

**IDENTIFIKASI KARAKTER MORFOLOGI DAN ANATOMI PADI  
LUMBUNG SEWU CANTIK VARIETAS LOKAL LAMPUNG  
TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG  
(*POLYETHYLENE GLYCOL*) 6000**

**Skripsi**

**Oleh**

**UMILIA FITRIYANI  
NPM 1717021088**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**ABSTRAK**  
**IDENTIFIKASI KARAKTER MORFOLOGI DAN ANATOMI PADI**  
**LUMBUNG SEWU CANTIK VARIETAS LOKAL LAMPUNG**  
**TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG**  
**(POLYETHYLENE GLYCOL) 6000**

Oleh

**UMILIA FITRIYANI**

Padi merupakan makanan pokok yang kebutuhannya terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Namun keadaan cuaca serta keterbatasan lahan persawahan yang ada tidak mendukung produksi padi yang dapat memenuhi permintaan pasar. Dibutuhkan padi dengan varietas yang tahan akan cekaman kekeringan yang dapat membantu peningkatan produktivitas padi. Tujuan penelitian ini ialah mengetahui toleransi kekeringan kecambah padi lumbung sewu cantik sebagai varietas lokal lampung berdasarkan morfologi dan anatomi padi tersebut. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama ialah 3 varietas padi yang berbeda, yaitu LSC, INPAGO 8 (K+) dan IR 64 (K-). faktor kedua adalah 2 taraf PEG 6000, yaitu konsentrasi 0 dan 20%. Karakter kecambah yang diamati dalam penelitian ini ialah morfologi dan anatomi. Data dianalisis ragam dengan taraf  $\alpha = 0,05$  dan dianalisis lanjut dengan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada morfologi padi, LSC terjadi peningkatan berat pada berat kering radikula pada perlakuan varietas, konsentrasi PEG 6000, serta terjadi interaksi antar perlakuan tersebut. Sedangkan pada anatomi padi LSC mengalami peningkatan pada diameter floem akar, tebal stele akar, serta xylem batang. Berdasarkan hasil penelitian ini, padi varietas LSC memiliki beberapa parameter yang menunjukkan toleran terhadap cekaman kekeringan, hanya saja diperlukan penelitian lebih lanjut dalam skala yang lebih besar dan jangka waktu yang lebih panjang.

Kata kunci: Anatomi, cekaman kekeringan, Lumbung Sewu Cantik, morfologi,

**IDENTIFIKASI KARAKTER MORFOLOGI DAN ANATOMI PADI  
LUMBUNG SEWU CANTIK VARIETAS LOKAL LAMPUNG  
TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG  
(*POLYETHYLENE GLYCOL*) 6000**

**Oleh**

**Umilia Fitriyani**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi : **IDENTIFIKASI KARAKTER  
MORFOLOGI DAN ANATOMI PADI  
LUNGBUNG SEWU CANTIK VARIETAS  
LOKAL LAMPUNG MENGGUNAKAN  
PEG (POLYETHYLENE GLYCOL) 6000**

Nama Mahasiswa : **Umilia Fitriyani**

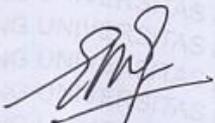
Nomor Pokok Mahasiswa : 1717021088

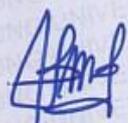
Program Studi : **S1 Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**MENYETUJUI**

1. **Komisi Pembimbing**

  
**Dra. Eti Ernawati, M.P.**  
NIP. 19640812 199003 2 001

  
**Dr. Kusuma Handayani, M.Si.**  
NIP. 19780819 200801 2 018

2. **Ketua Jurusan Biologi**

  
**Dr. Jani Master, M.Si.**  
NIP. 19830131 200812 1 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

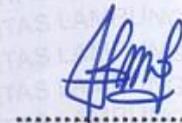
**Ketua Penguji**

**: Dra. Eti Ernawati, M.P.**



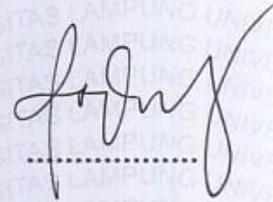
**Anggota Penguji**

**: Dr. Kusuma Handayani, M.Si.**



**Penguji Utama**

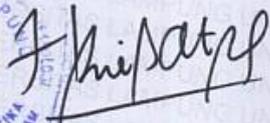
**: Rochmah Agustrina, Ph.D.**



**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19711001 200501 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 05 Juli 2023**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umilia Fitriyani  
NPM : 1717021088  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sebenarnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“IDENTIFIKASI KARAKTER MORFOLOGI DAN ANATOMI PADI  
LUMBUNG SEWU CANTIK VARIETAS LOKAL LAMPUNG  
TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG  
(POLYETHYLENE GLYCOL) 6000”**

Merupakan bagian dari penelitian Ibu Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si., dengan judul “Kajian Merfo-anatomi Fisiologi dan Genetika Ketahanan Padi Lokal Lampung Terhadap Cekaman Kekeringan”. Baik data penelitian, gagasan, serta pemaparannya adalah benar karya saya sendiri berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan bukan merupakan pencurian hasil karya orang lain dan plagiarisme kecuali kutipan atau acuan yang ditulis mengikuti pedoman karya ilmiah yang berlaku dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 7 Agustus 2023  
Yang Menyatakan,



(Umilia Fitriyani)  
NPM. 1717021088

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 17 Januari 1999, sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Ibu Salwati dan Bapak Abdul Majid.

Penulis menempuh pendidikan di Taman Kanak-kanak Yayasan Pendidikan Islam Al-mubayyinat Tangerang pada tahun 2004-2005, MI Al-fatah Natar Lampung pada tahun 2005-2011, MTs Al-fatah Natar Lampung pada tahun 2011-2014, Ma Al-fatah Natar Lampung pada tahun 2014-2017 dan resmi terdaftar menjadi mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung pada tahun 2017.

Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjadi bagian dari Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila, sebagai anggota Bidang Ekspedisi pada periode 2018-2019 dan 2019-2020. Penulis aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa Rohani Islam (ROIS) FMIPA Unila sebagai anggota Badan Semi Otonom Bimbingan Baca Al-Quran (BSO BBQ) pada periode 2018-2019 dan sebagai Sekretaris BSO BBQ pada periode 2019-2020. Selain itu, Penulis juga aktif sebagai anggota Mahasiswa Penghafal Al-Quran (MPQ), Masjid Al-Wasi'i, Universitas Lampung.

Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di Unit Herbarium, Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan (PKKT) dan Kebun Raya, LIPI Bogor pada Januari 2020 dengan judul “**Pembuatan Serta Pengelolaan Koleksi Herbarium Kering dan Basah di Unit Herbarium, Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya – LIPI**”. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada pertengahan tahun 2020 di Dusun Suka Bandung, Desa Negararatu, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan.

## **PERSEMBAHAN**

*Skripsi ini saya persembahkan kepada Mama,  
Thank you for your endless love, support and encouragement*

*dan kepada Almamater saya Program Studi Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung*

## **MOTTO**

” يمحوا الله ما يشاء و يثبت ءو عنده أم الكتاب “ (الرعد ٣٩)

*“Allah menghapus dan menetapkan apa yang Dia kehendaki. Dan di sisi-Nya terdapat Ummul Kitab (Lauh Mahfuzh)” (ar-Ra’d: 39)*

## KATA PENGANTAR

*الحمد لله رب العالمين*

Puji syukur kepada Allah *ta'ala*, karena atas izin dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Identifikasi Karakter Morfologi dan Anatomi Padi Lumbung Sewu Cantik Varietas Lokal Lampung Terhadap Cekaman Kekeringan Menggunakan PEG (*Polyethylene glycol*) 6000**” sebagai salah satu syarat meraih gelar Sarjana Sains. Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kendala dan kekurangan dalam proses penulisan skripsi ini. Namun dengan izin Allah dan bantuan dari berbagai pihak, kendala-kendala tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan FMIPA Unila;
2. Bapak Dr. Jani Master, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila;
3. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA Unila sekaligus dosen pembimbing II yang telah bersedia menjadi dosen pembimbing penulis serta memberikan arahan kepada penulis;
4. Ibu Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si., selaku dosen yang telah memberikan proyek penelitian serta dengan sabar memberikan dukungan, arahan, nasihat, perhatian dan bimbingan kepada penulis;
5. Ibu Dra. Eti Ernawati, M.P., selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar telah memberikan bantuan, masukan, arahan serta ilmunya kepada penulis;
6. Ibu Almh. Dra. Martha L. Lande, M.P., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis
7. Ibu Rochmah Agustina, Ph.D., selaku dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan masukan, saran, nasihat dan ilmunya selama proses penulisan skripsi sehingga skripsi ini menjadi lebih baik;
8. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D., selaku dosen Pembimbing Akademik;

9. Kedua orang tua penulis, Ibu Salwati dan Bapak Abdul Majid yang selalu mendoakan dan mendukung penulis;
10. Kakak dan Adik Penulis, Apriyanti Dewi, S.H., Maulana Yusuf dan Zaina Arrahmah yang telah memberikan dukungan kepada penulis;
11. Rekan penulis saat penelitian, Aprilia Eka Putri dan Ayu Sasqia Putri, yang telah bekerjasama dengan baik, memberi bantuan dan dukungan selama proses penelitian dan penulisan skripsi;
12. Mahfud Sidik dan Rony Setiawan yang telah membantu penulis pada saat penelitian berlangsung;
13. Aprilia Eka Putri, Lisa Maryati, Niken Ayu Andira dan Faradhila Amanda yang telah kebersamai, memberi semangat dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Namun, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembacanya.

Bandar Lampung, 7 Agustus 2023

**Umilia Fitriyani**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pikir.....	3
1.4. Hipotesis .....	4

<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Tanaman Padi .....	5
2.1.1. Taksonomi Tanaman Padi .....	5
2.1.2. Morfologi Tanaman Padi.....	6
2.1.3. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi.....	8
2.1.4. Karakteristik Padi Lumbung Sewu Cantik .....	9
2.2. PEG Sebagai Kontrol Cekaman Kekeringan.....	10
2.3. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Anatomi .....	11
<b>III. METODE KERJA .....</b>	<b>12</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Rancangan Percobaan .....	13
3.4. Prosedur Kerja.....	14
3.4.1. Perkecambahan Padi Gogo menggunakan PEG 6000	14
3.4.2. Pengamatan Karakter Morfologi Akar.....	15
3.4.3. Pengamatan Struktur Anatomi Akar dan Batang Padi	15
3.5. Analisis Data .....	16
3.6. Bagan Alir Penelitian .....	17
<b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>18</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	18
4.1.1. Persentase Benih yang Berkecambah Normal .....	18
4.1.2. Morfologi Kecambah .....	19
4.1.3. Anatomi Kecambah.....	24
4.2. Pembahasan .....	30
4.2.1. Persentase Benih yang Berkecambah Normal .....	30
4.2.2. Morfologi Kecambah .....	31
4.2.3. Anatomi Kecambah.....	35
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
5.1. Simpulan .....	37
5.2. Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Karakteristik padi lumbung sewu cantik.....	9
Tabel 2. Notasi faktor, taraf, dan kombinasi perlakuan .....	13
Tabel 3. Notasi unit perlakuan dan ulangnya .....	14
Tabel 4. Rerata panjang radikula pada semua faktor perlakuan .....	21
Tabel 5. Rerata tebal korteks pada semua faktor perlakuan.....	26
Tabel 6. Rerata diameter xilem pada semua faktor perlakuan .....	28

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Morfologi padi.....	6
Gambar 2. Bagian-bagian bunga padi.....	7
Gambar 3. Tipe malai.....	8
Gambar 4. Bagan alir penelitian.....	17
Gambar 5. Persentase benih yang berkecambah normal tiap varietas ...	19
Gambar 6. Perbandingan panjang kecambah (cm) pada perlakuan konsentrasi.....	20
Gambar 7. Perbandingan panjang plumula pada perlakuan varietas dan konsentrasi .....	20
Gambar 8. Perbandingan panjang akar seminal (cm) pada perlakuan varietas dan konsentrasi .....	22
Gambar 9. Rerata berat kering akar radikula (g) pada perlakuan interaksi antara varietas padi dan konsentrasi PEG 6000 .....	23
Gambar 10. Perbandingan berat kering akar seminal (g) pada perlakuan varietas dan konsentrasi. ....	24
Gambar 11. Perbandingan ukuran epidermis ( $\mu\text{m}$ ) pada perlakuan konsentrasi.....	25
Gambar 12. Perbandingan diameter floem akar ( $\mu\text{m}$ ) pada perlakuan varietas. ....	26
Gambar 13. Perbandingan rerata tebal stele akar ( $\mu\text{m}$ ) pada semua kombinasi perlakuan. ....	27

Gambar 14. Perbandingan diameter floem ( $\mu\text{m}$ ) pada perlakuan konsentrasi.....	28
Gambar 15. Hasil uji DMRT diameter xilem batang pada semua kombinasi perlakuan. ....	29

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Beras merupakan salah satu makanan pokok penduduk Indonesia dan beberapa negara lain. Sebagai makanan pokok, kebutuhan akan ketersediaan beras terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang cukup signifikan. Menurut Badan Ketahanan Pangan (2019), Konsumsi beras per kapita tahun 2018 mengalami peningkatan dari tahun 2017, yaitu dari 261,3 gram/kap/hari (95,4 kg/kap/tahun) menjadi 265,9 gram/kap/hari (97,1 kg/kap/tahun). Sehingga, untuk memenuhi target ketersediaan beras maka diperlukan usaha untuk meningkatkan produksi padi.

