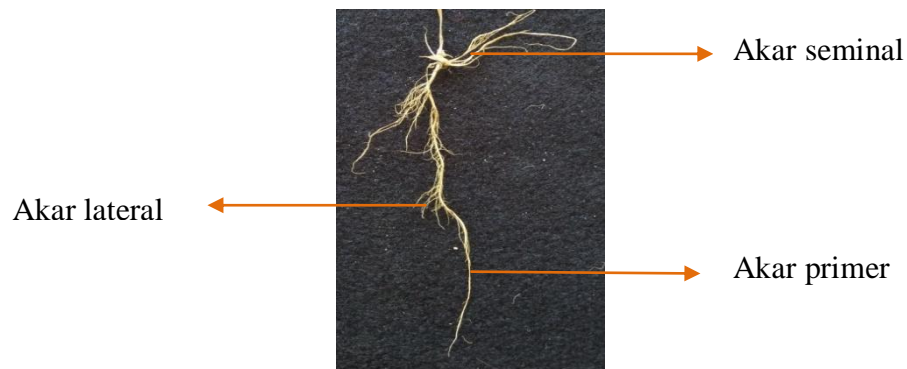
Gambar 16. Cara pengukuran sudut akar

#### 7. Panjang akar Primer (cm)

Pengamatan panjang akar primer dilaksanakan sesudah tanaman dicabut dari pot pada 14 HST. Akar diletakkan pada kain flannel hitam kemudian diukur panjangnya mulai dari pangkal akar sampai ujung akar terpanjang menggunakan penggaris.

#### 8. Panjang akar seminal (cm)

Pengamatan panjang akar seminal dilaksanakan sesudah tanaman dicabut dari pot pada 14 HST. Akar diletakkan pada kertas HVS putih kemudian diukur panjangnya mulai dari pangkal akar seminal sampai ujung akar seminal menggunakan penggaris.



Gambar 17. Arsitektur akar tanaman padi

#### 9. Jumlah akar seminal

Pengamatan jumlah akar seminal dilaksanakan sesudah tanaman dicabut dari pot pada 14 HST. Pengamatan dilakukan dengan mencabut akar kemudian dihitung jumlah akar seminal.

#### 10. Bobot basah tajuk (g)

Pengamatan bobot basah tajuk dilaksanakan sesudah tanaman dicabut dari pot pada 14 HST. Tajuk ditimbang menggunakan timbangan analitik setelah dicabut untuk mengetahui bobot basah tajuk.

#### 11. Bobot kering tajuk (g)

Pengamatan bobot kering tajuk dilaksanakan sesudah tanaman dicabut dari pot pada 14 HST. Pengukuran dilakukan dengan cara mengambil brangkasan tanaman selanjutnya brangkasan dioven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  hingga konstan. Kemudian tajuk ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk mengetahui bobot kering tajuk.

#### 12. Bobot basah akar (g)

Pengamatan bobot basah akar dilaksanakan sesudah tanaman dicabut dari pot pada 14 HST. Akar ditimbang menggunakan timbangan analitik setelah dicabut untuk mengetahui bobot basah akar.

#### 13. Bobot kering akar (g)

Pengamatan bobot kering akar dilaksanakan sesudah tanaman dicabut dari pot pada 14 HST. Akar dioven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  hingga konstan kemudian ditimbang bobot kering akar. Kemudian tajuk ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk mengetahui bobot kering akar.

#### 14. Jumlah metaxylem

Pengamatan jumlah metaxylem dilakukan setelah tanaman dicabut dari pot yaitu 14 HST. Pengamatan jumlah metaxylem dilakukan bersamaan dengan pengamatan diameter metaxylem yang diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x pada skala  $50\ \mu\text{m}$ .

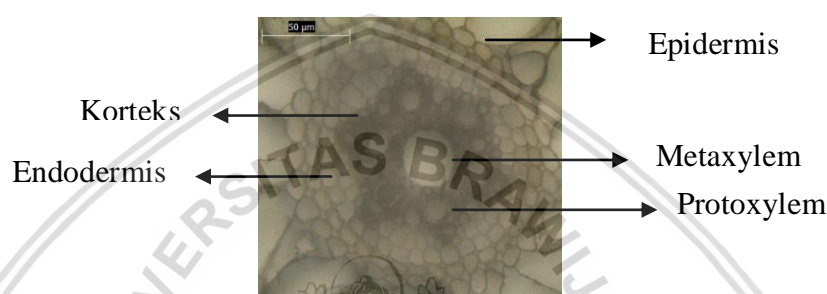
#### 15. Diameter Metaxylem

Pengamatan diameter metaxylem dilakukan setelah tanaman dicabut dari pot yaitu pada 14 HST. Ciri-ciri akar yang diamati ialah bagian akar yang telah terdiferensiasi yakni akar berwarna lebih gelap dibandingkan dengan akar yang

lainnya. Pengukuran diameter metaxylem dilakukan dengan membuat sayatan melintang pada akar padi yang telah ditetesi air kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x pada skala 50  $\mu m$ . Pengukuran diameter metaxylem dilakukan menggunakan aplikasi ImageJ.

### 16. Jumlah Protoxylem

Pengamatan jumlah protoxylem dilakukan setelah tanaman dicabut dari pot yaitu 14 HST. Pengamatan jumlah protoxylem dilakukan bersamaan dengan pengamatan diameter metaxylem yang diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x pada skala 50  $\mu m$ .



Gambar 18. Anatomi akar tanaman padi

### 3.5.2 Percobaan Lapang

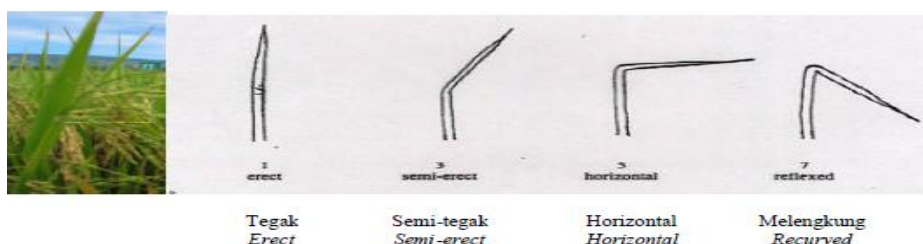
#### a. Karakter Kualitatif

##### 1. Intensitas Warna Hijau Daun

Pengamatan intensitas warna hijau daun dilihat dengan SPAD meter. Pengamatan dilakukan pada fase vegetatif dan generatif pada 5 sampel tanaman yang diambil secara acak.

##### 2. Posisi Daun Bendera

Pengamatan posisi daun bendera dilakukan pada saat 50% berbunga dilihat pada 3 daun teratas dari malai. Berdasarkan PPI 2006, perilaku helai daun dikategorikan menjadi tegak, semi tegak, horizontal, dan melengkung.



Gambar 19. Posisi daun bendera  
(Sumber : PPI, 2006)

b. Karakter Kuantitatif

1. Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman pada percobaan lapang dilaksanakan pada fase vegetatif, pengisian, dan pematangan. Tinggi tanaman pada fase vegetatif diukur mulai pangkal batang hingga ujung daun terpanjang. Tinggi tanaman pada fase generatif diukur mulai pangkal batang hingga ujung malai terpanjang.

2. Jumlah anakan

Pengamatan jumlah anakan dilaksanakan pada fase vegetatif, pengisian, dan pematangan. Pada fase generatif pengukuran jumlah anakan dilakukan dengan menghitung jumlah anakan produktif yang menghasilkan malai pada setiap rumpun.

3. Umur berbunga dan umur masak(HSS)

Masing-masing tanaman memiliki umur awal berbunga yang berbeda sehingga pengamatan dilakukan pada setiap genotipe. Pengamatan umur berbunga meliputi tanggal awal berbunga dan umur masak. Apabila sebagian malai dalam plot sudah menguning menandakan bahwa malai tersebut sudah masak.

4. Jumlah gabah total per malai (butir)

Perhitungan jumlah gabah total per malai dihitung total gabah isi dan gabah hampa per malai dari 3 sampel malai per plot.

5. Presentase gabah isi

Dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Presentase gabah isi} = \frac{\text{jumlah gabah isi per malai}}{\text{jumlah gabah total per malai}} \times 100$$

6. Bobot 1000 butir (g)

Dihitung dengan cara penimbangan 1000 butir gabah yang bernas (berisi penuh) yang telah dirontokkan diukur dengan kadar air 14%, dengan rumus:

$$= \frac{100 - KA \text{ timbang}}{100 - 14} \times \text{bobot 1000 butir gabah timbang}$$

7. Bobot Gabah per rumpun (g)

Perhitungan bobot gabah per rumpun dilakukan dengan menimbang gabah isi dan gabah hampa dari satu rumpun per plot.



8. Hasil (ton ha<sup>-1</sup>)

Dihitung dengan cara menimbang bobot gabah per plot pada saat pasca panen, dengan rumus:

$$\text{Bobot gabah per plot (KA 14\%)} = \frac{(100-A)}{(100-14)} \times B$$

Keterangan :

A : kadar air saat penimbangan

B : bobot pada kadar air A

Kemudian dikonversikan kedalam Ha, dengan rumus berikut:

$$\text{Hasil panen} = \frac{\left[ \left( \frac{\text{populasi tiap ha}}{\text{jumlah h rumpun panen}} \right) \times \left( \frac{100-KA}{100-14} \right) \times \text{bobot gabah per plot (kg)} \right]}{1000}$$

Keterangan:

Populasi tiap ha : luas 1 ha / jarak tanam : 10.000 / (0,25 m x 0,25 m) :  
160.000

KA : kadar air saat penimbangan (%)

### 3.6 Analisis Data

Analisis data yang akan digunakan pada percobaan ini ialah analisis ragam (uji F) 5% dan apabila hasil menunjukkan beda nyata dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%. Berikut merupakan Tabel ANOVA untuk pengujian pola sebaran akar menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial :

**Tabel 3.** Anova Rancangan Acak Kelompok Faktorial

Sumber Ragam	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung
Ulangan	r - 1	JKU	JKU/dbu	KTU / KTE
Cekaman	c- 1	JKC	JKC/dbc	KTC / KTE
Genotipe	g- 1	JKG	JKG/dbg	KTG / KTE
C x G (CG)	(c-1) (g-1)	JKCG	JKCG/dbcg	KTCG / KTE
Galat	(r-1) (c.g-1)	JKE	JKE/dbe	
Total	(c.g.r) - 1			

Keterangan : c= cekaman, g= genotipe, r=ulangan

**Tabel 4.** Anova Rancangan Acak Kelompok

Sumber Ragam	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung
Perlakuan	p-1	JKP	JKP/dbp	KTP/KTG
Ulangan	r-1	JKU	JKU/dbu	KTU/KTG
Galat	(p-1) (r-1)	JKG	JKG/dbg	
Total	(pr)-1	JKT		

Keterangan : p= genotipe, r= ulangan

### Uji Lanjut BNT

#### a. Interaksi nyata

$$\text{Rumus BNT} = t_{\alpha 0,05} \times \sqrt{\frac{2KTg}{r}}$$

#### b. Faktor A (Genotipe) nyata

$$\text{Rumus BNT} = t_{\alpha 0,05} \times \sqrt{\frac{2KTg}{r \times b}}$$

#### c. Faktor B (Cekaman) nyata

$$\text{Rumus BNT} = t_{\alpha 0,05} \times \sqrt{\frac{2 \times KTg}{r \times a}}$$

Keterangan:

$t_{\alpha 0,05}$  : t tabel untuk db galat pada taraf 5%

KTg : Kuadrat tengah galat

r : ulangan

a : level faktor a

b : level faktor b

### Analisis Komponen Utama

Pemilihan variabel untuk menentukan toleransi suatu genotipe terhadap cekaman kekeringan sebaiknya dilakukan secara komprehensif karena penentuan tingkat toleransi hanya berdasar satu variabel saja akan menghasilkan penilaian yang tidak valid (Zhang dan Wang, 2011). Analisis komponen utama dapat digunakan untuk menganalisis multi variabel penentu toleransi kekeringan (Golmoghani *et al.*, 2011). Metode ini membuang variabel yang tidak diperlukan, memilih faktor yang penting dan menetapkan sebagai acuan toleransi kekeringan. Analisis komponen utama dilakukan dengan aplikasi SPSS pada percobaan pot transparan.

### ***Stress Tolerance Index***

*Stress tolerance index* digunakan untuk mengetahui nilai relatif dari masing-masing genotipe. Nilai STI mempertimbangkan beberapa karakter pada kondisi cekaman kekeringan dan tanpa cekaman kekeringan. Perhitungan Nilai STI dilakukan pada percobaan pot transparan. Nilai STI yang lebih tinggi dibandingkan cek peka kekeringan diindikasikan memiliki toleransi terhadap cekaman kekeringan. Nilai STI dihitung berdasarkan rumus Fernandez (1993):

$$STI (\text{Stress Tolerance Index}) = \frac{(Y_p)(Y_s)}{(\bar{Y}_p)^2}$$

$Y_p$  : nilai karakter pada kondisi tanpa cekaman kekeringan

$Y_s$  : nilai karakter pada kondisi cekaman kekeringan

$\bar{Y}_p$  : rata-rata karakter pada kondisi tanpa cekaman kekeringan

### **Analisis Korelasi**

Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antara variabel. Pada percobaan lapang dilakukan analisis korelasi antara komponen hasil dan hasil tanaman padi. Pada percobaan pot transparan dilakukan analisis korelasi antara tinggi tanaman dengan karakter jumlah daun, panjang daun, lebar daun, panjang akar primer, panjang akar seminal, jumlah akar seminal, sudut akar, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, jumlah metaxylem, diameter metaxylem dan jumlah protoxylem. Penentuan tinggi tanaman sebagai karakter pengganti hasil didasarkan pada Analisis Komponen Utama. Nilai korelasi yang digunakan pada percobaan pot transparan ialah nilai STI.

### **Analisis WINDEX**

Perhitungan indeks seleksi berdasarkan kombinasi beberapa karakter secara simultan sebagai berikut (Becker, 1992):

$$\text{Indeks (I)} = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots \dots \dots b_nx_n$$

Keterangan:

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  = karakter yang diseleksi

$b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  = nilai korelasi masing-masing karakter

Nilai yang digunakan pada analisis WINDEX ialah nilai STI. Analisis WINDEX dilakukan pada percobaan pot transparan. Dari persamaan akan

terbentuk nilai WINDEX mulai nilai terbesar sampai terkecil selanjutnya dilihat peringkat nilai WINDEX pada masing-masing genotipe berdasarkan seleksi terboboti. Genotipe yang memiliki nilai WINDEX lebih tinggi dibandingkan dengan varietas pembanding diduga memiliki toleransi terhadap kekeringan.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Kondisi Umum Wilayah

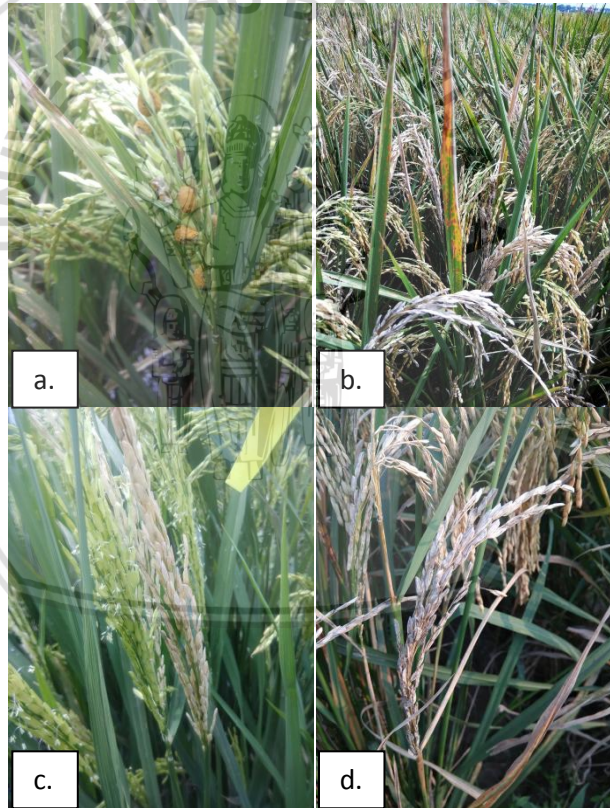
Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dan Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, Subang, Jawa Barat pada bulan Desember 2017-April 2018. Secara geografis Kabupaten Subang terletak di Bagian Utara Provinsi Jawa Barat yaitu antara 107°31' - 107°54' BT dan 6°11' - 6°49' LS. Kebun Percobaan Sukamandi berada pada ketinggian sekitar 15 mdpl. Rata-rata suhu harian adalah 27,4°C. Suhu rata-rata rumah kaca selama penelitian berlangsung yaitu 28 °C - 32°C . Kelengasan tanah percobaan pot transparan pada kondisi cekaman kekeringan ialah 4,61% dan 25% pada kondisi tanpa cekaman kekeringan.



Gambar 20. Kondisi umum penelitian. (a) kebun percobaan; (b) rumah kaca

Secara umum pertumbuhan tanaman menunjukkan kondisi yang baik, namun terdapat serangan penyakit yaitu penyakit hawar daun bakteri yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzaepv. oryzae*. Intensitas serangan hawar daun bakteri tinggi pada fase vegetatif. Pathogen menginfeksi tanaman padi pada bagian daun melalui luka daun dan merusak klorofil sehingga menurunkan kemampuan tanaman melakukan fotosintesis. Tanaman menjadi layu dan mati, gejala ini disebut kresek. Penyakit lain yang ditemukan ialah penyakit gosong palsu yang disebabkan oleh jamur *Ustilagoidea virens* (Cooke) Takah. Hama yang menyerang pertanaman yaitu burung dan penggerek batang padi. Hama tersebut menyerang pada fase generatif. Serangan penggerek batang padi pada fase generatif (beluk) mengakibatkan

malai mati dan berwarna putih yang bila malai ditarik akan mudah terlepas. Hal ini terjadi karena larva masuk kedalam jaringan titik tumbuh tanam. Serangan hama burung terjadi pada saat fase pengisian bulir. Serangan burung bervariasi pada masing-masing genotipe karena memiliki tipe malai yang berbeda. Kejadian penyakit dan serangan hama di lapang dikendalikan menggunakan bakterisida berbahan aktif Streptomycin sulfat 6.87 dan insektisida berbahan aktif klorantraniliprol 50 g liter<sup>-1</sup> sehingga tidak sampai berimbas pada hasil penelitian. Dibawah ini merupakan dokumentasi kondisi pertanaman pada percobaan lapang. a. penyakit gosong palsu; b. tanaman terserang hawar daun bakteri; c. tanaman terserang burung; d. tanaman terserang penggerek batang putih fase generatif (beluk)



Gambar 21. Serangan hama dan penyakit pada percobaan lapang

#### 4.1.2 Karakter Morfologi dan Anatomi Akar Tanaman Padi akibat Cekaman Kekeringan pada Fase Pembibitan

Hasil analisis ragam pengaruh genotipe, cekaman dan interaksinya terhadap karakter morfologi dan anatomi akar tanaman padi fase pembibitan dengan karakter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun, panjang akar primer, panjang akar seminal, jumlah akar seminal, sudut akar, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, jumlah metaxylem, diameter metaxylem, dan jumlah protoxylem rekapitulasinya disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh genotipe, cekaman, dan interaksinya terhadap semua karakter morfologi dan anatomi akar tanaman padi pada cekaman kekeringan fase pembibitan

Karakter	Perlakuan dan Interaksinya		
	Genotipe (G)	Cekaman (C)	GxC
<b>Tinggi tanaman (cm)</b>	13,16*	6,61*	2,39*
Jumlah daun (helai)	1,55 <sup>tn</sup>	10,54*	0,54 <sup>tn</sup>
Lebar daun (helai)	2,05*	0,45 <sup>tn</sup>	0,78 <sup>tn</sup>
Panjang daun (cm)	5,25*	7,1*	1,95 <sup>tn</sup>
<b>Panjang akar primer (cm)</b>	2,86*	0,60 <sup>tn</sup>	2,61*
Panjang akar seminal (cm)	4,31*	4,65*	1,53 <sup>tn</sup>
<b>Jumlah akar seminal</b>	0,77 <sup>tn</sup>	9,72*	2,3*
<b>Sudut akar (°)<sup>T</sup></b>	3,98*	3,36 <sup>tn</sup>	5,29*
<b>Jumlah metaxylem</b>	3,33*	23,68*	3,74*
<b>Diameter metaxylem</b>	15,60*	1,26 <sup>tn</sup>	4,61*
Jumlah protoxylem	4,86*	14,04*	1,97 <sup>tn</sup>
Bobot basah akar (g) <sup>T</sup>	3,12*	62,37*	0,46 <sup>tn</sup>
Bobot kering akar (g) <sup>T</sup>	1,53 <sup>tn</sup>	8,67*	1,53 <sup>tn</sup>
Bobot basah tajuk (g) <sup>T</sup>	4,40*	28,87*	0,75 <sup>tn</sup>
Bobot kering tajuk (g) <sup>T</sup>	1,90 <sup>tn</sup>	0,005 <sup>tn</sup>	1,55 <sup>tn</sup>

Keterangan: Berdasarkan uji F \* (berbeda nyata pada taraf 5%), tn (tidak berpengaruh nyata).<sup>T</sup>: transformasi logaritma (10x+1)

Rekapitulasi hasil analisis ragam percobaan pot transparan menunjukkan terdapat interaksi pengaruh genotipe dan cekaman pada karakter tinggi tanaman, panjang akar primer, jumlah akar seminal, sudut akar, jumlah metaxylem dan diameter metaxylem. Karakter lainnya dipengaruhi oleh faktor tunggal genotipe dan cekaman.

