

**KAJIAN FISIOLOGIS KETAHANAN KECAMBAH PADI LOKAL
LAMPUNG (*Oryza sativa* L.) VARIETAS LUMBUNG SEWU CANTIK
TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN YANG DIINDUKSI OLEH
POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000**

(Skripsi)

Oleh

**AYU SASQIA PUTRI
NPM 1717021003**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

KAJIAN FISIOLOGIS KETAHANAN KECAMBABAH PADI LOKAL LAMPUNG (*Oryza sativa* L.) VARIETAS LUMBUNG SEWU CANTIK TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN YANG DIINDUKSI OLEH *POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000*

Oleh

AYU SASQIA PUTRI

Padi merupakan tanaman pertanian penting yang menjadi makanan pokok lebih dari setengah penduduk dunia. Namun, produksi padi masih terkendala oleh kekeringan. Kekeringan dapat mengganggu metabolisme padi, sehingga menyebabkan penurunan pertumbuhan dan produksi padi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kekeringan adalah dengan memanfaatkan padi varietas lokal yang toleran kekeringan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi respon fisiologi ketahanan kecambah padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik di bawah cekaman kekeringan. Penelitian dilaksanakan pada bulan April s.d. Mei 2021 di Laboratorium Botani, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan secara faktorial menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor. Faktor A adalah varietas padi (INPAGO 8 (K+), IR 64 (K-), dan Lumbung Sewu Cantik). Faktor B adalah konsentrasi PEG 6000 (0% dan 20%). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati adalah kadar air relatif, kandungan asam askorbat, dan aktivitas enzim peroksidase. Data hasil pengamatan dianalisis ragam pada taraf $\alpha = 0,05$ dan dianalisis lanjut menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan asam askorbat dan aktivitas enzim peroksidase varietas Lumbung Sewu Cantik yang diberi perlakuan cekaman kekeringan meningkat secara signifikan jika dibandingkan dengan tanaman kontrol. Namun, untuk parameter kadar air relatif tidak memberikan hasil yang signifikan. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa varietas Lumbung Sewu Cantik menunjukkan potensi toleran kekeringan.

Kata kunci : cekaman kekeringan, Lumbung Sewu Cantik, padi lokal Lampung, PEG 6000

ABSTRACT

PHYSIOLOGICAL STUDY OF GERMINATION RESISTANCE OF LAMPUNG LOCAL RICE (*Oryza sativa L.*) LUMBUNG SEWU CANTIK VARIETY UNDER DROUGHT STRESS INDUCED BY POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000

By

AYU SASQIA PUTRI

Rice is an important agricultural crop that becomes important food from more than half of the world's population. However, rice production still constrained by drought. Drought can disrupt rice metabolism that leads to decreasing growth and production of rice. One method that can be done to cope with problem of drought is utilizing local varieties that are drought tolerant. The purpose of this study was to evaluate the physiological response of germination resistance of Lampung's local rice Lumbung Sewu Cantik variety under drought stress. This research was conducted in April-May 2021 at the Botanical Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Lampung. This study was performed using a completely randomized design with 2 factors. Factor A was rice varieties (INPAGO 8 (K+), IR 64 (K-), and Lumbung Sewu Cantik). Factor B was the concentration of PEG 6000 (0% and 20%). Each treatment combination was repeated 3 times. The parameters observed were relative water content, ascorbic acid content, and peroxidase enzyme activity. The observed data were analyzed for variance at the level of = 0.05 and further analyzed using Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the content of ascorbic acid and peroxidase enzyme activity of Lumbung Sewu Cantik varieties treated with drought stress increased significantly when compared with control crops. However, the relative water content parameter did not give significant results. Based on these results, it is concluded that the Lumbung Sewu Cantik variety indicates drought tolerance potential.

Keywords: drought stress, Lumbung Sewu Cantik, Lampung local rice, PEG 6000

**KAJIAN FISIOLOGIS KETAHANAN KECAMBBAH PADI LOKAL
LAMPUNG (*Oryza sativa* L.) VARIETAS LUMBUNG SEWU CANTIK
TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN YANG DIINDUKSI OLEH
POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000**

Oleh

Ayu Sasqia Putri

Skripsi

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

Pada

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



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **KAJIAN FISIOLOGIS KETAHANAN
KECAMBAH PADI LOKAL LAMPUNG
(*Oryza sativa L.*) VARIETAS LUMBUNG
SEWU CANTIK TERHADAP CEKAMAN
KEKERINGAN YANG DIINDUKSI OLEH
*POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000***

Nama Mahasiswa : **Ayu Sasqia Putri**

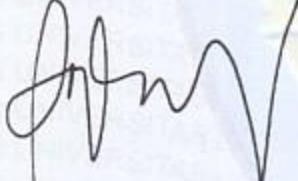
Nomor Pokok Mahasiswa : **1717021003**

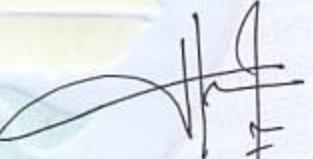
Program Studi : **S1 Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Rochmah Agustrina, Ph.D.
NIP 19610803 198903 2 002


Priyambodo, S.Pd., M.Sc.
NIP 19861114 201504 1 003

2. Ketua Jurusan Biologi

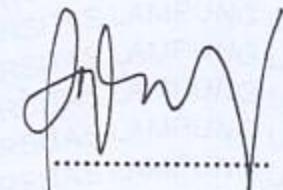


Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP 19610112 199103 1 002

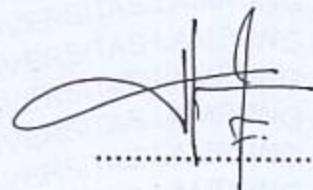
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

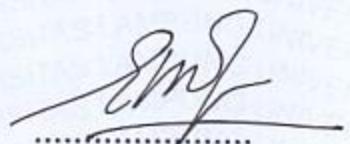
Ketua Penguji : **Rochmah Agustrina, Ph.D.**



Anggota Penguji : **Priyambodo, S.Pd., M.Sc.**



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



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T.
NIP 19740705 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **05 Oktober 2021**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ayu Sasqia Putri
NPM : 1717021003
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

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

**"KAJIAN FISIOLOGIS KETAHANAN KECAMBAH PADI LOKAL
LAMPUNG (*Oryza sativa L.*) VARIETAS LUMBUNG SEWU CANTIK
TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN YANG DIINDUKSI OLEH
*POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000"***

Baik data, gagasan, serta pemaparannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika yang berlaku, dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 40%.

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, 05 Oktober 2021
Yang Menyatakan,



(Ayu Sasqia Putri)
NPM. 1717021003

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Baturaja pada tanggal 19 Maret 1999, sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Pratikno dan Ibu Rimbawati.

Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Xaverius I Baturaja yang diselesaikan tahun 2005, pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SD Xaverius I Baturaja pada tahun 2011. Setelah itu,

penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Ogan Komering Ulu (OKU) pada tahun 2011-2014, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Ogan Komering Ulu (OKU) yang diselesaikan tahun 2017.

Tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur masuk Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa di Jurusan Biologi, penulis pernah menjadi bagian dari Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila, sebagai Anggota Dana dan Usaha (DANUS) pada periode 2018-2019 dan 2019-2020. Penulis juga pernah menjadi Asisten Praktikum untuk mata kuliah Taksonomi Tumbuhan, Genetika, dan Fisiologi Tumbuhan.

Pada tahun 2020 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Kebun Raya Liwa, Lampung Barat, dengan judul laporan PKL **“Keanekaragaman Tanaman Buah Di Kawasan Taman Buah Kebun Raya Liwa, Kabupaten Lampung Barat”**. Kemudian penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Kelurahan Pasar Baru, Kecamatan Baturaja Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan.

PERSEMPAHAN

*Segala puji dan syukur kepada Allah SWT. atas rahmat dan karunia-Nya,
sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, maka ku persembahkan
skripsi ini kepada :*

*Kedua Orang Tua Ku Tersayang, Bapak dan Ibu
yang tiada henti mendoakan yang terbaik untuk ku,
yang telah membesar kan dan mendidik ku dengan sepenuh hati,
yang selalu mencurahkan cinta dan kasih sayang setiap waktu, dan
yang memberi semangat serta motivasi ketika aku mulai lelah melangkah.*

Terima kasih pak... Terima kasih bu...

Dari:

Aku, anakmu.

MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.

(Q.S. Al-Baqarah : 153)

Man Jadda Wajada

“Barangsiapa yang bersungguh-sungguh, maka dia akan berhasil”

Man Shabara Zhafira

“Barangsiapa yang bersabar, maka dia akan beruntung”

SANWACANA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kajian Fisiologis Ketahanan Kecambah Padi Lokal Lampung (*Oryza Sativa L.*) Varietas Lumbung Sewu Cantik Terhadap Cekaman Kekeringan Yang Diinduksi Oleh Polyethylene Glycol (PEG) 6000”** sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Universitas Lampung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Pratikno dan Ibu Rimbawati yang tiada henti mencerahkan kasih sayang, mendoakan, memberikan semangat, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama ini;
2. Ibu Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si., selaku dosen yang telah memberikan proyek penelitian sekaligus dukungan dana, serta selalu memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis selama proses penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik;
3. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan saran, serta dukungan selama proses penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
4. Bapak Priyambodo, S.Pd., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberi masukan dan dukungan selama proses penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik;

5. Ibu Dra. Eti Ernawati, M.P., selaku Dosen Pembahas. Terima kasih atas semua masukan, saran, dan kritik yang membangun untuk penulis selama proses penyusunan skripsi sehingga membuat skripsi ini menjadi lebih baik;
6. Bapak Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T., selaku Dekan FMIPA, Unila;
7. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, FMIPA, Unila;
8. Ibu Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Unila;
9. Bapak Dr. Bambang Irawan, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan strata satu di Jurusan Biologi, FMIPA, Unila;
10. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi, FMIPA, Unila;
11. Mbakku Salma Indah Kurniati, S.Si., adik-adikku Muhammad Aldi Al-Rasyid, Hamda Sakhia dan Ni Galuh Oku yang selalu memberi kebahagiaan dan kehangatan kepada Penulis;
12. Rekan satu tim penelitian *Oryza*, Aprilia Eka Putri dan Umilia Fitriyani. Terima kasih untuk kerjasama, bantuan dan dukungannya selama proses penelitian berlangsung;
13. Keluarga Hangat Kukuh (Mailinda Angraeni, Indriani, Mica Mirani, V. Dwi Anggita Sari, Dian Pratiwi dan Jihan Fikra) yang sudah menjadi keluarga kedua bagi penulis selama berada di perantauan. Terima kasih atas semua kebersamaan, kehangatan, canda tawa, dukungan, semangat dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis;
14. Teman-teman Biologi Angkatan 2017. Terima kasih atas kebersamaan selama masa kuliah yang akan selalu penulis ingat sebagai kenangan indah.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun harapannya semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bandar Lampung, 05 Oktober 2021