Banyak faktor yang mempengaruhi peningkatan produksi padi, salah satunya ialah kondisi lingkungan. Perkembangan cuaca di Indonesia menunjukkan peningkatan suhu yang signifikan, yaitu dari sekitar 22-33<sup>0</sup>C pada tahun 2009 menjadi sekitar 26-37<sup>0</sup>C pada tahun 2015 (BMKG, 2015). Suhu yang cukup tinggi berpotensi menyebabkan kekeringan tanaman pangan, termasuk padi (BPS, 2015). Kondisi tersebut tentu saja menjadi tantangan yang berat, karena produksi padi selama ini di Indonesia masih berkutat pada lahan sawah irigasi. Padahal sebagian besar lahan di Indonesia merupakan lahan kering (Sadimantara dan Muhidin, 2012).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala-kendala tersebut yaitu dengan memanfaatkan lahan kering untuk ditanami varietas padi gogo yang toleran terhadap kekeringan. Kontribusi padi gogo terhadap

produksi padi nasional masih cukup rendah, sehingga pengembangannya perlu diupayakan. Produktivitas padi gogo rata-rata sebesar 3.091ton ha-1, jauh lebih rendah dibanding dengan produktivitas padi sawah yang mencapai 5.179ton ha-1 (Santoso *et al.*, 2022). Tetapi, untuk mendapatkan varietas padi gogo unggul masih perlu dilakukan berbagai macam kajian yang membutuhkan waktu lama dan lahan yang luas. Oleh karena itu pemanfaatan varietas padi gogo lokal yang telah banyak dibudidayakan masyarakat sejak lama, sehingga tidak perlu dilakukan uji adaptasi tanaman padi tersebut terhadap lingkungan sekitarnya.

Padi Lumbung Sewu Cantik varietas padi gogo lokal yang banyak dibudidayakan di Lampung khususnya Kabupaten Pringsewu. Padi Lumbung Sewu Cantik berpotensi untuk menjadi varietas padi gogo unggul dengan produksinya yang tinggi di Lampung. Pengembangan padi Lumbung Sewu Cantik bukan hanya akan meningkatkan produksi padi tapi juga dapat menjaga kelestarian plasma nutfah yang ada. Padi ini juga diperkirakan berpotensi menjadi varietas bebas lepas (varietas lokal yang memiliki keunggulan untuk dapat diedarkan) (Cybex, 2019).

Pengembangan varietas padi yang tahan kekeringan membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang cukup besar. Selain itu seleksi langsung di lapangan atau daerah penanaman padi sangat sulit dilakukan, karena kondisi lingkungan dan cekaman kekeringan tidak dapat diprediksi dan sifatnya beragam (Fukai *et al.*, 2009). Oleh karena itu digunakan metode seleksi dalam ruang lingkup yang lebih kecil namun dapat mengidentifikasi varietas padi gogo yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Metode ini dilakukan dengan memberikan cekaman kekeringan pada fase perkecambahan. Selain dinilai lebih ekonomis, fase perkecambahan juga merupakan fase kritis bagi tanaman padi (Cybex, 2020). Kecambah padi yang toleran terhadap cekaman kekeringan diharapkan akan tumbuh menjadi individu tanaman yang dapat bertahan dari cekaman kekeringan selama pertumbuhan dan perkembangan. Penggunaan (*Polyethylene glycol*) PEG 6000 untuk simulasi cekaman

kekeringan merupakan langkah yang tepat. PEG 6000 telah banyak digunakan untuk penelitian-penelitian cekaman kekeringan. Selain itu cekaman kekeringan yang dihasilkan oleh PEG 6000 dinilai memberikan pengaruh yang sama seperti yang terjadi di lapangan

Cekaman kekeringan yang dilakukan akan mempengaruhi morfologi dan anatomi pada tanaman padi. Sehingga, perlu adanya perbandingan antara varietas padi lumbung sewu cantik dengan varietas lainnya.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari diadakannya penelitian ini ialah:

1. mengetahui dampak cekaman kekeringan terhadap morfologi dan anatomi padi Lumbung Sewu Cantik dengan varietas lain pada fase kecambah.
2. mengidentifikasi dan membandingkan karakter morfologi dan anatomi padi Lumbung Sewu Cantik dengan varietas lain terhadap cekaman kekeringan.

## **1.3. Kerangka Pikir**

Beras merupakan salah satu makanan pokok masyarakat Indonesia. Kebutuhan akan produksi beras akan meningkat seiring dengan bertambahnya populasi manusia. Hal ini tidak didukung oleh ketersediaan lahan persawahan yang semakin berkurang dan perkembangan cuaca yang suhunya semakin meningkat, sehingga berpotensi menyebabkan cekaman kekeringan bagi tanaman. Oleh karena itu, dibutuhkan varietas padi yang dapat bertahan pada kondisi cekaman kekeringan.

Padi Lumbung Sewu Cantik merupakan padi gogo varietas lokal yang banyak dibudidayakan di Lampung khususnya Kabupaten Pringsewu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi padi Lumbung Sewu Cantik terhadap cekaman kekeringan, dengan membandingkan morfologi dan anatomi kecambah padi varietas tersebut dengan varietas lain. Sebagai simulasi terhadap kondisi cekaman kekeringan, digunakan PEG 6000.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. terdapat toleransi cekaman kekeringan terhadap morfologi dan anatomi Lumbung Sewu Cantik pada fase perkecambahan.
2. terdapat perbedaan karakter morfologi dan anatomi padi Lumbung Sewu Cantik dengan varietas lain terhadap cekaman kekeringan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Padi

#### 2.1.1. Taksonomi Tanaman Padi

Berdasarkan Kode Internasional Tatanama Tumbuhan (KITT), klasifikasi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Ordo : Cyperales  
Familia : Poaceae  
Genus : *Oryza*  
Spesies : *Oryza sativa* L.