## a). Morfologi Tanaman

- Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam karakter tinggi tanaman terdapat interaksi antar perlakuan cekaman dan genotipe. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut terhadap beda rata-rata interaksi mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap tinggi tanaman pada 12 HST

Genotipe	Cekaman	
	C0 (Tanpa Kekeringan)	C1 (Kekeringan)
G1 (BP30411f)	23,61 bcd A	23,32 c A
G2 (B14039E-KA-15)	21,28 bc A	23,10 bc A
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	28,07 e B	22,92 bc A
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	24,36 cd A	23,27 c A
G5 (B13983E-KA-6-3)	22,73 bc A	24,94 c A
G6 (B13983E-KA-7-3)	22,69 bc A	23,14 bc A
G7 (Inpari 38)	20,90 b B	15,21 a A
G8 (Salumpikit)	26,31 de A	23,57 c A
G9 (IR20)	16,10 a A	15,07 a A
G10 (IR64 Dro1)	22,27 bc A	19,74 b A
<b>KK (%)</b>	11,01	
<b>BNT</b>	3,45	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% dan KK: koefisien keragaman.

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa interaksi genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata pada karakter tinggi tanaman. Pada kondisi cekaman kekeringan (C1), nilai rata-rata tinggi tanaman tertinggi terdapat pada G5 (24,94 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G1, G2, G3, G4, G6, dan G8, masing-masing 23,32



cm; 23,10 cm; 22,92 cm; 23,27 cm; 23,14 cm; dan 23,57 cm sedangkan nilai rata-rata terendah tinggi tanaman terdapat pada G9 (15,07 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G7 (15,21 cm). Pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (C0), nilai rata-rata tinggi tanaman tertinggi terdapat pada G3 (28,07 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G8 (26,31 cm) sedangkan nilai rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada G9 (16,10 cm). Rata-rata tinggi tanaman G3 berbeda nyata pada kondisi cekaman kekeringan dan tanpa cekaman kekeringan sedangkan genotipe lain tidak berbeda nyata.

- Jumlah daun, lebar daun, dan panjang daun

Hasil sidik ragam karakter jumlah daun, lebar daun, dan panjang daun menunjukkan terdapat pengaruh faktor tunggal dari genotipe dan cekaman. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut terhadap beda rata-rata pengaruh faktor tunggal genotipe dan cekaman mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Pengaruh faktor genotipe dan cekaman terhadap jumlah daun, lebar daun, dan panjang daun pada 12 HST

Perlakuan	Jumlah daun (helai)	Lebar daun (cm)	Panjang daun (cm)
<b>Genotipe</b>			
G1 (BP30411f)	2,84	0,26 ab	9,52 cd
G2 (B14039E-KA-15)	3,00	0,27 ab	10,07 d
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	3,04	0,31 c	10,36 d
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	2,97	0,27 ab	9,25 c
G5 (B13983E-KA-6-3)	2,93	0,27 ab	10,01 d
G6 ( B13983E-KA-7-3)	3,04	0,28 bc	9,33 c
G7 (Inpari 38)	2,84	0,26 ab	7,91 b
G8 (Salumpikit)	2,80	0,29 bc	9,64 cd
G9 (IR20)	2,75	0,24 a	7,06 a
G10 (IR64Dro1)	2,88	0,26 ab	9,53 cd
<b>BNT 5%</b>	tn	0,03	1,26
<b>Cekaman</b>			
C0 (Tanpa Kekeringan)	3,00 b	0,27	9,63 b
C1 (Kekeringan)	2,82 a	0,27	8,88 a
<b>BNT 5%</b>	0,11	tn	0,56
<b>KK (%)</b>	8,40	14,21	13,58

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata dan KK: Koefisien keragaman.

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa faktor cekaman memberikan pengaruh nyata pada karakter jumlah daun. Rerata jumlah daun kondisi tanpa cekaman kekeringan (C0) yaitu 3 dan 2,82 pada kondisi cekaman kekeringan (C1). Perbedaan jumlah daun tersebut disebabkan pertumbuhan yang tidak optimal pada perlakuan cekaman kekeringan.

Pada karakter lebar daun, faktor genotipe memberikan pengaruh nyata. Rata-rata lebar daun tertinggi adalah G3 (0,31 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G6 (0,28 cm) dan G8 (0,29 cm) sedangkan rata-rata lebar daun terendah adalah G9 (0,24 cm). Pada karakter panjang daun, faktor genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata. Rata-rata panjang daun tertinggi adalah G3 (10,36 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G1 (9,52 cm); G2 (10,07 cm); G5 (10,01 cm); G8 (9,64 cm); dan G10 (9,53 cm) sedangkan nilai rata-rata panjang daun terendah yaitu G9 (7,06 cm). Rata-rata nilai panjang daun pada kondisi tanpa kekeringan (C0) lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi kekeringan, masing-masing 9,63 cm dan 8,88 cm.

- Skoring menggulung daun

Berikut ialah skoring menggulung daun sebagai akibat pengaruh genotipe dan cekaman:

**Tabel 8.** Skoring menggulung daun akibat pengaruh genotipe dan cekaman

Genotipe	Perlakuan	
	Kekeringan	Tanpa Kekeringan
BP30411f	5	3
B14039E-KA-15	3	3
BP29790d-PWK-2-SKI-1-3	3	3
BP29790d-PWK-3-SKI-1-5	3	3
B13983E-KA-6-3	3	3
B13983E-KA-7-3	3	3
Inpari 38	3	3
Salumpikit	3	3
IR20	5	5
IR64Dro1	5	3

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa skoring menggulung daun genotipe yang diuji akibat pengaruh perlakuan berkisar pada skor 3 dan 5. Skor 3 ialah agak toleran dan skor 5 ialah agak peka. Varietas IR20 sebagai cek peka kekeringan

memberikan fenotipik yang kurang baik dengan skor menggulung daun yaitu 5. Genotipe-genotipe yang diuji memiliki skor menggulung daun 3 kecuali genotipe BP30411f pada kondisi cekaman kekeringan.

b). Arsitektur Akar

- Panjang akar primer (cm)

Hasil sidik ragam karakter panjang akar primer menunjukkan terdapat interaksi akibat perlakuan genotipe dan cekaman. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut terhadap beda rata-rata interaksi perlakuan genotipe dan cekaman mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap panjang akar primer pada 14 HST

Genotipe	Cekaman	
	C0 (Tanpa kekeringan)	C1 (Kekeringan)
G1 (BP30411f)	13,15 abc A	11,57 a A
G2 (B14039E-KA-15)	15,35 bcd B	12,10 ab A
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	14,19 bcd A	13,58 abc A
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	14,90 bcd A	13,80 abc A
G5 (B13983E-KA-6-3)	14,69 bcd A	15,65 cd A
G6 (B13983E-KA-7-3)	11,27 a A	16,24 cd B
G7 (Inpari 38)	12,57 ab A	14,68 bcd A
G8 (Salumpikit)	16,68 d A	16,99 d A
G9 (IR20)	15,72 cd A	15,11 cd A
G10 (IR64 Dro1)	13,48 abc A	15,86 cd A
<b>KK (%)</b>		14,25
<b>BNT</b>		2,90

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% dan KK: koefisien keragaman.

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa interaksi genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata pada karakter panjang akar primer. Nilai rata-rata panjang akar primer tertinggi pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (C0) adalah G8 (16,68 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G2, G3, G4, G5, dan G9, masing-masing 15,35 cm; 14,19 cm; 14,90 cm; 14,69 cm; dan 15,72 cm sedangkan terendah pada G6 (11,27 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G1, G7, dan G10, masing-masing 13,15 cm; 12,57 cm dan 13,48 cm. Nilai rata-rata panjang akar primer tertinggi pada kondisi kekeringan (C1) adalah G8 (16,99 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G5, G6, G7, G9, dan G10, masing-masing 15,65 cm; 16,24 cm; 14,68 cm; 15,11 cm dan 15,86 cm sedangkan terendah adalah G1 (11,57 cm) dan tidak berbeda nyata dengan G2, G3, dan G4 masing-masing 12,10 cm; 13,58 cm; dan 13,80 cm. Nilai rata-rata panjang akar primer G2 dan G6 berbeda nyata pada kondisi tanpa cekaman kekeringan dan kondisi kekeringan.

- Jumlah akar seminal

Hasil sidik ragam karakter jumlah akar seminal menunjukkan terdapat interaksi perlakuan genotipe dan cekaman. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut terhadap beda rata-rata pengaruh interaksi genotipe dan cekaman mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap jumlah akar seminal pada 14 HST

Genotipe	Cekaman	
	C0 (Tanpa Kekeringan)	C1 (Kekeringan)
G1 (BP30411f)	5,25 b A	3,54 ab A
G2 (B14039E-KA-15)	4,75 ab B	3,75 ab A
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	5,75 b A	4,25 ab A
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	5,33 b A	5,25 b A
G5 (B13983E-KA-6-3)	4,33 ab A	5,00 b A
G6 (B13983E-KA-7-3)	4,75 ab B	4,37 ab A
G7 (Inpari 38)	5,67 b B	3,21 a A
G8 (Salumpikit)	5,67 b A	4,00 ab A
G9 (IR20)	3,13 a A	4,84 ab A
G10 (IR64 Dro1)	5,46 b B	3,17 a A
<b>KK (%)</b>		27,31
<b>BNT</b>		1,77

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% dan KK: Koefisien keragaman.

Berdasarkan Tabel 10 menunjukkan bahwa interaksi genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata pada karakter jumlah akar seminal. Nilai rata-rata interaksi jumlah akar seminal tertinggi pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (C0) adalah G3 (5,75) yang tidak berbeda nyata dengan G1, G2, G4, G5, G6, G7, G8, dan G10 berturut-turut adalah 5,25; 4,75; 5,33; 4,33; 4,75; 5,67; 5,67; dan 5,46 sedangkan terendah adalah G9 (3,13). Pada kondisi cekaman kekeringan (C1) rata-rata interaksi jumlah akar seminal tertinggi adalah G4 (5,25) yang tidak berbeda nyata dengan G1, G2, G3, G5, G6, G8, dan G9 masing-masing yaitu 3,54; 3,75; 4,25; 5,00; 4,37; 4,00; dan 4,84 sedangkan terendah adalah G10 (3,17) yang tidak berbeda nyata dengan G7

(3,21). Rata-rata interaksi jumlah akar seminal G2, G6, G7 dan G10 berbeda nyata pada kondisi tanpa cekaman (C0) dan cekaman kekeringan (C1).

- Panjang akar seminal

Hasil sidik ragam karakter sudut akar terdapat pengaruh perlakuan genotipe dan cekaman. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut terhadap beda rata-rata pengaruh genotipe dan cekaman mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Pengaruh perlakuan genotipe dan cekaman terhadap panjang akar seminal pada 14 HST

Perlakuan	Panjang akar seminal (cm)
<b>Genotipe</b>	
G1 (BP30411f)	10,73 b
G2 (B14039E-KA-15)	10,78 b
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	10,28 b
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	10,23 b
G5 (B13983E-KA-6-3)	9,91 b
G6 ( B13983E-KA-7-3)	9,82 ab
G7 (Inpari 38)	11,44 bc
G8 (Salumpikit)	13,13 c
G9 (IR20)	8,15 a
G10 (IR64Drol)	10,68 b
<b>BNT 5%</b>	1,72
<b>Cekaman</b>	
C0 (Tanpa Kekeringan)	10,10 a
C1 (Kekeringan)	10,93 b
<b>BNT 5%</b>	0,77
<b>KK (%)</b>	16,38

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% dan KK: Koefisien keragaman.

Pada karakter panjang akar seminal, faktor genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata. Rerata panjang akar seminal terendah yaitu G9 (8,15 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G6 (9,82 cm) sedangkan tertinggi yaitu G8 (13,13 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G7 (11,44 cm). Panjang akar seminal pada kondisi cekaman kekeringan (10,93 cm) lebih tinggi dibandingkan panjang akar seminal pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (10,10 cm).

- Sudut akar<sup>T</sup>(°)

Hasil sidik ragam karakter sudut akar terdapat interaksi perlakuan genotipe dan cekaman. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut terhadap beda rata-rata pengaruh interaksi genotipe dan cekaman mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap sudut akar pada 14 HST

Genotipe	Cekaman	
	C0 (Tanpa Kekeringan)	C1 (Kekeringan)
G1 (BP30411f)	15,00 bc A	16,25 b A
G2 (B14039E-KA-15)	16,25 bc B	4,25 a A
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	19,63 bc A	17,50 b A
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	15,00 bc A	13,75 b A
G5 (B13983E-KA-6-3)	6,25 ab A	13,25 b B
G6 (B13983E-KA-7-3)	16,25 bc B	2,00 a A
G7 (Inpari 38)	15,00 bc A	19,25 b A
G8 (Salumpikit)	21,50 c A	17,25 b A
G9 (IR20)	23,00 c B	12,00 b A
G10 (IR64 Dro1)	5,00 a A	15,75 b B
<b>KK (%)</b>		18,58
<b>BNT</b>		1,07

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, KK: koefisien keragaman dan <sup>T</sup>: Transformasi Log (10x+1).

Berdasarkan Tabel12menunjukkan bahwa interaksi genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata pada karakter sudut akar.Pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (C0) nilai rata-rata interaksi sudut akar tertinggi adalah G9 (23,00°)yang tidak berbeda nyata dengan G1, G2, G3, G4, G6, G7, dan G8 berturut-turut adalah 15,00°; 16,25°; 19,63°; 15,00°; 16,25°; 15,00°; dan 21,50°sedangkan terendah adalah G10 (5,00°) yang tidak berbeda nyata dengan G5 (6,25°).Pada kondisi cekaman

kekeringan (C1) nilai rata-rata interaksi sudut akar tertinggi adalah G7 (19,25°) yang tidak berbeda nyata dengan G1, G3, G4, G5, G8, G9, dan G10 masing-masing 16,25°; 17,50°; 13,75°; 13,25°; 17,25°; 12,00°; dan 15,75° sedangkan terendah adalah G6 (2,00°) yang tidak berbeda nyata dengan G2 (4,24°). Nilai rata-rata interaksi sudut akar G2, G5, G6, G9 dan G10 berbeda nyata pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (C0) dan cekaman kekeringan (C1).

c). Anatomi Akar

- Jumlah metaxylem (buah)

Hasil sidik ragam karakter jumlah metaxylem menunjukkan terdapat interaksi antara perlakuan genotipe dan cekaman. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut terhadap beda rata-rata interaksi antara perlakuan genotipe dan cekaman mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap jumlah metaxylem pada 14 HST

Genotipe	Cekaman	
	C0 (Tanpa Kekeringan)	C1 (Kekeringan)
G1 (BP30411f)	1,00 a A	1,50 abc A
G2 (B14039E-KA-15)	1,00 a A	2,00 c B
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	1,75 b B	1,00 a A
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	1,50 ab A	2,00 c A
G5 (B13983E-KA-6-3)	1,00 a A	2,00 c B
G6 (B13983E-KA-7-3)	1,50 ab A	2,00 c A
G7 (Inpari 38)	1,75 b A	1,75 bc A
G8 (Salumpikit)	1,00 a A	1,50 abc A
G9 (IR20)	1,00 a A	1,25 ab A
G10 (IR64 Dro1)	1,00 a A	1,50 abc A
<b>KK (%)</b>		25,34
<b>BNT</b>		0,52

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% dan KK: Koefisien keragaman.



Berdasarkan Tabel 13, nilai rata-rata interaksi genotipe G2, G3 dan G5 berbeda nyata pada kondisi kekeringan dan tanpa kekeringan. Pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (C0), G3 (1,75); G4 (1,50); G6 (1,50) dan G7 (1,75) memiliki jumlah metaxylem yang tidak berbeda nyata begitu pula pada G1, G2, G5, G8, G9 dan G10 yang tidak berbeda nyata dengan rata-rata jumlah meta-xylem sebesar 1,00. Pada kondisi cekaman kekeringan (C1) rata-rata jumlah meta-xylem G1, G2, G4, G5, G6, G7, G8 dan G10 tidak berbeda nyata sedangkan yang terendah adalah G2 (1,00).