Ayu Sasqia Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tanaman Padi	7
2.1.1 Morfologi Padi	7
2.1.2 Siklus Hidup Padi.....	9
2.1.3 Varietas Padi Lokal	10
2.1.4 Taksonomi Padi.....	14
2.2 Pengaruh Cekaman Kekeringan Pada Tanaman.....	15
2.3 <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG)	16
2.4 Efek Pemberian <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG) 6000 Pada Tanaman	16
2.5 Indikator Fisiologis Padi Toleran Cekaman Kekeringan	17
2.5.1 Kadar Air Relatif.....	17
2.5.2 Asam Askorbat.....	18
2.5.3 Aktivitas Enzim Peroksidase	19
III. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Tempat	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Rancangan Percobaan.....	22
3.4 Prosedur Penelitian.....	23
3.4.1 Sterilisasi dan Seleksi Benih	23

3.4.2 Perkecambahan Benih dan Pemberian Cekaman Kekeringan	24
3.4.3 Analisis Parameter Fisiologis.....	24
3.5 Analisis Data	26
3.6 Bagan Alir Penelitian	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil.....	28
4.1.1 Kadar Air Relatif.....	28
4.1.2 Kandungan Asam Askorbat	30
4.1.3 Aktivitas Enzim Peroksidase	33
4.2 Pembahasan	35
4.2.1 Kadar Air Relatif.....	35
4.3.2 Kandungan Asam Askorbat	37
4.3.3 Aktivitas Enzim Peroksidase	40
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Simpulan.....	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	54
Tabel 11-20	54
Gambar 11-28.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik varietas Lumbung Sewu Cantik	11
2. Karakteristik varietas INPAGO 8	12
3. Karakteristik varietas IR 64	13
4. Notasi faktor, taraf, dan kombinasi perlakuan percobaan	22
5. Tata letak satuan percobaan	23
6. Rerata kadar air relatif pada semua kombinasi perlakuan	28
7. Rerata kandungan asam askorbat pada semua kombinasi perlakuan.....	30
8. Pengaruh varietas padi terhadap kandungan asam askorbat	31
9. Pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap kandungan asam askorbat.....	32
10. Rerata aktivitas enzim peroksidase pada semua kombinasi perlakuan.....	33
11. Hasil Uji Normalitas Perlakuan Varietas Padi	54
12. Hasil Uji Normalitas Perlakuan Konsentrasi PEG 6000.....	54
13. Hasil Uji Homogenitas Kadar Air Relatif.....	54
14. Hasil Uji ANOVA Kadar Air Relatif.....	55
15. Hasil Uji Normalitas Perlakuan Varietas Padi	55
16. Hasil Uji Normalitas Perlakuan Konsentrasi PEG 6000.....	55
17. Hasil Uji Homogenitas Kandungan Asam Askorbat	56
18. Hasil Uji ANOVA Kandungan Asam Askorbat	56

19. Hasil Uji Normalitas Perlakuan Varietas Padi	56
20. Hasil Uji Normalitas Perlakuan Konsentrasi PEG 6000.....	57
21. Hasil Uji Homogenitas Aktivitas Enzim Peroksidase.....	57
22. Hasil Uji ANOVA Aktivitas Enzim Peroksidase.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi tanaman padi.....	8
2. Struktur gabah tanaman padi.....	9
3. Keterangan gambar	10
4. Struktur senyawa <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG)	16
5. Bagan alir penelitian	27
6. Perbandingan kadar air relatif pada semua kombinasi.....	29
7. Perbandingan kandungan asam askorbat pada semua kombinasi perlakuan. ...	31
8. Hasil uji DMRT pengaruh varietas padi terhadap kandungan asam askorbat. .	32
9. Hasil uji DMRT pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap kandungan asam askorbat.	33
10. Hasil uji DMRT aktivitas enzim peroksidase pada semua kombinasi perlakuan.	34
11. Perbandingan benih padi yang digunakan pada penelitian.	58
12. Pembuatan larutan PEG 6000 konsentrasi 20%.....	58
13. Sterilisasi benih padi dengan oven pada suhu 80°C selama 72 jam.....	58
14. Benih diletakkan dalam desikator selama ± 30 menit.....	58
15. Perendaman benih padi dalam aquades selama 24 jam.	58
16. Penyusunan benih padi pada kertas buram.	58
17. Perkecambahan benih dengan metode UKDdp dalam germinator.	59

18. Kecambah padi berumur 2 hari.....	59
19. Proses pemindahan kecambah padi pada kertas buram dengan konsentrasi PEG 6000 yang berbeda.....	59
20. Proses perkecambahan dengan larutan PEG 6000 yang berbeda konsentrasi.	59
21. Kecambah padi berumur 10 hari.....	59
22. Perendaman kecambah padi.....	59
23. Pengukuran kadar air relatif pada kecambah padi.	60
24. Titrasi sampel uji kandungan asam askorbat.	60
25. Sampel uji kandungan asam askorbat sebelum proses titrasi.....	60
26. Sampel uji kandungan asam askorbat sesudah proses titrasi.	60
27. Ekstrak enzim untuk uji enzim peroksidase.....	60
28. Sampel uji enzim peroksidase.....	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Perubahan iklim global (*climate change*) telah mengakibatkan peningkatan suhu permukaan laut, perubahan pola curah hujan, pergeseran musim, dan kekeringan (Nurhayatia *et al.*, 2020; Soriano *et al.*, 2017). Kekeringan yang berkepanjangan akan berdampak pada penurunan hasil produksi pertanian, salah satunya adalah padi (Shrestha *et al.*, 2017). Hal ini tentunya menjadi tantangan besar bagi Indonesia, mengingat bahwa padi merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia (Chrisnawati *et al.*, 2021).

Di Indonesia, setengah dari kebutuhan padi nasional disediakan dari hasil produksi padi lahan tada hujan. Produk padi tada hujan sangat bergantung pada ketersediaan air selama masa pertumbuhannya (Afrianingsih *et al.*, 2018), karena seluruh proses metabolisme tanaman memerlukan air, sehingga jika terjadi defisit air maka proses fisiologi dan biokimia akan terganggu (Sugiarto *et al.*, 2018). Defisit air juga menyebabkan penurunan tekanan turgor sel serta ketidakseimbangan antara penyerapan air dan laju transpirasi (Gowda *et al.*, 2011), yang akhirnya berdampak pada penurunan produksi padi.

Upaya untuk mengatasi dampak negatif kekeringan terhadap produksi tanaman padi, dapat dilakukan melalui pengembangan padi yang tahan terhadap cekaman kekeringan. Salah satunya dengan memanfaatkan potensi

padi lokal. Sejalan dengan pendapat Sitaresmi *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa padi lokal secara alami memiliki ketahanan terhadap kondisi agroekosistem seperti kekeringan karena telah beradaptasi, sehingga varietas lokal pada umumnya memiliki mutu yang tinggi.

Lampung memiliki tiga varietas padi lokal yang terdaftar dengan nama Lumbung Sewu Cantik, Sirenik, dan Ampai Merah (Adriyani *et al.*, 2019). Padi varietas Lumbung Sewu Cantik merupakan padi tahan kering yang banyak dibudidayakan pada dataran tinggi. Penggunaan plasma nutfaf lokal perlu dilestarikan sebagai sumber daya genetik dalam pemuliaan tanaman untuk memperoleh varietas unggul yang tahan terhadap cekaman kekeringan (Sitaresmi *et al.*, 2013; Irsam *et al.*, 2016).

Umumnya ketahanan tanaman terhadap kekeringan dapat diuji dengan menginduksi kekeringan pada fase tertentu (Thomson *et al.*, 2010). Salah satu cara yang sering digunakan adalah dengan melakukan deteksi dini pada fase perkecambahan (Ekowati & Widijastuti, 2018). Hal ini karena fase perkecambahan merupakan fase kritis pertumbuhan tanaman, dimana tanaman mengalami sejumlah perubahan fisiologi yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan embrio sehingga dapat menghasilkan tanaman baru (Ai & Ballo, 2010). Selain itu, pengujian pada fase perkecambahan berlangsung singkat jika dibandingkan dengan penanaman langsung di lapangan yang memakan waktu lama dan biaya besar.

Dalam mengkarakterisasi tanaman padi untuk mengembangkan varietas padi yang toleran cekaman kekeringan diperlukan adanya varietas pembanding. Varietas padi yang digunakan sebagai pembanding merupakan varietas yang mampu mewakili respon padi yang rentan dan padi yang toleran terhadap kondisi kekeringan. Varietas INPAGO 8 termasuk varietas padi gogo yang tahan terhadap cekaman kekeringan sehingga dapat digunakan sebagai kontrol positif. Sedangkan, varietas IR 64 merupakan padi sawah yang

membutuhkan pengairan dalam jumlah besar sehingga peka terhadap cekaman kekeringan digunakan sebagai kontrol negatif.

Penggunaan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 untuk menyeleksi sifat toleran kekeringan tanaman pada fase perkecambahan telah banyak digunakan dalam skala laboratorium (Chutia & Borah, 2012). PEG dipilih karena dapat menurunkan potensial air media perkecambahan sehingga dapat digunakan untuk meniru kondisi potensial air tanah. Pada konsentrasi tertentu PEG 6000 dapat menginduksi kondisi kekurangan air sebagaimana terjadi pada tanah yang mengalami kekeringan (Mirbahar *et al.*, 2013), sehingga dapat berpengaruh terhadap karakter-karakter fisiologis dini tanaman padi (Daksa *et al.*, 2014). Larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 20% dapat mengkarakterisasi varietas padi yang tahan terhadap cekaman kekeringan (Maisura *et al.*, 2017). Menurut Ilyani *et al.* (2017) perkecambahan benih dengan menggunakan PEG 20% dapat mempengaruhi panjang plumula dan radikula bila dibandingkan dengan PEG 0%.

