ANALISIS TOLERANSI KECAMBAH PADI GOGO VARIETAS LOKAL LAMPUNG (*Oryza sativa* L.) LUMBUNG SEWU CANTIK TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG (*POLYETHYLENE GLYCOL*) 6000

(Skripsi)

Oleh

APRILIA EKA PUTRI
NPM 1717021044

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

ABSTRAK

ANALISIS TOLERANSI KECAMBAH PADI GOGO VARIETAS LOKAL LAMPUNG (*Oryza sativa* L.) LUMBUNG SEWU CANTIK TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG (*POLYETHYLENE GLYCOL*) 6000

Oleh

APRILIA EKA PUTRI

Pemanasan global berakibat pada meningkatnya suhu bumi sehingga mengakibatkan kekeringan pada lahan pertanian. Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pertanian penting di Indonesia. Salah satu upaya mengatasi dampak kekeringan terhadap hasil panen padi adalah dengan penggunaan varietas padi yang tahan kekeringan, sehingga pengujian varietas padi terhadap cekaman kekeringan perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon adaptasi fisiologi kecambah padi gogo varietas lokal Lampung, Lumbung Sewu Cantik (LSC) terhadap cekaman kekeringan menggunakan larutan PEG 6000. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial 3x2. Faktor 1: varietas benih padi yang digunakan yaitu LSC, INPAGO 8 (K+) dan IR64 (K-). Faktor 2: konsentrasi larutan PEG 6000 yaitu 0% (kontrol) dan 20%. Perkecambahan benih dilakukan dengan metode UKDdp dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Karakter yang diamati yaitu kadar klorofil, kadar air relatif (KAR), kadar total karbohidrat terlarut, serta peroksidasi lipid. Data hasil pengamatan diuji homogenitas, analisis ragam pada taraf $\alpha = 0,05$, dan dianalisis lanjut dengan uji DMRT pada taraf $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan varietas LSC memberikan respon yang berbeda dengan INPAGO 8 (K+) yang lebih adaptif terhadap cekaman kekeringan berdasarkan uji kadar klorofil dan uji histokimia peroksidasi lipid. Pada uji KAR tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar varietas, meskipun varietas LSC menunjukkan adanya peningkatan KAR saat tercekam kekeringan. Sedangkan pada uji kadar total karbohidrat terlarut ketiga varietas menunjukkan respon adaptif terhadap cekaman kekeringan meskipun tidak ada perbedaan yang signifikan dari ketiga varietas. Berdasarkan hasil penelitian ini, padi varietas LSC belum menunjukkan sikap toleran terhadap cekaman kekeringan.

Kata kunci: Lumbung Sewu Cantik, PEG 6000, UKDdp, varietas lokal Lampung

ABSTRACT

TOLERANCE ANALYSIS OF UPLAND RICE GERMINATION OF LAMPUNG LOCAL VARIETIES (*Oryza sativa* L.) LUMBUNG SEWU CANTIK UNDER DROUGHT STRESS USING PEG (*POLYETHYLENE GLYCOL*) 6000

By

APRILIA EKA PUTRI

Global warming can increase the earth's temperature, which resulting drought in agricultural land. Rice (*Oryza sativa* L.) is an important agricultural in Indonesia. One effort to overcome the impact of drought on rice yields is with the use of drought-resistant rice varieties, so it is necessary to test a variety of rice against drought stress conditions. The purpose of this research was to determine the physiological adaptation response of upland rice varieties from Lampung, Lumbung Sewu Cantik (LSC) under drought stress using the PEG 6000 solution. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with 3x2 factorial. Factor 1: the varieties of rice seed, there are LSC, INPAGO 8 (C+), and IR64 (C-). Factor 2: the concentration of PEG 6000 solution was 0% (control) and 20%. Seed germination was using the UKDdp method with three repetitions. The observed test characters are chlorophyll content, relative water content (RWC), total dissolved carbohydrate content, and lipid peroxidation. The result data was tested for homogeneity, analyzed of variance at the level of $\alpha = 0,05$, and further analyzed with the DMRT test at the level of $\alpha = 0,05$. The results showed that the LSC variety gave a different response to INPAGO 8 (C+) which is more adaptive to drought stress based on the chlorophyll content test and histochemical test lipid peroxidation. There was no significant difference in the RWC test between varieties, although the LSC variety showed an increase in RWC when stressed by drought. Meanwhile, in the total dissolved carbohydrate content test, the three varieties showed an adaptive response to drought stress, although there were no significant differences between the three varieties. Based on the results of this research, LSC rice varieties have not shown tolerance to drought stress.

Keywords: Lampung local varieties, Lumbung Sewu Cantik, PEG 6000, UKDdp

ANALISIS TOLERANSI KECAMBAH PADI GOGO VARIETAS LOKAL LAMPUNG (*Oryza sativa* L.) LUMBUNG SEWU CANTIK TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG (*POLYETHYLENE GLYCOL*) 6000

Oleh

Aprilia Eka 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 : **ANALISIS TOLERANSI KECAMBAH PADI GOGO VARIETAS LOKAL LAMPUNG (*Oryza sativa* L.) LUMBUNG SEWU CANTIK TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG (*POLYETHYLENE GLYCOL*) 6000**

Nama Mahasiswa : *Aprilia Eka Putri*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1717021044

Program Studi : S1 Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dra. Eti Ernawiati, M.P.	**Priyambodo, S.Pd., M.Sc.**
NIP 19640812 199003 2 001	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 : **Dra. Eti Ernawiati, M.P.** .....

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

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

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **02 Desember 2021**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Aprilia Eka Putri
NPM	: 1717021044
Jurusan	: Biologi
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi	: Universitas Lampung

menyatakan dengan sebenarnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul

"ANALISIS TOLERANSI KECAMBAH PADI GOGO VARIETAS LOKAL LAMPUNG (*Oryza sativa* L.) LUMBUNG SEWU CANTIK TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG (*POLYETHYLENE GLYCOL*) 6000"

merupakan bagian dari penelitian Ibu Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si., dengan judul "Analisis Polimorfisme Gen *DREB2* dan Respon Fisiologis Padi Lokal Lampung Terhadap Cekaman Kekeringan". Baik data maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku, serta bukan merupakan hasil duplikasi atau jiplakan dari karya ilmiah yang pernah ditulis oleh orang lain kecuali sebagai acuan yang dicantumkan dalam daftar pustaka.

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

Bandar Lampung, 02 Desember 2021
Yang Menyatakan,

(Aprilia Eka Putri)
NPM. 1717021044

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Natar, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan pada tanggal 30 April 1999, sebagai anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Ismail, S.Pd. dan Ibu Salbiyah.

Penulis menempuh pendidikan pertamanya di taman kanak-kanak Yayasan Pendidikan LPMK Simpang Agung, Lampung Tengah pada tahun 2004-2005. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 3 Pardasuka pada tahun 2005-2007, SDN 2 Wargomulyo pada tahun 2007-2010, dan SDN 1 Natar pada tahun 2010-2011. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Natar pada tahun 2011-2014. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Natar pada tahun 2014-2017. Pada tahun 2017, penulis resmi terdaftar sebagai salah satu mahasiswa di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur masuk Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis kemudian berhasil lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Sain pada tahun 2021.

Selama menjadi mahasiswa di jurusan Biologi, FMIPA Unila, penulis pernah menjadi bagian dari Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila sebagai anggota Bidang Komunikasi Informasi dan Hubungan Masyarakat (KOMINHUM) pada periode 2018-2019 dan periode 2019-2020. Selain itu juga penulis aktif di UKMF Rohani Islam (ROIS) FMIPA Unila sebagai Anggota Biro Kemuslimahan pada periode 2018-2019 dan sebagai Sekretaris Biro Dana dan Usaha (DANUS) pada periode 2019-2020.

Pada awal tahun 2020 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Unit Herbarium, Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan (PPKT) dan Kebun Raya, LIPI Bogor, dengan judul laporan PKL **"Pembuatan dan Pengelolaan Koleksi Herbarium Kering di Unit Herbarium, Pusat Penelitian dan Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya – LIPI".** Pada pertengahan tahun 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Dusun Suka Bandung, Desa Negararatu, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil 'alamiin.. Segala Puji bagi **Allah SWT**, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada hingga, maka ku persembahkan karya kecil ini kepada:

Ayah dan Ibuku tercinta, penyemangat hidupku dan motivasiku selama ini.
Terimaksih atas seluruh cinta, dukungan serta doa-doa terbaiknya untukku. Terima kasih karena telah menjadi orang tua yang sempurna bagiku.
Terima kasih yah.. Terima kasih bu..