- Diameter metaxylem ( $\mu\text{m}$ )

Hasil sidik ragam karakter diameter metaxylem menunjukkan terdapat interaksi antara perlakuan genotipe dan cekaman. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut terhadap beda rata-rata interaksi antara perlakuan genotipe dan cekaman mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Interaksi pengaruh genotipe dan cekaman terhadap diameter metaxylem pada 14 HST

Genotipe	Cekaman	
	C0 (Tanpa Kekeringan)	C1 (Kekeringan)
G1 (BP30411f)	31,58 cd B	26,09 a A
G2 (B14039E-KA-15)	30,69 bc A	27,33 a A
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	36,89 e A	33,51 b A
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	24,32 a A	28,91 ab A
G5 (B13983E-KA-6-3)	30,25 bc A	26,07 a A
G6 (B13983E-KA-7-3)	26,42 ab A	28,21 a A
G7 (Inpari 38)	26,01 ab A	29,87 ab A
G8 (Salumpikit)	36,07 de A	46,85 c B
G9 (IR20)	24,18 a A	28,58 a B
G10 (IR64 Dro1)	31,85 cd A	30,80 ab A
<b>KK (%)</b>		11,21
<b>BNT</b>		4,79

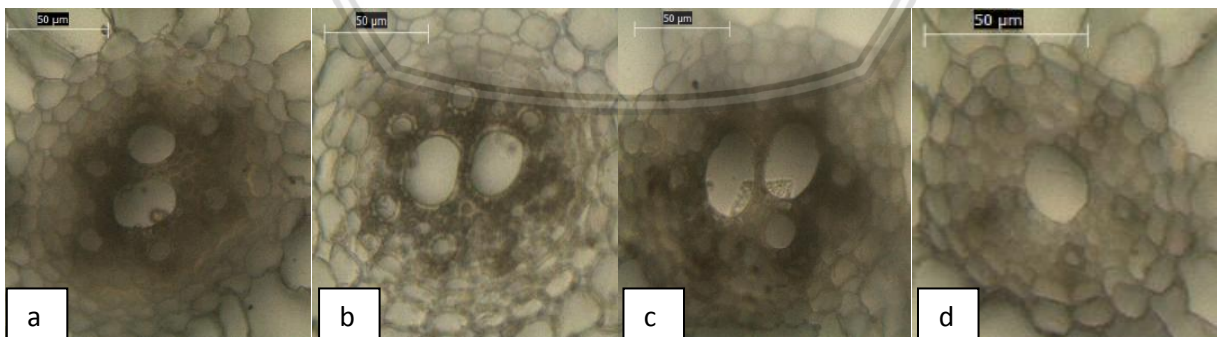
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% dan KK: Koefisien keragaman

Berdasarkan Tabel 14 menunjukkan bahwa interaksi genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata pada karakter diameter metaxylem. Pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (C0) nilai rata-rata interaksi tertinggi adalah G3 ( $36,89 \mu\text{m}$ ) yang tidak berbeda nyata dengan G8 ( $36,07 \mu\text{m}$ ) sedangkan terendah adalah G9 ( $24,18 \mu\text{m}$ ) yang tidak berbeda nyata dengan G4 ( $24,31 \mu\text{m}$ ), G6 ( $26,42 \mu\text{m}$ ), dan G7 ( $26,01 \mu\text{m}$ ). Nilai rata-rata interaksi diameter meta-xylem tertinggi pada kondisi kekeringan (C1) adalah G8 ( $46,85 \mu\text{m}$ ). Nilai rata-rata interaksi diameter meta-xylem G1 dan G9 berbeda nyata pada kondisi cekaman kekeringan dan tanpa cekaman kekeringan. Gambar 22 menunjukkan diameter meta-xylem pada anatomi akar dan Gambar 23 ialah perbandingan anatomi akar genotipe uji dengan varietas pembanding.



Diameter metaxylem

Gambar 22. Diameter metaxylem



Gambar 23. Anatomi akar genotipe dan varietas pembanding

Keterangan: a. Genotipe BP29790d-PWK-2-SKI-1-3; b. Genotipe B13983E-KA-7-3; c. Varietas IR64Dro1; d. Varietas IR20

- Jumlah protoxylem (buah)

Hasil sidik ragam karakter jumlah protoxylem menunjukkan terdapat pengaruh perlakuan genotipe dan cekaman. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut terhadap beda rata-rata pengaruh perlakuan genotipe dan cekaman mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Pengaruh faktor genotipe dan cekaman terhadap jumlah protoxylem pada 14 HST

Perlakuan	Jumlah protoxylem
<b>Genotipe</b>	
G1 (BP30411f)	6,00b
G2 (B14039E-KA-15)	6,50 c
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	6,25 bc
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	6,13 bc
G5 (B13983E-KA-6-3)	6,00 b
G6 ( B13983E-KA-7-3)	6,50 c
G7 (Inpari 38)	6,00 b
G8 (Salumpikit)	6,00 b
G9 (IR20)	5,38 a
G10 (IR64Dro1)	5,63 ab
<b>BNT 5%</b>	0,45
<b>Cekaman</b>	
C0 (Tanpa Kekeringan)	5,85 a
C1 (Kekeringan)	6,23 b
<b>BNT 5%</b>	0,20
<b>KK (%)</b>	7,41

Berdasarkan Tabel 15 menunjukkan bahwa faktor genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata pada karakter jumlah protoxylem. Rerata jumlah protoxylem terendah pada varietas IR20 (5,38) yang tidak berbeda nyata dengan G10 (5,63). Rerata jumlah protoxylem terbesar adalah G2 (6,50) dan G6 (6,50) yang tidak berbeda nyata dengan G3 (6,25) dan G4 (6,13). Jumlah protoxylem pada kondisi kekeringan lebih tinggi (6,23) dibandingkan pada kondisi tanpa kekeringan (5,85).

d). Bobot akar dan tajuk

Hasil sidik ragam karakter bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk, dan bobot kering tajuk menunjukkan terdapat pengaruh perlakuan genotipe dan cekaman. Berdasarkan hasil analisis ragam tersebut selanjutnya dilakukan uji lanjut

terhadap beda rata-rata pengaruh perlakuan genotipe dan cekaman mengikuti uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Pengaruh faktor genotipe dan cekaman terhadap bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk, dan bobot kering tajuk pada 14 HST

Perlakuan	Bobot basah akar (g) <sup>T</sup>	Bobot kering akar (g) <sup>T</sup>	Bobot basah tajuk (g) <sup>T</sup>	Bobot kering tajuk (g) <sup>T</sup>
<b>Genotipe</b>				
G1 (BP30411f)	0,2206 bc	0,0396	0,2844 bc	0,0795
G2 (B14039E-KA-15)	0,2124 bc	0,0341	0,3118 bc	0,0612
G3 (BP29790d-PWK-2-SKI-1-3)	0,2564 c	0,0498	0,4052 c	0,0772
G4 (BP29790d-PWK-3-SKI-1-5)	0,2048 bc	0,0323	0,3068 bc	0,0626
G5 (B13983E-KA-6-3)	0,2408 bc	0,0338	0,3551 bc	0,0643
G6 ( B13983E-KA-7-3)	0,1891 bc	0,0542	0,2553 b	0,0468
G7 (Inpari 38)	0,1772 b	0,0302	0,2887 bc	0,0480
G8 (Salumpikit)	0,2375 bc	0,0485	0,3629 c	0,0716
G9 (IR20)	0,0887 a	0,0300	0,1710 a	0,0380
G10(IR64Dro1)	0,1606 b	0,0234	0,2504 b	0,0491
<b>BNT 5%</b>	0,1152	tn	0,1017	tn
<b>Cekaman</b>				
C0(Tanpa Kekeringan)	0,2663 b	0,0453 b	0,3540 b	0,0691
C1(Kekeringan)	0,1313 a	0,0299 a	0,2443 a	0,0506
<b>BNT 5%</b>	0,0515	0,0288	0,0454	tn
<b>KK (%)</b>	27,04	48,85	17,59	35,60

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata, KK: Koefisien keragaman dan <sup>T</sup>: Transfromasi Log (10x+1).

Berdasarkan Tabel 16 menunjukkan bahwa faktor genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata pada karakter bobot basah akar. Rerata bobot basah akar terendah pada G9 (0,0887 g). Rerata bobot basah akar terbesar pada genotipe G3 (0,2564 g) yang tidak berbeda nyata dengan G1 (0,2206 g), G2 (0,2124 g), G4 (0,2048 g), G5 (0,2408 g), G6 (0,1891 g) dan G8 (0,2375 g). Bobot basah akar pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (0,2663 g) lebih tinggi dibandingkan pada kondisi cekaman kekeringan (0,1313 g). Pada karakter bobot kering akar menunjukkan bahwa faktor cekaman memberikan pengaruh nyata. Rerata bobot kering akar genotipe yang diuji lebih besar pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (0,0453 g) dibandingkan kondisi cekaman kekeringan (0,0299 g).

Pada karakter bobot basah tajuk menunjukkan bahwa faktor genotipe dan cekaman memberikan pengaruh nyata. Rerata bobot basah tajuk terendah pada

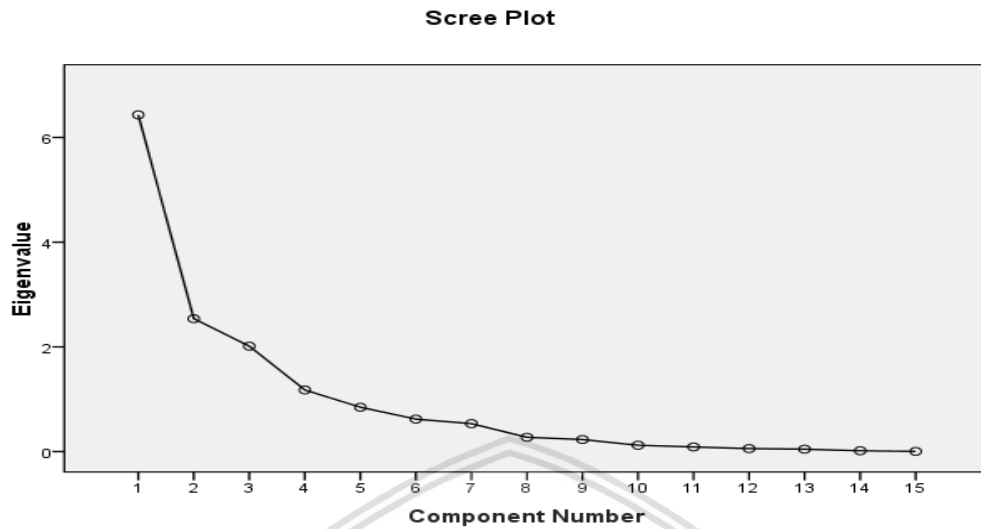
G9(0,1710 g). Rerata bobot basah tajuk tertinggi adalah G3 (0,4052 g) yang tidak berbeda nyata dengan G1 (0,2844 g); G2 (0,3118 g); G4 (0,3068 g); G5 (0,3551 g); dan G7 (0,2877 g). Bobot basah tajuk pada kondisi tanpa cekaman kekeringan (0,3540 g) lebih tinggi dibandingkan pada kondisi cekaman kekeringan (0,2443 g).

Setelah dilakukan analisis sidik ragam maka selanjutnya dilakukan analisis komponen utama untuk mengetahui karakter-karakter yang dapat menunjukkan toleransi genotipe tanaman padi pada cekaman kekeringan. Karakter yang termasuk pada komponen utama dan memiliki *eigen value* paling tinggi akan digunakan sebagai karakter pengganti hasil pada analisis korelasi dan analisis WINDEX. Hal ini disebabkan karena pada percobaan pot transparan karakter pengamatan hanya dilakukan pada fase pembibitan sehingga perlu diketahui karakter yang dapat mencerminkan toleransi cekaman kekeringan selain hasil panen.

e). Hasil Analisis Komponen Utama

**Tabel 17.** *Eigenvalue* berdasarkan SPSS

Component	Initial eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	<b>6,43</b>	42,87	<b>42,87</b>
2	<b>2,54</b>	16,92	<b>59,80</b>
3	<b>2,01</b>	13,42	<b>73,22</b>
4	<b>1,18</b>	7,85	<b>81,07</b>
5	0,85	5,65	86,72
6	0,62	4,14	90,86
7	0,53	3,56	94,41
8	0,27	1,82	96,23
9	0,23	1,54	97,77
10	0,12	0,81	98,58
11	0,09	0,60	99,18
12	0,06	0,39	99,56
13	0,05	0,30	99,87
14	0,02	0,11	99,97
15	0,00	0,03	100,00



Gambar 1. Scree plot berdasarkan SPSS

Tabel 18. Rotated Matrix Component

	Component			
	1	2	3	4
Tinggi tanaman	0,768	0,497	0,170	0,128
Jumlah daun	0,832	-0,303	0,166	0,024
Lebar daun	0,579	0,463	0,434	0,320
Panjang daun	0,871	0,321	0,192	-0,144
Panjang akar primer	0,169	0,886	0,106	-0,137
Panjang akar seminal	0,182	0,897	0,157	-0,056
Jumlah akar seminal	0,613	0,037	0,072	0,561
Sudut akar	-0,113	-0,032	-0,418	0,666
Bobot basah akar	0,915	0,120	-0,222	0,210
Bobot kering akar	0,467	0,009	0,222	0,758
Bobot basah tajuk	0,877	0,299	-0,129	0,202
Bobot kering tajuk	0,646	0,225	-0,144	0,075
Jumlah metaxylem	-0,201	-0,163	0,898	0,071
Diameter metaxylem	0,097	0,822	-0,167	0,176
Jumlah protoxylem	0,118	0,283	0,855	-0,152

Berdasarkan hasil analisis komponen utama maka didapatkan empat komponen utama dari 15 karakter yang diamati. Penentuan jumlah komponen dapat dilihat dari presentase kumulatif ragam yaitu maksimal 80%. Selanjutnya dari *scree plot* juga dapat dilihat bahwa terdapat empat komponen utama yang dapat mencirikan toleransi cekaman kekeringan pada tanaman padi. Komponen utama terdiri dari tinggi

tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun, jumlah akar seminal, bobot basah akar, bobot basah tajuk, dan bobot kering tajuk. Komponen kedua terdiri dari panjang akar primer, panjang akar seminal, dan diameter metaxylem. Komponen ketiga terdiri dari jumlah metaxylem dan jumlah protoxylem. Komponen keempat terdiri dari sudut akar dan bobot kering akar.

f). *Stress Tolerance Index*

**Tabel 19.** *Stress tolerance index* karakter morfologi tanaman dan akar

G	TT	JD	PD	LD	PAP	PAS	JAS	SA
1	1,03	0,89	0,98	0,94	1,10	1,40	0,87	2,20
2	0,89	1,03	1,03	0,98	1,01	1,04	0,67	1,45
3	1,23	1,03	1,16	1,33	1,11	1,27	1,10	2,41
4	1,04	0,98	0,92	0,98	1,20	1,23	0,91	2,16
5	0,96	0,95	1,12	0,98	1,32	1,19	1,13	1,79
6	0,98	1,03	0,93	1,02	1,09	1,01	0,87	0,87
7	0,64	0,90	0,63	0,90	1,01	1,29	0,50	2,31
8	1,25	0,89	1,02	1,08	1,76	2,22	0,81	2,44
9	0,42	0,85	0,48	0,76	0,82	0,63	0,62	2,32
10	0,88	0,92	0,98	0,91	0,97	1,02	0,60	1,36

Keterangan: TT: tinggi tanaman; JD: jumlah daun; LD: lebar daun; PD: panjang daun; PAP: panjang akar primer; PAS: panjang akar seminal; JAS: jumlah akar seminal; SA: sudut akar

**Tabel 20.** *Stress tolerance index* karakter anatomi akar dan bobot

G	JM	DM	JP	BBA	BKA	BBT	BKT
1	0,96	0,91	1,03	0,41	0,09	0,51	0,25
2	1,28	0,94	1,21	0,36	0,09	0,55	0,18
3	1,12	1,36	1,16	0,52	0,33	0,75	0,24
4	1,92	0,77	1,11	0,39	0,09	0,55	0,19
5	1,28	0,87	1,03	0,48	0,09	0,61	0,19
6	1,92	0,82	1,21	0,35	0,13	0,45	0,12
7	1,92	0,93	1,03	0,29	0,08	0,37	0,12
8	0,96	1,87	1,03	0,46	0,17	0,65	0,24
9	0,80	0,76	0,86	0,12	0,05	0,29	0,08
10	0,96	1,08	0,90	0,26	0,06	0,42	0,13

Keterangan: JM: jumlah metaxylem; DM: diameter metaxylem; JP: jumlah protoxylem; BBA: bobot basah akar; BKA: bobot kering akar; BBT: bobot basah tajuk; BKT: bobot kering tajuk.

G3 memiliki nilai STI tertinggi dibandingkan genotipe uji lainnya dan varietas pembanding peka kekeringan (IR20) pada karakter tinggi tanaman, lebar daun, panjang daun, panjang akar seminal, diameter metaxylem, berat basah akar, berat kering akar, dan berat basah tajuk. G2 dan G3 memiliki nilai STI tertinggi dibandingkan genotipe uji lainnya dan varietas IR20. Pada karakter panjang akar primer dan jumlah akar seminal G5 memiliki nilai STI tertinggi dibandingkan genotipe uji lainnya dan varietas pembanding. G4 memiliki nilai STI tertinggi dibandingkan genotipe uji lainnya dan varietas pembanding peka kekeringan (IR20) pada karakter jumlah metaxylem. Pada karakter jumlah protoxylem genotipe G2 dan G6 memiliki nilai STI tertinggi dibandingkan genotipe uji lainnya dan varietas IR20. G1 memiliki nilai STI tertinggi dibandingkan genotipe uji lainnya dan IR20 pada karakter berat kering tajuk. Apabila nilai STI masing-masing genotipe lebih tinggi dibandingkan varietas IR20 (cek peka kekeringan) maka dapat dididikasikan bahwa genotipe tersebut memiliki toleransi terhadap cekaman kekeringan.

g). Korelasi Karakter Tinggi Tanaman dengan Beberapa Karakter lain pada Percobaan Pot

**Tabel 21.** Korelasi karakter tinggi tanaman dengan beberapa karakter lain pada percobaan pot transparan

	JD	PD	LD	PAP	PAS	JAS	SA	JM	DM	JP	BBA	BKA	BBT	BKT	TT
JD	1														
PD	0,59	1													
LD	0,63	0,74	1												
PAP	-0,04	0,50	0,42	1											
PAS	-0,15	0,41	0,44	0,91	1										
JAS	0,45	0,70	0,66	0,42	0,21	1									
SA	-0,51	-0,22	0,13	0,26	0,41	0,06	1								
JM	0,46	-0,09	0,04	-0,05	-0,08	0,00	-0,29	1							
DM	-0,09	0,40	0,57	0,74	0,82	0,13	0,37	-0,39	1						
JP	0,88	0,52	0,62	0,17	0,14	0,41	-0,33	0,55	0,02	1					
BBA	0,48	0,86	0,82	0,67	0,63	0,80	0,14	0,09	0,47	0,59	1				
BKA	0,48	0,53	0,95	0,32	0,36	0,58	0,28	-0,08	0,59	0,48	0,67	1			
BBT	0,51	0,87	0,89	0,64	0,58	0,77	0,21	-0,10	0,59	0,54	0,94	0,77	1		
BKT	0,19	0,75	0,67	0,63	0,70	0,62	0,38	-0,23	0,55	0,36	0,87	0,56	0,86	1	
TT	0,46*	0,87***	0,82***	0,71**	0,69**	0,67**	0,03	-0,01	0,62**	0,53**	0,90***	0,67**	0,89***	0,85***	1

Keterangan: \*; korelasi sedang; \*\*: korelasi kuat; \*\*\*: korelasi sangat kuat; 0: Tidak ada korelasi antara dua variabel; >0 – 0,25: Korelasi sangat lemah; >0,25 – 0,5: Korelasi sedang; >0,5 – 0,75: Korelasi kuat, >0,75 – 0,99: Korelasi sangat kuat; 1: Korelasi sempurna; nilai +/- menunjukkan korelasi positif atau negatif (Sarwono, 2006).