Suatu genotipe dikatakan toleran jika mampu beradaptasi pada cekaman kekeringan yang diberikan. Hal ini disebabkan adanya perubahan morfologis, fisiologis, dan biokimia yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga memungkinkan tanaman tetap hidup (Wadhwa *et al.*, 2010). Pemuliaan padi untuk memperoleh varietas tanaman padi yang toleran terhadap kekeringan merupakan pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan hasil padi di lingkungan yang rawan air (Dien *et al.*, 2019). Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji respon fisiologis kecambah padi lokal varietas Lumbung Sewu Cantik pada tekanan osmisis PEG 6000 untuk memperoleh varietas padi yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi respon toleransi kekeringan padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik pada fase perkecambahan berdasarkan beberapa indikator fisiologis (kadar air relatif, kandungan asam askorbat, dan aktivitas enzim peroksidase).
2. Membandingkan respon fisiologis toleransi padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik dengan kontrol positif (varietas INPAGO 8) terhadap cekaman kekeringan.
3. Membandingkan respon fisiologis toleransi padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik dengan kontrol negatif (varietas IR 64) terhadap cekaman kekeringan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah mengetahui karakter fisiologis padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik yang toleran terhadap kekeringan. Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi ilmiah yang mendasari upaya pengembangan padi varietas lokal yang memiliki karakter toleran terhadap kekeringan dan mampu dibudidayakan di lahan kering.

1.4 Kerangka Pemikiran

Lumbung Sewu Cantik merupakan varietas padi lokal Lampung yang dibudidayakan di dataran tinggi atau lahan kering. Kendala utama dalam budidaya padi ini adalah terbatasnya ketersediaan air tanah. Kekurangan air sangat berpengaruh pada aktivitas fisiologi tanaman sehingga mempengaruhi

anatomi, morfologi, maupun biokimia tanaman. Kelainan metabolisme akibat kekeringan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan dapat menurunkan produktivitas tanaman. Upaya untuk mengatasi kendala ini dapat dilakukan dengan mengembangkan varietas tanaman padi yang tahan terhadap kekeringan dengan menganalisis karakter toleransinya. Dalam penelitian ini jenis padi lokal yang akan dikembangkan sebagai tanaman padi yang tahan terhadap cekaman kekeringan adalah padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik.

Senyawa kimia yang biasa digunakan untuk menginduksi kekurangan air pada media tanam adalah *Polyethylene Glycol* (PEG) dengan bobot molekul 6000. Pemberian PEG 6000 dengan konsentrasi tertentu pada media tanam dapat menghambat penyerapan air oleh benih padi. Kondisi ini terjadi karena PEG 6000 dapat menurunkan potensial air media. Semakin tinggi konsentrasi PEG semakin banyak subtilen yang mengikat molekul air sehingga air tidak tersedia bagi tanaman dan akhirnya tanaman mengalami cekaman kekeringan.

Varietas padi yang toleran cekaman kekeringan akan mengalami proses penyesuaian osmotik, salah satunya penyesuaian fisiologis tanaman. Salah satu indikator perubahan fisiologis tanaman adalah kadar air relatif. Selain itu, tanaman akan membentuk senyawa antioksidan asam askorbat sebagai upaya pertahanan diri dari kerusakan. Penyesuaian fisiologis tanaman terhadap cekaman kekeringan juga dapat diindikasikan dengan peningkatan aktivitas enzim peroksidase. Hasil analisis pertumbuhan kecambah padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik pada media yang mengandung PEG 6000 dapat dijadikan informasi kajian awal untuk mengetahui karakter fisiologis padi yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Indikator fisiologis kadar air relatif, kandungan asam askorbat, dan aktivitas enzim peroksidase akan meningkat pada kecambah padi lokal varietas Lumbung Sewu Cantik setelah diinduksi cekaman kekeringan.
2. Padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik memberikan respon fisiologis yang sama dengan kontrol positif (varietas INPAGO 8) setelah diinduksi cekaman kekeringan.
3. Padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik memberikan respon fisiologis yang lebih baik jika dibandingkan dengan kontrol negatif (varietas IR 64) setelah diinduksi cekaman kekeringan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

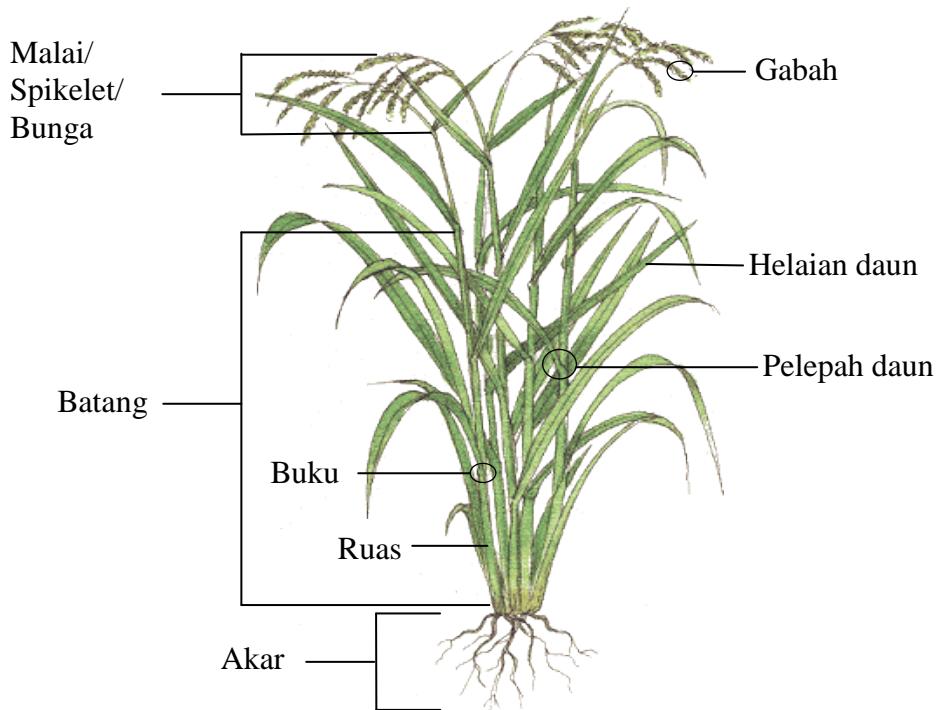
Padi (*Oryza sativa L.*) termasuk ke dalam suku Poaceae dan merupakan tanaman semusim (Kodir *et al.*, 2016). Berdasarkan distribusi geografis dan karakteristik morfologinya, padi dapat dibedakan menjadi dua sub spesies, yaitu japonica dan indica. Padi indica dibudidayakan di Asia Tenggara dan japonica merupakan tanaman temperate di Asia Timur, dataran tinggi Asia Tenggara, dan Asia Selatan (Kohyama *et al.*, 2016).

2.1.1 Morfologi Padi

Tanaman padi secara umum memiliki perakaran serabut. Namun dapat dibedakan menjadi beberapa bagian, yaitu radikula, akar serabut (akar adventif), akar rambut, dan akar tajuk. Radikula merupakan akar yang tumbuh pada saat benih berkecambah. Akar serabut akan tumbuh setelah 5-6 hari dari terbentuk akar tunggang. Akar rambut merupakan bagian akar yang keluar dari akar tunggang dan akar serabut. Akar tajuk (*crown roots*) adalah akar yang tumbuh dari ruas batang terendah (Aak, 1992; Makarim & Suhartatik, 2009).

Batang padi berbentuk bulat, berongga dan tersusun dari beberapa ruas yang pada kedua ujungnya ditutup oleh buku. Pada buku bagian bawah dari ruas, tumbuh daun pelepas yang membalut ruas sampai buku bagian atas. Sedangkan pada buku bagian atas, ujung dari daun pelepas memperlihatkan percabangan di mana cabang yang terpendek menjadi lidah daun dan bagian yang terpanjang dan terbesar menjadi daun kelopak yang memiliki bagian telinga daun pada sebelah kiri dan kanan (Tjitrosoepomo, 1998).

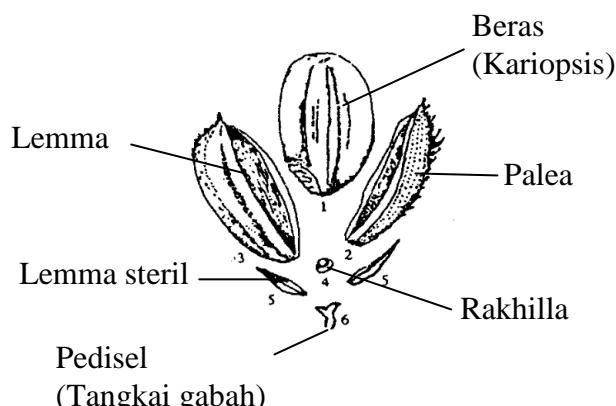
Daun tanaman padi berbentuk lanset dan memiliki tulang daun sejajar. Tiap daun terdiri atas helaihan daun, pelepas daun, telinga daun (auricle) dan lidah daun (ligule). Daun teratas disebut daun bendera yang posisi dan ukurannya tampak berbeda dari daun yang lain (Makarim & Suhartatik, 2009).



Gambar 1. Morfologi tanaman padi (IYR, 2004).

Bunga padi memiliki beberapa bagian yang terdiri dari tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik dan benang sari. Benang sari berjumlah 6 buah dengan tangkai sari pendek dan tipis, kepala sari besar serta mempunyai dua kantung serbuk. Putik mempunyai dua tangkai putik dengan dua buah kepala putik yang berbentuk malai dengan warna pada umumnya putih atau ungu. Sekumpulan bunga padi (spikelet) yang keluar dari buku paling atas dinamakan malai (Rosadi, 2013).

Gabah adalah biji padi yang terbungkus oleh sekam. Sekam terdiri dari lemma dan palea. Biji yang sering disebut beras pecah kulit adalah karyopsis yang terdiri dari lembaga (embryo) dan endosperm. Endosperm diselimuti oleh lapisan aleuron, tegmen, dan perikarp (Firmanto, 2011).



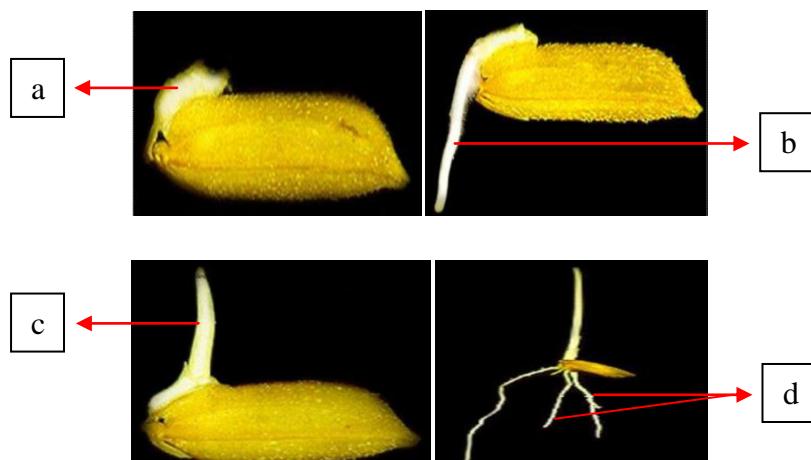
Gambar 2. Struktur gabah tanaman padi (Yoshida *et al.*, 1981).