MOTTO

"Dan, kepada-Nya segala urusan dikembalikan, maka sembahlah Dia dan bertawakallah kepada-Nya."
(QS. Hud: 123)

"Libatkanlah Allah dalam segala urusanmu, dan lakukan semuanya dengan ikhlas."

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil 'alamiin, puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menempuh pendidikan strata satu dan berhasil menyelesaikan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sain di Universitas Lampung yaitu skripsi yang berjudul **"***Analisis Toleransi Kecambah Padi Gogo Varietas Lokal Lampung (Oryza sativa L.) Lumbung Sewu Cantik Terhadap Cekaman Kekeringan Menggunakan PEG (Polyethylene Glycol) 6000***"**. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kendala dan kekurangan. Namun dengan bantuan dari Allah SWT serta dari berbagai pihak yang terlibat, kendala - kendala yang dihadapi dapat teratasi dengan baik. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T., selaku Dekan FMIPA, Unila;
3. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, FMIPA, Unila;
4. Ibu Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Unila;
5. Ibu Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si., selaku dosen yang telah memberikan proyek penelitian serta mendanai penelitian ini. Terima kasih atas semua arahan, masukan, saran, dukungan serta bimbinganya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik;
6. Ibu Dra. Eti Ernawiati, M.P., selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, masukan atau saran, ide, serta dukungan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik;

7. Bapak Priyambodo, S.Pd., M.Sc., selaku dosen Pembimbing II sekaligus dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, dukungan semangat, serta saran dalam proses penyelesaian skripsi ini dan juga atas semua bimbingannya kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Biologi, FMIPA, Unila;
8. Ibu Dra. Martha L. Lande, M.P., selaku dosen Pembahas atas masukan, saran, serta arahan yang membantu penulis sehingga skripsi ini menjadi lebih baik;
9. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D., selaku dosen Pembahas sekaligus Penguji Utama. Terima kasih atas kesediaannya memberikan masukan, saran, arahan serta kritik yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini menjadi lebih baik;
10. Bapak dan Ibu dosen serta segenap karyawan di Jurusan Biologi, FMIPA, Unila;
11. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Ismail, S.Pd., dan Ibu Salbiyah yang tidak henti-hentinya mendoakan penulis, memberikan semangat, kasih sayang, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama ini;
12. Adik-adikku tersayang, Dinda Azizah Nur Rohima, Annisa Sofiana Marwa dan Aqila Lutfiana Nafisa yang selalu memberikan semangat serta kebahagiaan kepada penulis;
13. Rekan satu tim penelitian (Pengamat Padi), Umilia Fitriyani dan Ayu Sasqia Putri. Terima kasih atas kerjasama, kebersamaan, bantuan dan dukungannya selama proses penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini;
14. Keluarga UTB (*Use The Brain*), Umilia Fitriyani, Lisa Maryati, Niken Ayuandira dan Faradhila Amanda. Terima kasih atas semua dukungan, bantuan, semangat, kebersamaan dan rasa kekeluargaan yang telah kalian berikan kepada penulis selama ini;
15. Teman-teman Biologi angkatan 2017. Terima kasih atas semua kebersaman dan canda tawa selama masa kuliah yang telah memberikan warna tersendiri pada cerita hidup penulis;
16. Kakak dan adik tingkat serta semuanya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
17. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

Semoga semua kebaikan yang sudah diberikan menjadi amalan yang indah dan mampu mengundang segala kebaikan dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi yang jauh dari kesempurnaan ini dapat memberikan manfaat kelak bagi kita semua.

Bandar Lampung, 02 Desember 2021

Aprilia Eka Putri

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK ..... **ii**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **vi**

RIWAYAT HIDUP ..... **vii**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **ix**

MOTO ..... **x**

KATA PENGANTAR ..... **xi**

DAFTAR ISI ..... **xiv**

DAFTAR GAMBAR ..... **xvi**

DAFTAR TABEL ..... **xviii**

I. PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang Penelitian 1
1.2. Tujuan Penelitian 5
1.3. Manfaat Penelitian 5
1.4. Kerangka Pemikiran 6
1.5. Hipotesis 7

II. TINJAUAN PUSTAKA **8**
2.1. Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) 8
2.1.1. Taksonomi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) 8
2.1.2. Karakteristik dan Morfologi Padi (*Oryza sativa* L.) 10
2.1.3. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) 14
2.1.4. Habitat dan Syarat Tumbuh Padi (*Oryza sativa* L.) 15
2.1.5. Padi Varietas Lumbung Sewu Cantik 15
2.2. Cekaman Kekeringan 16
2.3. *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 17
2.4. Bentuk Respon Fisiologis Tanaman Terhadap Kekeringan 18
2.4.1. Kadar Klorofil 19

2.4.2. Kadar Air Relatif 21
2.4.3. Kadar Total Karbohidrat Terlarut 21
2.4.4. Uji Histokimia (Peroksidasi Lipid) 22

III. METODE PENELITIAN 23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian 23
3.2. Alat dan Bahan Penelitian 23
3.3. Rancangan Percobaan 24
3.4. Bagan Alir Penelitian 25
3.5. Pelaksanaan Penelitian 26
3.5.1. Sterilisasi Benih Padi (*Oryza sativa* L.) 26
3.5.2. Perendaman dan Seleksi Benih Padi (*Oryza sativa* L.) 26
3.5.3. Tahap Perkecambahan Benih Padi (*Oryza sativa* L.) 26
3.5.4. Perlakuan Cekaman Kekeringan dengan PEG 6000 26
3.5.5. Tahap Pengujian 27
3.5.6. Analisis Data 29

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 30
4.1. Hasil Penelitian 30
4.1.1. Kadar Klorofil 30
4.1.2. Kadar Air Relatif (KAR) 37
4.1.3. Kadar Total Karbohidrat Terlarut 38
4.1.4. Peroksidasi Lipid 39
4.2. Pembahasan 40
4.2.1. Kadar Klorofil 40
4.2.2. Kadar Air Relatif (KAR) 44
4.2.3. Kadar Total Karbohidrat Terlarut 47
4.2.4. Peroksidasi Lipid 48

V. SIMPULAN DAN SARAN 51
5.1. Simpulan 51
5.2. Saran 51

DAFTAR PUSTAKA 53

LAMPIRAN 60

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Perbandingan malai padi *Oryza sativa* dan *Oryza glaberrima* 9

2. Morfologi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) 10

3. Bagian-bagian pangkal daun padi (*Oryza sativa* L.)..... 12

4. Bagian-bagian spikelet.... 13

5. Struktur gabah padi (*Oryza sativa* L.)..... 14

6. Respon umum padi terhadap cekaman kekeringan..... 18

7. Bagan alir penelitian 25

8. Hasil uji DMRT pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap kadar klorofil a 31

9. Hasil uji lanjut DMRT pengaruh varietas padi terhadap kadar klorofil a 32

10. Hasil uji lanjut DMRT pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap kadar klorofil b..... 33

11. Hasil uji lanjut DMRT pengaruh varietas padi terhadap kadar klorofil b..... 34

12. Hasil uji lanjut DMRT pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap kadar klorofil total..... 35

13. Hasil uji lanjut DMRT pengaruh varietas padi terhadap kadar klorofil total..... 36

14. Perbandingan KAR dari ketiga varietas padi pada perlakuan kontrol dan tercekam kekeringan..... 38

15. Hasil uji DMRT pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap kadar total karbohidrat terlarut..... 39

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Kombinasi Taraf Masing-Masing Faktor (Perlakuan) 24

2. Tata Letak Seluruh Perlakuan dengan Pengulangan..... 24

3. Pengaruh Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Kadar Klorofil a Hasil Uji DMRT Taraf α = 0,05 31

4. Pengaruh Varietas Padi Terhadap Kadar Klorofil a pada Hasil Uji DMRT Taraf α = 0,05..... 32

5. Pengaruh Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Kadar Klorofil b Hasil Uji DMRT Taraf α = 0,05 33

6. Pengaruh Varietas Padi Terhadap Kadar Klorofil b pada Hasil Uji DMRT Taraf α = 0,05 34

7. Pengaruh Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Kadar Klorofil Total Hasil Uji DMRT Taraf α = 0,05..... 35

8. Pengaruh Varietas Padi Terhadap Kadar Klorofil Total pada Hasil Uji DMRT Taraf α = 0,05 36

9. Rerata Kadar Air Relatif (KAR) dari Ketiga Varietas Padi pada Perlakuan Kontrol dan Tercekam Kekeringan 37

10. Pengaruh Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Kadar Total Karbohidrat Terlarut Uji DMRT Taraf α = 0,05 38

11. Hasil Penilaian Tingkat Warna Merah pada Uji Histokimia Peroksidasi Lipid Akar Kecambah Padi 39

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Pemanasan global merupakan salah satu tantangan terbesar yang dihadapi dunia hingga saat ini. Pemanaan global secara terus menerus mengakibatkan terjadinya perubahan iklim. Menurut Samidjo (2017), perubahan iklim akibat pemanasan global yang terjadi secara terus menerus, akan semakin terlihat dampaknya pada segala sendi kehidupan. Dampak yang telah dirasakan saat ini antara lain perubahan cuaca ekstrim, peningkatan suhu bumi, peningkatan permukaan air laut, perubahan intensitas curah hujan yang ekstrim, pergeseran musim, serta penurunan hasil panen.