Berdasarkan korelasi karakter tinggi tanaman dengan beberapa karakter percobaan pot transparan menunjukkan hasil bahwa terdapat korelasi positif sedang pada karakter jumlah daun ( $r=0,46$ ). Terdapat korelasi positif kuat pada karakter panjang akar primer ( $r=0,71$ ), panjang akar seminal ( $r=0,69$ ), jumlah akar seminal ( $r=0,69$ ), diameter metaxylem ( $r=0,67$ ), jumlah protoxylem ( $r=0,53$ ), dan berat kering akar ( $r=0,67$ ). Terdapat korelasi positif sangat kuat pada karakter lebar daun ( $r=0,82$ ), panjang daun ( $r=0,87$ ), berat basah akar ( $r=0,90$ ), berat kering tajuk ( $r=0,85$ ) dan berat basah tajuk ( $r=0,89$ ) serta terdapat korelasi negatif sangat lemah pada karakter jumlah metaxylem ( $r=0,01$ ).

h). Analisis WINDEX

**Tabel 22.** Analisis WINDEX

Genotipe	Karakter															WINDEX
	JD	PD	LD	PAP	PAS	JAS	SA	JM	DM	JP	BBA	BKA	BBT	BKT	TT	
Korelasi	0,46	0,87	0,82	0,71	0,69	0,67	0,03	0,01	0,62	0,53	0,90	0,67	0,89	0,85	1,00	
1	0,89	0,98	0,94	1,10	1,40	0,87	2,20	0,96	0,91	1,03	0,41	0,09	0,51	0,25	1,03	7,62
2	1,03	1,03	0,98	1,01	1,04	0,67	1,45	1,28	0,94	1,21	0,36	0,09	0,55	0,18	0,89	7,22
3	1,03	1,16	1,33	1,11	1,27	1,10	2,41	1,12	1,36	1,16	0,52	0,33	0,75	0,24	1,23	9,25
4	0,98	0,92	0,98	1,20	1,23	0,91	2,16	1,92	0,77	1,11	0,39	0,09	0,55	0,19	1,04	7,56
5	0,95	1,12	0,98	1,32	1,19	1,13	1,79	1,28	0,87	1,03	0,48	0,09	0,61	0,19	0,96	7,99
6	1,03	0,93	1,02	1,09	1,01	0,87	0,87	1,92	0,82	1,21	0,35	0,13	0,45	0,12	0,98	7,23
7	0,90	0,63	0,90	1,01	1,29	0,50	2,31	1,92	0,93	1,03	0,29	0,08	0,37	0,12	0,64	6,17
8	0,89	1,02	1,08	1,76	2,22	0,81	2,44	0,96	1,87	1,03	0,46	0,17	0,65	0,24	1,25	9,79
9	0,85	0,48	0,76	0,82	0,63	0,62	2,32	0,80	0,76	0,86	0,12	0,05	0,29	0,08	0,42	4,69
10	0,92	0,98	0,91	0,97	1,02	0,60	1,36	0,96	1,08	0,90	0,26	0,06	0,42	0,13	0,88	6,62

Keterangan: TT: tinggi tanaman; JD: jumlah daun; LD: jumlah daun; PD: panjang daun; PAP: panjang akar primer; PAS: panjang akar seminal; JAS: jumlah akar seminal; SA: sudut akar; BBA: bobot basah akar; BKA: bobot kering akar; BBT: bobot basah tajuk; BKT: bobot kering tajuk; JM: jumlah metaxylem; DM: diameter metaxylem; JP: jumlah protoxylem

Selanjutnya berdasarkan analisis WINDEX dapat diketahui bahwa varietas Salumpikit memiliki nilai WINDEX paling tinggi yaitu sebesar 9,79. Genotipe-genotipe yang diuji belum ada yang memiliki nilai WINDEX melebihi varietas Salumpikit akan tetapi terdapat genotipe yang memiliki nilai WINDEX lebih tinggi dibandingkan varietas IR64Dro1, Inpari 38, dan IR20. Tiga genotipe yang memiliki nilai WINDEX terbesar dibandingkan varietas IR64Dro1 ialah BP29790d-PWK-2-SKI-1-3 sebesar 9,25; B13983E-KA-6-3 sebesar 7,99 dan BP30411f sebesar 7,62.

#### 4.1.3 Karakter Komponen Hasil dan Hasil Tanaman Padi

##### a. Posisi daun bendera

Posisi daun bendera diamati pada saat 50% tanaman berbunga. Pengamatan didasarkan pada buku Panduan Pengujian Individual. Terdapat lima kategori posisi daun bendera antara lain tegak, semi-tegak, horizontal dan melengkung.

**Tabel 23.** Posisi daun bendera masing-masing genotipe

No	Genotipe	Kategori
1	BP30411f	Tegak
2	B14039E-KA-15	Semi-tegak
3	BP29790d-PWK-2-SKI-1-3	Semi-tegak
4	BP29790d-PWK-3-SKI-1-5	Semi-tegak
5	B13983E-KA-6-3	Tegak
6	B13983E-KA-7-3	Semi-tegak
7	Inpari 38	Tegak
8	Salumpikit	Semi-tegak
9	IR 20	Tegak
10	IR64Dro1	Semi-tegak

Berdasarkan Tabel 23 menunjukkan bahwa posisi daun bendera dari genotipe yang diuji memiliki kategori tegak dan semi-tegak. Genotipe yang memiliki posisi daun bendera tegak yaitu G1, G5, G7, dan G9. Genotipe yang memiliki posisi daun bendera semi-tegak G2, G3, G4, G7, G8, dan G10.

b. Rerata karakter pertumbuhan vegetatif, generatif, komponen hasil dan hasil pada percobaan lapang

**Tabel 24.** Rerata karakter pertumbuhan vegetatif pada percobaan lapang

G	IHD Veg	IHD Gen	TT 48 HST	TT 71 HST	TT 101 HST	JA 48 HST	JA 71 HST	JA 101 HST
G1	41,33 ab	42,10	88,09 c	113,0 bcd	126,09 bcd	22,83 bc	14,91 ab	11,88 ab
G2	41,70 bc	43,73	93,67 e	112,8 bcd	122,83 abc	23,24 bc	16,43 bc	15,04 bc
G3	40,40 a	42,87	111,59 h	119,29 e	118,13 abc	14,05 a	14,48 ab	7,72 a
G4	41,77 bcd	42,93	98,59 f	115,81 cde	115,92 ab	21,24 b	14,48 ab	16,09bc
G5	41,43bc	42,10	90,92 d	110,57 bc	123,80 abc	35,24 f	20,57 d	20,54 c
G6	41,67 bcd	43,00	100,37 g	116,48 de	135,96 de	24,43 c	15,61 abc	14,00 abc
G7	43,00 cd	45,37	86,60 c	114,95bcde	114,59 a	27,48 d	18,28 cd	12,09 ab
G8	42,20 bcd	42,60	91,99 d	144,57 f	143,92 e	22,05 b	13,09 a	10,65 ab
G9	42,47d	43,03	81,15 a	100,38 a	119,34 abc	27,00 d	16,48 bc	13,71 ab
G10	42,20 bcd	44,43	84,26	110,00 b	127,63 cd	33,05 e	17,96 cd	15,83 bc
KK(%)	1,60	3,66	1,00	2,90	4,77	4,84	10,55	28,55
BNT	1,15	tn	1,59	5,74	10,20	2,08	2,94	6,74

Keterangan: G: genotipe; IHD: Intensitas hijau daun; TT: tinggi tanaman; JA: jumlah anakan; KK: koefisien keragaman; Angka diikuti dengan notasi sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%, tn: tidak nyata.

Hasil analisis ragam intensitas hijau daun menunjukkan perbedaan nyata diantara genotipe yang diteliti pada pengamatan 45 HSS dan tidak berbeda nyata pada pengamatan 90 HSS. Intensitas hijau daun diamati dua kali pada fase vegetatif dan generatif. Pada umur 45 hari setelah semai (fase vegetatif) intensitas hijau daun tertinggi adalah G9 (42,47) yang tidak berbeda nyata dengan G4 (41,77), G6 (41,67), G7 (43,00), G8 (42,20) dan G10 (42,20) sedangkan terendah adalah G3 (40,40). Pada umur 90 hari setelah semai (fase generatif) genotipe yang diuji tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Hasil analisis ragam tinggi tanaman menunjukkan perbedaan nyata diantara genotipe yang diteliti. Pengukuran dilakukan tiga kali saat tanaman berumur 48 HST, 71 HST dan 101 HST. Pada 48 HST G3 (111,59 cm) memiliki tinggi tanaman tertinggi dan terendah yaitu G9 (81,15 cm). Tinggi tanaman tertinggi pada 71 HST adalah G8 (144,57 cm) dan terendah adalah G9 (100,38 cm). Tinggi tanaman tertinggi pada 101 HST adalah G8 (143,92 cm) yang tidak berbeda nyata dengan G6 (135,96 cm). Hasil analisis ragam jumlah anakan menunjukkan perbedaan nyata diantara genotipe yang diteliti. Pengukuran dilakukan tiga kali saat tanaman berumur 48 HST, 71 HST dan 101 HST. Pada 48 HST jumlah anakan tertinggi adalah G5

(35,24) dan terendah adalah G3 (14,05). Jumlah anakan tertinggi pada 71 HST adalah G5 (20,57) yang tidak berbeda nyata dengan G7 (18,28) dan G10 (17,96) dan pada 101 HST jumlah anakan tertinggi adalah G5 (20,54) yang tidak berbeda nyata dengan G2 (15,04); G4 (16,09); G6 (14,00); dan G10 (15,83).

**Tabel 25.** Rerata karakter pertumbuhan generatif, komponen hasil dan hasil pada percobaan lapang

G	UB	UM	JGPM	% GI <sup>T</sup>	BBT 1000 BTR	BGPR	Hasil
G1	86,00 cd	112,00 bc	118,26	71,62 a	31,43 e	37,07 bc	5,87 bc
G2	93,33 d	116,67 c	115,64	76,05 ab	28,67 cd	33,38 bc	5,48 bc
G3	76,67 ab	111,33 b	130,25	71,08 a	29,97 de	34,15 bc	5,59 bc
G4	77,00 ab	114,00 bc	137,11	79,96 abc	29,17 cd	32,44 bc	5,32 bc
G5	92,00 d	114,33 bc	114,38	85,28 c	25,50 b	49,41 d	8,06 d
G6	88,33 cd	116,00 bc	122,37	81,93 bc	25,70 b	33,20 bc	5,41 bc
G7	76,67 ab	111,33 b	142,30	85,01 bc	27,67 bcd	41,40 cd	6,75 cd
G8	75,00 a	104,67 a	108,69	83,31 abc	27,10 bc	18,72 a	3,08 a
G9	83,33 cd	123,67 d	144,11	81,42 c	20,73 a	29,07 ab	4,67 ab
G10	82,67 bc	116,00 bc	130,11	79,42 bc	26,67 bc	27,57 ab	4,53 ab
KK(%)	5,25	2,51	12,53	5,76	5,67	20,75	21,11
BNT	7,49	4,90	tn	6,25	2,65	11,97	1,98

.Keterangan: G: genotipe; UB: umur berbunga; UM: umur masak; JGPM: jumlah gabah total per malai; % GI: presentase gabah isi; BBT 1000 btr: bobot 1000 butir; BGPR: bobot gabah per rumpun; KK: koefisien keragaman; Angka diikuti dengan notasi sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%, tn: tidak nyata. <sup>T</sup>: Transformasi Arcsin

Hasil analisis ragam umur berbunga menunjukkan perbedaan yang nyata pada umur awal berbunga dan umur masak genotipe yang diuji. Penentuan umur awal berbunga dan umur masak didasarkan pada hari setelah semai. Berdasarkan Tabel 25 menunjukkan umur berbunga terlama adalah G2 (93,33 HSS) yang tidak berbeda nyata dengan G1 (86,00 HSS); G5 (92,00 HSS); G6 (88,33 HSS) dan G9 (83,33 HSS). Umur masak tercepat adalah G10 (104,67 HSS) dan terlama adalah G9 (123,67 HSS).

Hasil analisis ragam jumlah gabah total per malai menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Jumlah gabah total didapatkan dari menghitung jumlah gabah isi dan gabah hampa dalam satu malai. Jumlah gabah total per malai tidak berbeda nyata karena dalam satu malai jumlah gabah hampa lebih tinggi dibandingkan jumlah gabah

isi. Perhitungan jumlah gabah total per malai perlu karena akan menentukan presentase gabah isi.

Hasil analisis ragam karakter presentase gabah isi menunjukkan perbedaan nyata. Presentase gabah isi dihitung berdasarkan rumus yang telah disajikan pada BAB 3. Berdasarkan Tabel 25 menunjukkan bahwa presentase gabah isi tertinggi adalah G5 (85,28%) yang tidak berbeda nyata dengan G4 (79,96%); G6 (81,93%); G7 (85,01%) ; G8 (79,42%) dan G10 (83,31%). Hasil analisis ragam bobot 1000 butir menunjukkan perbedaan yang nyata. Bobot 1000 butir diambil dari sampel tiga rumpun yang diambil secara acak. Bobot 1000 butir dapat dihitung menggunakan rumus seperti yang tertera pada Bab 3. Berdasarkan Tabel 25 menunjukkan bahwa bobot 1000 butir tertinggi adalah G1 (31,43 g) yang tidak berbeda nyata dengan G3 (29,97 g) sedangkan terendah adalah G9 (20,73 g).

Hasil analisis ragam bobot gabah per rumpun menunjukkan perbedaan nyata. Bobot gabah per rumpun diperoleh dengan menghitung bobot gabah per plot dibagi jumlah rumpun panen. Rumus menghitung bobot gabah per plot telah dijelaskan pada Bab 3. Berdasarkan Tabel 25 menunjukkan bahwa bobot gabah per rumpun tertinggi adalah G5 (49,41 g) yang tidak berbeda nyata dengan G7 (41,40 g). Hasil analisis ragam hasil panen menunjukkan perbedaan nyata. Hasil panen diperoleh dengan konversi hasil ke  $\text{ton ha}^{-1}$  (kadar air 14%). Rumus menghitung bobot gabah per plot telah dijelaskan pada Bab 3. Berdasarkan Tabel 25 menunjukkan bahwa hasil panen tertinggi adalah G5 ( $8,06 \text{ ton ha}^{-1}$ ) yang tidak berbeda nyata dengan G7 yaitu  $6,75 \text{ ton ha}^{-1}$ .

**Tabel 26.** Korelasi pertumbuhan vegetatif, generatif, komponen hasil dan hasil pada percobaan lapang

	IHD	TT	JA	UB	UM	JGPM	% GI	BBT 1000	BGPR	Hasil
IHD	1									
TT	0,00	1								
JA	0,28	-0,50	1							
UB	-0,24	-0,29	0,54	1						
UM	0,13	-0,48	0,39	0,50	1					
JGPM	0,32	0,21	-0,38	-0,65	0,00	1				
% GI	0,41	-0,33	0,77	0,15	0,43	0,08	1			
BBT 1000	-0,26	0,36	-0,46	-0,16	-0,61	-0,24	-0,83	1		
BGPR	0,32	0,18	0,16	-0,39	-0,34	0,01	0,09	0,36	1	
Hasil	-0,09	0,08	<b>0,49*</b>	<b>0,44*</b>	0,15	-0,12	0,10	0,11	0,17	1

Keterangan\*: korelasi sedang; IHD: Intensitas hijau daun; TT: tinggi tanaman; JA: jumlah anakan; UB: umur berbunga; UM: umur masak; JGPM: Jumlah gabah per malai; % gabah isi: presentase gabah isi; BBT 1000: Bobot 1000 butir; BGPR: Bobot gabah per rumpun; 0: Tidak ada korelasi antara dua variabel; >0 – 0,25: Korelasi sangat lemah; >0,25 – 0,5: Korelasi sedang; >0,5 – 0,75: Korelasi kuat, >0,75 – 0,99: Korelasi sangat kuat; 1: Korelasi sempurna; nilai +/- menunjukkan korelasi positif atau negatif (Sarwono, 2006)

Berdasarkan hasil korelasi komponen hasil dan hasil pada percobaan lapang menunjukkan bahwa jumlah anakan ( $r=0,49$ ) dan umur berbunga ( $r=0,44$ ) berkorelasi positif sedang dengan hasil. Hal ini berarti apabila jumlah anakan dan umur berbunga meningkat maka hasil juga akan meningkat. Selanjutnya terdapat korelasi positif sangat lemah pada karakter tinggi tanaman ( $r=0,08$ ), umur masak ( $r=0,15$ ), presentase gabah isi ( $r=0,10$ ), bobot 1000 butir ( $r=0,11$ ) dan bobot gabah per rumpun ( $r=0,17$ ). Terdapat korelasi negatif pada karakter intensitas hijau daun ( $r=0,09$ ) dan jumlah gabah per malai ( $r=0,12$ ).

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Karakter Morfologi dan Anatomi Akar Tanaman Padi pada Cekaman Kekeringan Fase Pembibitan

Kekeringan ialah keadaan kekurangan pasokan air pada suatu daerah dalam masa yang panjang. Kondisi tersebut disebabkan oleh rendahnya curah hujan secara terus menerus atau tanpa hujan dalam jangka periode panjang misalnya dapat menyebabkan kekeringan karena cadangan air tanah habis akibat penguapan (evaporasi), transpirasi atau penggunaan manusia yang terus-menerus. Suhu sangat berperan dalam proses evapotranspirasi. Suhu yang semakin tinggi dapat merangsang tanaman untuk melakukan proses transpirasi yang semakin cepat.

Akar merupakan bagian penting dalam penyerapan unsur hara dan air. Respon akar tanaman akan berbeda-beda ketika pada kondisi cekaman kekeringan. Hal tersebut merupakan pengaruh dari faktor genetik masing-masing genotipe. Kekeringan pada fase vegetatif menghambat pertumbuhan daun dan akar, besar pengaruhnya tidak sama.

#### a. Karakter Morfologi Tanaman Padi pada Cekaman Kekeringan Fase Pembibitan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat indikasi toleransi akar, terlihat dari memanjangnya akar dari genotipe uji akan tetapi cekaman yang terjadi secara terus menerus sehingga air dan nutrisi tidak tersedia menyebabkan perubahan morfologi tanaman sebagai bentuk respons terhadap cekaman. Perubahan morfologi tersebut terjadi antara lain pada tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun dan jumlah daun. Berdasarkan hasil perhitungan analisis ragam tinggi tanaman terdapat interaksi antar perlakuan cekaman dengan beberapa genotipe tanaman padi. Tinggi tanaman berkaitan erat dengan perakaran, bila tanaman tersebut terganggu perakarannya dan menyebabkan terjadinya penghambatan penyerapan unsur hara. Tumbuhan membutuhkan air, CO<sub>2</sub>, dan mineral, air untuk berlangsungnya fotosintesis. Adapun air dan mineral diambil dari tanah melalui akar, digunakan dalam semua reaksi kimia, mengangkut zat hara, mempertahankan turgor, dan akhirnya keluar dari daun sebagai uap atau air. Hal ini sejalan dengan penelitian Effendi, (2008) yang menyatakan peningkatan intensitas cekaman kekeringan mempengaruhi tinggi tanaman. Variasi

tinggi tanaman yang terjadi antar varietas disebabkan karena setiap varietas memiliki faktor genetik dan karakter yang berbeda dengan kata lain, karena adanya gen yang mengendalikan sifat dari varietas tersebut (Sugeng, 2001). Kekeringan pada tingkat ringan sampai menengah mengurangi pelebaran daun dan fotosintesis sehingga menurunkan hasil (Fukai dan Cooper, 1995). Hal tersebut dapat dilihat pada karakter jumlah daun, lebar daun dan panjang daun. Hal ini menunjukkan pada fase vegetatif tanaman masih rentan terhadap cekaman kekeringan sehingga pada kondisi tercekam dan tanpa cekaman terdapat perbedaan nyata.

Respon awal tanaman padi terhadap cekaman kekeringan ditandai dengan penggulungan daun yang merupakan bentuk mekanisme dalam menghindari cekaman kekeringan. Kondisi kering memberikan gejala layu yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan daun dengan terjadi dehidrasi daun. Penggulungan daun merupakan mekanisme penghindaran terhadap kekeringan (*drought avoidance*) yang berkaitan dengan penyesuaian laju transpirasi untuk mempertahankan potensial air daun tetap tinggi pada kondisi kekeringan (Tubur *et al.*, 2012). Kekurangan air menyebabkan sel kehilangan turgor sebagai mekanisme kontrol sederhana dalam menghambat transpirasi dengan menutup stomata.