2.1.2 Siklus Hidup Padi

Tanaman padi memiliki dua fase yaitu fase vegetatif (fase pertumbuhan) dan fase generatif (fase reproduktif). Pada fase vegetatif, tanaman padi menumbuhkan daun, batang dan akar, sedangkan pada saat fase generatif tanaman padi menumbuhkan bunga, malai dan gabah selain tetap memperhatian organ-organ

tanaman yang ditumbuhkan selama fase vegetatif (Purwono & Purnamawati, 2007).

Benih padi membutuhkan air dalam jumlah tertentu dan berada pada suhu berkisar 10–40 °C untuk mematahkan tahap dormansi benih kemudian mulai berkecambah. Benih disebut berkecambah apabila radikula telah nampak keluar menembus koleorhiza diikuti oleh munculnya koleoptil yang membungkus daun. Dalam keadaan terendam, koleoptil akan muncul terlebih dahulu kemudian diikuti oleh koleorhiza. Sedangkan jika keadaan kering, maka bagian pertama yang muncul adalah koleorhiza kemudian diikuti oleh koleoptil (Chang & Bardenas, 1965; Ricepedia, 2021).



Gambar 3. Keterangan gambar (a). Koleorhiza, (b). Radikula, (c). Koleoptil, (d). Akar seminal (Palupi, 2018).

2.1.3 Varietas Padi Lokal

Varietas lokal merupakan varietas yang telah dibudidayakan secara turun temurun oleh kelompok masyarakat pada agroekosistem spesifik sehingga varietas ini memiliki sifat toleran terhadap cekaman biotik maupun abiotik yang terjadi di daerah pengembangannya (Sitaresmi *et*

al., 2013). Varietas padi lokal dibedakan menjadi dua yaitu padi sawah lokal yang ditanam di dataran rendah karena membutuhkan penggenangan dan padi gogo lokal yang lebih banyak ditemukan di daerah dataran tinggi (Nazirah & Sengli, 2015) dengan pengairannya hanya mengandalkan air hujan (Sitaresmi *et al.*, 2013).

Provinsi Lampung memiliki tiga varietas padi lokal yang sudah terdaftar di Pusat Perlindungan Varietas Tanaman Pangan (PPVTP), salah satunya adalah varietas Lumbung Sewu Cantik yang berasal dari Kabupaten Pringsewu. Karakteristik varietas Lumbung Sewu Cantik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik varietas Lumbung Sewu Cantik

Keterangan	Karakteristik
Nomor seleksi	835/PVL/2018
Golongan	Cere
Umur tanaman	120-150 hari
Tinggi tanaman	± 156,3 cm
Anakan produktif	± 10,3 batang
Warna kaki	Hijau
Warna batang	Hijau
Panjang batang	± 117,9 cm
Ketebalan batang	± 0,78 mm
Warna daun	Hijau
Warna telinga daun	Tidak berwarna
Warna lidah daun	Tidak berwarna
Warna antosianin leher daun	Tidak berwarna
Panjang helai daun	± 66 cm
Lebar helai daun	± 1,5 cm
Permukaan daun	Kasar
Posisi daun	Agak tegak
Jumlah malai	± 20,5 per rumpun
Tipe malai	Terkulai
Cabang malai	Ada
Tipe cabang sekunder malai	Kuat
Perilaku cabang malai	Agak tegak
Eksersi malai	Muncul sempurna
Warna gabah	Kuning cerah
Kerontokan	Sedang
Kereahan	Tahan

Lanjutan :

Keterangan	Karakteristik
Tekstur nasi	Pulen
Kadar amilosa	13,99%
Rata-rata hasil	± 3,8 ton/ha
Anjuran tanam	Baik ditanam di balik bukit dan lahan yang berlereng dengan kemiringan >60°
Pemulia	Fauziah Yulia Adriyani, SP.,M.Si., dkk., (BPTP Lampung); Dr. Ir. Haris Syahbuddin, DEA, Dr. Ermin Widjaya, S.Pt.,M.Si. (BBP2TP); Ir. Iskandar Muda, dkk., (Dinas Pertanian Pringsewu); Sudin, Aidi (UPTD BPSB TPH)
Dilepas tahun	Belum dilepas

Sumber : (Adriyani *et al.*, 2019).

Pada penelitian ini digunakan varietas padi yang rentan dan toleran cekaman kekeringan sebagai pembanding. Varietas INPAGO 8 merupakan padi gogo varietas unggul dan tahan cekaman kekeringan dipilih sebagai kontrol positif, sedangkan varietas IR 64 yang merupakan padi sawah dipilih sebagai kontrol negatif. Karakteristik masing-masing varietas padi disajikan pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Karakteristik varietas INPAGO 8

Keterangan	Karakteristik
Nomor seleksi	TB409B-TB-14-3
Asal persilangan	Cirata / TB 177
Golongan	Cere
Umur tanaman	± 119 hari
Bentuk tanaman	Tegak
Tinggi tanaman	± 122 cm
Anakan produktif	12 batang
Warna kaki	Ungu
Warna batang	Hijau
Warna daun	Hijau
Warna telinga daun	Tidak berwarna

Lanjutan :

Keterangan	Karakteristik
Warna lidah daun	Tidak berwarna
Permukaan daun	Kasar
Posisi daun	Tegak
Posisi daun bendera	Tegak
Bentuk gabah	Panjang
Warna gabah	Kuning jerami
Jumlah gabah	116 butir per malai
Kerontokan	Sedang
Kerebahana	Tahan
Tekstur nasi	Pulen
Kadar amilosa	22,3%
Bobot 1000 butir	27,3 g
Rata-rata hasil	5,2 t/ha
Potensi hasil	8,1 t/ha
Ketahanan terhadap hama	Agak rentan terhadap wereng batang coklat
Ketahanan terhadap penyakit	Tahan terhadap penyakit blas ras 073, 173, 033, dan 133
Ketahanan terhadap cekaman abiotik	- Toleran terhadap kekeringan - Agak toleran terhadap keracunan Aluminium (Al) dan besi (Fe)
Anjuran tanam	Baik ditanam di lahan kering dataran rendah sampai sedang < 700 mdpl
Pemulia	Suwarno, Erwina Lubis dan Aris Hairmansis
Dilepas tahun	2011

Sumber : (Sasmita *et al.*, 2019).

Tabel 3. Karakteristik varietas IR 64

Keterangan	Karakteristik
Nomor seleksi	IR18348-36-3-3
Asal persilangan	IR5657/IR2061
Golongan	Cere
Umur tanaman	110 -120 hari
Bentuk tanaman	Tegak
Tinggi tanaman	115 – 126 cm
Anakan produktif	20 – 35 batang
Warna kaki	Hijau
Warna batang	Hijau

Lanjutan :

Keterangan	Karakteristik
Warna daun	Hijau
Warna telinga daun	Tidak berwarna
Warna lidah daun	Tidak berwarna
Permukaan daun	Kasar
Posisi daun	Tegak
Bentuk gabah	Ramping, panjang
Warna gabah	Kuning bersih
Kerontokan	Tahan
Kerebahana	Tahan
Tekstur nasi	Pulen
Kadar amilosa	23%
Indeks Glikemik	70
Bobot 1000 butir	24, 1 g
Rata-rata hasil	5,0 ton/ha
Potensi hasil	6,0 ton/ha
Ketahanan terhadap hama	Tahan wereng coklat biotype 1, 2 dan agak tahan wereng coklat biotype 3 - Agak tahan hawar daun bakteri strain IV - Tahan virus kerdil rumput
Ketahanan terhadap penyakit	
Anjuran tanam	Baik ditanam di lahan sawah irigasi dataran rendah sampai sedang
Pemulia	Introduksi dari IRRI
Dilepas tahun	1986

Sumber : (Suprihatno *et al.*, 2009).

2.1.4 Taksonomi Padi

Menurut Cronquist (1981) padi memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Classis : Liliopsida

Ordo : Cyperales

Familia : Poaceae

Genus : *Oryza*

Species : *Oryza sativa* L.

2.2 Pengaruh Cekaman Kekeringan Pada Tanaman

Kekeringan merupakan tekanan abiotik utama yang mengurangi produktivitas tanaman di seluruh dunia karena dapat menghambat proses pertumbuhan (Singh *et al.*, 2014), salah satunya menghambat produksi padi tada hujan. Efek kekeringan terhadap fase perkembangan tanaman padi dapat dilihat pada uraian di bawah.

- Kekeringan pada fase vegetatif mengurangi kemampuan menghasilkan anakan
- Kekeringan pada fase generatif menyebabkan jumlah malai per tanaman dan bobot uji berkurang (Swain *et al.*, 2017).

Cekaman kekeringan mempengaruhi semua proses fisiologi dan biokimia tanaman serta menyebabkan terjadinya modifikasi anatomi dan morfologi tanaman (Sugiarto *et al.*, 2018). Pertumbuhan tanaman padi terjadi karena adanya aktivitas pembelahan, pembesaran, dan diferensiasi sel, yang semuanya dipengaruhi oleh ketersediaan air (Sujinah & Jamil, 2016).

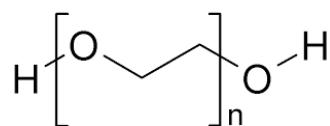
Kondisi kekurangan air akan menyebabkan turgor sel menurun.

Selanjutnya menghambat laju pembelahan sel, sehingga laju pertumbuhan jaringan dan organ tanaman terhambat (Sugiarto *et al.*, 2018).

Kecambah yang tumbuh pada kondisi kekeringan umumnya memiliki panjang koleoptil lebih pendek. Terhambatnya pertumbuhan koleoptil disebabkan karena pada kondisi kekeringan kecambah memusatkan pertumbuhan pada akar (Mahayasa, 2005). Oleh sebab itu, cekaman kekeringan pada salah satu atau semua fase pertumbuhan dapat menurunkan hasil bahkan menyebabkan gagal panen.

2.3 *Polyethylene Glycol* (PEG)

Polyethylene Glycol (PEG) adalah polimer yang memiliki rumus struktur HOCH₂(CH₂OCH₂)_nCH₂OH. Polimer ini dengan berat molekul tinggi digunakan sebagai osmotikum yang bersifat inert, stabil, tidak diserap (Jiang & Lafitte, 2007), dan tidak beracun bagi tanaman. PEG dapat menurunkan potensial air (Khodarahmpour, 2011) sehingga menstimulasi cekaman kekeringan pada tanaman (Eliane *et al.*, 2019). Berat molekul PEG berkisar antara 150- 10.000 gram/mol. PEG berbentuk cairan apabila memiliki berat molekul berkisar 150-700 gram/mol, berbentuk padatan jika berat molekulnya 1.000 -10.000 gram/mol (Grosser & Gmitter Jr, 2011). PEG 4.000, 6.000, dan 8.000 berbentuk serbuk putih dengan tekstur seperti lilin dan berwarna seperti parafin. Sifat PEG sangat larut dalam air dan dalam diklorometana, serta sedikit larut dalam alkohol (Sweetman, 2009).