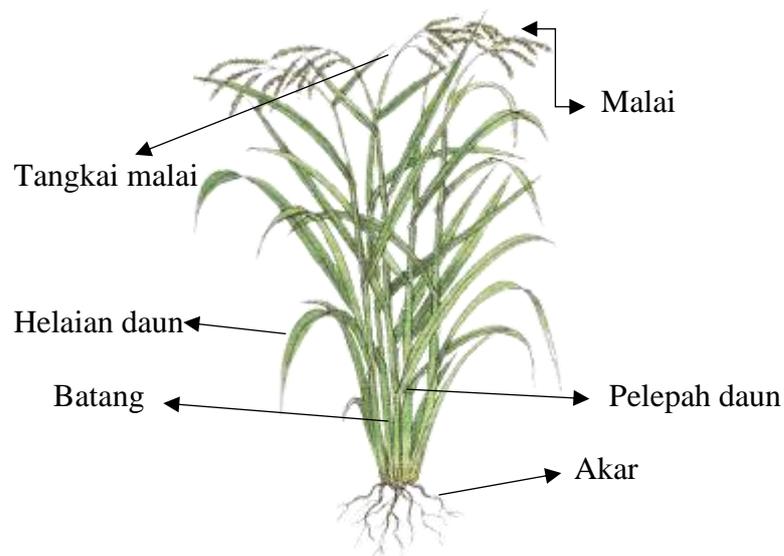
Padi merupakan tanaman berbunga, sehingga dimasukkan kedalam divisi Magnoliophyta, memiliki satu kotiledon maka dimasukkan ke dalam kelas Liliopsida, termasuk tanaman herba semusim, memiliki batang yang beruas, daun berupih dan bertulang daun sejajar sehingga dimasukkan dalam ordo Poales serta famili Gramineae (Poaceae).

Padi termasuk pada genus *Oryza* yang memiliki kurang lebih 25 spesies, dengan rincian 23 spesies liar dan dua spesies lainnya yang dibudidayakan yaitu *Oryza sativa* L. di benua Asia, Amerika, dan

Eropa. Dan spesies *Oryza glaberrima* Steud. yang dibudidayakan di benua Afrika (Chang dan Bardenas, 1965).

### 2.1.2. Morfologi Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) terdiri dari banyak varietas. Setiap varietas memiliki ciri yang berbeda, baik dari segi warna, bentuk dan juga ukuran. Morfologi merupakan karakter yang paling mudah diamati dalam mengidentifikasi tanaman (Tjitrosoepomo, 2013). Tanaman padi terdiri dari organ vegetatif dan organ generatif (reproduktif). Bagian vegetatif meliputi akar, batang dan daun, sedangkan bagian generatif bunga, malai dan gabah (Makarim dan Suhartatik, 2009)



**Gambar 1.** Morfologi padi  
Sumber: International Rice Commission (2005)

#### 1. Akar (*Radix*)

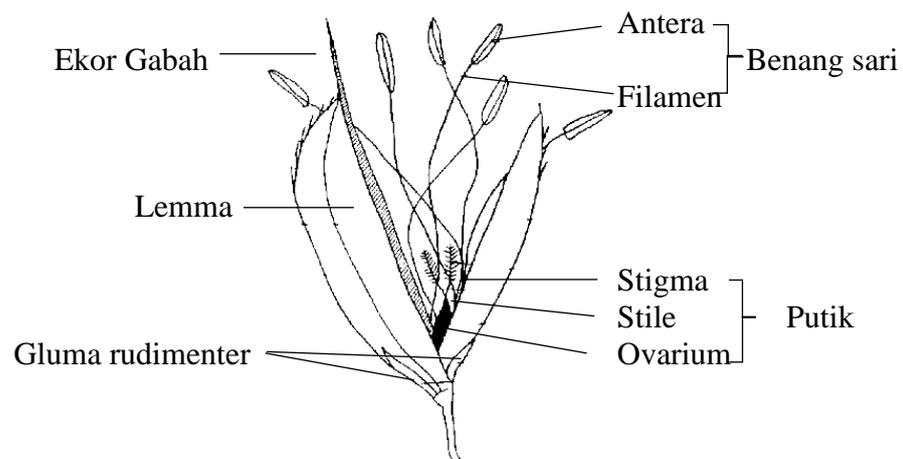
Padi memiliki akar serabut yang terdiri dari akar primer (radikula) yang tumbuh saat berkecambah dan akar sekunder yang tumbuh pada bagian buku batang paling bawah.

## 2. Batang (*Caudix*)

Batang padi tersusun dari rangkaian ruas-ruas bulat yang berongga, antara ruas satu dengan ruas lainnya dipisahkan oleh satu buku, dari atas ke bawah buku itu semakin pendek. Daun dan tunas tumbuh pada buku-buku batang.

## 3. Daun (*Folium*)

Daun padi termasuk tipe daun sempurna dengan pelepah tegak, berbentuk lanset, warna hijau muda hingga hijau tua, bertulang daun sejajar, tertutupi oleh rambut yang pendek dan jarang. Daun tanaman padi tumbuh pada batang dengan susunan berseling. Tiap daun terdiri atas: helaian daun, pelepah daun, telinga daun dan lidah daun. Adanya telinga dan lidah daun membedakan padi dengan jenis rumput-rumputan lainnya



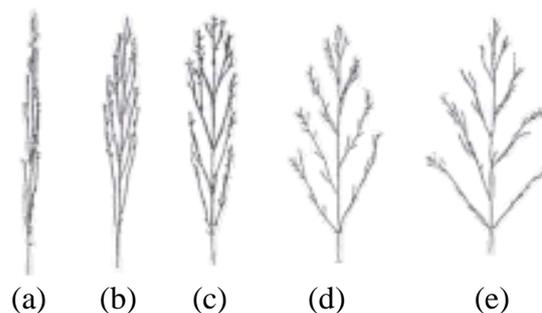
**Gambar 2.** Bagian-bagian bunga padi  
Sumber: Morris (1982).

## 4. Bunga dan Malai (*Inflorescentia*)

Bunga padi termasuk tipe bunga majemuk yang secara keseluruhan disebut malai. Tiap unit bunga pada malai disebut floret yang terletak pada spikelet. Bunga terdiri atas tangkai, bakal buah, lemma (kulit gabah padi yang besar), palea (kulit gabah padi yang kecil), putik, benang sari dan organ lainnya. Tiap bunga pada malai

terletak pada cabang-cabang bulir yang terdiri atas cabang primer dan cabang sekunder.

Malai padi terdiri dari beberapa tipe antara lain: kompak, antara kompak dan sedang, sedang, antara sedang dan terbuka serta tipe malai terbuka



**Gambar 3.** Tipe malai (rumpun bunga padi):  
 (a) kompak; (b) antara kompak dan sedang;  
 (c) sedang; (d) antara sedang dan terbuka;  
 (e) terbuka  
 Sumber: Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Komisi Nasional Plasma Nutfah, (2003).