#### b. Karakter Morfologi dan Anatomi Akar Tanaman Padi pada Cekaman Kekeringan Fase Pembibitan

Mekanisme morfo-fisiologis tanaman untuk menghindar dari cekaman kekeringan adalah dengan memanjangkan akarnya untuk mencari sumber air yang relatif jauh dari permukaan tanah pada saat terjadi cekaman kekeringan (Abdullah *et al.*, 2010). Besar kecilnya penurunan panjang akar dipengaruhi oleh genotipe, karena setiap genotipe padi memiliki sistem perakaran yang berbeda sehingga memberikan tanggap yang berbeda-beda terhadap perlakuan hara (Yoshida, 1981). Panjang akar primer tanaman padi memberikan informasi peran akar dalam menyerap air pada kondisi tercekam. Menurut Farooq *et al.* (2008) cekaman kekeringan cenderung meningkatkan panjang perakaran tanaman dan rasio akar tajuk. Hal tersebut berkaitan dengan upaya tanaman untuk dapat menjangkau lapisan tanah yang lebih dalam,



sebab pada umumnya lapisan lebih dalam memiliki kelembaban lebih besar dibandingkan lapisan di atasnya (Breseghello *et al.*, 2008)

Pertumbuhan perakaran yang tidak sempurna menyebabkan sistem perakaran menjadi lebih dangkal dan menjadi lebih peka terhadap kekeringan. Selanjutnya apabila akar primer terganggu, maka akar seminal akan tumbuh cepat. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Banoc *et al.* (2000) menunjukkan bahwa tanaman padi yang tercekam kekeringan pada 11-17 HST akan memanjangkan akar seminalnya sehingga mengindikasikan bahwa pada cekaman kekeringan yang terjadi terus-menerus mengakibatkan perkembangan akar seminal sangat penting yaitu untuk menunjang pertumbuhan tanaman, selanjutnya ketika tanaman disiram kembali maka peran akar primer dan akar lateral menjadi faktor penting pertumbuhan tanaman. Christopher *et al.* (2013) melaporkan jumlah akar seminal gandum pada kondisi cekaman kekeringan merupakan karakter akar yang juga dilaporkan berasosiasi dengan toleransi terhadap cekaman kekeringan dan jumlah akar seminal yang tinggi diasosiasikan dengan kapasitas akar untuk mengambil air pada kondisi kekeringan.

Gen *Dro1* ialah gen yang teridentifikasi sebagai regulator dari RSA (*Root System Architecture*) dengan mengatur perakaran yang dalam (Uga *et al.*, 2011). Gen *Dro1* berfungsi memberikan sinyal untuk mengatur hormon auksin dan mengontrol pemanjangan akar pada akar padi. Penelitian Sanoh *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa pada kondisi cekaman kekeringan, *Dro1-NIL* memiliki akar yang lebih dalam daripada IR64 meskipun kedua genotipe tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pada cekaman kekeringan, kedalaman maksimum akar *Dro1-NIL* lebih dari 40 cm sedangkan IR64 hanya mencapai 20 cm dengan kedalaman olah 20 cm. *Dro1-NIL* memiliki hasil yang lebih tinggi daripada IR64 pada kondisi cekaman kekeringan daripada IR64 akan tetapi lebih rendah dari IR64 pada kondisi tanpa cekaman kekeringan. Oleh sebab itu gen *Dro-1* disisipkan pada IR64 dengan tujuan untuk memperbaiki sifat. Hal tersebut berkorelasi positif dengan kontribusi akar yang dalam terhadap cekaman kekeringan sehingga akar dapat mengambil air dari lapisan yang lebih dalam, proses fotosintesis dan pengisian malai secara optimal. Hasil penelitian tidak menunjukkan interaksi antara genotipe dan cekaman pada karakter panjang akar

seminal. Hal ini disebabkan oleh jenis dan ukuran pot yang digunakan kurang mendukung pertumbuhan panjang akar seminal. Menurut Soepandi (2006) bahwa pendekatan utama yang sering digunakan untuk melihat kemampuan tanaman menghadapi cekaman kekeringan adalah kemampuan absorpsi air secara maksimal dengan memperluas dan memperdalam sistem perakaran dan kemampuan tanaman mempertahankan turgor melalui penurunan potensial osmotik.

Hasil pengamatan menunjukkan terjadi respon anatomi antara lain pada jumlah metaxylem, diameter metaxylem, dan jumlah protoxylem. Adanya cekaman kekeringan akan menurunkan turgiditas sel sehingga terjadi pengerutan pada sel. Menurut Steinemann *et al.*, (2015) mengemukakan bahwa genotipe toleran cekaman kekeringan menurunkan diameter metaxylem akan tetapi meningkatkan jumlah metaxylem. Fenomena tersebut terjadi pada (G2) B14039E-KA-15, (G5) B13983E-KA-6-3 dan (G10) IR64Dro1. Penurunan diameter metaxylem akibat cekaman kekeringan diduga dikarenakan tidak tersedianya air sehingga akar menurunkan potensial air dengan tujuan air dalam tanah dapat masuk yang mengakibatkan turgiditas sel menurun. Xylem dengan diameter yang lebih besar memiliki konduktivitas air yang lebih baik dibandingkan dengan xylem berukuran kecil. Hal tersebut selaras dengan jumlah protoxylem. Rangappa *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa sorghum toleran cekaman kekeringan memiliki ciri-ciri diameter dan jumlah metaxylem yang lebih besar daripada spesies padi pada kondisi tanpa cekaman kekeringan.

### c. Bobot Akar dan Tajuk

Bobot basah dan bobot kering akar digunakan untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam menyerap air. Karakter tersebut mengindikasikan kemampuan tanaman untuk menyerap air karena tanaman yang memiliki bobot kering akar tinggi memiliki perakaran yang lebih besar serta memiliki tingkat toleransi yang lebih tinggi terhadap cekaman kekeringan dibandingkan tanaman dengan bobot kering akar rendah. (Kurniasih dan Wulandhany, 2009).

Hutami *et al.* (1991) menyatakan penghambatan translokasi dalam jaringan tanaman karena kekeringan menyebabkan akumulasi zat gula pada jaringan sehingga

menghambat proses fotosintesis dan menyebabkan menurunnya akumulasi bahan kering. Pada kondisi lingkungan kekurangan air, potensial air antara tanah, akar, daun dan atmosfer menurun sehingga laju transfer hara dan air juga menurun. Kekeringan pada tanaman dapat menyebabkan menutupnya stomata sehingga mengurangi pengambilan CO<sub>2</sub> dan menurunkan bobot kering (Lawlor, 1993 dalam Nio *et al.*, 2010).

#### 4.2.2 Karakter Komponen Hasil dan Hasil Tanaman Padi

Pengaruh perlakuan genotipe terhadap karakter kuantitatif berbeda nyata antar genotipe kecuali pada karakter intensitas hijau daun fase generatif, jumlah gabah total per malai dan kadar air 1000 butir. Menurut Wahyuni (2008) penggunaan sumber benih dari genotipe yang berbeda akan memberikan potensi yang berbeda sehingga menimbulkan keragaman penampilan. Faktor genetik tidak akan memperlihatkan sifat yang dibawa kecuali terdapat faktor lingkungan yang diperlukannya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa genotipe yang diuji memiliki intensitas hijau daun yang berbeda antar genotipe dengan varietas pembandingan. Intensitas hijau daun berhubungan erat dengan pertumbuhan dan hasil tanaman khususnya tanaman padi. Warna daun adalah suatu indikator yang berguna untuk kebutuhan pupuk N tanaman padi. Daun yang berwarna pucat atau hijau kekuningan menunjukkan bahwa tanaman kekurangan N. Pada tanaman serealia, kekurangan N ditandai dengan berkurangnya anakan, jumlah malai per satuan luas dan jumlah gabah per malai. Dobermann and Fairhurst (2000) melaporkan nilai SPAD sebesar 35 bagi daun paling atas yang telah mengembang sempurna digunakan sebagai suatu nilai batas bagi kekurangan N (perlu diberi N) pada padi indica unggul yang pindah tanam. Batas bagi padi tanam langsung adalah nilai SPAD sebesar 32-33.

Posisi daun bendera merupakan variabel kualitatif yang tidak berpengaruh secara langsung terhadap produktivitas tanaman padi namun perlu diamati untuk menentukan tanaman padi yang disukai petani dan konsumen. Kategori pada posisi daun bendera adalah tegak, semi tegak, horizontal, dan melengkung. Menurut

Sulistiyono *et al.*, (2002), posisi daun bendera yang tegak dapat dikatakan genotipe yang paling baik karena daun bendera akan mendapat cahaya matahari penuh. Hasil penelitian Karim (2014) menunjukkan bahwa tanaman dengan posisi daun bendera tegak memiliki nilai kehilangan hasil yang lebih rendah. Hal ini disebabkan kebiasaan burung yang suka bertengger di daun bendera ketika memakan bulir padi. Pada tanaman dengan posisi daun bendera tegak, burung akan cenderung tidak suka karena kebiasaan makan burung secara merunduk. Secara logika, posisi makan akan berpengaruh terhadap proses pencernaan. Apabila burung makan dengan posisi normal (posisi kepala merunduk) maka proses pencernaan akan optimal sedangkan jika dalam posisi miring maka proses pencernaan akan terganggu.

Penampilan tinggi tanaman menunjukkan adanya beda nyata antar semua genotipe yang diuji. Hal ini dapat terjadi karena setiap genotipe hasil persilangan memiliki sifat genetik berbeda dari tetua. Semakin tinggi tanaman maka tanaman akan semakin mudah rebah dan menyebabkan terputusnya penyaluran metabolisme ke seluruh tanaman. Padi yang memiliki postur tinggi kurang diminati oleh petani karena lebih rentan terhadap kerebahan. Hal tersebut terjadi pada varietas Salumpikit yang mengalami kerebahan mencapai 100% pada fase pemasakan. Menurut Makarim dan Suhartatik (2009) bahwa tanaman yang rebah menyebabkan pembuluh-pembuluh xylem dan floem menjadi rusak sehingga menghambat pengangkutan hara mineral dan fotosintat serta susunan daun yang tidak beraturan dan saling menaungi mengakibatkan tanaman menghasilkan banyak gabah hampa.

Jumlah anakan dibedakan menjadi dua yaitu anakan pada fase vegetatif dan anakan produktif (malai). Jumlah anakan produktif (malai) merupakan salah satu komponen penentu produksi padi dalam luasan lahan tertentu. Menurut Bioversity International (2007) anakan produktif digolongkan dalam kategori sedikit (< 10 anakan), sedang (10 – 20 anakan), dan banyak (>20 anakan). Dalam penelitian ini secara garis besar seluruh genotipe masuk dalam kategori sedang. Pada proses perakitan tanaman diharapkan tanaman memiliki jumlah anakan sedang namun semuanya produktif agar fotosintat dapat diarahkan untuk pembentukan gabah bernas.

Menurut Yoshida (1981), jumlah anakan yang dihasilkan pada fase vegetatif menentukan cepat tidaknya tanaman memasuki fase pembungaan, semakin banyak anakan yang dihasilkan maka semakin lama. Lama fase pembungaan kebanyakan varietas di daerah tropik umumnya 35 hari dan lama fase pematangan 30 hari (Makarim dan Suhartatik, 2009). Hasil penelitian menunjukkan kecenderungan serupa, yakni semakin banyak jumlah anakan maka pembungaan semakin lama terjadi. Hal tersebut dapat dilihat pada (G5) B13983E-KA-6-3 dan (G2) B14039E-KA-15. Semakin lama umur berbunga maka akan semakin lama umur panen.

Penentuan umur panen didasarkan pada umur berbunga dan warna tajuk serta warna gabah yang kekuningan. Umur panen juga dipengaruhi agroklimat seperti intensitas cahaya matahari dan kelembaban. Menurut Yoshida (1981) *senescence* (menguning) daun terjadi akibat translokasi karbohidrat dan protein dari daun ke bulir terjadi lebih cepat sehingga hal tersebut dikaitkan dengan pengisian bulir juga lebih cepat yang mengakibatkan kematangan juga lebih cepat. Umur tanaman yang berumur dalam dapat dimanfaatkan untuk mengatasi salah satu masalah lahan rawa yang sering tergenang karena memiliki postur yang cukup tinggi.

Jumlah gabah total yang dihasilkan per malai tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa rata-rata kemampuan genotipe menghasilkan malai yang diuji seragam. Jumlah gabah yang dihasilkan dari suatu malai yang terdapat pada suatu rumpun belum seluruhnya menggambarkan banyaknya hasil yang akan diperoleh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa presentase gabah isi berkisar 71,08% - 85,28% yang artinya presentase gabah hampa masih cukup tinggi. Presentase gabah isi yang rendah diduga karena pengaruh serangan burung dan penyakit beluk pada saat fase berbunga. Menurut Astuti (2010), salah satu penyebab jumlah gabah hampa yang tinggi yaitu karena pasokan fotosintat pada waktu pengisian biji tidak signifikan sehingga menyebabkan gabah hampa dan pecah. Pengisian bulir secara penuh berdampak positif pada bobot 1000 butir karena semakin penuh pengisian bulirnya maka bulir juga akan semakin bobot. Bobot 1000 butir bergantung pada besar kecilnya ukuran gabah.

Yoshida (1981) mendefinisikan hasil padi adalah gabah pada kandungan air 14%. Perbedaan hasil masing-masing genotipe yang diuji dipengaruhi oleh kemampuan tanaman untuk mentolerir lingkungan selama masa pertumbuhan. Hal tersebut disebabkan masing-masing genotipe memiliki potensi genetik yang berbeda. Perbedaan potensi genetik akan menghasilkan keragaan pertumbuhan dan daya hasil yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil tertinggi ialah (G5) B13983E-KA-6-3 sebesar 8,06 ton ha<sup>-1</sup> meskipun tidak berbeda nyata (G7) Inpari 38 sebesar 6,75 ton ha<sup>-1</sup>. Ada beberapa hal yang mengakibatkan hasil rendah yaitu, faktor genetik, lingkungan pertumbuhan yang tidak optimal dan proses fisiologi yang kurang efektif. Kurang efektifnya proses fisiologi dapat disebabkan karena kemampuan penyerapan hara padi yang diuji berbeda tiap genotipe sehingga keseimbangan hara atau kesuburan harus merata yang mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat optimal.

Tabel 27 menjelaskan hubungan nilai WINDEX pada percobaan pot transparan dengan percobaan lapang. Hal ini dilakukan untuk mengetahui genotipe yang memiliki toleransi terhadap cekaman kekeringan dan memiliki hasil yang tinggi. Genotipe tersebut dapat digunakan sebagai calon tetua untuk pengembangan padi toleran cekaman kekeringan dengan potensi hasil tinggi.


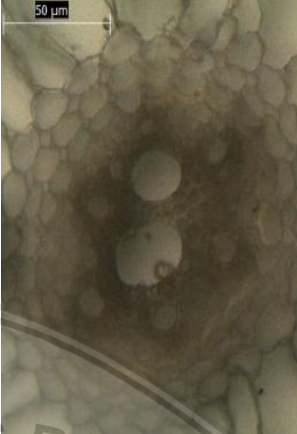

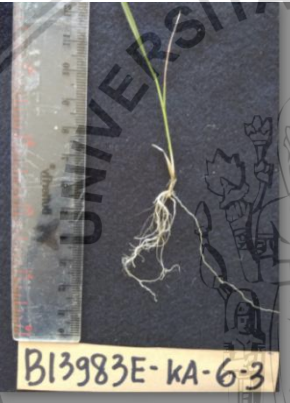





**Tabel 27.** Nilai WINDEX pada cekaman kekeringan fase pembibitan dan hasil panen

Genotipe	Nilai WINDEX	Hasil pada percobaan lapang (ton ha <sup>-1</sup> )
BP30411f	<b>7,62</b>	<b>5,87</b>
B14039E-KA-15	7,22	5,48
BP29790d-PWK-2-SKI-1-3	<b>9,25</b>	<b>5,59</b>
BP29790d-PWK-3-SKI-1-5	7,56	5,32
B13983E-KA-6-3	<b>7,99</b>	<b>8,06</b>
B13983E-KA-7-3	7,23	5,41
Inpari 38	6,17	6,75
IR64Dro1	6,62	4,53
IR 20	4,69	4,67
Salumpikit	9,79	3,08

Karakter tinggi tanaman digunakan sebagai karakter pembanding dengan karakter lain karena tinggi tanaman adalah efek fenotipik cekaman kekeringan dan berdasarkan *eigen value* pada analisis komponen utama tinggi tanaman memiliki nilai

eigen value paling tinggi diantara karakter lain. Berdasarkan nilai WINDEX semua genotipe yang diuji memiliki nilai WINDEX yang lebih tinggi dibandingkan varietas IR64Dro1. Varietas IR64Dro1 ialah varietas cek toleran kekeringan yang disisipkan gen Dro1 dimana gen tersebut bertugas untuk mengatur pola perakaran tanaman padi pada kondisi cekaman kekeringan. Nilai WINDEX tertinggi ialah varietas Salumpikit sebesar 9,79 sedangkan nilai WINDEX varietas IR64Dro1 ialah 6,62. Nilai WINDEX genotipe BP29790d-PWK-2-SKI-1-3, B13983E-KA-6-3 dan BP30411f secara berturut-turut ialah 9,25; 7,99 dan 7,62. Meskipun nilai WINDEX ketiga genotipe tersebut di bawah varietas Salumpikit namun lebih tinggi dibandingkan varietas IR64Dro1. Ketiga genotipe terbaik berdasarkan nilai WINDEX juga memiliki daya hasil yang tinggi pada kondisi lapang. Nilai WINDEX digunakan untuk menentukan toleransi terhadap cekaman kekeringan pada fase pembibitan. Hal ini disebabkan cekaman kekeringan yang diberikan hanya pada fase pembibitan sehingga tidak didapatkan hasil gabah sampai fase generatif. Tanaman toleran kekeringan memiliki ciri daun tidak menggulung, indeks kekeringan rendah, warna hijau daun tua, posisi daun bendera tegak (Tubur *et al.*, 2011).

**Tabel 28.** Keragaan tiga genotipe terbaik

Genotipe	Arsitektur Akar	Anatomi Akar	Performa di lapang
<b>BP29790</b> <b>d-PWK-</b> <b>2-SKI-1-</b> <b>3</b>			
<b>B13983E</b> <b>-KA-6-3</b>			
<b>BP30411f</b>			





## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

- 1). Genotipe padi toleran cekaman kekeringan pada fase pembibitan memiliki postur tanaman lebih tinggi, akar primer lebih panjang, jumlah akar seminal lebih banyak, persebaran akar horizontal, jumlah diameter dan diameter metaxylem lebih tinggi
- 2). Genotipe BP29790d-PWK-2-SKI-1-3, B13983E-KA-6-3 dan BP30411f bersifat toleran cekaman kekeringan pada fase pembibitan berdasarkan analisis WINDEX. Hasil panen ketiga genotipe tersebut tidak berbeda nyata dengan varietas pembanding pada percobaan lapang.