Gambar 4. Struktur senyawa *Polyethylene Glycol* (PEG) (Husna, 2015).

2.4 Efek Pemberian *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Pada Tanaman

Penggunaan PEG 6000 dengan konsentrasi tertentu akan memberikan simulasi lingkungan yang mengalami cekaman kekeringan bagi tanaman (Mirbahar *et al.*, 2013; Rosawanti, 2016). Benih yang diinduksi oleh PEG 6000 mengalami penurunan daya berkecambah (Sumartini *et al.*, 2013) hal ini terjadi karena tekanan osmotik yang tinggi akan menurunkan serapan air oleh benih yang akhirnya menyebabkan presentase daya berkecambah menurun (Brevedan *et al.*, 2012). Larutan PEG 6000 dapat membatasi

jumlah air yang diabsorbsi oleh benih sehingga laju serapan air pada awal imbibisi benih menjadi terhambat (Aisyah *et al.*, 2018) dan berakibat pada penurunan rata-rata serapan air oleh benih (Adisyahputra *et al.*, 2004).

Konsentrasi PEG yang tinggi akan mengakibatkan banyak subunit etilen mengikat air sehingga ketersediaan air media tanam menurun. Kondisi ini menyebabkan kecambah sulit menyerap air dan akhirnya mengalami cekaman kekeringan (Verslues *et al.*, 2006; Sidari *et al.*, 2008). Ariyanti (2011) memaparkan bahwa pemberian larutan PEG 6000 dengan konsentrasi yang semakin pekat akan menurunkan kecepatan berkecambah padi. Sedangkan menurut Cahyadi *et al.* (2013) penggunaan larutan PEG 6000 berpengaruh sangat nyata terhadap karakter fisiologis dini padi gogo lokal mangkawa. Setiap genotipe tanaman memiliki respon yang berbeda terhadap pemberian PEG 6000. Hanya varietas yang toleran yang akan menunjukkan respon ketahanan terhadap cekaman kekeringan. Fenomena tersebut memberikan peluang untuk mendapatkan genotipe tanaman yang toleran cekaman kekeringan (Afa *et al.*, 2013).

2.5 Indikator Fisiologis Padi Toleran Cekaman Kekeringan

2.5.1 Kadar Air Relatif

Tanaman akan memberikan respon fisiologis sebagai langkah adaptasi pada kondisi tercekam kekeringan. Salah satu indikator perubahan fisiologis tanaman adalah pengukuran kadar air relatif. Kadar air relatif yang tinggi merupakan suatu mekanisme resistensi tanaman terhadap kekeringan, sebagai hasil dari pengaturan osmotik berlebih atau pengurangan elastisitas dari jaringan dinding sel (Makbul *et al.*, 2011). Kadar air relatif menunjukkan status air dalam tanaman. Selain itu juga menunjukkan keseimbangan antara ketersediaan air dari tanah

ke daun. Kekeringan pada media tanam akan menyebabkan daya serap air oleh akar berkurang, sehingga jumlah air yang terakumulasi di batang dan daun juga akan berkurang. Kondisi ini semakin parah apabila tidak diimbangi dengan pengaturan penguapan air oleh daun (Soltys-Kalina *et al.*, 2016; Sinay, 2017).

Menurut Sinay (2017) hasil pengukuran kadar air relatif daun pada kultivar jagung lokal menunjukkan respon penurunan ketika mengalami cekaman kekeringan jika dibandingkan dengan tanaman kontrol. Sedangkan menurut Banyo *et al.* (2013) perlakuan PEG 8000 dapat menurunkan potensial air pada medium sehingga tanaman air mengalami kekurangan air. Oleh sebab itu, penurunan kadar air relatif berkorelasi dengan pengurangan pasokan air oleh akar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Indraswati *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 menurunkan kadar air relatif dan akumulasi bahan kering pada padi gogo varietas Situ Bagendit dan situ Patenggang. Namun pada tanaman bayam untuk mencegah kehilangan air yang berlebih maka dilakukan dengan mempertahankan nilai kadar air relatif (Meriem *et al.*, 2020).

2.5.2 Asam Askorbat

Asam askorbat merupakan senyawa antioksidan yang berperan penting dalam aktivitas sel diantaranya, proses pembelahan sel, pembesaran sel, dan proses metabolisme perkecambahan tanaman (Arrigoni *et al.*, 1992). Asam askorbat juga berperan sebagai penetralisir racun yang akan melindungi sel tanaman dari senyawa radikal bebas sehingga mencegah kematian tanaman (Conklin & Barth, 2004). Asam askorbat dapat larut dalam air dan sangat mudah dioksidasi. Asam askorbat akan mengalami kerusakan apabila ditempatkan pada kondisi panas karena akan terjadi proses oksidasi

yang menghasilkan asam dehidroaskorbat (DHA) (Nugroho *et al.*, 2020).

Tanaman membentuk senyawa antioksidan antara lain: asam askorbat, α -tokoferol, dan glutation (Nugroho *et al.*, 2020) sebagai mekanisme pertahanan terhadap peningkatan senyawa oksidatif pada kondisi tercekam kekeringan (Arifai, 2009). Tanaman padi termasuk dalam golongan tanaman C3 yang memiliki tingkat toleransi yang rendah terhadap lingkungan yang kering dan panas. Selain melakukan fotosintesis, tanaman C3 mengalami fotorespirasi di siang hari yang panas. Pada kondisi ini terbentuk senyawa radikal bebas yang akan merusak aparatus fotosintesis. Sebagai bentuk pertahanan dari kerusakan tersebut maka tanaman padi akan membentuk asam askorbat (Salisbury & Ross, 1995). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmadianti *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa kondisi kekeringan berpengaruh terhadap kandungan asam askorbat padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek.

2.5.3 Aktivitas Enzim Peroksidase

Peroksidase adalah kelompok enzim oksidoreduktase yang memanfaatkan hidrogen peroksid (H₂O₂) sebagai molekul akseptor elektron yang mampu mengoksidasi beberapa substrat (Polle *et al.*, 1994). Aktivitas peroksidase sangat penting untuk mengatur proses pertumbuhan tanaman (Rama-Rao *et al.*, 1982) dan proses ketahanan tanaman (Yanti, 2011). Tanaman yang tahan terhadap cekaman lingkungan akan mengalami peningkatan aktivitas enzim peroksidase, sedangkan tanaman yang peka terhadap cekaman akan mengalami penurunan aktivitas enzim peroksidase (Agrios, 2005).

Enzim peroksidase terlibat dalam beberapa proses fisiologis dan biokimia tanaman diantaranya proses pertumbuhan sel, ekspansi sel, diferensiasi sel, dan respon tanaman terhadap cekaman abiotik dan biotik (Medina *et al.*, 1999). Selain itu, enzim peroksidase dapat menyebabkan lignifikasi pada tumbuhan tingkat tinggi (Tobimatsu & Schuetz, 2019). Menurut Faizah *et al.* (2012) aktivitas enzim peroksidase juga merupakan indikator respon pertahanan tanaman terhadap infeksi virus.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April sampai dengan Mei 2021. Bertempat di dua laboratorium, yaitu tahap awal penelitian dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan tahap analisis fisiologis sampel dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah nampak plastik, gelas kimia, gelas ukur, labu ukur, cawan petri, *erlenmeyer*, tabung reaksi, rak tabung, pipet tetes, batang pengaduk, pinset, mortar dan alu, corong, buret, klem dan statis, alat tulis, gunting, pinset, neraca digital, oven, *desicator*, germinator, hot plate, vortex, *centrifuge* dan spektrofotometer.

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik yang diperoleh dari Kabupaten Pringsewu Lampung, benih padi varietas INPAGO 8 yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BBPadi) Jawa Barat, benih padi varietas IR 64 yang diperoleh dari Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) Jawa Tengah, *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000, aquades, alkohol, kalium iodida (KI),

iodin (I_2), larutan amilum 1%, kalium fosfat, Polyvinylpolypyrolidone (PVP), pirogalol, H_2O_2 1%, kertas buram, kertas saring, plastik PE, aluminium foil, karet, label nama, dan tissue.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan secara faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah varietas padi yang terdiri dari padi gogo varietas INPAGO 8 (a_1) sebagai kontrol positif, padi sawah varietas IR 64 (a_2) sebagai kontrol negatif, dan padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik (a_3). Faktor kedua adalah konsentrasi PEG 6000 yang terdiri dari konsentrasi 0% (b_1) dan konsentrasi 20% (b_2). Sehingga diperoleh kombinasi perlakuan seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Notasi faktor, taraf, dan kombinasi perlakuan percobaan

Faktor		A		
	Taraf	a_1	a_2	a_3
B	b_1	a_1b_1	a_2b_1	a_3b_1
	b_2	a_1b_2	a_2b_2	a_3b_2

Keterangan : A = Varietas padi terdiri dari, a_1 = INPAGO 8, a_2 = IR 64, dan a_3 = Lumbung Sewu Cantik

B = Konsentrasi larutan PEG 6000 terdiri dari, b_1 = PEG 0% dan b_3 = PEG 20%

Penelitian ini terdiri dari 6 kombinasi perlakuan dan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan adalah 30 kecambah padi yang dikecambahan pada media kertas

gulung didirikan dalam plastik (UKDdp). Selanjutnya, tata letak satuan percobaan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tata letak satuan percobaan

a ₁ b ₁ U1	a ₂ b ₂ U2	a ₂ b ₁ U2	a ₃ b ₂ U3	a ₁ b ₂ U3	a ₃ b ₁ U1
a ₂ b ₁ U3	a ₃ b ₂ U1	a ₁ b ₁ U3	a ₃ b ₁ U3	a ₂ b ₂ U2	a ₁ b ₂ U2
a ₃ b ₁ U2	a ₃ b ₂ U2	a ₂ b ₂ U3	a ₂ b ₁ U1	a ₁ b ₂ U1	a ₁ b ₁ U2

Keterangan :

- a₁b₁ : INPAGO 8 (K+), PEG 20%
- a₂b₁ : IR 64 (K-), PEG 20%
- a₃b₁ : Lumbung Sewu Cantik, PEG 20%
- a₁b₂ : INPAGO 8 (K+), PEG 20%
- a₂b₂ : IR 64 (K-), PEG 20%
- a₃b₂ : Lumbung Sewu Cantik, PEG 20%
- U1 – U3 : ulangan ke-1, ke-2 dan ke-3

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sterilisasi dan Seleksi Benih

Benih padi dipilih yang mempunyai ukuran seragam, lalu dioven selama 72 jam pada suhu 43°C. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama ± 30 menit. Untuk menyeleksi benih padi dengan kondisi baik maka benih direndam dalam aquades selama 24 jam (Chrisnawati *et al.*, 2021).