### 2.1.3. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi

Tanaman padi memiliki tiga fase pertumbuhan yaitu:

1. Vegetatif yaitu fase awal pertumbuhan sampai terbentuknya malai (0-60 hari). Fase ini merupakan fase yang menyebabkan adanya perbedaan usia panen yang dipengaruhi oleh lingkungan dan varietas (De Datta, 1981).
2. Reproduksi yaitu fase pembentukan malai sampai pembungaan (60-90 hari). Ciri fase ini ialah terjadi pemanjangan beberapa ruas bagian atas batang, berkurangnya jumlah anakan, munculnya daun bendera, serta terjadi pembungaan (De Datta, 1981).

3. Pematangan yaitu fase pembungaan sampai gabah matang (90-120 hari). Fase ini terdiri dari masak susu/ masak bertepung, menguning, dan masak panen. Suhu menjadi pengaruh penting pada fase ini (Vergara, 1980).

#### 2.1.4. Karakteristik Padi Lumbung Sewu Cantik

Lumbung Sewu Cantik merupakan varietas lokal padi ladang dan menjadi kekayaan hayati wilayah Kabupaten Pringsewu. Berikut ialah karakteristik padi Lumbung Sewu Cantik

**Tabel 1.** Karakteristik padi Lumbung Sewu Cantik

<b>Keterangan</b>	<b>Karakteristik</b>
Nomor seleksi	835/PVL/2018
Golongan	Cere
Umur tanaman	120 - 150 hari
Bentuk tanaman	Tegak
Tinggi tanaman	± 156 cm
Panjang batang	± 117,9 cm
Ketebalan batang	± 0,78 mm
Anakan produktif	± 10 anakan
Warna kaki	Hijau
Warna batang	Hijau
Warna lidah daun	Tidak berwarna
Warna antosianin daun	Tidak berwarna
Panjang helai daun	± 66 cm
Lebar helai daun	± 1,5 cm
Jumlah malai perumpun	± 20
Tipe malai	Terkulai

Tipe cabang malai	Sekunder
Warna gabah	Kuning bersih
Kerebahan	Tahan
Kerontokan	Sedang
Warna kulit beras	Putih
Tekstur nasi	Pulen
Kadar amilosa	13,99 %
Hasil rata-rata	3,8 – 4,0 t/ha
Anjuran tanam	Tanpa pemupukan dikarenakan khawatir terlalu subur dan mudah rubuh
Dilepas tahun	Belum dilepas

---

(Cybex Pertanian, 2019).

## **2.2. Polyethylene glycol (PEG) 6000 Sebagai Kontrol Cekaman Kekeringan**

*Polyethylene glycol* (PEG) 6000 adalah senyawa polimer ethylene oxide yang dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah atau tingkat cekaman kekeringan. PEG merupakan bahan terbaik untuk mengontrol potensial air. Larutan PEG tidak dapat masuk ke dalam jaringan tanaman sehingga tidak bersifat racun bagi tanaman itu sendiri maupun manusia yang memakan tanaman yang diberi PEG (Ogawa dan Yamauchi, 2006).

Penggunaan PEG dengan bobot 6000 banyak digunakan dalam penelitian pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan tanaman termasuk padi, tetapi hasilnya belum konsisten dengan hasil yang terjadi di lapangan. Semakin pekat konsentrasi PEG semakin banyak sub unit etilen yang mengikat air, sehingga kecambah semakin sulit menyerap air yang mengakibatkan tanaman mengalami cekaman kekeringan (Verslues *et al.*, 2006).

### 2.3. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Anatomi

Cekaman kekeringan menyebabkan perubahan ketebalan epidermis, korteks dan stele serta diameter xilem, dan floem. ketebalan epidermis diduga sebagai salah satu bentuk adaptasi tumbuhan untuk meminimalisir proses terjadinya kehilangan air (Basu *et al.*, 2016)

Tanaman kontrol memiliki korteks lebih tebal dibandingkan dengan tanaman perlakuan kekeringan. Hal ini disebabkan pada tanaman perlakuan kekeringan sel parenkimatis korteks mengkerut sehingga selnya mengecil. Ketebalan korteks berhubungan dengan kapasitas penyimpanan air pada akar. Peningkatan jumlah sel dalam jaringan korteks dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi kekeringan (Mello *et al.*, 2014).

Tanaman yang tercekam kekeringan memiliki tebal floem lebih kecil dibandingkan dengan tanaman tanpa cekaman kekeringan. Perlakuan kekeringan menyebabkan penurunan kadar air relatif daun yang menyebabkan turgiditas sel daun menjadi turun sehingga terjadi pengerutan pada sel daun termasuk tebal floem. Pengerutan jaringan floem ini diduga akan mengganggu transport hasil fotosintesis (Srivastava *et al.*, 2009).

Tanaman yang tercekam kekeringan memiliki xilem lebih besar dibandingkan dengan tanaman yang tidak tercekam kekeringan. Perubahan ini diduga sebagai bentuk adaptasi tumbuhan dengan meningkatkan tebal xilem diharapkan mampu menambah penyerapan air dari tanah (Patakas *et al.*, 2012).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan di dua laboratorium. Tahap awal (pembenihan) dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung karena proses ini membutuhkan germinator. Tahap pengamatan morfologi dan pembuatan serta pengamatan preparat anatomi dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada bulan April sampai dengan Juni tahun 2021.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah senyawa kimia PEG (*Polyethylene glycol*) 6000, aquades, alkohol, kertas buram, plastik bening, kertas milimeter, label, tisu, safranin, gliserin, silet, 2 jenis varietas padi bersertifikat (INPAGO 8 dan IR 64) yang diperoleh dari took benih dan 1 jenis padi lokal (Lumbung Sewu Cantik) yang diperoleh dari petani lokal Kabupaten Pringsewu, Lampung.

Alat yang digunakan adalah germinator, oven, desikator, mikroskop trinokuler, kamera, mikroskop, timbangan analitik, nampan, penggaris, gunting, pipet tetes, pinset, gelas objek, gelas penutup dan cawan petri.

### 3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor perlakuan pertama (faktor A) adalah macam varietas padi yang terdiri dari 3 varietas yaitu varietas Lumbung Sewu Cantik (A1) sebagai sampel, varietas INPAGO 8 (A2) sebagai kontrol positif dan padi sawah varietas IR64 (A3) sebagai kontrol negatif. Faktor perlakuan kedua (faktor B) adalah cekaman kekeringan yang dilakukan pada fase perkecambahan menggunakan PEG 6000 dengan konsentrasi 0% (B1) dan 20% (B2).