### 5.2 Saran

- 1). Konfirmasi toleransi terhadap cekaman kekeringan perlu dilakukan pada jumlah tanaman yang lebih besar serta dilakukan pada seluruh fase tanaman padi dan menggunakan varietas pembanding yang toleran kekeringan serta memiliki potensi hasil tinggi
- 2). Penggunaan basket pada perlakuan cekaman kekeringan fase pembibitan perlu dilakukan sehingga dapat menggambarkan sebaran akar secara riil.
- 3). Perlu dilakukan identifikasi molekuler untuk mengetahui gen toleran kekeringan dan pengukuran karakter biokimia tanaman seperti prolin untuk mengetahui proses metabolisme genotipe tanaman toleran cekaman kekeringan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, A. A., M. H. Ammar, and A. T. Badawi. 2010. Screening rice genotypes for drought resistance in Egypt. *Journal of Plant Breeding and Crop Science* 2(7):205-215.
- Akram, H. M., A. Ali, A. Sattar, H.S.U. Rehman, and A. Bibi. 2013. Impact of water deficit stress on various physiological and agronomic traits of three basmati rice (*Oryza sativa* L.) cultivar. *The Journal Animal and Sciences* 23(5):1415-1423.
- Allan AC, MD Fricker, JL Ward, MH Beale and AJ Tremawas. 1994. Two transduction pathways mediated rapid effect of abscisic acid in *Commelina* guard cells. *Plant Cell* 6, 1319-1328.
- Anonymous.2003. Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Komisi Nasional Plasma Nutfah
- Anonymous. 2006. Panduan Pengujian Individual. Pusat Perlindungan Varietas Tanaman.
- Anonymous. 2007. Descriptor for Wild and Cultivated Rice (*Oryza* spp.). International Rice of Research.
- Anonymous.2014. Standart Evaluation System for Rice. Los Banos, Philippines: International Rice Research Institute (IRRI)
- Anonymous.2016. Katalog Statistik Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistika
- Arafah.2009. Pedoman Teknis perbaikan kesuburan lahan sawah berbasis jerami. Jakarta: PT. Gramedia.
- Astuti, D. N. 2010. Pengaruh sistem pengairan terhadap pertumbuhan dan produktivitas beberapa varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.). Repositori IPB Press.
- Bandurska H. 2000. Does proline accumulated in leaves of water deficit stressed barley plants confine cell membrane injury? I. Free proline accumulation and membran injury index in drought and osmotically stressed plants. *Acta Physiologiae Plantarum* 22(4), 409-415.
- Banoc, M.D., A. Yamauchi, A. Kamoshita, L.J. Wade dan J.R Pardales. 2000. Dry matter production and root system development of rice cultivars under fluctuating soil moisture. *Plant.Prod.Scie.* 3 (2): 197-207.
- Becker, W. A. 1992. Manual of Quantitative Genetics. Cetakan ke-8. Washington State University, USA.

- Blum, A. 2002. Drought tolerance. Field screening for drought in crop plants with emphasis on rice. Proceeding of an International Workshop on Field Screening for Drought Tolerance in Rice. ICRISAT. India.
- Blum, A. 2004. Toward standard assay of drought resistance in crop plants. In: Workshop on Molecular Approaches for the Genetic Improvement of Cereals for Stable Production in Water-limited Environments. CIMMYT. Volcanic Centre. Israel.
- Bohn, M., J. Novais, R. Fonseca, R. Tuberosa and T.E. Grift. 2006. genetic evaluation of root complexity in maize. *Acta Agronomica Hungarica*. 54 (3)
- Breseghele, F.; Guimarães, C.M.; Pinheiro, B.S. 2008. Recent efforts to improve drought resistance of rice in Brazil. p. 113-122. In: Serraj, R.; Bennett, J.; Hardy, B., eds. *Drought frontiers in rice: crop improvement for increased rainfed production*. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.
- Castillo, E.G., T.P. Tuong, U. Singh, K. Inubushi, and J. Padilla. 2006. Drought response of dry seeded rice to water stress timing, N-fertilizer rates and sources. *Soil Sci. Plant Nutr.* 52:249-508.
- Chang, T.T. 1965. *The Morphology and Varietal Characteristic of the Rice Plant*. Los Banos, Philippines: International Rice Research Institute (IRRI)
- Christopher J, Christopher M, Jennings R, Jones S, Fletcher S, Borrell A. 2013. QTL for root angle and number in a population developed from bread wheats (*Triticum aestivum*) with contrasting adaptation to water-limited environments. *Theor Appl Genet.* 126:1563-1574.
- Dingkuhn M, RT Cruv, JC O'Toole and K Doerffling. 1991. Responses of seven diverse rice cultivars to water deficit. III. Accumulation of abscisic acid and proline in relation to leaf water-potential and osmotic adjustment. *Field Crops Res.* 11, 103-117.
- Dobermann, A and T. Fairhurst. 2000. *Rice: Nutrient disorders & nutrient management*. International Rice Research Institute (IRRI). Potash & Phosphate Institute of Canada.
- Dumairy, 1992. *Ekonomika Sumberdaya Air*. Yogyakarta: BPFE.
- Effendi, Y. 2008. *Kajian resistensi beberapa varietas padi gogo (Oryza sativa L.) terhadap cekaman kekeringan*. Tesis. Universitas sebelas maret, Surakarta
- Effendi. 2009. Seleksi dini toleransi genotipe jagung terhadap kekeringan. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 28(2): 63-68.

- Farooq M, Wahid A, Basra NKDFSMA, Farooq M, Wahid A, Fujita NKD, Plant SMAB. 2009. Plant drought stress : effects , mechanisms and management. *Agron Sustain Dev.* 29(1) 185–212.
- Fernandez, G.C.J. effective selection criteria for assessing plant stress tolerance, p. 257-270. In: Gou, C.G. (ed). *Adaption for food crop to temperature and water stress.Proc.Of an International Symposium, Aug. 1999-18.Asian Vegetable research and Development Center, Taiwan.*
- Fukai, S., M. Cooper. 1995. Development of drought-resistant cultivars using physio-morphological traits in rice. *Field Crops Res.* 40:67-68
- Golmoghani, A., K.A. Hamdollah, Y. Mehdrad, A. Golamreza, G.A Leila, G. Taregh. 2011. Evaluation of drought tolerance indices and grain yield in wheat genotypes using principal component analysis. *Middle-East. J.Sci. Res.* 8:880-884.
- Heuer B. 1999. Osmoregulatory role of proline in plants exposed to environmental stresses. In: Perssarakli M (Ed.): *Handbook of Plant and Crop Stress*, 675- 695. 2nd Revised and Expanded. Marcell Dekker, New York
- Hirasawa, T. 1999. Physicological tolerance of water deficits in O.Ito, J.O Toole, and B. Hardy (Ed). *Genetic improvement of rice for water limited environments.* IRRI, Los Banos. p. 89-98.
- Hutami, S, M. Ahlan, Z. Nunung dan R.D. Hastuti. 1990. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.).Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan.Balittan. Bogor. 25-32
- Ingram, K.T., F.O Buano, O.D. Namuco, E.B Yambao, and C.A Beyronty.1994.Rice root traits for drought resistance and their genetic variation in G.J.D Kirk (Ed) *Rice Roots Nutrition and Water Use.* IRRI, Los Banos. p. 67-77.
- International Rice Research Institute (IRRI). 2007. “Rice Knowledge Bank”. [www.knowledgebankirri.org/morph](http://www.knowledgebankirri.org/morph). Diakses pada 27 September 2017 Pukul 20.00 WIB.
- Jensen AB, PK Bush, M Figueras, MM Alba, GR Peracchia- Messeguer, A Goday, and M Pages. 1996. Drought signal transduction in plants. *Plant Growth Reg* 20, 105-110.
- Kadir, A. 2011.Respon genotipe padi mutan hasil iradiasi sinar gamma terhadap cekaman kekeringan. *J. Agrivivor* 10(3):235-246.
- Karim, wildan. 2014. Keterkaitan antara karakter panjang daun bendera dengan preferensi burung pipit, kualitas biji dan daya hasil pada tanaman padi

(*Oryza sativa* L.). Makalah Seminar Umum Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

- Kirkham MD. 1990. Plant response to water deficit. In: BA Steward and DR Nielsen (Ed.), 323-342. Irrigation of Agricultural Crops Madison, Wisconsin. USA.
- Kurniasih B, Wulandhany F (2009) Penggulungan daun, pertumbuhan tajuk dan akar beberapa varietas padi gogo pada kondisi cekaman air yang berbeda. *Agrivita* 31:118-128
- Lawlor, D.W. 1993. Photosynthesis Molecular.Physiological and environmental process. 2end Ed. Longman Scientific and Technical: England.
- Liu, H.Y., J.Y. Li, Y. Zhao, and K.K. Huang. 2007. Influence of drought stress on gas exchange and water use efficiency of salix psammophila growing in five places. *Arid.Zone. Res.* 24:815-820.
- Mackill, D.J., W.R Coffman, and D.P Garrity. 1996. Rainfed lowland rice improvement, IRRI, Manila. p. 242.
- Makarim, A.K. dan E. Suhartatik. 2009. Morfologi dan fisiologi tanaman padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Subang.
- Man, D., Y. X. Bao, and L. B. Han. 2011. Drought tolerance associate with proline and hormone metabolism in two tall fescue cultivars. *Hort Science* 46(7): 1027-1032.
- Martinez, J. P., H. Silva, J. F. Ledent, and M. Pinto. 2007. Effect of drought stress on the osmotic adjustment, cell wall elasticity and cell volume of six cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Europ J. Agronomy* 26: 30-38.
- Mostajeran, A. and V.R. Eichi. 2009. Effects of drought stress on growth and yields of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars and accumulation of proline and soluble sugars in sheath and blades of their different ages leaves. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 5 (2): 264- 272.
- Ndjiondjop, M.N., F. Cisse, K. Futakuchi, M. Lorieux, B. Manneh, R. Bocco, and B. Fatondji. 2010. Effect of drought on rice (*Oryza* spp.) genotypes according to their drought tolerance level. Second Africa Rice Congress. Mali.
- Passiora, Y.B. 1982. The role of root system characteristic in drought resistance of crop with emphasis on rice. IRRI, Los Banos. p. 71-82.
- Rahayu, E.S., E. Guhardja, S. Ilyas, dan Sudarsono. 2005. Polietilena glikol (PEG) dalam media in vitro menyebabkan kondisi cekaman yang menghambat tunas kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Berk.Pen. Hayati* 11:39-48.

- Rangappa, R.B., K. Jena, K. Jagadish. 2016. Exploring rice and sorghum roots- can root anatomical modification increase drought tolerance in rice? 2016 Meeting, Phoenix Convention Center North, Room 225 B, Phoenix AZ.
- Rutger, J.N and D.J. Mackill. 2001. Application of mendelian genetics in rice breeding. In: GS Khush, DS Brarand Hardy (Eds.). Rice Genetic, 27-38. IRRI, Manilla.
- Samson, B.K and L.J Wade. 1998. Soil physical constraint affecting root growth, water extraction, and nutrient uptake in rainfed lowland rice in J.K ladha (Ed). Rainfed lowland rice. Advances in nutrient Management research IRRI. p. 231-244.
- Sanoh, A.Y., T. Takai, S. Yoshinaga, H. Nakano, M. Kojima, H. Sakakibara, M. Kondo dan Y. Uga. 2014. Deep rooting conferred by Deeper Rooting 1 enhances rice yield in paddy fields. Sci Rep. 4:5563.
- Sarwono, J. 2006. Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sikuku, P.A., G.W. Netondo, J.C. Onyango, and D.M. Musyimi. 2010. Effects of water deficit on physiology and morphology of three varieties of nerica rainfed rice (*Oryza sativa* L.). ARPN Journal of Agricultural Biological Science 5(1):23-28.
- Silitonga, S.T. 2004. Pengelolaan dan pemanfaatan plasma nutfah padi di Indonesia. Buletin Plasma Nutfah. 10 (2).
- Singh, B.N., and D.J. Mackill. 1991. Genetics of leaf rolling under drought stress. Proceedings of the Second International Rice Genetics Symposium 14-18 May 1990: Rice Genetics II. IRRI.p: 159-166.
- Sopandie, D. 2006. Perspektif fisiologi dalam pengembangan tanaman pangan di lahan marjinal. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Fisiologi Tanaman. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 16 September 2006.
- Steinemann S, Zeng Z, McKay A, Heuer S, Langridge P, Huang CY. 2015. Dynamic root responses to drought and rewatering in two wheat (*Triticum aestivum*) genotypes. Plant Soil. 391:139-152.
- Suardi, D. 2002. Perakaran padi dalam hubungannya dengan toleransi tanaman terhadap kekeringan dan hasil. Jurnal Litbang Pertanian 21: (3).
- Sugeng, H. R. 2001. Bercocok Tanam Tanaman Padi. CV. Aneka Ilmu, Semarang.
- Sujinah dan A. Jamil. 2016. Mekanisme respon tanaman padi terhadap cekaman kekeringan dan varietas toleran. Iptek Tanaman Pangan 11 (1).

- Sulistiyono, E., M. A. Chozin dan F. Rezkiyanti. 2002. Uji potensi hasil beberapa genotipe padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada beberapa tingkat naungan. *Jurnal Bul. Agron* 30(1):1-5.
- Sulistiyono, E., Suwarno, dan I. Lubis. 2011. Karakterisasi morfologi dan fisiologi untuk mendapatkan marka morfologi dan fisiologi padi sawah tahan kekeringan (-30 kpa) dan produktivitas tinggi (> 8 t ha<sup>-1</sup>). *Agrovigor* 6(2):92-102.
- Tao, H., H. Brueck, K. Dittert, C. Kreye, S. Lin, and B. Sattelmacher. 2006. Growth and yield formation for rice (*Oryza sativa* L.) in the water-saving ground cover rice production system (GCRPS). *Field Crops Research* 95(1):1-12.
- Tubur H.W., M.A. Chozin, E. Santosa, dan A. Junaedi. 2012. Respon agronomi varietas padi terhadap periode kekeringan pada sistem sawah. *J.Agron. Indonesia* 40(3):167-173
- Uga, Y., K. Okuno, and M. Yano. 2011. *Dro 1*, a major QTL involved in deep rooting of rice under upland field conditions. *Journal of Experimental Botany* 62 (8)
- Vadez, V., L. Krishnamurthy, J. Kashiwagi, JM.Devi, dan KK Sharma. 2007. Exploiting the functionality of root system for dry, saline, and nutrient deficient environments in a changing climate. *ICRISAT*. 4 (1)
- Wahyuni, S. 2008. Hasil Padi Gogo dari Dua Sumber Benih yang Berbeda. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 27(3): 135-140
- Xiong, L., R. G. Wang, G. Mao, and J. M. Koczan. 2006. Identification of drought tolerance determinant by genetic analysis of root response to drought stress and abscisic acid. *Plant Physiol* 142:1065-1074.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. Los Banos. Philippines: International Rice Research Institute (IRRI)
- Yu, L.X., J.D ray. J. C. O'Toole, and H.T. Nguyen. 1995. Use of wax petrolatum layers for screening rice root penetration crop. *Sci*. 35:684-687.
- Zhang, H., H. Wang. 2012. Evaluation of drought tolerance from a wheat recombination inbred line population at the early seedling growth stage. *African J.Ag. Res*. 7:6167-6172.



## LAMPIRAN

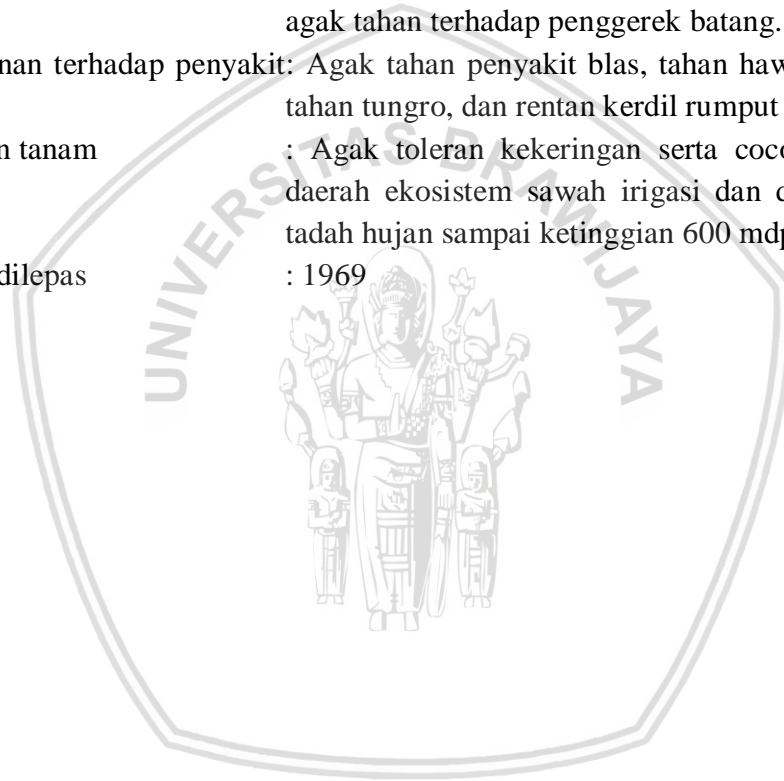
### Lampiran 1. Deskripsi Varietas

#### a. Inpari 38

Asal seleksi	: IR688886B/BP68*10/Selegreng/Guarani/Asahan
Umur tanaman	: $\pm$ 115 hari setelah sebar
Bentuk tanaman	: Tegak
Tinggi tanaman	: $\pm$ 94 cm
Daun bendera	: Tegak
Bentuk gabah	: Medium berbulu pendek
Warna gabah	: Kuning bersih
Kerontokan	: Sedang
Kerebahan	: Toleran
Kadar amilosa	: $\pm$ 20,9%
Bobot 1000 butir	: $\pm$ 34,85 gram
Rata-rata hasil	: $\pm$ 8,16 t ha <sup>-1</sup>
Potensi hasil	: 8,16 t ha <sup>-1</sup> GK
Ketahanan terhadap hama	: Agak tahan terhadap wereng batang coklat biotipe 1,2,3
Ketahanan terhadap penyakit	: Agak tahan terhadap hawar daun bakteri strain III, rentan hawar daun bakteri strain IV dan VIII. Tahan terhadap penyakit blas 073, agak tahan blas ras 0,33, 133, dan 173. Rentan terhadap virus tungro.
Anjuran tanam	: Agak toleran kekeringan serta cocok ditanam di daerah ekosistem sawah irigasi dan dataran rendah tadah hujan sampai ketinggian 600 mdpl
Pemulia	: Yudistira Nugraha, Erwina Lubis dan Suwarno
Tahun dilepas	: 2015
SK Menteri	: 711/Kpts/TP.030/12/2015

## b. IR20

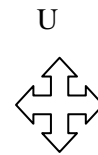
Asal seleksi	: IR262-24-3/TKM6
Umur tanaman	: $\pm$ 125 hari setelah sebar
Tinggi tanaman	: $\pm$ 107 cm
Bentuk gabah	: Silinder
Warna gabah	: Putih
Kadar amilosa	: $\pm$ 26%
Bobot 1000 butir	: $\pm$ 19,8 gram
Potensi hasil	: 3,168 kg ha <sup>-1</sup>
Ketahanan terhadap hama	: Rentan terhadap wereng batang coklat biotipe 1,2,3, agak tahan terhadap penggerek batang.
Ketahanan terhadap penyakit:	Agak tahan penyakit blas, tahan hawar daun, agak tahan tungro, dan rentan kerdil rumput
Anjuran tanam	: Agak toleran kekeringan serta cocok ditanam di daerah ekosistem sawah irigasi dan dataran rendah tadah hujan sampai ketinggian 600 mdpl
Tahun dilepas	: 1969