Pemanasan global akan meningkatkan suhu bumi yang menjadi penyebab terjadinya kekeringan. Menurut Nasrudin dan Firmansyah (2020), salah satu dampak dari pemanasan global yaitu terjadinya kekeringan pada lahan pertanian. Kekeringan merupakan peristiwa terbatasnya ketersediaan air di dalam tanah, di mana jika terjadi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan tanah mengering. Kekeringan dapat menjadi cekaman abiotik sehingga menjadi faktor pembatas dalam produksi pertanian. Selain diakibatkan oleh pemanasan global, menurut Supriyanto (2013), resiko kekeringan juga dapat disebabkan oleh rusaknya infrastuktur pengairan yang bukan hanya terjadi di lahan gogo dan sawah tadah hujan, tetapi juga mengancam pertanian pada padi sawah irigasi terkendali. Meluasnya area dengan resiko gagal panen karena cekaman kekeringan dapat mengancam

produksi beras serta ketahanan pangan nasional.

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan penting karena padi merupakan sumber makanan pokok lebih dari setengah penduduk di dunia. Di Indonesia, padi merupakan komoditas utama dalam menyokong pangan masyarakat. Indonesia adalah salah satu negara yang menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan karena jumlah penduduknya yang besar (Anggraini *et al*., 2013). Kebutuhan bahan pokok beras akan terus meningkat akibat berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah penduduk Indonesia pada tiap tahunnya. Oleh sebab itu, kebutuhan hasil panen padi pun diharapkan terus meningkat untuk memenuhi kebutuhan nasional. Ahadiyat *et al*. (2020), menyatakan bahwa Agenda Riset Nasional tahun 2014-2019 adalah meningkatkan produksi dan produktivitas padi. Hal tersebut dapat dilakukan, salah satunya melalui pengembangan padi gogo varietas unggul yang tahan cekaman abiotik, toleran terhadap tanah masam, dan memiliki mutu yang baik.

Masalah utama dalam program pemuliaan padi gogo adalah rendahnya tingkat adopsi atau penerimaan suatu varietas dan sempitnya keragaman genetik varietas unggul di lahan pertanian. Namun demikian, tindakan yang paling mungkin dilakukan adalah menemukan karakter padi gogo yang adaptif berdasarkan kondisi lingkungannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan metode seleksi yang lebih sederhana dan bisa dilakukan dalam skala kecil namun hasilnya memuaskan (Yugi, 2011). Proses pengembangan varietas baru yang mampu beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan membutuhkan waktu yang lama dengan persentase keberhasilan yang belum tentu sesuai harapan. Sementara itu, penyediaan bahan pangan bagi rakyat tidak mungkin ditunda karena rawan terjadinya instabilitas dalam kehidupan berbangsa dan bernegara. Upaya antisipasi terjadinya hal tersebut maka pemilihan strategi jangka pendek yang strategis adalah dengan pengembangan varietas lokal (Samidjo, 2017).

Varietas lokal merupakan varietas yang telah dibudidayakan sejak berabad-abad lalu secara turun-temurun di suatu daerah. Dalam prosesnya, varietas padi lokal telah beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi lahan dan iklim spesifik di daerah pengembangannya. Padi lokal secara alami memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit, toleran terhadap cekaman abiotik, dan memiliki kualitas beras yang baik sehingga disenangi oleh banyak konsumen di tiap lokasi tumbuh dan berkembangnya. Oleh sebab itu, varietas lokal dengan sifat-sifat unggulnya sebagai aset sumber daya genetik nasional perlu dilestarikan dan dimanfaatkan dalam program pemuliaan tanaman (Sitaresmi *et al*., 2013).

Provinsi Lampung memiliki beberapa varietas padi lokal yang tersebar di beberapa wilayahnya. Terdapat tiga varietas padi lokal di Provinsi Lampung yang sudah terdaftar di PPVTP (Pusat Perlindungan Varietas Tanaman Pangan). Varietas tersebut adalah varietas lokal Lumbung Sewu Cantik yang didaftarkan Kabupaten Pringsewu, varietas lokal Ampai Merah yang didaftarkan Kabupaten Mesuji dan varietas lokal Si Renik yang didaftarkan Kabupaten Tanggamus (Cybex Pertanian, 2019).

Padi gogo Lumbung Sewu Cantik merupakan varietas lokal padi yang didaftarkan oleh Bupati Pringsewu dengan nomor pendaftaran 835/PLV/2018 tanggal 16 November 2018. Varietas lokal ini banyak ditanam sebagai padi ladang di daerah lereng bukit di Kecamatan Pardasuka, Kabupaten Pringsewu. Budidaya yang dilakukan petani pada penanaman padi varietas lokal ini masih bersifat konvensional tanpa pemupukan, meskipun demikian varietas lokal ini mampu menghasilkan ±3,8 t/ha GKP (Gabah Kering Panen). Varietas padi ini terlihat sangat cantik dan menarik dengan warna gabah kuning cerah dan beraroma wangi. Oleh sebab itu, varietas lokal ini diberi nama oleh masyarakat sekitar dengan nama “Si Cantik” (Cybex Pertanian, 2019).

Penggunaan benih yang bermutu tinggi akan menghindarkan petani dari kegagalan panen. Mutu benih dapat diketahui melalui pengujian, salah satu diantaranya dengan cara identifikasi karakter fisiologis dini terhadap suatu benih. Pengujian toleransi padi gogo dapat dilakukan melalui uji vigor benih dengan cara simulasi cekaman kekeringan menggunakan larutan *Polyethylene Glycol* (PEG) (Cahyadi *et al*., 2013).

Penggunaan PEG 6000 dengan konsetrasi 20% dalam pengujian kekeringan karena pada konsentrasi tersebut PEG 6000 sudah mampu memberikan efek cekaman kekeringan pada tanaman padi varietas lokal Lumbung Sewu Cantik (Chrisnawati *et al*., 2020). Selain itu, menurut hasil penelitian Nazirah *et al*. (2015), penggunaan PEG 6000 konsentrasi 20% cukup efektif karena sudah dapat menunjukkan tingkat toleransi kecambah padi gogo pada saat tercekam kekeringan serta dapat menggambarkan keadaan kekeringan seperti di lapangan.

Cekaman kekeringan dapat mempengaruhi proses perkecambahan padi gogo, meskipun perkecambahan juga dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban udara. Diperlukan informasi tingkat cekaman pada kadar air tertentu pada suatu varietas padi gogo untuk beradaptasi dilahan kering dengan menggunakan larutan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 yang dapat memberikan kondisi identik dengan cekaman kekeringan seperti di lapangan (Indraswati, 2015).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan pengujian sebagai evaluasi dini tingkat toleransi padi gogo varietas LSC terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan. Penggunaan padi gogo varietas INPAGO 8 sebagai pembanding kontrol positif serta padi sawah varietas IR64 sebagai pembanding kontrol negatif, diharapkan mampu memberikan informasi karakter fisiologis dengan indikator berupa kadar klorofil, kadar air relatif, kadar total karbohidrat terlarut dan peroksidasi lipid dari varietas lokal Lumbung Sewu Cantik saat tercekam kekeringan. Dengan demikian,

informasi tentang tingkat toleransi kecambah padi varietas LSC dapat berguna dalam proses pengembangan varitas padi tersebut untuk tahap selanjutnya.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui respon adaptasi fisiologi kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik terhadap cekaman kekeringan.
2. Membandingkan respon adaptasi fisiologi kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik dengan kecambah padi gogo varietas INPAGO 8 sebagai kontrol positif terhadap cekaman kekeringan.
3. Membandingkan respon adaptasi fisiologi kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik dengan kecambah padi sawah varietas IR64 sebagai kontrol negatif terhadap cekaman kekeringan.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui respon adaptasi fisiologi kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik terhadap cekaman kekeringan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi yang dapat digunakan untuk proses pengembangan varietas padi lokal dan dilepaskan menjadi salah satu varietas padi gogo yang unggul dan tahan terhadap cekaman kekeringan guna mendukung ketahanan pangan nasional.