**Tabel 2.** Notasi faktor, taraf, dan kombinasi perlakuan.

Faktor	A			
	Taraf	A1	A2	A3
B	B1	A1B1	A2B1	A3B1
	B2	A1B2	A2B2	A3B2

Keterangan : Faktor A = Varietas Padi: Lumbung Sewu Cantik (A1),  
INPAGO 8 (A2), IR64 (A3)  
Faktor B = Konsentrasi PEG 6000: 0% (B1), 20% (B2)

Dengan demikian terdapat 6 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi diulang sebanyak 3 kali, sehingga terbentuk 18 unit percobaan.

**Tabel 3.** Notasi unit perlakuan dan ulangannya

A1B1U1	A2B1U1	A3B1U1	A1B2U1	A2B2U1	A3B2U1
A1B1U2	A2B1U2	A3B1U2	A1B2U2	A2B2U2	A3B2U2
A1B1U3	A2B1U3	A3B1U3	A1B2U3	A2B2U3	A3B2U3

Keterangan: A1, A2, A3 = Varietas padi  
 B1, B2 = Konsentrasi PEG 6000  
 U1, U2, U3 = Ulangan

### 3.4. Prosedur Kerja

#### 3.4.1. Perkecambahan padi menggunakan PEG 6000

##### a. Sterilisasi Benih

Sebelum dilakukan perkecambahan, benih dioven terlebih dahulu pada suhu 43 derajat selama 72 jam (Chrisnawati, 2021).

Kemudian, benih dimasukkan dalam desikator kurang lebih selama 30 menit, sampai suhu benih sama dengan suhu ruang.

##### b. Seleksi Benih dan Perkecambahan

Benih yang telah steril direndam dengan aquades selama kurang lebih 24 jam di dalam *beaker glass* tertutup rapat dengan plastik. Benih-benih yang mengambang dibuang dan benih yang tenggelam dipakai untuk uji kecambah. Sebanyak 50 benih disusun secara zig-zag atau berseling di atas tiga lapis kertas buram berukuran A4 yang telah direndam aquades dan bagian bawah kertas dialasi plastik PE. Lalu benih yang telah disusun ditutup dengan 2 lapis kertas buram yang telah direndam aquades. Perkecambahan ini menggunakan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdp). Gulungan berisi benih diletakkan di dalam germinator selama 48 jam

c. Perlakuan

Perlakuan yang akan diberikan ialah merendam kertas buram ke dalam larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 0% (kontrol) dan konsentrasi 20%. Kemudian 30 kecambah yang memiliki ukuran seragam (plumula  $\pm 2$  mm) dipindahkan ke kertas buram baru yang telah diberi larutan PEG 6000. Lalu gulungan tersebut diletakkan kembali ke dalam germinator selama 7 hari (Chrisnawati, 2021).

### 3.4.2. Pengamatan karakter morfologi akar

Setelah 7 hari dilakukan pengamatan terhadap panjang plumula, panjang radikula, dan panjang akar seminal dengan menggunakan kertas milimeter blok. Lalu radikula dan akar seminal dikeringkan di dalam oven pada suhu 46 derajat selama 72 jam. Akar dan radikula yang kering ditimbang menggunakan timbangan analitik.

### 3.4.3. Pengamatan struktur anatomi akar dan batang padi

a. Pembuatan sayatan melintang akar dan batang

Pangkal akar dan batang padi dipotong setipis mungkin dengan posisi melintang menggunakan silet, sayatan diletakkan diatas gelas objek, setelah itu irisan akar dan batang padi diberi safranin untuk membantu memperjelas struktur sel. Sebelum ditutup menggunakan gelas penutup, sampel diberi gliserin.

b. Pengamatan

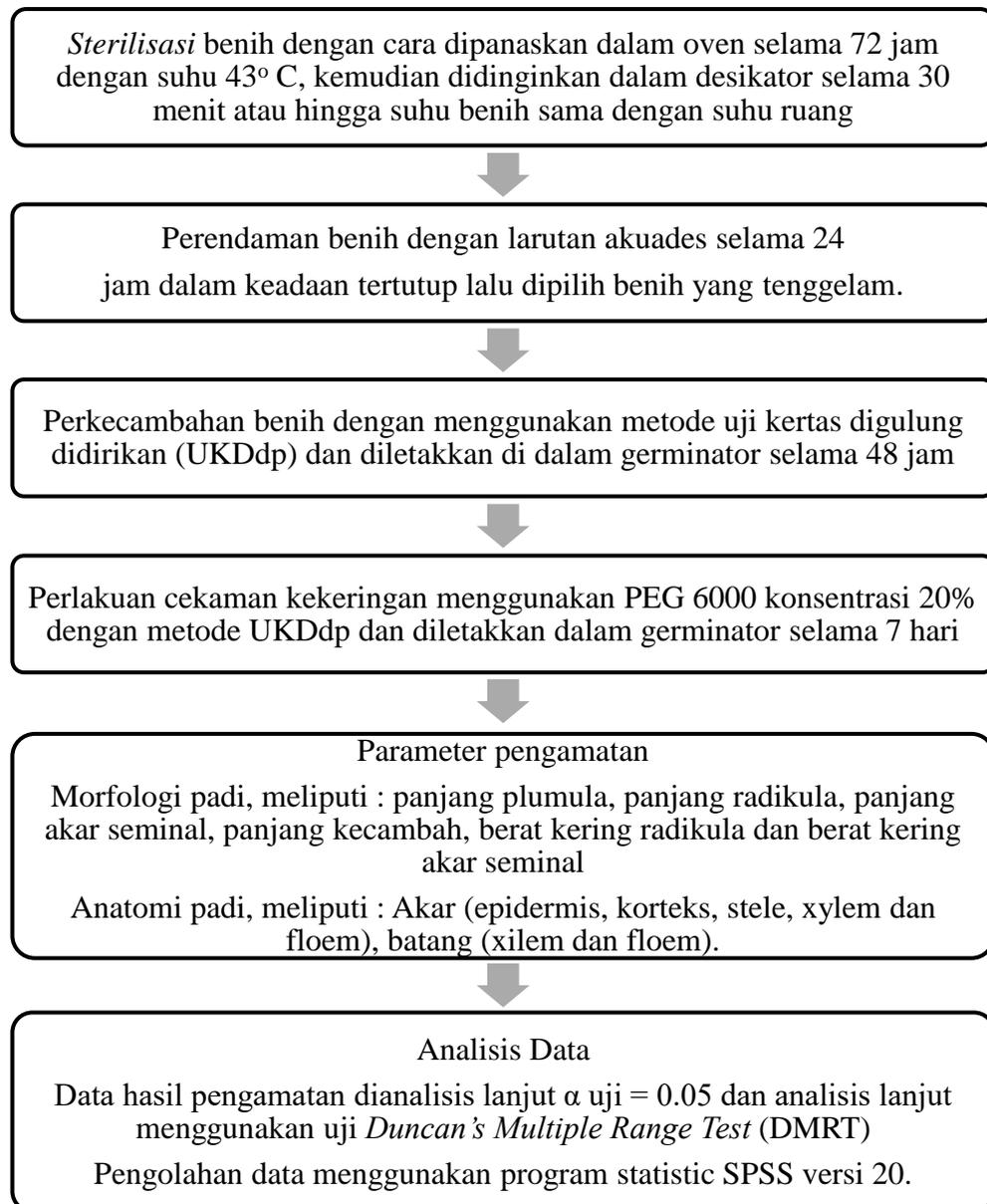
Preparat sayatan melintang yang telah jadi diletakkan diatas meja objek mikroskop yang selanjutnya akan diamati dengan lensa okuler dan objektif yang telah diatur sesuai dengan yang dibutuhkan. Preparat diamati dan difoto dengan hasil pengamatan