3.4.2 Perkecambahan Benih dan Pemberian Cekaman Kekeringan

Perkecambahan benih menggunakan metode Uji Kertas Digulung Didirikan dalam Plastik (UKDdp). Sebanyak 50 benih dikecambangkan selama 2 hari sampai muncul plumula dan radikula ± 2 mm. Kemudian diambil sebanyak 30 kecambah padi yang memiliki ukuran plumula dan radikula yang seragam. Kecambah dipindahkan ke kertas buram yang telah dibasahi larutan PEG 6000 masing-masing 0% dan 20%. Kemudian diinkubasi dalam germinator selama 8 hari (Chrisnawati *et al.*, 2021).

3.4.3 Analisis Parameter Fisiologis

Parameter fisiologis yang dianalisis untuk mengetahui potensi toleran kekeringan pada kecambah padi dalam penelitian ini adalah kadar air relatif kecambah, senyawa antioksidan asam askorbat dan enzim peroksidase.

3.4.3.1 Analisis Kadar Air Relatif

Kecambah padi ditimbang untuk mendapatkan bobot segar. Selanjutnya, kecambah direndam dalam aquades selama 4 jam dan ditimbang kembali sebagai bobot turgid. Kecambah kemudian di oven dengan suhu 80°C selama 72 jam, lalu ditimbang sebagai bobot kering. Kadar air relatif kecambah padi dihitung dengan rumus berikut (Bhushan *et al.*, 2007).

$$\text{Kadar Air Relatif (\%)} = \frac{(FW - DW)}{(TW - DW)} \times 100$$

Keterangan :

- FW = Bobot segar
- DW = Bobot kering
- TW = Bobot turgid

3.4.3.2 Analisis Kandungan Asam Askorbat

Pengukuran kandungan asam askorbat (vitamin C) menggunakan metode Iodimetri berdasarkan penelitian Febrianti *et al.* (2015) dengan modifikasi. Sebanyak 0,1 gram sampel daun dihaluskan, lalu dimasukkan dalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan aquades sampai garis batas kemudian disaring. Sebanyak 5 ml filtrat dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 0,4 ml larutan amilum 1%. Titrasi dengan cepat menggunakan larutan iodium 0,01 N (KI dan I_2 sebanyak 2 gram ditambah 1 L aquades) sampai warna larutan menjadi semburat biru. Kandungan asam askorbat dihitung menggunakan rumus (Sudarmadji dkk., 1984).

$$\text{Asam askorbat atau Vitamin C (\%)} = \frac{V \times 0,88 \times Fp}{W} \times 100$$

Keterangan :

- V = Volume titrasi (mL)
- 0,88 = Penyetaraan asam askorbat (mg) dengan 1 mL larutan I_2 0,01 N
- Fp = Faktor pengenceran
- W = Berat sampel (mg)

3.4.3.3 Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase

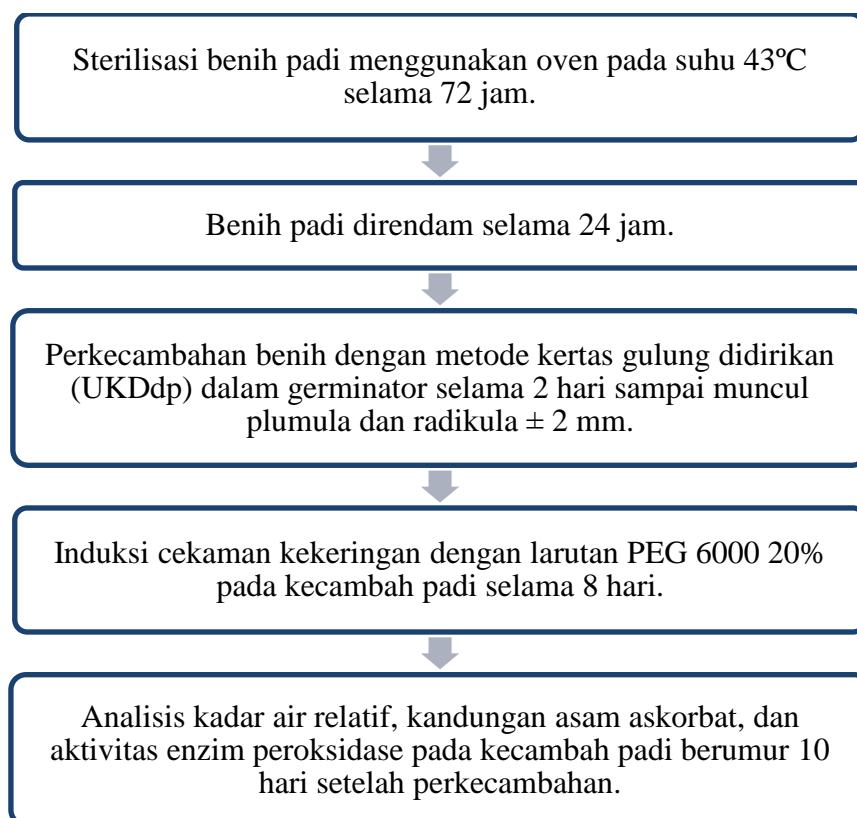
Pengukuran aktivitas enzim peroksidase dilakukan berdasarkan metode Saunders & McClure dalam Suswati *et al.* (2015). Sebanyak 0,1 gram sampel daun digerus hingga halus. Kemudian ditambahkan 2,5 ml kalium fosfat pH 7 dan 0,1 g Polyvinylpolypyrolidone (PVP). Campuran disaring menggunakan 2 lapis kain kasa, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm pada suhu 4°C selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh merupakan ekstrak enzim yang akan digunakan untuk mengukur aktivitas enzim peroksidase. Sebanyak 0,2 ml ekstrak enzim (supernatant) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 5 ml larutan pirogalol dan 0,5 ml H₂O₂ 1%. Nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum 420 nm .

3.5 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf $\alpha = 0,05$. Apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Pengolahan data menggunakan program *Microsoft Office Excel* 2007 dan *IBM SPSS Statistics 26*.

3.6 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan seperti telah dijelaskan, keseluruhan tahap penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir seperti pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Bagan alir penelitian

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang didapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kecambah padi lokal varietas Lumbung Sewu Cantik menunjukkan respon toleran terhadap cekaman kekeringan berdasarkan analisis kandungan asam askorbat dan enzim peroksidase yang meningkat signifikan. Pada kadar air relatif tidak memberikan hasil yang signifikan namun, menunjukkan bahwa varietas Lumbung Sewu Cantik memiliki potensi yang menjanjikan untuk dikembangkan menjadi varietas yang toleran terhadap kekeringan pada fase perkecambahan.
2. Padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik memberikan respon toleransi yang lebih baik dibanding dengan kontrol negatif (IR 64) terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan.
3. Padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik memberikan respon toleransi yang sama dengan kontrol positif (INPAGO 8) terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi respon fisiologis toleransi kekeringan pada padi lokal Lampung varietas Lumbung Sewu Cantik pada fase pertumbuhan dan konsentrasi cekaman yang berbeda agar didapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 1992. *Budidaya tanaman padi*. Kanisus. Yogyakarta. 122 hal.
- Adisyahputra, R. Indrayanti, dan D. Eldina. 2004. Karakterisasi Sifat Toleransi terhadap Cekaman Kering Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Nasional pada Tahap Perkecambahan. *Jurnal Matematika, Sains Dan Teknologi*, 5(1): 1–16.
- Adriyani, F. Y., Kiswanto, dan Ernawati. 2019. *Mengenal 3 (tiga) varietas lokal padi di provinsi lampung*. Cyber Extension. <http://cybex.pertanian.go.id/detail-pdf.php?id=82410>. Diakses pada 15 Februari 2021.
- Afa, L. O., B. S. Purwoko, A. Junaedi, O. Haridjaja, dan I. S. Dewi. 2013. Deteksi Dini Toleransi Padi Hibrida terhadap Kekeringan menggunakan PEG 6000. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 41(1): 9–15.
- Afrianingsih, S., U. Susanto, dan N. R. Ardinarini. 2018. Toleransi genotipe padi (*Oryza sativa* L.) pada fase vegetatif dan fase generatif terhadap cekaman kekeringan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(3): 355–363.
- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology : 5th ed.* Academic Press. San Diego.
- Ai, N. S., dan M. Ballo. 2010. Peranan Air dalam Perkecambahan Biji. *Jurnal Ilmiah Sains*, 10(2): 190–195.
- Aisyah, D. N., N. Kendarini, dan S. Ashari. 2018. Efektivitas PEG-6000 sebagai Media Osmoconditioning dalam Peningkatan Mutu Benih dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merr.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(7): 1344–1353. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/viewFile/784/807>
- Anantha, M. S., D. Patel, M. Quintana, P. Swain, J. L. Dwivedi, R. O. Torres, S. B. Verulkar, M. Variar, N. P. Mandal, A. Kumar, and A. Henry. 2016. Trait combinations that improve rice yield under drought: Sahbhagi Dhan and new drought-tolerant varieties in South Asia. *Crop Science*, 56(1): 408–421. <https://doi.org/10.2135/cropsci2015.06.0344>