1.4. Kerangka Pemikiran

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pertanian yang begitu penting di Asia, termasuk di Indonesia. Kebutuhan akan hasil produksi padi sebagai makanan pokok utama di Indonesia akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia. Namun pada proses produksinya, kekeringan dapat mengancam produksi padi sebagai sumber makanan pokok. Cekaman kekeringan dapat mengganggu berbagai metabolisme di dalam tanaman padi yang dapat dilihat dari beberapa respon, antara lain respon morfologi, fisiologi, biokimia maupun secara molekuler. Terganggunya metabolisme tanaman padi akibat tercekam kekeringan dapat berakibat menurunnya produksi panen padi. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala menurunnya produksi padi akibat kekeringan adalah dengan mengembangkan varietas padi unggul yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

Proses pengembangan suatu varietas padi untuk menjadi varietas yang unggul memerlukan waktu yang lama dengan keberhasilan yang belum tentu sesuai harapan. Oleh sebab itu, varietas padi gogo lokal dapat dijadikan alternatif untuk diuji lebih lanjut, karena padi gogo merupakan jenis padi yang biasa hidup di perbukitan tanpa adanya pengairan khusus sehingga berpotensi memiliki sifat toleran terhadap cekaman kekeringan, dibandingkan dengan padi sawah. Oleh sebab itu, pada penelitian ini digunakan padi gogo varietas lokal Lampung Lumbung Sewu Cantik yang akan diuji tingkat toleransinya terhadap cekaman kekeringan.

Pengujian tingkat toleransi padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik terhadap cekaman kekeringan dapat dilakukan pada fase perkecambahan sebagai evaluasi dini tingkat toleransi tanaman tersebut. Pengujian toleransi cekaman kekeringan pada kecambah padi varietas Lumbung Sewu Cantik dapat menggunakan senyawa PEG 6000. Senyawa PEG memiliki

kemampuan mengontrol imbibisi dan hidrasi benih dengan cara mengurangi potensial air, sehingga dapat digunakan untuk menguji ketahanan benih terhadap cekaman kekeringan.

Varietas padi dengan sifat toleran akan menunjukkan respon adaptasi fisiologi ketahanan pada saat tercekam kekeringan, misalnya dengan cara mempertahankan kadar klorofil, meningkatkan kadar air relatif, meningkatkan kadar total karbohidrat terlarut sebagai pengatur osmotik serta meminimalkan kerusahan sel akibat proses peroksidasi lipid. Hasil analisis respon fisiologis kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik akan menjadi informasi yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat toleransi varietas tersebut terhadap cekaman kekeringan.

1.5. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini antara lain:

1. Terdapat respon adaptasi fisiologi yang ditunjukkan oleh kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik terhadap cekaman kekeringan.
2. Kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik diduga menampilkan respon fisiologi yang lebih adaptif atau sama dengan kecambah padi gogo varietas INPAGO 8 sebagai kontrol positif terhadap cekaman kekeringan.
3. Kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik diduga menampilkan respon fisiologi lebih adaptif dan berbeda dengan kecambah padi sawah varietas IR64 sebagai kontrol negatif terhadap cekaman kekeringan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

2.1.1. Taksonomi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Tanaman padi berasal dari genus atau marga *Oryza*, dan familia/suku Poaceae. Genus *Oryza* terdiri dari 25 spesies dengan 23 spesies diantaranya termasuk spesies liar dan dua spesies lainnya merupakan spesies yang banyak dibudidayakan yaitu *Oryza sativa* dan *Oryza glaberrima.* Tanaman padi (*Oryza sativa)* dibudidayakan hampir di seluruh dunia termasuk di Asia, Amerika Utara dan Selatan, Uni Eropa, Negara Timur Tengah dan Afrika. Namun spesies *Oryza glaberrima* hanya tumbuh di Afrika Barat (Tripathi *et al.*, 2011).

Padi spesies *Oryza glaberrima* berasal dari pedalaman delta sungai Niger. Karakteristik yang membedakannya dengan padi jenis *Oryza sativa* adalah pada perkembangan vegetatifnya yang banyak dengan daun yang gundul atau memiliki sedikit bulu, tidak ada atau sedikit percabangan sekunder, memiliki kulit benih yang merah dengan masa dormansi yang lama. Oleh sebab itu, hingga saat ini, spesies *Oryza sativa* jauh lebih banyak dibudidayakan dari pada spesies *Oryza glaberrima* karena potensi hasilnya yang lebih tinggi (Wopereis *et al.*, 2009).

(a) (b)

Gambar 1. Perbandingan malai padi *Oryza sativa* (a) dan *Oryza glaberrima* (b) (Wopereis *et al.*, 2009)

Klasifikasi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) menurut Cronquist (1981), antara lain:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliphyta
Kelas : Liliopsida
Bangsa : Cyperales
Suku : Poaceae
Marga : *Oryza*
Jenis : *Oryza sativa* L.

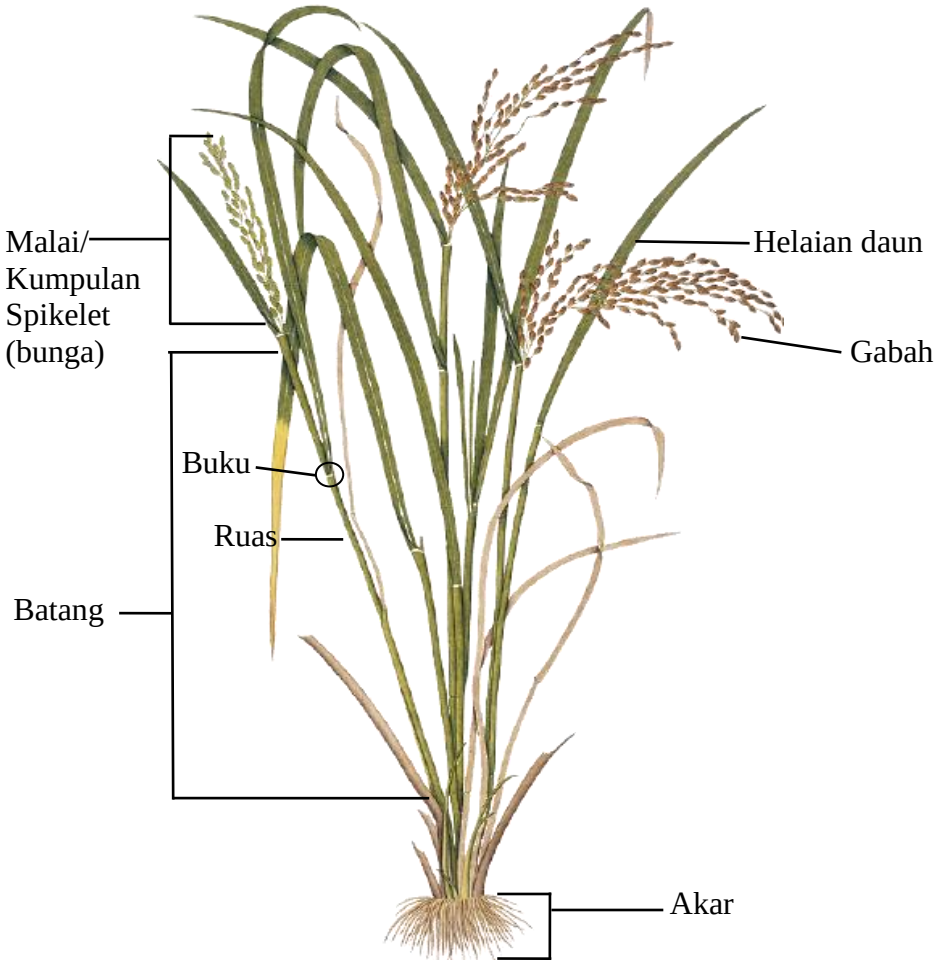
Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dibagi menjadi dua subspesies yaitu subspesies *Indica* dan *Japonica.* Subspesies *Indica* berasal dari Asia yang beriklim tropis dengan karakteristik daun yang panjang, lebar hingga sempit dan berwarna hijau terang, jumlah anakan banyak, umumnya memiliki bulir yang panjang dan tipis serta memiliki percabangan sekunder. Subspesies *Japonica* berasal dari Asia dengan iklim sedang dan subtropis dengan karakteristik daun yang tipis dan berwarna hijau cerah, jumlah anakan sedang, ukuran tubuh pendek hingga sedang dan bulir padi yang dihasilkan cenderung pendek dan bulat (Wopereis *et al.*, 2009).