pada akar meliputi tebal epidermis, tebal stele, tebal korteks, diameter xilem, dan diameter floem. Sedangkan pengamatan pada batang meliputi tebal epidermis dan diameter xilem dan floem.

### **3.5. Analisis Data**

Data hasil pengamatan dianalisis lanjut analisis ragam pada taraf  $\alpha$  uji = 0.05 dan analisis lanjut menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Pengolahan data menggunakan program statistic SPSS versi 20 untuk melihat perbedaan yang terjadi pada panjang plumula, panjang radikula, panjang akar seminal, berat kering radikula, dan berat kering akar seminal

### 3.6. Bagan Alir Penelitian



**Gambar 4.** Bagan alir penelitian

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Simpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa

1. Pemberian cekaman kekeringan menggunakan PEG menurunkan persentase perkecambahan pada semua varietas padi. Pada parameter morfologi faktor varietas, padi Lumbung Sewu Cantik memiliki panjang plumula, panjang akar seminal, dan berat akar seminal tidak lebih baik dibandingkan varietas INPAGO 8 (K+) maupun IR 64 (-). Namun memiliki berat akar radikula lebih baik dibandingkan varietas INPAGO 8 (K+) maupun IR 64 (-). Hal ini merupakan salah satu adaptasi yang baik terhadap cekaman kekeringan.
2. Pada parameter anatomi, padi Lumbung Sewu Cantik memiliki respon toleransi yang lebih baik dibandingkan dengan varietas INPAGO 8 (K+) maupun IR 64 (-).

### **5.2. Saran**

Diperlukan penelitian lebih lanjut, yang memiliki konsentrasi PEG yang berbeda dan masa penanaman yang lebih panjang untuk mengetahui respon morfologi dan anatomi padi Lumbung Sewu Cantik yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S., dan Banyo, Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 1-8.
- Badan Ketahanan Pangan. 2019. Direktori Perkembangan Konsumsi Pangan tahun 2019.
- Ballo, M., Pandiangan, N. S., Ai, D., dan Mantiri, F. R. 2012. Respon Morfologis Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Kekeringan pada Fase Perkecambahan. *Jurnal Bioslogos*. 2(2): 1-8.
- Basu, S., Ramegowda, V., Kumar, A., and Pereira, A. 2016. *Plant Adaptation to Drought Stress*. Crop, Soil, and Environmental Sciences. University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas, 72701, USA.
- BMKG. 2015. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Suhu di Indonesia tahun 2014.
- BPS. 2015. Produksi Padi, Jagung dan Kedelai (Angka Ramalan II Tahun 2014). No. 80/11/Th. XVII.
- Cahyadi, E., Ete, A., dan Made, U. 2013. Identifikasi Karakter Fisiologis Dini pada Padi Gogo Lokal Mangkawa terhadap Cekaman Kekeringan. *e-J. Agrotekbis*. 1 (3): 228-235.
- Chang, T. T., and Bardenas, E. A. 1965. *The Morphology and Varietal Characteristics of the Rice Plant*. The International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines.
- Chrisnawati, L., Yulianty, Y., Ernawati, E., Fitriyani, U., dan Putri, A. E. 2021. Penapisan Toleransi Kekeringan Padi Lokal Lampung pada Fase Perkecambahan. *Jurnal Biologi Udayana*. 25(1): 1-6.
- Comas, L. H., Becker, S. R., Cruz, V. M. V., Byrne, P. F., and Dierig, D. A. 2013. Roots Traits Contributing to Plant Productivity Under Drought. *Frontiers in Plant Science*. 4(442): 1-16.

- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York. 477.
- Cybex Pertanian. 2019. Lumbung Sewu Cantik: Varietas Lokal Padi Ladang Potensial dari Pringsewu.  
<http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/59566/LUMBUNG-SEWU-CANTIK-VARIETAS-LOKAL-PADI-LADANG-POTENSIAL-DARI-PRINGSEWU/>. Diakses tanggal 17 Oktober 2020.
- Daksa, W. R., Ete, A., dan Adrianton. 2014. Identifikasi Toleransi Kekeringan Padi Gogo Lokal Tenangge pada Berbagai Larutan PEG. *e-J. Agrotekbis*. 2(2): 114-120.
- Daksa, W. R., Ete, A., dan Made, U. 2014. Identifikasi Karakter Fisiologis Dini Padi Gogo Lokal Mangkawa terhadap Cekaman Kekeringan. *e-J. Agrotekbis*. 1(3): 228-235.
- Dannoura, M., Epron, D., Desalme, D., Massonnet, C., Tsuji, S., Caroline, P., Priault, P., and Gerald, D. 2019. The Impact of Prolonged Drought on Phloem Anatomy and Phloem Transport in Young Beech Trees. *Tree Physiol*. 00(1): 1-10.
- De Datta S. K. 1981. *Principles and Practices of rice production*. A Wiley Interscience Publication. John Wiley&Sons. New York. P. 618.
- Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Komisi Nasional Plasma Nutfah. 2003. *Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi*. Sekretariat Komisi Nasional Plasma Nutfah. Bogor.
- Fukai, S., Basnayake, J., and Makara, O. 2009. Drought resistance characters and variety development for rainfed lowland rice in Southeast Asia. In: R. Serraj, J. Bennett, B. Hardy (Eds.). *Drought Frontiers in Rice: Crop Improvement for Increased Rainfed Production*. International Rice Research Institute. Los Banos, PH.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., dan Mitchell, R. I. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta.
- International Rice Commission, FAO. 2005. *Rice is Life: International Year of Rice 2004 and its Implementation 2005*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome. Italy.
- Islam, M. M., Kayesh, E., Zaman, E., Urmi, T. A., and Haque, M. M. 2018. Evaluation of Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes for Drought Tolerance at Germination and Early Seedling Stage. *The Agriculturists*. 16(1): 44-54.