**Lampiran 2.**Denah Percobaan (Rumah Kaca)

Menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial

G1C1	G7C1	G1C0	G2C1
G3C0	G10C0	G8C1	G3C0
G6C1	G3C1	G10C0	G4C1
G5C0	G10C1	G9C1	G9C0
G6C0	G3C0	G7C0	G7C1
G9C1	G8C1	G6C0	G2C0
G2C0	G4C0	G10C1	G5C0
G9C0	G1C0	G1C1	G10C1
G5C1	G6C0	G7C1	G8C0
G1C0	G6C1	G8C0	G6C0
G8C1	G2C0	G5C1	G5C1
G9C0	G8C0	G6C1	G6C1
G8C0	G5C0	G2C1	G3C1
G4C1	G1C1	G5C0	G9C1
G7C0	G5C1	G3C1	G4C0
G3C1	G9C1	G2C0	G8C1
G4C0	G7C0	G9C0	G1C1
G10C0	G2C1	G4C1	G1C0
G7C1	G9C0	G4C0	G10C0
G10C1	G4C1	G3C0	G7C0



Keterangan:

G1: BP30411f

G2: B14039E-KA-15

G3: BP29790d-PWK-2-SKI-1-3

G4: BP29790d-PWK-3-SKI-1-5

G5: B13983E-KA-6-3

G6: B13983E-KA-7-3

G7: Varietas Inpari 38

G8: Varietas Salumpikit

G9: Varietas IR20

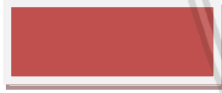
G10: Varietas IR64Dro1

C0: Cekaman kekeringan

C1: Tanpa cekaman kekeringan



: Ulangan 1



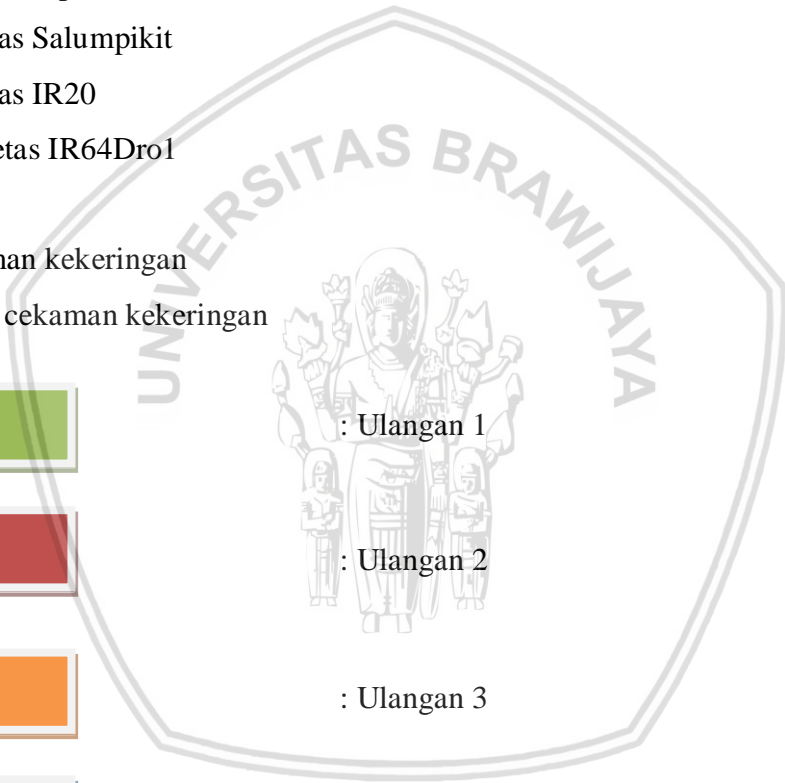
: Ulangan 2



: Ulangan 3



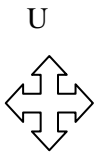
: Ulangan 4



**Lampiran 3. Denah Percobaan (Kebun Percobaan)**

Menggunakan Rancangan Acak Kelompok

U1	1	5	8	2	6	10	3	4	9	7
U2	5	1	9	4	8	7	6	2	3	10
U3	1	5	2	3	10	6	7	9	4	8



Keterangan:

- 1: BP30411f
- 2: B14039E-KA-15
- 3: BP29790d-PWK-2-SKI-1-3
- 4: BP29790d-PWK-3-SKI-1-5
- 5: B13983E-KA-6-3
- 6: B13983E-KA-7-3
- 7: Varietas IR20
- 8: Varietas Salumpikit
- 9: Varietas Inpari 38
- 10: Varietas IR64Dro1

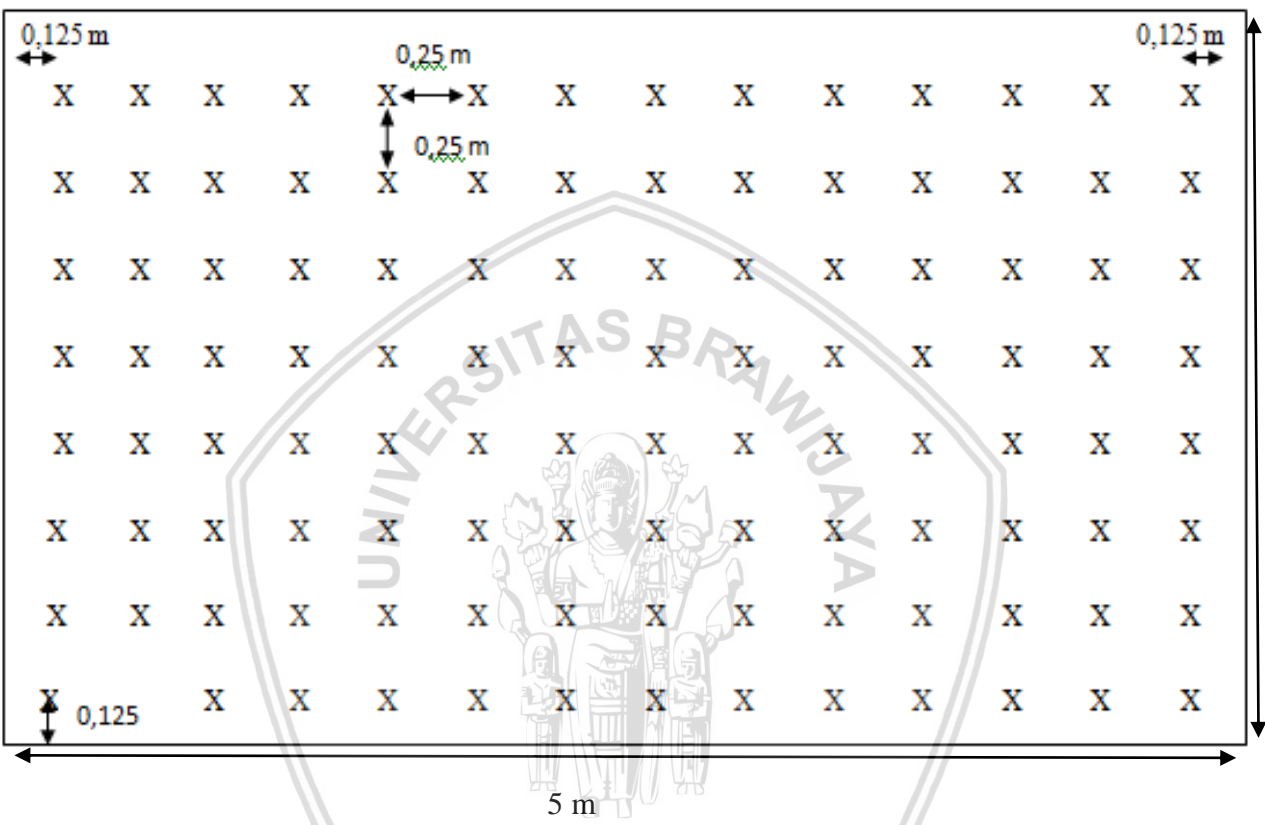
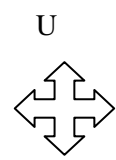
U1: Ulangan 1

U2: Ulangan 2

U3: Ulangan 3



Lampiran 4. Denah per Plot (Kebun Percobaan)



Keterangan:

- Panjang plot : 3 m
- Lebar Plot : 5 m
- Jarak tanam : 0,25 m x 0,25 m
- Jarak tepi : 0,125 m
- Jumlah populasi : 234 tanaman



**Lampiran 5.** Perhitungan kebutuhan pupuk

Luas plot	: 3 m x 5 m
Jumlah plot	: 30 plot
Jumlah tanaman	: 234 per plot = 234 x 30 plot = 7020 tanaman
Kebutuhan urea	: 200 kg ha <sup>-1</sup>
Kebutuhan SP-36	: 100 kg ha <sup>-1</sup>
Kebutuhan KCl	: 100 kg ha <sup>-1</sup>
Kebutuhan Phonskas NPK 15:15:15	: 50 kg ha <sup>-1</sup>

## a. Urea

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan pupuk per luasaan} &= \frac{\text{Luas plot}}{10000} \times \text{Rekomendasi} \\
 &= \frac{15}{10000} \times 200 \text{ kg ha}^{-1} \\
 &= 0,3 \text{ kg plot}^{-1} \times 30 \text{ plot} \\
 &= 9 \text{ kg petak}^{-1} \\
 \text{Kebutuhan pupuk per tanaman} &= \frac{\text{Kebutuhan pupuk per petak}}{\text{Jumlah tanaman}} \\
 &= \frac{9 \text{ kg}}{234} \\
 &= 0,0384 \text{ kg} = 38,46 \text{ gr tanaman}^{-1}
 \end{aligned}$$

## b. Sp-36

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan pupuk per luasaan} &= \frac{\text{Luas plot}}{10000} \times \text{Rekomendasi} \\
 &= \frac{15}{10000} \times 100 \text{ kg ha}^{-1} \\
 &= 0,15 \text{ kg plot}^{-1} \times 30 \text{ plot} \\
 &= 4,5 \text{ kg petak}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk per tanaman} &= \frac{\text{Kebutuhan pupuk per petak}}{\text{Jumlah tanaman}} \\ &= \frac{4,5 \text{ kg}}{234} \\ &= 0,0192 \text{ kg} = 19,23 \text{ gr tanaman}^{-1} \end{aligned}$$

c. KCl

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk per luasan} &= \frac{\text{Luas plot}}{10000} \times \text{Rekomendasi} \\ &= \frac{15}{10000} \times 100 \text{ kg ha}^{-1} \\ &= 0,15 \text{ kg plot}^{-1} \times 30 \text{ plot} \\ &= 4,5 \text{ kg petak}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk per tanaman} &= \frac{\text{Kebutuhan pupuk per petak}}{\text{Jumlah tanaman}} \\ &= \frac{4,5 \text{ kg}}{234} \\ &= 0,0192 \text{ kg} = 19,23 \text{ gr tanaman}^{-1} \end{aligned}$$

D. NPK Phonska

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk per luasan} &= \frac{\text{Luas plot}}{10000} \times \text{Rekomendasi} \\ &= \frac{15}{10000} \times 50 \text{ kg ha}^{-1} \\ &= 0,075 \text{ kg plot}^{-1} \times 30 \text{ plot} \\ &= 2,25 \text{ kg petak}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk per tanaman} &= \frac{\text{Kebutuhan pupuk per petak}}{\text{Jumlah tanaman}} = \frac{2,25 \text{ kg}}{234} = 0,0096 \text{ kg} = \\ &9,61 \text{ gr tanaman}^{-1} \end{aligned}$$



**Lampiran 6.** Hasil analisis ragam percobaan rumah kaca**a. Tinggi tanaman**

SK	Db	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	272,8456	90,94854	15,298*	2,77
Perlakuan	19	871,1965	45,85245	7,713*	1,77
Genotipe	9	704,2612	78,25125	13,162*	2,05
Cekaman	1	39,31208	39,31208	6,613*	4,01
G x C	9	127,6231	14,18035	2,385*	2,05
Galat	57	338,8683	5,945058		
Total	79	1482,91			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

**b. Jumlah daun**

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	0,5144	0,1715	2,8676*	2,77
Perlakuan	19	1,7574	0,0925	1,5469tn	1,77
Genotipe	9	0,8361	0,0929	1,5538tn	2,05
Cekaman	1	0,6301	0,6301	10,5387*	4,01
G x C	9	0,2911	0,0323	0,5410tn	2,05
Galat	57	3,4081	0,0598		
Total	79	5,6799			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

**c. Lebar daun**

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	0,0288	0,0096	6,5316*	2,77
Perlakuan	19	0,0380	0,0020	1,3625tn	1,77
Genotipe	9	0,0271	0,0030	2,0506*	2,05
Cekaman	1	0,0007	0,0007	0,4503tn	4,01
G x C	9	0,0103	0,0011	0,7757tn	2,05
Galat	57	0,0837	0,0015		
Total	79	0,1505			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## d. Panjang daun

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	49,1107	16,3702	10,3562*	2,77
Perlakuan	19	113,7794	5,9884	3,7884*	1,77
Genotipe	9	74,8012	8,3112	5,2579*	2,05
Cekaman	1	11,2350	11,2350	7,1075*	4,01
G x C	9	27,7432	3,0826	1,9501tn	2,05
Galat	57	90,1010	1,5807		
Total	79	252,9911			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## e. Panjang akar primer

SK	Db	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	119,5189	39,83963	9,483*	2,77
Perlakuan	19	209,6455	11,03398	2,626*	1,77
Genotipe	9	108,1292	12,01435	2,860*	2,05
Cekaman	1	2,559701	2,559701	0,609tn	4,01
G x C	9	98,95669	10,99519	2,617*	2,05
Galat	57	239,4724	4,201271		
Total	79	568,6369			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## f. Panjang akar seminal

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	52,47786	17,49262	5,896*	2,77
Perlakuan	19	170,0675	8,950919	3,017*	1,77
Genotipe	9	115,2411	12,80457	4,316*	2,05
Cekaman	1	13,80291	13,80291	4,652*	4,01
G x C	9	41,02346	4,558162	1,536tn	2,05
Galat	57	169,12	2,96697		
Total	79	391,66			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## g. Jumlah akar seminal

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	94,60196	31,53399	20,20*	2,766438
Perlakuan	19	58,26048	3,066341	1,96*	1,771972
Genotipe	9	10,75768	1,195298	0,77tn	2,048808
Cekaman	1	15,17282	15,17282	9,72*	4,009868
G x C	9	32,32998	3,59222	2,30*	2,048808
Galat	57	88,96404	1,560773		
Total	79	241,8265			

## h. Sudut akar

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	0,62	0,21	1,47tn	2,77
Perlakuan	19	12,24	0,64	4,57*	1,77
Genotipe	9	5,05	0,56	3,98*	2,05
Cekaman	1	0,47	0,47	3,36tn	4,01
G x C	9	6,71	0,75	5,29*	2,05
Galat	57	8,04	0,14		
Total	79	20,89			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## i. Bobot basah akar

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	1,3927	0,4642	34,94*	2,77
Perlakuan	19	1,2563	0,0661	4,97*	1,77
Genotipe	9	0,3733	0,0415	3,12*	2,05
Cekaman	1	0,8285	0,8285	62,37*	4,01
G x C	9	0,0545	0,0061	0,46tn	2,05
Galat	57	0,7572	0,0133		
Total	79	3,4062			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## j. Bobot kering akar

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	0,0049	0,0016	0,3892tn	2,77
Genotipe	9	0,0578	0,0064	1,5384tn	2,05
Cekaman	1	0,0362	0,0362	8,6699*	4,01
G x C	9	0,0575	0,0064	1,5305tn	2,05
Galat	57	0,2379	0,0050		
Total	79	0,3943			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## k. Bobot basah tajuk

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	0,2767	0,0922	8,9124*	2,77
Genotipe	9	0,4104	0,0456	4,4063*	2,05
Cekaman	1	0,2987	0,2987	28,8685*	4,01
G x C	9	0,0700	0,0078	0,7512tn	2,05
Galat	57	0,5898	0,0103		
Total	79	1,6456			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## l. Bobot kering tajuk

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	0,0262	0,0087	1,7849tn	2,77
Genotipe	9	0,0837	0,0093	1,9014tn	2,05
Cekaman	1	0,00002	0,00002	0,0056tn	4,01
G x C	9	0,0686	0,0076	1,5580tn	2,05
Galat	57	0,2787	0,0049		
Total	79	0,4571	0,0058		

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## m. Jumlah metaxylem

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	0,3000	0,1000	0,7403tn	2,77
Perlakuan	19	11,8000	0,6211	4,5974*	1,77
Genotipe	9	4,0500	0,4500	3,3312*	2,05
Cekaman	1	3,2000	3,2000	23,6883*	4,01
G x C	9	4,5500	0,5056	3,7424*	2,05
Galat	57	7,7000	0,1351		
Total	79	19,8000			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## n. Diameter metaxylem

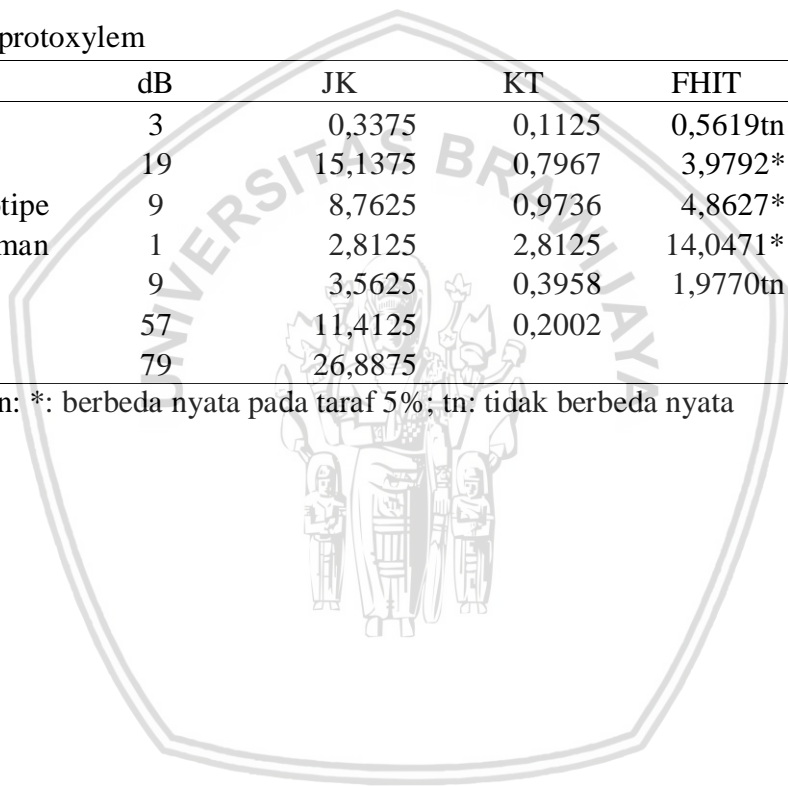
SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	14,2020	4,7340	0,4125tn	2,77
Perlakuan	19	2102,4489	110,6552	9,6414*	1,77
Genotipe	9	1611,6236	179,0693	15,6023*	2,05
Cekaman	1	14,4698	14,4698	1,2608tn	4,01
G x C	9	476,3555	52,9284	4,6117*	2,05
Galat	57	654,1945	11,4771		
Total	79	2770,8453			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## o. Jumlah protoxylem

SK	dB	JK	KT	FHIT	FTAB 5%
Ulangan	3	0,3375	0,1125	0,5619tn	2,77
Perlakuan	19	15,1375	0,7967	3,9792*	1,77
Genotipe	9	8,7625	0,9736	4,8627*	2,05
Cekaman	1	2,8125	2,8125	14,0471*	4,01
G x C	9	3,5625	0,3958	1,9770tn	2,05
Galat	57	11,4125	0,2002		
Total	79	26,8875			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata



**Lampiran 7.** Hasil analisis ragam percobaan lapang

## a. Intensitas hijau daun fase vegetatif

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	13,62833	1,514259	3,66912*	2,456281
Ulangan	2	3,324667	1,662333	4,02791*	3,554557
Galat	18	7,43	0,4127		
Total	29	24,38			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## b. Intensitas hijau daun fase generatif