Padi subspesies *Indica* memiliki toleransi yang baik terhadap banjir, panas dan intensitas cahaya yang tinggi tetapi memiliki kualitas hasil

masakan yang buruk karena kandungan amilosanya yang tinggi. Sedangkan padi subspesies *Japonica* memiliki toleransi terhadap suhu dingin dan intensitas cahaya yang rendah namun memiliki kualitas hasil masakan yang sempurna dengan kadar amilosa rendah (Ping *et al.* 2013).

2.1.2. Karakteristik dan Morfologi Padi (*Oryza sativa* L.)

Morfologi tanaman adalah ilmu yang mempelajari bentuk luar tanaman dan organ-organnya sehingga memungkinkan suatu spesies atau varietas dapat dibedakan secara visual. Morfologi tanaman padi terdiri dari bagian vegetatif dan generatif. Bagian vegetatif meliputi akar, batang, dan daun. Sedangkan bagian generatif terdiri dari bunga, malai dan gabah (Makarim dan Suhartatik, 2009).



Gambar 2. Mofologi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) (Makarim dan Suhartatik, 2009)

a. Akar

Akar berfungsi sebagai penunjang tanaman agar dapat tumbuh dengan tegak, menyerap air dan zat hara dari tanah yang selanjutnya diteruskan ke organ lainnya. Akar tanaman padi termasuk golongan akar serabut. Akar padi terdiri dari akar primer dan akar seminal. Akar primer (radikula) adalah akar yang tumbuh sewaktu berkecambah sedangkan akar yang tumbuh bersama akar-akar lain yang muncul dari janin dekat bagian buku skutellum disebut akar seminal, jumlahnya antara 1-7. Apabila terjadi gangguan fisik terhadap akar primer, maka pertumbuhan akar-akar seminal lainnya akan dipercepat (Makarim dan Suhartatik, 2009).

b. Batang

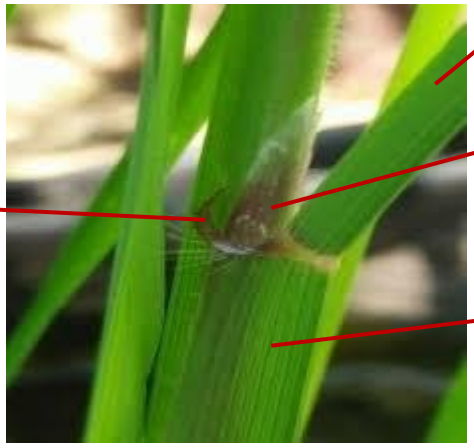
Batang tanaman padi tersusun atas ruas-ruas. Ruas-ruas tersebut berisi bubung kosong. Pada kedua ujung bubung tersebut, ditutupi oleh buku. Panjang ruas-ruas tersebut tidak sama, ruas terpendek terdapat di pangkal batang dan akan semakin panjang pada ruas-ruas berikutnya (Hanum, 2008).

c. Daun

Daun merupakan bagian tanaman yang berwama hijau karena mengandung klorofil (zat hijau daun). Adanya klorofil ini menyebabkan daun tanaman dapat mengolah sinar radiasi surya menjadi karbohidrat atau energi untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan organ-organ tanaman lainnya (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Padi termasuk tanaman jenis rumput-rumputan dan mempunyai daun yang khas yaitu adanya sisik dan telinga daun (*auricle)*. Hal inilah yang menyebabkan daun padi dapat dibedakan dari

jenis rumput yang lain. Adapun bagian-bagian daun padi adalah 1) Helaian daun, terletak pada batang padi dan selalu ada, bentuknya memanjang seperti pita. Panjang dan lebar helaian daun bergantung pada varietas padi; 2) Pelepah daun (upih), merupakan bagian daun yang menyelubungi batang. Pelepah daun ini berfungsi memberi dukungan pada bagian ruas yang jaringannya lunak; 3) Lidah daun (ligula), yaitu bagian yang terletak pada perbatasan antara helai daun dan upih (pelepah daun). Panjang lidah daun berbeda-beda, tergantung pada varietas padi. Lidah daun duduknya melekat pada batang. Fungsi lidah daun adalah mencegah masuknya air hujan di antara batang dan pelepah daun (upih). Disamping itu lidah daun juga mencegah infeksi penyakit yang mungkin berada dalam air karena air merupakan media yang memudahkan penyebaran penyakit (Hanum, 2008).

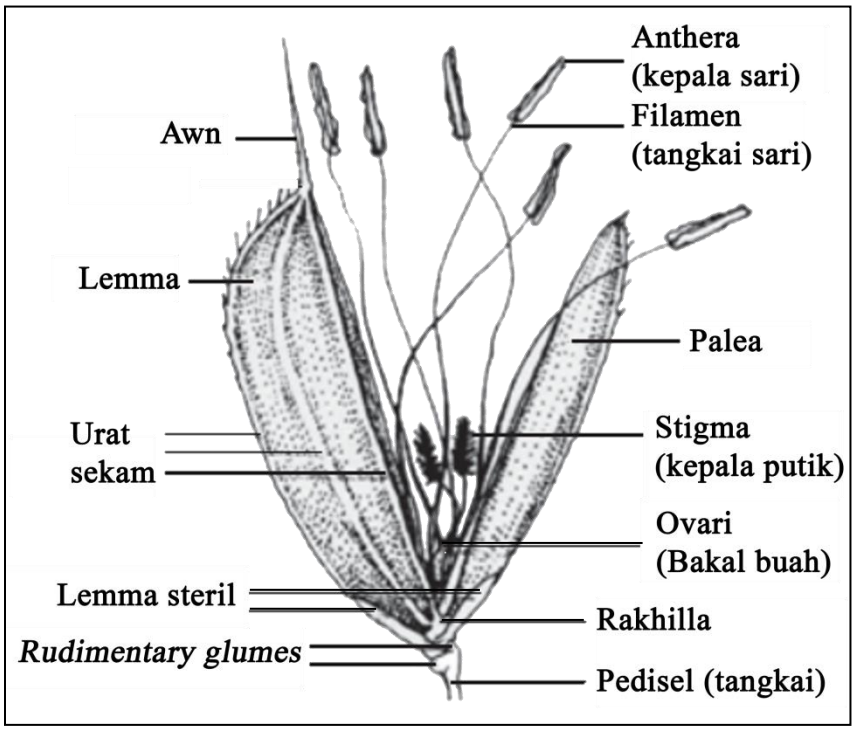


Gambar 3. Bagian-bagian pangkal daun padi (*Oryza sativa* L.) (Yoshida, 1981)

d. Bunga dan Malai

Bunga tanaman padi tersusun atas organ reproduksi yaitu *anther* yang mengandung serbuk sari dan organ betina yang mengandung ovarium. Padi dapat melakukan fertilisasi sendiri (autogami) karena pembuahan terjadi oleh serbuk sari dari bunga yang sama. Hal tersebut berbeda dari tanaman alogami yang pembuahannya

terjadi dari serbuk sari dan putik dari bunga lain yang berasal dari tanaman yang sama atau berbeda, seperti halnya jagung (Wopereis *et al.,* 2009).