- Kurniawan, B. A., Fajriani, S., dan Ariffin. 2014. Pengaruh Jumlah Pemberian Air terhadap Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(1): 59-64.
- Lei, C., Bagavathiannan, M., Wang, H., Sharpe, S. M., Meng, W., and Yu, J. 2021. Osmopriming with Polyethylene Glycol (PEG) for Abiotic Stress Tolerance in Germinating Crop Seeds: A Review. *Agronomy*. 11(11): 3-12.
- Lynch, J. P., Chimungu, J. G., and Brown, K. M. 2014. Root Anatomical Phenotypes Associated with Water Acquisition from Drying Soil: Targets for Crop Improvement. *J. Experimental Botany*. 65(21): 6155-6166.
- Mahajan, Shilpi, and Tuteja N. 2005. Cold, Salinity and Drought Stress: An overview. *Plant Molecular Biology, International Centre of Genetic Engineering and Biotechnology*. 444(2): 58-139.
- Makarim, A.K., dan Suhartatik, E. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (*Bbpadi\_2009\_Itkp\_11. Pdf*). Hal. 309-312.
- Mello, E. F., Fernandes-Brum, C. N., Pereira, F. J., de Castro, E. M., and Junior, A. C. 2014. Anatomic and Physiological Modifications in Seedlings of *Coffea arabica* Cultivar Siriema Under Drought Conditions. *Ciênc. Agrotec. Lavras*. 38(1): 25-33.
- Morris, M. L. 1982. *Rice Production a Training Manual and Field Guide to Small Farm Irrigated Rice Production*. Peace Corps. Eric Clearinghouse. Washington DC.
- Nazirah, L. 2018. *Teknologi Budidaya Padi Toleran Kekeringan*. Sefa Bumi Persada. Lhokseumawe. ISBN: 978-602-6960-89-4.
- Nugraheni, F. T., Haryanti, S., dan Prihastanti, E. 2018. Pengaruh Perbedaan Kedalaman Tanam dan Volume Air terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Sogum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 3(2): 223-232.
- Ogawa, A., and Yamauchi, A. 2006. Root Osmotic Adjustment Osmotic Stress in Maize Seedling, 1. Transient Change of Growth and Water Relation in Roots in Response to Osmotic Stress. *Plant Prod. Sci*. 9(1): 27-38.
- Oukarroum, A., Madidi, S. El., Schansker, G., and Strasser, R. J. 2007. Probing the responses of barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by chlorophyll a fluorescence OLKJIP under drought stress and re-watering. *Environmental and Experimental Botany*. 60(3): 438-446.

- Patakas, A., Nikolaou, N., Zioziou, E., Radoglou, K., and Noitsakis, B. 2002. The Role of Organic Solute and Ion Accumulation in Osmotic Adjustment in Drought-Stressed Grapevines. *Plant Science*. 163: 361-367.
- Patakas, A. 2012. Abiotic Stress-Induced Morphological and Anatomical Changes in Plants. P. Ahmad and M.N.V. Prasad (eds.), *Abiotic Stress Responses in Plants: Metabolism, Productivity and Sustainability*.
- Sadimantara, G. R., dan Muhidin. 2012. Karakterisasi Morfologi Ketahanan Kekeringan Plasma Nutfah Padi Gogo Lokal Asal Sulawesi Tenggara. *J. Agroteknos*. 2(2): 81-92.
- Salmon, Y., Dietrich, L., Sevanto, S., Hölttä, T., Dannoura, M., and Epron, D. 2019. Drought Impacts on Tree Phloem: From Cell-Level Responses to Ecological Significance. *Tree Physiolog*. 1:39(2): 173-191.
- Santoso, A. B., Supriana, T., dan Girsang, M. A. 2022. Pengaruh Curah Hujan pada Produksi Padi Gogo di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 27(4): 606-6013.
- Sayar, R., Bchini, H., Mosbahi, M., and Ezzine, M. 2010. Effects Of Salt and Drought Stresses on Germination, Emergence and Seedling Growth of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.). *Afr. J. Agric. Res*. 5(15): 237- 242.
- Singh, A. K., Shamim, Md., and Singh, K. N. 2013. Genotype Variation in Root Anatomy, Starch Accumulation, and Protein Induction in Plant Upland Rice (*Oryza sativa*) Varieties Under Water Stress. *J. Agric Res*. 2(1): 24-30.
- Soltis-Kalina, D., Plich, J., Strzelczyk-Zyta, D., Sliwka, J., and Marczewski, W. 2016. The Effect of Drought Stress on the Leaf Relative Water Content and Tuber Yield of a Half-Sib Family of Katahdin' Derived Potato Cultivars. *Breeding Science*. 66: 328-331.
- Srivastava, A. C., Ganesan, S., Ismail, I. O., and Ayre, B. G. 2009. Effective Carbon Partitioning Driven by Exotic Phloem-specific Relugatory Element Fused to the Arabidopsis thaliana AtSUC2 Sucrose-proton Symporter Gene. *BMC Plant Biology*. 9(7): 1-13.
- Tjitrosoepomo, G. 2011. *Morfologi Tumbuhan. Gadjah Mada*. University Press. Yogyakarta.
- Tripathi, K. K., Govila, O. P., Warriar, R., and Ahuja, V. 2011. *Biology of Oryza sativa L. (Rice)*. India: Department of biotechnology ministry of science & technology Government of India.

- Vergara, B. S. 1980. *Rice Plant Growth and Development*. In B.S Luh (Ed) *Rice: Production and Utilization*. AVI Publishing Company. Westport.Connection.
- Verslues, P.E., Agarwal, M., and Agarwal, K.S. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. *Plant J.* 45:523-539
- Wasson, A. P., Richards, R. A., Chatrath, R., Misra, S. C., Sai Prasad, S. V., Rebetzke, G. J., Kirkegaard, J. A., Christopher, J., and Watt, M. 2012. Traits and Selection Strategies to Improve Root Systems and Water Uptake in Water-limited Wheat Crops. *Journal of Experimental Botany.* 63(9): 1-14.
- Yoshida, S., and Hasegawa, S. 1982. The Rice Root System: Its Development and Function. In: IRRI (ed) *Drought Resistance in Crops with the Emphasis on Rice*. International Research Institute. Manila.
- Zlatev, Z., and Lidon, F. C. 2012. An overview on drought induced changes in plant growth, water relations and photosynthesis. *Emir. J. Food Agric.* 24(1): 57–72.