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	28,58167	3,175741	1,281938tn	2,456281
Ulangan	2	10,80867	5,404333	2,181545tn	3,554557
Galat	18	44,59	2,477296		
Total	29	83,98			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## c. Tinggi tanaman pada 48 HST

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	2154,6	239,4	277,5*	2,456281
Ulangan	2	1,9568	0,9784	1,13	3,554557
Galat	18	15,529	0,8627		
Total	29	2172,1			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## d. Tinggi tanaman pada 71 HST

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	3468,08	385,34	34,36*	2,456281
Ulangan	2	107,19	53,60	4,78*	3,554557
Galat	18	201,82	11,21		
Total	29	3777,09			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## e. Tinggi tanaman pada 101 HST

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	2286,19	254,02	7,18*	2,456281
Ulangan	2	157,52	78,76	2,22tn	3,554557
Galat	18	636,47	35,36		
Total	29	3080,17			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## f. Jumlah anakan pada 48 HST

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	998,17	110,91	75,52*	2,456281
Ulangan	2	38,80	19,40	13,21*	3,554557
Galat	18	25,43	1,47		
Total	29	1063,4			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## g. Jumlah anakan pada 71 HST

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	132,73	14,75	5,03*	2,456281
Ulangan	2	3,75	1,88	0,64tn	3,554557
Galat	18	52,77	2,93		
Total	29	189,25			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## h. Jumlah anakan pada 101 HST

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	329,77	36,64	2,38*	2,456281
Ulangan	2	67,94	33,97	2,20tn	3,554557
Galat	18	277,54	15,42		
Total	29	675,25			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## i. Umur awal berbunga

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	1216,7	135,1889	7,090326*	2,456281
Ulangan	2	60,8	30,4	1,594406tn	3,554557
Galat	18	343,20	19,0667		
Total	29	1620,70			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## j. Umur masak

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	642	71,33333	8,710991*	2,456281
Ulangan	2	66,6	33,3	4,066486*	3,554557
Galat	18	147,40	8,1889		
Total	29	856,00			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## k. Jumlah gabah total per malai

SK	dB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	2	4097,45	455,273	1,82tn	2,456281
Ulangan	9	1371,76	685,878	2,74tn	3,554557
Galat	18	4510,75	250,597		
Total	29	9979,96			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## l. Presentase gabah isi

SK	dB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	698,51	77,61	2,81*	2,456281
Ulangan	2	38,24	19,12	0,57tn	3,554557
Galat	18	504,05	28,00		
Total	29	1240,80			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## m. Bobot 1000 butir

SK	dB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	237,09	26,34	11,02*	2,456281
Ulangan	2	4,55	2,28	0,95tn	3,554557
Galat	18	43,017	2,39		
Total	29	284,65			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata

## n. Bobot gabah per rumpun

SK	dB	JK	KT	FHhit	Ftab 5%
Genotipe	9	1808,7	200,97	4,12*	2,456281
Ulangan	2	129,9	64,95	1,33tn	3,554557
Galat	18	876,78	48,71		
Total	29	2815,4			

Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata







## o. Hasil









SK	dB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Genotipe	9	47,25	5,20	3,92*	2,456281
Ulangan	2	3,54	1,77	1,32tn	3,554557
Galat	18	24,05	1,33		
Total	29	74,85			







Keterangan: \*: berbeda nyata pada taraf 5%; tn: tidak berbeda nyata



**Lampiran 8. Keragaan genotipe tanaman pada percobaan lapang**







Genotipe	Performa genotip	
BP30411f		
B14039E-KA-15		
BP29790d-PWK-2-SKI-1-3		


<p>BP29790d-PWK-3-SKI-1-5</p>		
<p>B13983E-KA-6-3</p>		
<p>B13983E-KA-7-3</p>		
<p>IR20</p>		







<p>Salumpikit</p>	 A photograph showing a close-up of the rice variety Salumpikit. The plants are green with long, slender panicles. A small number '206' is visible in the bottom right corner of the image.	 A photograph showing a close-up of the rice variety Salumpikit. The plants are green with long, slender panicles. A small number 'salumpikit' is visible in the bottom left corner of the image.
<p>Inpari 38</p>	 A photograph showing a close-up of the rice variety Inpari 38. The plants are green with long, slender panicles. A small number '16' is visible in the bottom right corner of the image.	 A photograph showing a close-up of the rice variety Inpari 38. The plants are green with long, slender panicles. A blue identification tag is visible in the bottom left corner of the image.
<p>IR64DRO1</p>	 A photograph showing a close-up of the rice variety IR64DRO1. A person's hand is visible at the bottom left, holding a panicle. A small number '218' is visible in the bottom right corner of the image.	 A photograph showing a close-up of the rice variety IR64DRO1. The plants are green with long, slender panicles. A blue identification tag is visible in the bottom left corner of the image.



**Lampiran 9. Malai dan benih**



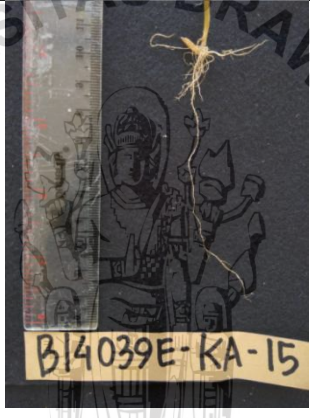



Genotipe	Malai	Benih
BP30411f		
B14039E-KA-15		
BP29790d- PWK-2-SKI-1-3		


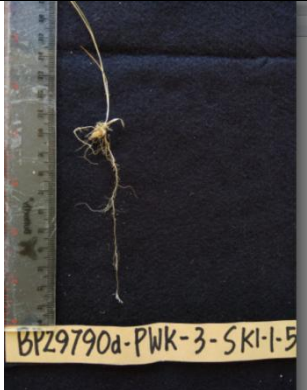

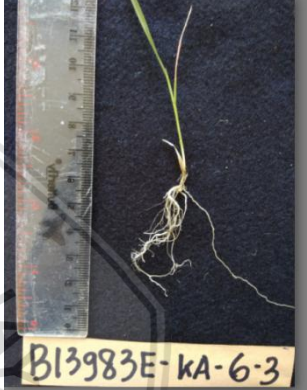
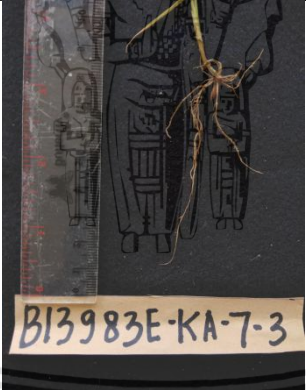
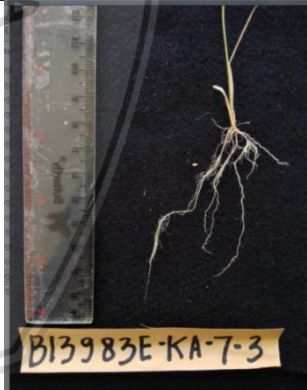


<p>BP29790d- PWK-3-SKI-1-5</p>	 <p>BP29790d-PWK-3-SKI-1-5</p>	 <p>BP29790d-PWK-3-SKI-1-5</p>
<p>B13983E-KA-6- 3</p>	 <p>B13983E-KA-6-3</p>	 <p>B13983E-KA-6-3</p>
<p>B13983E-KA-7- 3</p>	 <p>B13983E-KA-7-3</p>	 <p>B13983E-KA-7-3</p>
<p>IR20</p>	 <p>IR 20</p>	 <p>IR 20</p>

<p>Salumpikit</p>	 <p>Salumpikit</p> <p>Three rice panicles of the Salumpikit variety are shown next to a ruler for scale. A pink label above them reads "Salumpikit".</p>	 <p>Salumpikit</p> <p>A cluster of Salumpikit rice grains is shown next to a ruler for scale. A white label above them reads "Salumpikit".</p>
<p>Inpari 38</p>	 <p>Inpari 38</p> <p>Three rice panicles of the Inpari 38 variety are shown next to a ruler for scale. A pink label above them reads "Inpari 38".</p>	 <p>Inpari 38</p> <p>A cluster of Inpari 38 rice grains is shown next to a ruler for scale. A white label above them reads "Inpari 38".</p>
<p>IR64Dro1</p>	 <p>IR64 Dro 1</p> <p>Three rice panicles of the IR64 Dro 1 variety are shown next to a ruler for scale. A pink label above them reads "IR64 Dro 1".</p>	 <p>IR64 Dro 1</p> <p>A cluster of IR64 Dro 1 rice grains is shown next to a ruler for scale. A white label above them reads "IR64 Dro 1".</p>









**Lampiran 10.** Arsitektur akar genotipe tanaman pada cekaman kekeringan fase pembibitan

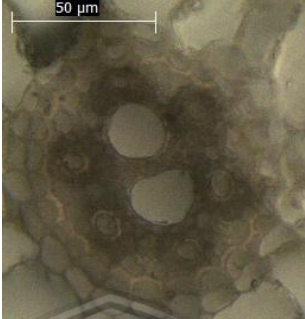
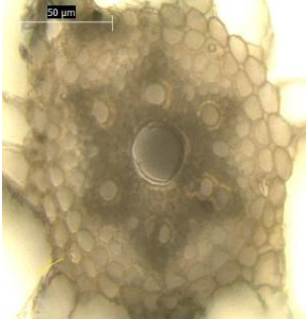

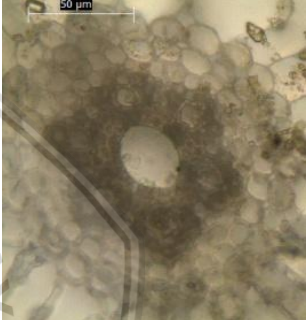
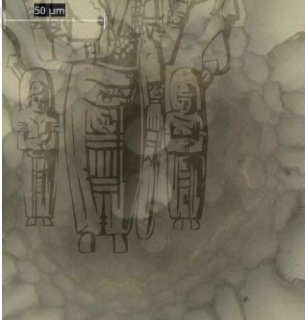
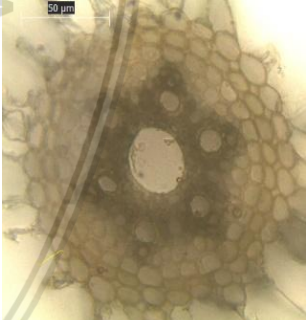
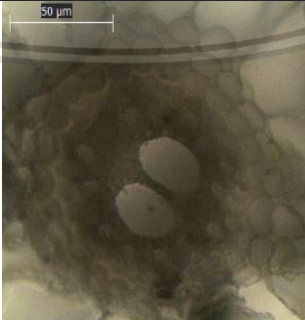
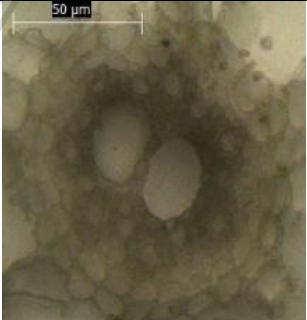
Genotipe	Tanpa cekaman kekeringan	Cekaman kekeringan
BP30411f		
B14309E-KA-15		
BP29790d-PWK-2-SKI-1-3		

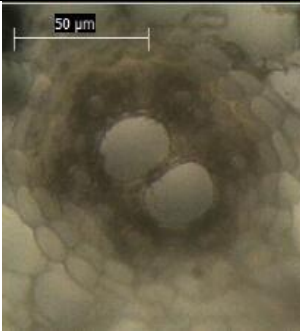
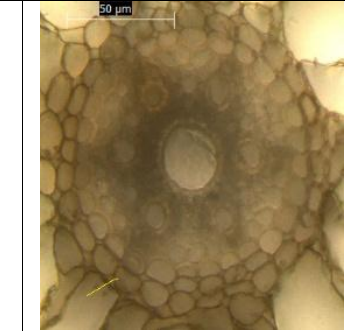
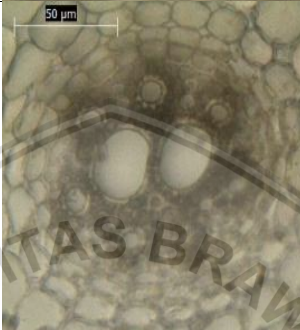
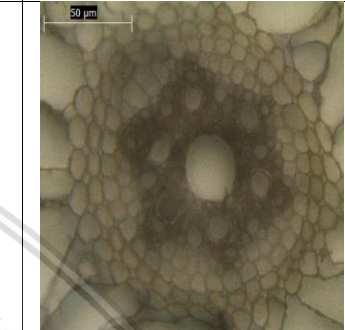
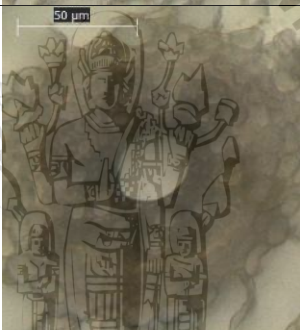
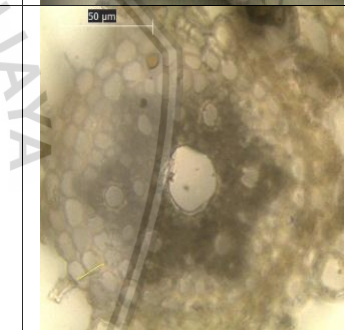

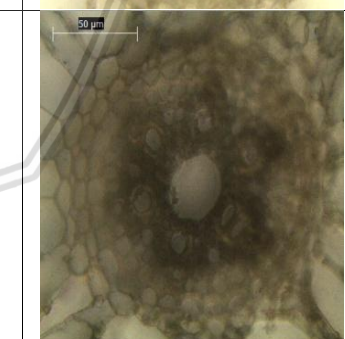
BP29790d-PWK-2-SKI-1-5	 <p>BP29790d-PWK-3-SKI-1-5</p>	 <p>BP29790d-PWK-3-SKI-1-5</p>
B13983E-KA-6-3	 <p>B13983E-KA-6-3</p>	 <p>B13983E-KA-6-3</p>
B13983E-KA-7-3	 <p>B13983E-KA-7-3</p>	 <p>B13983E-KA-7-3</p>
Inpari 38	 <p>Inpari 38</p>	 <p>Inpari 38</p>

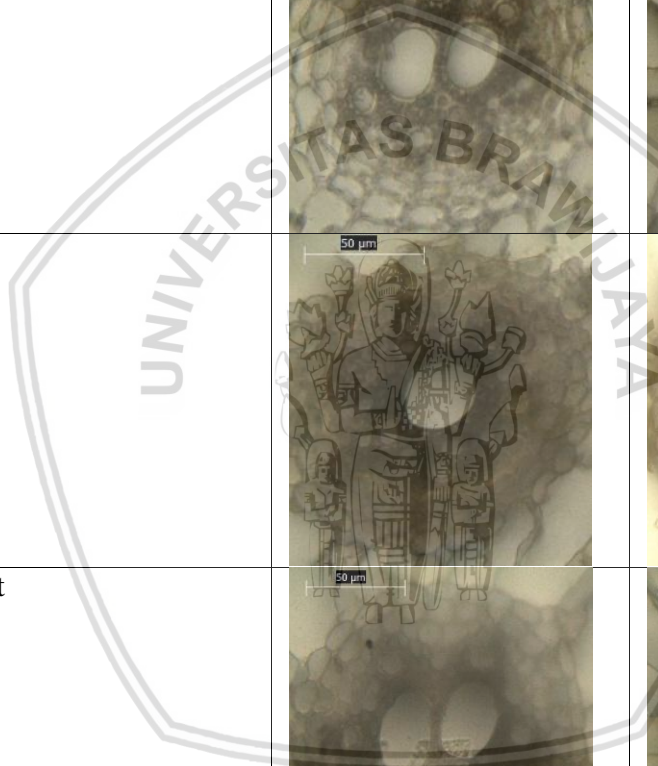


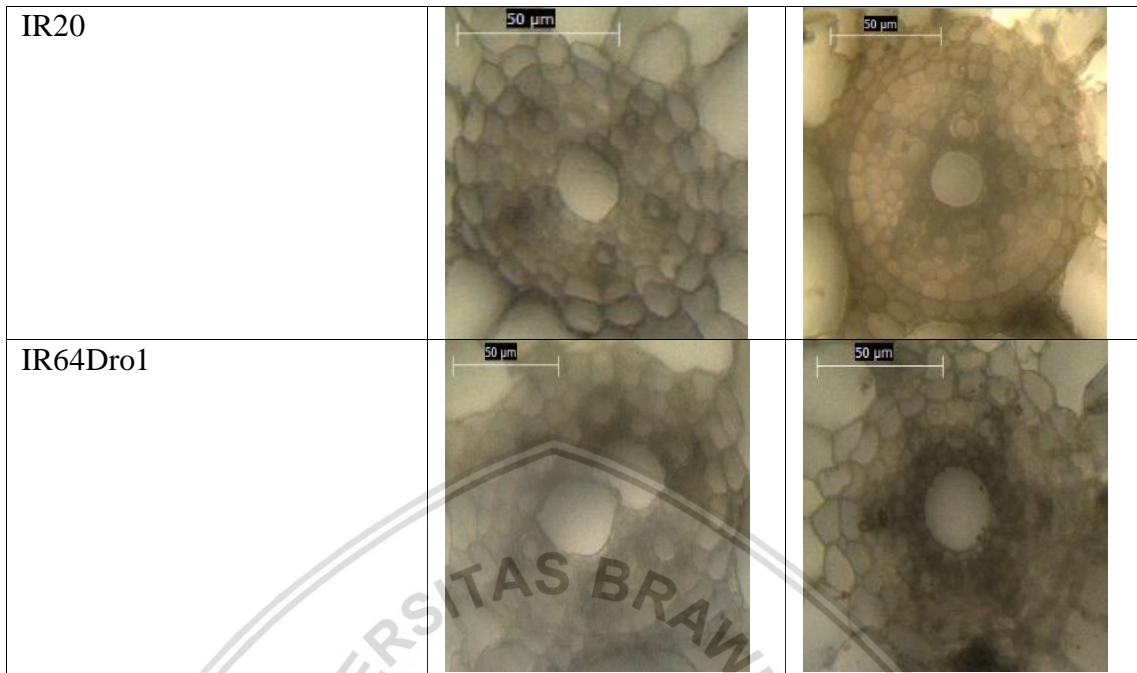
Salumpikit	 Salumpikit	 Salumpikit
IR20	 IR 20	 IR 20
IR64Dro1	 IR 64 Dro1	 IR 64 Dro1

**Lampiran 11. Anatomi Akar**






Genotipe	Cekaman Kekeringan	Tanpa cekaman kekeringan
BP30411f		
B14039E-KA-15		
BP29790d-PWK-2-SKI-1-3		
BP29790d-PWK-3-SKI-1-5		





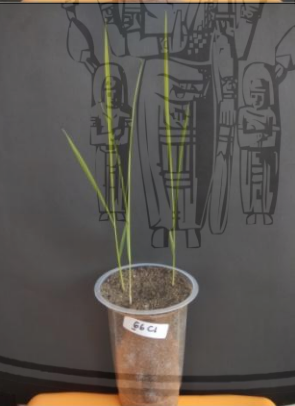



B13983E-KA-6-3		
B13983E-KA-7-3		
Inpari 38		
Salumpikit		









**Lampiran 12.** Keragaan genotipe tanaman pada cekaman kekeringan fase pembibitan

Genotipe	Tanpa cekaman kekeringan	Kekeringan
BP30411f		
B14039E-KA-15		
BP29790d-PWK-2-SKI-1-3		

<p>BP29790d-PWK-2-SKI-1-5</p>		
<p>B13983E-KA-6-3</p>		
<p>B13983E-KA-7-3</p>		
<p>Inpari38</p>		

Salumpikit		
IR20		
IR64Dro1	