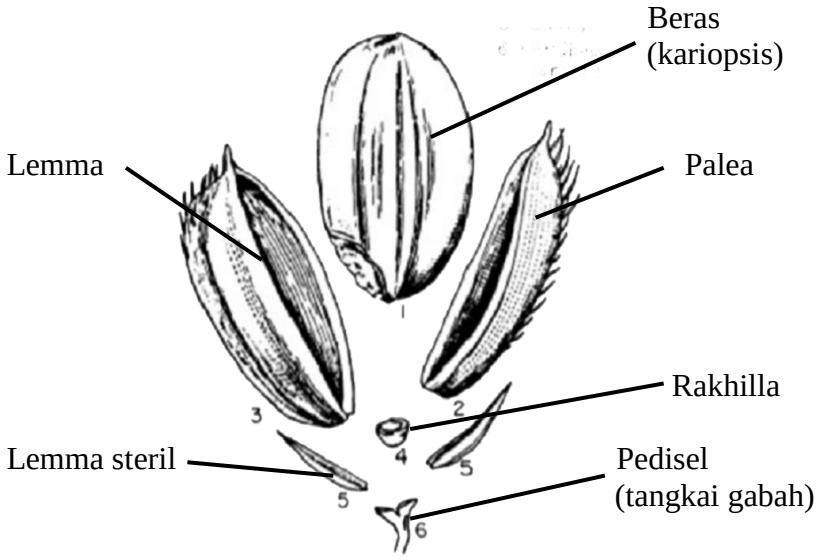
Gambar 4. Bagian-bagian spikelet (Wopereis *et al.,* 2009)

Sekumpulan bunga padi (spikelet) yang keluar dari buku paling atas dinamakan malai (Hanum, 2008). Spikelet adalah tiap unit bunga pada malai. Pada hakikatnya spikelet adalah bunga yang terdiri atas tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik, dan benang sari serta beberapa organ lainnya yang bersifat inferior. Tiap unit bunga pada malai terletak pada cabang-cabang bulir yang terdiri atas cabang primer dan sekunder (Makarim dan Suhartatik, 2009).

e. Gabah

Gabah merupakan buah tanaman padi yang terdiri atas biji yang terbungkus oleh sekam. Biji yang sehari-hari dikenal dengan nama beras pecah kulit adalah karyopsis yang terdiri atas janin (embrio) dan endosperma yang diselimuti oleh lapisan aleuron,

kemudian tegmen dan lapisan terluar disebut pericarp (Makarim dan Suhartatik, 2009). Secara umum padi dikatakan sudah siap panen bila butir gabah yang menguning sudah mencapai sekitar 80 % dan tangkainya sudah menunduk. Merunduknya tangkai malai merupakan pertanda bulir gabah yang bernas (Hanum, 2008).



Gambar 5. Struktur gabah padi (*Oryza sativa* L.)
(Yoshida, 1981)

2.1.3. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Tanaman padi biasanya akan membutuhkan waktu tumbuh selama 3–6 bulan dari perkecambahan hingga matang, tergantung pada varietas dan lingkungan tempat ia ditanam. Selama periode ini, tanaman padi pada dasarnya menyelesaikan dua tahap pertumbuhan berurutan yang berbeda yaitu fase vegetatif dan reproduktif. Secara agronomi, tahapan hidup padi terjadi dalam tiga tahap pertumbuhan diantaranya: vegetatif, reproduksi, dan pematangan. Tahap vegetatif mengacu pada periode dari perkecambahan hingga menginisiasi malai primordia; tahap reproduksi, dari malai primordia inisiasi untuk menuju keluarnya malai; dan periode pemasakan, dari keluarnya malai menuju

proses pematangan atau kedewasaan. Umumnya varietas yang ditanam di lingkungan tropis memerlukan waktu 120 hari, yaitu sekitar 60 hari pada tahap vegetatif, 30 hari pada tahap reproduksi, dan 30 hari pada tahap periode pematangan (Yoshida, 1981).

2.1.4. Habitat dan Syarat Tumbuh Padi (*Oryza sativa* L.)

Menurut Balai Ketahanan Pangan dan Penyuluh Pertanian Aceh (BKPPP Aceh) (2009), pada lahan basah (sawah irigasi), curah hujan bukan merupakan faktor pembatas tanaman padi, tetapi pada lahan kering tanaman padi membutuhkan curah hujan yang optimum >1.600 mm/tahun. Padi gogo memerlukan bulan basah yang berurutan minimal 4 bulan. Bulan basah adalah bulan yang mempunyai curah hujan >200 mm dan tersebar secara normal atau setiap minggu ada turun hujan sehingga tidak menyebabkan tanaman stres karena kekeringan. Suhu yang optimum untuk pertumbuhan tanaman padi berkisar antara 24 – 29°C.

Padi gogo biasa ditanam pada lahan kering dataran rendah, sedangkan pada areal yang lebih terjal dapat ditanami di antara tanaman keras. Tanaman padi dapat tumbuh pada berbagai tipe tanah. Reaksi tanah (pH) optimum berkisar antara 5,5-7,5 (Balai Ketahanan Pangan dan Penyuluh Pertanian Aceh, 2009).

2.1.5. Padi Varietas Lumbung Sewu Cantik

Tanaman padi varietas Lumbung Sewu Cantik merupakan varietas lokal padi ladang dan menjadi kekayaan hayati wilayah Kabupaten Pringsewu, provinsi Lampung. Varietas lokal ini memiliki karakteristik pertumbuhan vegetatif antara lain tinggi tanaman ± 156,3 cm, dengan jumlah anakan ±10,3 anakan per rumpun. Panjang batang ± 117,9 cm dengan ketebalan batang ± 0,78 mm. Panjang helai daun ± 66 cm, lebar helai daun ± 1,5 cm, perilaku helai daun agak tegak,

telinga daun tidak berwarna, dan lidah daun tidak berwarna (Cybex Pertanian, 2019).

Sedangkan karakteristik pertumbuhan generatif meliputi jumlah malai per rumpun ±20.5 malai dengan tipe malai terkulai, terdapat cabang malai, tipe cabang sekunder pada malai kuat, perilaku cabang malai agak tegak, dan malai muncul sempurna. Gabah memiliki bulu ujung gabah yang tidak berwarna, distribusi bulu ujung gabah hanya pada ujung malai. Umur tanaman cukup panjang yaitu 4-5 bulan (Cybex Pertanian, 2019).

2.2. Cekaman Kekeringan

Cekaman kekeringan atau defisit air adalah keadaan ketika tanaman tidak dapat menerima air yang cukup sehingga mengalami kondisi stres. Cekaman kekeringan akan mengganggu banyak fungsi seluler dalam tanaman serta berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan reproduksi tanaman. Mekanisme tanaman untuk mengatasi cekaman kekeringan sangat beragam. Oleh sebab itu, ketersediaan air merupakan faktor lingkungan yang paling penting dalam produksi hasil panen (Bray, 2007).

Cekaman kekeringan menyebabkan pertumbuhan dan produksi tanaman terganggu. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan tanaman tergantung pada tingkat cekaman yang dialami dan jenis atau genotip yang ditanam. Pengaruh awal dari tanaman yang mendapat cekaman kekeringan adalah terjadinya hambatan terhadap pembukaan stomata daun yang kemudian berpengaruh besar terhadap proses fisiologis dan metabolisme pada tanaman (Rahayu *et al*., 2016).

Cekaman kekeringan akan menstimulasi beberapa respon, baik secara fisiologi, biokimia dan secara molekuler di dalam tumbuhan. Hal tersebut bertujuan agar tanaman tersebut tetap dapat bertahan di kondisi lingkungan dengan cekaman kekeringan. Penelitian terbaru menyebutkan bahwa respon awal menuju cekaman kekeringan yang akut adalah dengan melalui penutupan stomata, hal tersebut dilakukan untuk mengurangi transpirasi. Namun demikian, penutupan stomata dapat mengakibatkan menurunnya laju fotosintesis (Rajiv *et al*., 2010).

Secara morfologi kekeringan berpengaruh terhadap pengurangan daya kecambah, tinggi tanaman, biomas, jumlah anakan, perakaran, dan daun. Secara fisiologis, kekeringan berakibat pada pengurangan fotosintesis, transpirasi, konduktansi stomata, efisiensi penggunaan air, kandungan air relatif, kandungan klorofil, aktivitas fotosistem II, stabilitas membran, perubahan isotop karbon, dan kandungan asam absisik. Secara biokimia, kekeringan mempengaruhi jumlah akumulasi osmoprotektan, seperti prolin, gula, poliamin dan antioksidan. Secara molekuler, kekeringan dapat mengubah ekspresi gen-gen yang mengkode faktor transkripsi dan protein yang berhubungan dengan mekanisme pertahanan tanaman (Wardoyo *et al*., 2017).