- Arifai, M. 2009. *Respon Anatomi Daun Dan Parameter Fotosintesis Tumbuhan Padi Gogo, Caisim, Echinochloa Crussgalli. L., Dan Bayam Pada Berbagai Cekaman Kekeringan.* (Tesis). IPB. Bogor.
- Ariyanti, V. 2011. *Metode Pengusangan Cepat Terkontrol Untuk Mengidentifikasi Secara Dini Genotipe Padi Gogo (Oryza sativa L.) Toleran Kekeringan.* (Tesis). IPB. Bogor.
- Arrigoni, O., L. De Gara, F. Tommasi, and R. Liso. 1992. Changes in the ascorbate system during seed development of *Vicia faba* L. *Plant Physiology*, 99(1): 235–238. <https://doi.org/10.1104/pp.99.1.235>
- Banyo, Y. E., A. S. Nio, P. Siahaan, dan A. M. Tangapo. 2013. Konsentrasi Klorofil Daun Padi Pada Saat Kekurangan Air Yang Diinduksi Dengan Polietilen Glikol. *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(1): 1. <https://doi.org/10.35799/jis.13.1.2013.1615>
- Bhattacharjee, S., and N. Dey. 2018. Redox metabolic and molecular parameters for screening drought tolerant indigenous aromatic rice cultivars. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 24(1): 7–23. <https://doi.org/10.1007/s12298-017-0484-1>
- Bhushan, D., A. Pandey, M. K. Choudhary, A. Datta, S. Chakraborty, and N. Chakraborty. 2007. Comparative proteomics analysis of differentially expressed proteins in chickpea extracellular matrix during dehydration stress. *Molecular and Cellular Proteomics*, 6(11): 1868–1884. <https://doi.org/10.1074/mcp.M700015-MCP200>
- Brevedan, R. E., M. G. Klich, E. E. Sanchez, and M. N. Fioretti. 2012. Effects of water stress on germination and seedling growth of lovegrass species. *Plant Physiology and Growth*, 7(74): 35-36.
- Cahyadi, E., A. Ete, dan U. Made. 2013. Identifikasi Karakter Fisiologis Dini Padi Gogo Lokal Mangkawa Terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agrotekbis*, 1(3): 228–235.
- Carrasco-Ríos, L., and M. Pinto. 2014. Effect of salt stress on antioxidant enzymes and lipid peroxidation in leaves in two contrasting corn, “Lluteño” and “Jubilee.” *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(1): 89–95. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392014000100014>
- Chang, T., and E. A. Bardenas. 1965. The Morphology and Varietal Characteristics of The Rice Plant. In *Technical Bulletin 4*, IRRI, Phillipines.
- Choudhary, M. K., D. Basu, A. Datta, N. Chakraborty, and S. Chakraborty. 2009. Dehydration-responsive nuclear proteome of rice (*Oryza sativa* L.) illustrates protein network, novel regulators of cellular adaptation, and

- evolutionary perspective. *Molecular and Cellular Proteomics*, 8(7): 1579–1598. <https://doi.org/10.1074/mcp.M800601-MCP200>
- Chrisnawati, L., Y. Yulianty, E. Ernawati, U. Fitriyani, and A. E. Putri. 2021. Screening of Lampung local rice drought tolerance in germination phase. *Jurnal Biologi Udayana*, 25(1): 1–6. <https://doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2021.v25.i01.p01>
- Chutia, J., and S. P. Borah. 2012. Water Stress Effects on Leaf Growth and Chlorophyll Content but Not the Grain Yield in Traditional Rice (*Oryza sativa* Linn.) Genotypes of Assam, India II. Protein and Proline Status in Seedlings under PEG Induced Water Stress. *American Journal of Plant Sciences*, 03(07): 971–980. <https://doi.org/10.4236/ajps.2012.37115>
- Chutipaijit, S. 2016. Changes in physiological and antioxidant activity of Indica rice seedlings in response to mannitol-induced osmotic stress. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 76(4): 455–462. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392016000400009>
- Conklin, P. L., and C. Barth. 2004. Ascorbic acid, a familiar small molecule intertwined in the response of plants to ozone, pathogens, and the onset of senescence. *Plant, Cell and Environment*, 27(8): 959–970. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2004.01203.x>
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York. 477.
- Daksa, W. R., A. Ete, dan Adrianton. 2014. Identifikasi toleransi kekeringan padi gogo lokal tanangge pada berbagai larutan peg. *Jurnal Agrotekbis*, 2(2): 114–120.
- Dien, D. C., T. Mochizuki, and T. Yamakawa. 2019. Effect of various drought stresses and subsequent recovery on proline, total soluble sugar and starch metabolisms in Rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *Plant Production Science*, 22(4): 530–545. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2019.1647787>
- Ekowati, N. Y., dan R. Widijastuti. 2018. Uji Ketahanan Cekaman Kekeringan Menggunakan Polyethylene Glycol (PEG) 6000 Pada Padi Lokal Dan Non Lokal Di Kabupaten Merauke. *Prosiding SINTESIS (Seminar Nasional Sains, Teknologi Dan Analisis)*, 1(1): 47–53.
- Eliane, M. T., K. K. Modeste, S. B. André, K. K. Edmond, and K. Mongomaké. 2019. Effect of Water Stress Induced by Polyethylene Glycol 6000 on Somatic Embryogenesis in Cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Agricultural Sciences*, 10(09): 1240–1254. <https://doi.org/10.4236/as.2019.109092>
- Faizah, R., S. Sujiprihati, M. Syukur, dan S. H. Hidayat. 2012. Ketahanan Biokimia Tanaman Cabai terhadap Begomovirus Penyebab Penyakit Daun

- Keriting Kuning. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 8(5): 138–144.
<https://doi.org/10.14692/jfi.8.5.138>
- Febrianti, N., I. Yunianto, dan R. Dhaniaputri. 2015. Kandungan Antioksi dan Asam Askorbat pada Jus Buah-Buahan Tropis. *Jurnal Bioedukatika*, 3(1): 6. <https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v3i1.4130>
- Firmanto, B. H. 2011. *Sukses Bertanam Padi Secara Organik*. Angkasa Bandung. Bandung.
- Gowda, V. R. P., A. Henry, V. Vadez, H. E. Shashidhar, and R. Serraj. 2012. Water uptake dynamics under progressive drought stress in diverse accessions of the *Oryza* SNP panel of rice (*Oryza sativa*). *Functional Plant Biology*, 39(5), 402–411. <https://doi.org/10.1071/FP12015>
- Gowda, V. R. P., A. Henry, A. Yamauchi, H. E. Shashidhar, and R. Serraj. 2011. Root biology and genetic improvement for drought avoidance in rice. *Field Crops Research*, 122(1): 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.03.001>
- Grosser, J. W., and F. G. Gmitter Jr. 2011. Protoplast fusion for production of tetraploids and triploids: Applications for scion and rootstock breeding in citrus. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 104(3): 343–357. <https://doi.org/10.1007/s11240-010-9823-4>
- Gupta, A., A. Rico-Medina, and A. I. Caño-Delgado. 2020. The physiology of plant responses to drought. *Science*, 368(6488): 266–269. <https://doi.org/10.1126/science.aaz7614>
- Halliwell, B., and M. Whiteman. 2004. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: How should you do it and what do the results mean? *British Journal of Pharmacology*, 142(2): 231–255. <https://doi.org/10.1038/sj.bjp.0705776>
- Husna, D. 2015. *Pengaruh Polietilen Glikol (PEG) dan Etilendiaminatetraasetat (EDTA) dalam Analisis Fenilpiruvat Menggunakan Plat Silika Gel Terimmobilisasi Ferri Ammonium Sulfat*. (Skripsi). UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Ilyani, D. S., I. Suliansyah, dan I. Dwipa. 2017. Pengujian Resistensi Kekeringan terhadap Beberapa Genotipe Padi Beras Merah (*Oryza sativa L.*) Lokal Sumatera Barat pada Fase Vegetatif. *Jurnal Agroteknologi Universitas Andalas*, 1(1): 6–14.
- Indraswati, D. S., Zulkifli, dan T T. Handayani. 2015. Uji ketahanan pada kecambah padi gogo (*Oryza sativa L.*) terhadap cekaman kekeringan yang diinduksi oleh polietilen glikol 6000. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan*, Politeknik Negeri Lampung, 29 April 2015, 16–24.

- Irsam, S. Samudin, dan E. Adelina. 2016. Respon Perkecambahan Beberapa Kultivar Padi Gogo Pada Tekanan Osmosis PEG (*Polyethylene Glycol*) yang Berbeda. *Jurnal Agrotekbis*, 4(3): 235–243.
- IYR. 2004. Rice Is Life. International Year of Rice.
<http://www.fao.org/rice2004/en/aboutrice.htm>. Diakses pada 01 Maret 2021.
- Jaleel, C. A., P. Manivannan, A. Kishorekumar, B. Sankar, R. Gopi, R. Somasundaram, and R. Panneerselvam. 2007. Alterations in osmoregulation, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in *Catharanthus roseus* exposed to water deficit. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 59(2): 150–157.
<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2007.05.001>
- Jaleel, C. A., P. Manivannan, A. Wahid, M. Farooq, H. J. Al-Juburi, R. Somasundaram, and R. Panneerselvam. 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(1): 100–105.
- Jiang, W., and R. Lafitte. 2007. Ascertain the effect of PEG and exogenous ABA on rice growth at germination stage and their contribution to selecting drought tolerant genotypes. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(4): 684–687. <https://doi.org/10.3923/ajps.2007.684.687>
- Khodarahmpour, Z. 2011. Effect of drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) on germination indices in corn (*Zea mays* L.) hybrids. *African Journal of Biotechnology*, 10(79): 18222–18227.
<https://doi.org/10.5897/AJB11.2639>
- Kodir, K., Y. Juwita, dan T. Arif. 2016. Inventarisasi dan karakteristik morfologi padi lokal lahan rawa di Sumatera Selatan. *Bul. Plasma Nuftah*, 22(2): 101–108.
- Kohyama, K., N. S. Sodhi, K. Suzuki, and T. Sasaki. 2016. Texture Evaluation of Cooked Rice Prepared from Japanese Cultivars Using Two-Bite Instrumental Test and Electromyography. *Journal of Texture Studies*, 47(3): 188–198. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12172>
- Liu, C. H., Y. Y. Chao, and C. H. Kao. 2013. Effect of potassium deficiency on antioxidant status and cadmium toxicity in rice seedlings. *Botanical Studies*, 54(1): 1–10. <https://doi.org/10.1186/1999-3110-54-2>
- Lum, M. S., M. M. Hanafi, Y. M. Rafii, and A. S. N. Akmar. 2014. Effect of drought stress on growth, proline and antioxidant enzyme activities of upland rice. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(5): 1487–1493.