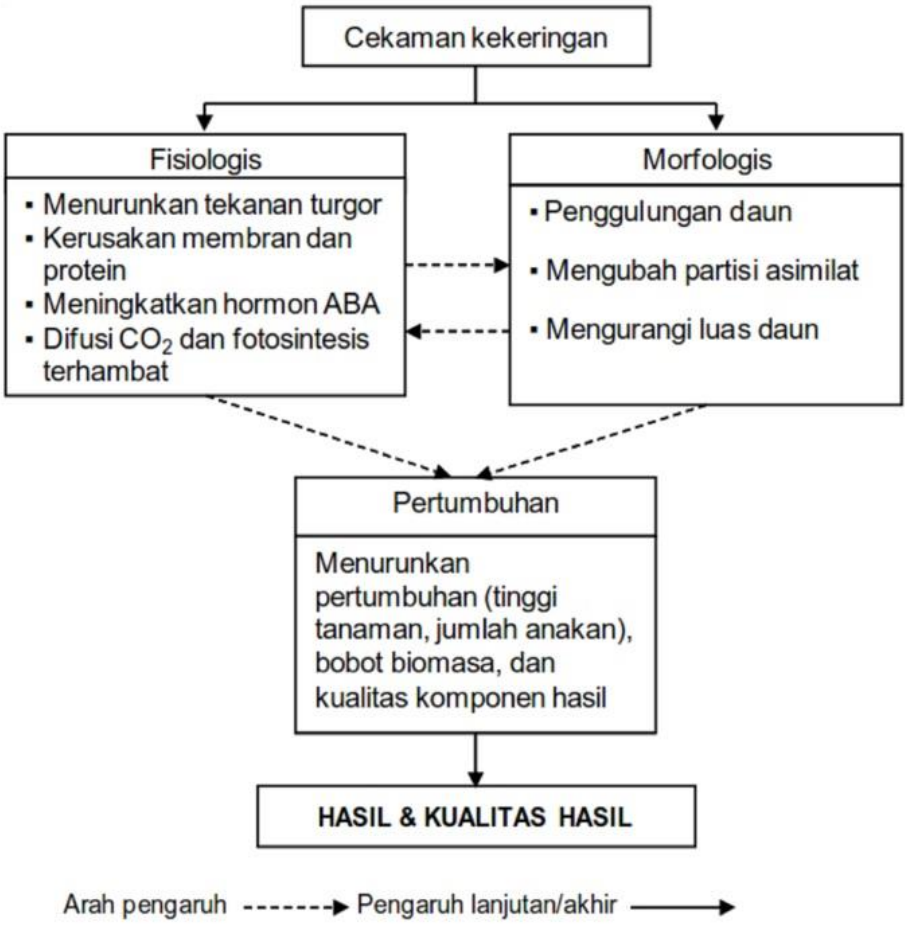
2.3. *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000

Menurut Nurmalasari (2018), *polyethylene glycol* (PEG) merupakan senyawa yang memiliki kemampuan mengontrol imbibisi dan hidrasi benih. Oleh sebab itu, PEG sering digunakan dalam pengujian ketahanan benih terhadap cekaman kekeringan. Selain itu, karakter PEG yang cepat larut dalam air menyebabkan terjadinya penurunan potensial air sehingga dapat di manfaatkan sebagai media simulasi penurunan potensial air. Namun hal tersebut bergantung pada konsentrasi dan berat molekul PEG yang digunakan. Menurut Nuzully *et al.* 2013), PEG memiliki karekteristik

dapat larut dalam air, methanol, benzene dan dichlorometan. Selain itu, PEG juga memiliki kandungan toksisitas yang rendah. PEG merupakan polimer yang fleksibel.

2.4. Bentuk Respon Fisiologis Tanaman Terhadap Kekeringan

Kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungan atau media tanam (Dewi *et al*., 2019). Respon tanaman terhadap kekeringan berawal dari respon secara fisiologis yang merupakan serangkaian proses dalam tanaman, yang diikuti oleh perubahan secara morfologis, baik sebagai mekanisme ketahanan



Gambar 6. Respon umum tanaman padi terhadap cekaman kekeringan (Sujinah, 2016)

tanaman maupun dampak dari proses akibat cekaman kekeringan. Perubahan morfologis juga berdampak terhadap perubahan proses fisiologis lanjutan, sehingga terjadi saling pengaruh antar keduanya. Perubahan-perubahan tersebut diekspresikan tanaman dalam bentuk pola pertumbuhan yang berpengaruh terhadap bobot biomasa, hasil dan komponen hasil tanaman (Sujinah, 2016).

2.4.1. Kadar Klorofil

Klorofil merupakan pigmen hijau yang ditemukan pada kebanyakan tumbuhan, alga, dan *cyanobacteria*. Klorofil sangat vital dalam proses fotosintesis, karena berperan penting dalam membantu tanaman agar mendapatkan energi dari cahaya (Zakiyah *et al*., 2018). Kadar klorofil merupakan salah satu indikator untuk menentukan sifat toleran atau tidaknya suatu tanaman terhadap cekaman kekeringan. Hal tersebut dikarenakan biosintesis klorofil berkaitan erat dengan fotosintesis yang memiliki sifat sensitif terhadap defisit air (Nio *et al*., 2019).

Tanaman tingkat tinggi, paku, lumut, dan alga hijau hanya memiliki dua jenis klorofil yaitu klorofil a dan klorofil b. Rumus molekul klorofil a adalah $C_{55}H_{72}MgN_4O_5$, sedangkan rumus molekul klorofil b adalah $C_{55}H_{70}MgN_4O_6$ (Pareek *et al.*, 2018). Klorofil a terdapat di dalam pusat reaksi fotosistem I dan II serta pada sistem antena. Sedangkan klorofil b hanya pigmen yang terdapat pada sistem antena penangkap cahaya. Fungsi klorofil b adalah menangkap energi radiasi dari cahaya pendek kemudian mentranferkan energi tersebut menuju ke pusat reaksi (Ridha, 2016). Klorofil a berperan dalam penyerapan energi radiasi dari kelompok gelombang panjang (Suminarti, 2010). Klorofil a dapat menyerap cahaya pada panjang gelombang 428 (biru) dan 661 (merah). Sedangkan klorofil b menyerap secara luas pada cahaya biru (400-500 nm) (Lichtenthaler dan Buschmann, 2001).

Secara fisiologis, tanaman yang tumbuh pada kondisi cekaman kekeringan akan mengurangi jumlah stomata agar menurunkan laju kehilangan air. Selanjutnya tanaman juga akan melakukan penutupan stomata sehingga terjadi penurunan serapan CO_2 bersih pada daun (Subantoro, 2014). Kurangnya CO_2 dalam kloroplas akan menginduksi terjadinya malfungsi siklus Calvin. Akibatnya NADP aseptor elektron perimer akan kelelahan dan transpor elektron ke NADP akan terhambat. Pada akhirnya elektron akan ditranfer ke oksigen (O_2) yang akan mengarah pada pembentukan ROS (Koffler *et al.*, 2014).

ROS (*Reactive Oxygen Species*) atau bisa juga disebut *Active Oxygen Species* (AOS) atau *Reactive Oxygen Intermediates* (ROI), merupakan hasil dari reduksi parsial oksigen atmosfer. Pada dasarnya ada empat bentuk ROS seluler yaitu oksigen singlet ($^1O_2$), radikal superoksida (O_2^-), hidrogen peroksida (H_2O_2) dan radikal hidroksil (HO), masing-masing memiliki karakter waktu paruh potensial pengoksidasi yang khas. ROS dapat bersifat sangat reaktif, terutama oksigen singlet dan radikal hidroksil serta tidak seperti oksigen atmosfer, mereka dapat mengoksidasi banyak komponen sel seperti protein, lipid, DNA serta RNA. Jika tidak dibatasi, adanya oksidasi komponen seluler pada akhirnya akan menyebabkan kematian sel (Carvalho, 2008). ROS dapat menyebabkab penurunan kadar klorofil. Hal tersebut dikarenakan kloroplas yang rusak akibat ROS (Lin dan Wang, 2002). Berdasarkan laporan penetian sebelumnya, terjadinya penurunan ataupun tidak berubahnya kadar klorofil selama cekaman kekeringan sudah banyak dilaporkan pada banyak spesies. Hal tersebut bergantung pada durasi serta tingkat keparahan cekaman kekeringan (Anjum *et al.*, 2011).

2.4.2. Kadar Air Relatif (KAR)

Menurut Bayoumi *et al.* (2008), kadar air relatif dapat digunakan sebagai indikator toleransi kekeringan yang menguntungkan dan dapat digunakan sebagai keriteria seleksi dalam pemuliaan tanaman gandum. Kadar air relatif memberikan indikasi status air tanaman dalam kondisi kekeringan. Selain itu, kadar air ralatif juga berhubungan dengan kemampuan tumbuhan untuk menyerap lebih banyak air dari tanah dan atau kemampuan untuk mengontrol kehilangan air melalui stomata. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Siddique *et al.* (2000), cekaman kekeringan secara signifikan menurunkan kandungan air relatif pada empat kultivar tumbuhan gandum dengan nilai kadar air relatif berkurang dari 88% menjadi 45%.