- Mahayasa, I. N. W. 2005. *Karakteristik Pola Perkembangan Tanaman Lontar (Borassus sundaicus Becc.) secara Alami di Lapangan.* (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana.
- Maisura, M., M. A. Chozin, I. Lubis, A. Junaidi, dan H. Ehara. 2017. Studi Karakter Morfologi dan Fisiologi Varietas Padi Toleran Terhadap Cekaman Kekeringan Pada Sistem Sawah. *Jurnal Agrium*, 14(1): 8. <https://doi.org/10.29103/agrium.v14i1.869>
- Makarim, A. K., dan E. Suhartatik. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi.* Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (*Bbpadi_2009_Itkp_11.Pdf*), 295-330.
- Makbul, S., N. S. Güler, N. Durmuş, and S. Güven. 2011. Changes in anatomical and physiological parameters of soybean under drought stress. *Turkish Journal of Botany*, 35(4): 369–377. <https://doi.org/10.3906/bot-1002-7>
- Mauad, M., C. A. C. Cruciol, A. S. Nascente, H. G. Filho, and G. P. P. Lima. 2016. Effects of silicon and drought stress on biochemical characteristics of leaves of upland rice cultivars1. *Revista Ciencia Agronomica*, 47(3): 532–539. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160064>
- Medina, M. I., M. A. Quesada, F. Pliego, M. A. Botella, and V. Valpuesta. 1999. Expression of the tomato peroxidase gene TPX1 in NaCl-adapted and unadapted suspension cells. *Plant Cell Reports*, 18(7–8): 680–683. <https://doi.org/10.1007/s002990050642>
- Meriem, S., A. P. Sari, dan P. Pasaribu. 2020. Prolin , asam askorbat , dan kandungan air relatif pada tanaman C3 dan C4 yang tercekan kekeringan. *Bioma*, 2(2): 26–32.
- Mirbahar, A. A., R. Saeed, and G. S. Markhand. 2013. Effect of Polyethylene Glycol-6000 on Wheat (*Triticum Aestivum L.*) Seed Germination. *International Journal Biology and Biotechnology*, 10(3): 401–405.
- Mishra, S. S., and D. Panda. 2017. Leaf Traits and Antioxidant Defense for Drought Tolerance During Early Growth Stage in Some Popular Traditional Rice Landraces from Koraput, India. *Rice Science*, 24(4): 207–217. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2017.04.001>
- Nazirah, L., dan J. Sengli. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Padi Gogo Pada Perlakuan Pemupukan. *Jurnal Floratek*, 10: 54–60.
- Nugroho, S. A., R. Taufika, dan I. L. Novenda. 2020. Analisis Kandungan Asam Askorbat Pada Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptana* Poir.), Bayam (*Amaranthus spinosus*), dan Ketimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal TAMBORA*, 4(1): 26–31. <https://doi.org/10.36761/jt.v4i1.567>

- Nurhayati, D., Y. Dhokhikah, dan M. Mandala. 2020. Persepsi dan Strategi Adaptasi Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Proteksi : Jurnal Lingkungan Berkelanjutan*, 1(1): 39–44.
- Palatnik, J. F., N. Carrillo, and E. M. Valle. 1999. The role of photosynthetic electron transport in the oxidative degradation of chloroplastic glutamine synthetase. *Plant Physiol*, 121(2): 471–478.
- Palupi, E. R. 2018. *Anatomi dan Morfologi Benih*. IPB. Bogor.
- Pandey, V., and A. Shukla. 2015. Acclimation and Tolerance Strategies of Rice under Drought Stress. *Rice Science*, 22(4): 147–161. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2015.04.001>
- Polle, A., T. Otter, and F. Seifert. 1994. Apoplastic peroxidases and lignification in needles of Norway spruce (*Picea abies* L.). *Plant Physiology*, 106(1): 53–60. <https://doi.org/10.1104/pp.106.1.53>
- Purwono, L., dan Purnamawati. 2007. *Budidaya Tanaman Pangan*. Penerbit Agromedia. Jakarta.
- Rahmadianti, F., Violita, dan I. L. E. Putri. 2017. Respon Pertumbuhan dan Kandungan Asam Askorbat Beberapa Varietas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Journal Biosains*, 1(2): 81–89.
- Rama-Rao, N., S. C. Naithani, R. T. Jasdanwala, and Y. D. Singh. 1982. Changes in indole- acetic acid oxidase and peroxidase activities during cotton fibre development. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, 106(2): 157-165.
- Rao, D. E., and K. V. Chaitanya. 2016. Photosynthesis and antioxidative defense mechanisms in deciphering drought stress tolerance of crop plants. *Biologia Plantarum*, 60(2): 201–218. <https://doi.org/10.1007/s10535-016-0584-8>
- Ricepedia. 2021. *Growth Phase of Rice*. <http://ricepedia.org/rice-as-a-plant/growth-phases>. Diakses pada 26 Februari 2021.
- Rosadi, F. N. 2013. *Studi Morfologi dan Fisiologi Padi (Oryza sativa L.) Toleran Kekeringan*. (Tesis). IPB. Bogor.
- Rosawanti, P. 2016. Pertumbuhan Akar Kedelai Pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Daun*, 3(1): 21–28.
- Salisbury, F. B., and C. W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. 4th Edition. Wadsworth Publishing Company. California.
- Sasmita, P., Satoto, Rahmini, N. Agustiani, D. D. Handoko, Suprihanto, A.

- Guswara, dan Suharna. 2019. *Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Jawa Barat. 107 hal. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/publikasi/buku/deskripsi-varietas-unggul-baru-padi-2019>
- Shrestha, R. P., N. Chaweewan, and S. Arunyawat. 2017. Adaptation to climate change by rural ethnic communities of Northern Thailand. *Climate*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/cli5030057>
- Sidari, M., C. Mallamaci, and A. Muscolo. 2008. Drought, salinity and heat differently affect seed germination of *Pinus pinea*. *Journal of Forest Research*, 13(5): 326–330. <https://doi.org/10.1007/s10310-008-0086-4>
- Sinay, H. 2017. Kajian Pertumbuhan dan Fisiologis Kultivar Jagung Lokal dari Pulau Kisar Setelah Perlakuan Polyetilene Glycol 6000 di Rumah Kaca. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajaran Biologi 2017*, Ambon 26 Oktober 2017, 1(1): 124–131.
- Singh, A., A. K. Singh, V. Singh, N. Singh, V. N. Singh, M. Shamim, P. Vikram, and S. Singh. 2014. Genetic variability among traits associated with grain yield of rice (*Oryza sativa L.*) exposed to drought at flowering stage. *African Journal of Agricultural Research*, 9(16): 1252–1264. <https://doi.org/10.5897/AJAR2013.7782>
- Sitaesmi, T., R. H. Wening, A. T. Rakhmi, N. Yunani, dan U. Susanto. 2013. Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul. *Iptek Tanaman Pangan*, 8(1): 22–30.
- Soltys-Kalina, D., J. Plich, D. Strzelczyk-Żyta, J. Śliwka, and W. Marczewski. 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(2): 328–331. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.66.328>
- Soriano, M. A., J. Diwa, and S. Herath. 2017. Local perceptions of climate change and adaptation needs in the Ifugao Rice Terraces (Northern Philippines). *Journal of Mountain Science*, 14(8): 1455–1472. <https://doi.org/10.1007/s11629-016-4250-6>
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sugiarto, R., B. A. Kristanto, dan D. R. Lukiwati. 2018. Respon pertumbuhan dan produksi padi beras merah (*Oryza nivara*) terhadap cekaman kekeringan pada fase pertumbuhan berbeda dan pemupukan nanosilika. *Journal of Agro Complex*, 2(2): 169–179. <https://doi.org/10.14710/joac.2.2.169-179>
- Sujinah, dan A. Jamil. 2016. Mekanisme Respon Tanaman Padi terhadap Cekaman Kekeringan dan Varietas Toleran. *Iptek Tanaman Pangan*,

- 11(1).
- Sumartini, S., E. Sulistyowati, S. Mulyani, dan A. Abdurakhman. 2013. Skrining Galur Kapas (*Gossypium hirsutum* L.) Toleran Terhadap Kekeringan Dengan Peg-6000 Pada Fase Kecambah. *Jurnal Littri*, 19(3): 139–146. <https://doi.org/10.21082/jlittri.v19n3.2013.139-146>
- Suprihatno, B., A. A. Daradjat, Satoto, Baehaki, I. N. Widiarta, A. Setyono, S. D. Indrasari, O. S. Lesmana, dan H. Sembiring. 2009. *Deskripsi varietas padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat. 105 hal.
- Suswati, A. Indrawaty, dan Friardi. 2015. Aktivitas Enzim Peroksidase Pisang Kepok Dengan Aplikasi Glomus Tipe 1. *J. HPT Tropika*, 15(2): 141–151.
- Swain, P., A. Raman, S. P. Singh, and A. Kumar, A. 2017. Breeding drought tolerant rice for shallow rainfed ecosystem of eastern India. *Field Crops Research*, 209(March): 168–178. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.05.007>
- Sweetman, S. C. 2009. *Martindale The Complete Drug Reference* 36th Ed, Pharmaceutical Press, USA, Hal. 532.
- Thomson, M. J., M. de Ocampo, J. Egdane, M. A. Rahman, A. G. Sajise, D. L. Adorada, E. Tumimbang-Raiz, E. Blumwald, Z. I. Seraj, R. K. Singh, G. B. Gregorio, and A. M. Ismail. 2010. Characterizing the Saltol quantitative trait locus for salinity tolerance in rice. *Rice*, 3(2–3): 148–160. <https://doi.org/10.1007/s12284-010-9053-8>
- Tjitosoepomo, G. 1998. *Taksonomi umum: Dasar-dasar taksonomi tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tobimatsu, Y., and M. Schuetz, M. 2019. Lignin polymerization: how do plants manage the chemistry so well? *Current Opinion in Biotechnology*, 56: 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2018.10.001>
- Tuteja, N., S. S. Gill, A. F. Tiburcio, and R. Tuteja. 2012. *Improving Crop Resistance to Abiotic Stress Nitric Oxide in Plant Physiology The Handbook of Plant Mutation Screening Signal Crosstalk in Plant Stress Responses Genes for Plant Abiotic Stress The Handbook of Plant Functional Genomics Plant Stres*.
- Upadhyaya, H., and S. K. Panda. 2019. Drought stress responses and its management in rice. In *Advances in Rice Research for Abiotic Stress Tolerance*. Elsevier Inc. 177-200 hal. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814332-2.00009-5>
- Verslues, P. E., M. Agarwal, S. Katiyar-Agarwal, J. Zhu, and J. K. Zhu. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *Plant Journal*,

- 45(4): 523–539. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2005.02593.x>
- Wadhwa, R., N. Kumari, and V. Sharma. 2010. Varying light regimes in naturally growing Jatropha curcus pigment, proline and photosynthetic performance. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 6(4): 66–80.
- Yanti, Y. 2011. Aktivitas Peroksidase Mutan Pisang Kepok dengan Ethyl Methane Sulphonate (EMS) secara In Vitro 1. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1): 32–36. <https://doi.org/10.31258/jnat.14.1.32-36>
- Yoshinaga, S., T. Takai, Y. Arai-Sanoh, T. Ishimaru, and M. Kondo. 2013. Varietal differences in sink production and grain-filling ability in recently developed high-yielding rice (*Oryza sativa* L.) varieties in Japan. *Field Crops Research*, 150: 74-82. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.06.004>