2.4.3. Kadar Total Karbohidrat Terlarut

Menurut Abid *et al*., (2018) terdapat dua mekanisme yang dilakukan tanaman dalam merespon cekaman kekeringan. Mekanisme yang pertama yaitu dengan meningkatkan regulasi aktivitas dan produksi enzim antioksidan (SOD, CAT, dan APX) dan antioksidan non-enzimatik (GSH dan karotenoid). Sedangkan mekanisme yang kedua yaitu dengan melibatkan akumulasi gula terlarut, asam amino bebas, dan prolin yang bertujuan untuk menyesuaikan tekanan osmotik. Metabolisme ini memungkinkan tanaman untuk bertahan dan selamat dari kondisi cekaman kekeringan. Menurut Maisura dan Junaedi (2018), pada kondisi cekaman kekeringan, selain meningkatnya akumulasi prolin, akumulasi gula dan pati (karbohidrat non struktural) juga berkaitan dengan mekanisme tanaman dalam menghadapi cekaman kekeringan.

2.4.4. Uji Histokimia (Peroksidasi Lipid)

Uji histokimia adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia tertentu pada suatu jaringan tanaman secara kualitatif. Pengujian dapat dilakukan dengan cara menambahkan suatu reagen atau larutan khusus pada sayatan organ dan akan menghasilkan warna yang spesifik (Maghfiroh *et al.*, 2018). Cekaman kekeringan dapat meningkatkan produksi *Reactive Oksygen Species* (ROS) yang diakibatkan adanya pembatasan fiksasi CO_2. ROS termasuk radikal bebas dan sangat berbahaya bagi tanaman jika dalam konsentrasi yang tinggi. Ketika tanaman mengalami peningkatan ROS yang tinggi maka tanaman tersebut mengalami "stres oksidatif" yang dapat menimbulkan terjadinya peroksidasi lipid, oksidasi protein, dan kerusakan asam nukleat (Sharma *et al.*, 2012). Peroksidasi lipid yang terjadi pada membran sel akan menyebabkan putusnya rantai asam lemak sehingga menjadi berbagai senyawa, salah satunya *malondialdehid* (MDA). Jika asam lemak yang terbentuk mengandung paling sedikit sebanyak tiga ikatan rangkap, MDA dapat dideteksi sebagai produk akhir. MDA akan bereaksi dengan dengan substansi reaktif asam tiobarbiturat pada pemanasan dan dalam kondisi asam membentuk larutan berwarna merah muda (Yuslianti, 2018).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April hingga Juni 2021 dan berlokasi di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian serta di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas ukur, gelas kimia, cawan petri, oven, germinator, *desicator*, tabung reaksi, pipet tetes, gunting, nampan, pinset, timbangan analitik, batang pengaduk, silet, *cover glass*, mortar, corong, sentrifuge, spektrofotometer dan mikroskop.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya benih padi varietas Lumbung Sewu Cantik yang berasal dari Kabupaten Pringsewu, benih padi INPAGO 8 yang berasal dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Subang Jawa Barat, benih padi IR64 yang berasal dari Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Jawa Tengah, kertas tisu, label, plastik PE ukuran 2 kg, kertas buram, kertas saring Whatman No.1, aquades, aluminium foil, etanol 96%, fenol 5%, asam sulfat 98%, glukosa (kurva standar), reagen Schiff's, bubuk potasium metabisulfit ($K_2S_2O_5$), dan larutan HCl 0,05 M.

3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian faktorial dengan dua faktor menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Faktor 1: varietas padi yang terdiri dari variets LSC (A1), varietas INPAGO 8 sebagai kontrol positif (A2), dan padi sawah varietas IR64 sebagai kontrol negatif (A3). Faktor 2: konsentrasi PEG dengan dua level yaitu tanpa pemberian PEG 6000 (B1) sebagai kontrol dan konsentrasi PEG 20% (B2). Kemudian masing-masing percobaan diulang sebanyak tiga kali.

Tabel 1. Kombinasi Taraf Masing-Masing Faktor (Perlakuan)

FAKTOR		**Faktor 1**		
		A1	A2	A3
Faktor 2	B1	A1B1	A2B1	A3B1
	B2	A1B2	A2B2	A3B2

Keterangan:
Faktor 1 : varietas padi: padi gogo var. LSC (A1); padi gogo var. INPAGO 8 (A2); padi sawah var. IR64 (A3)
Faktor 2 : konsentrasi larutan PEG 6000: kontrol 0% (B1); 20% (B2)

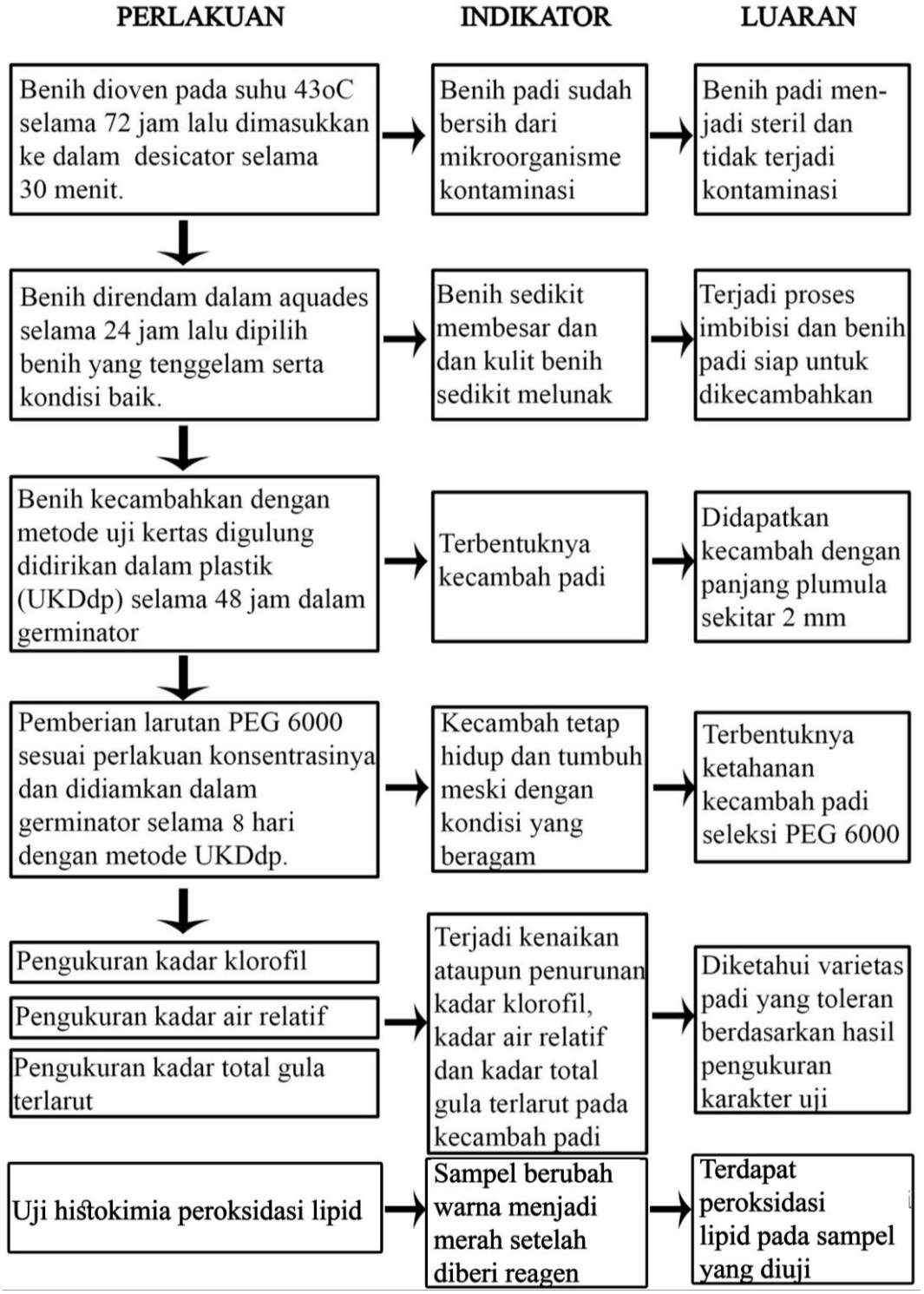
Tabel 2. Tata Letak Seluruh Perlakuan dengan Pengulangan

A1B1P1	**A2B1P1**	**A3B1P1**
A1B1P2	**A2B1P2**	**A3B1P2**
A1B1P3	**A2B1P3**	**A3B1P3**
A1B2P1	**A2B2P1**	**A3B2P1**
A1B2P2	**A2B2P2**	**A3B2P2**
A1B2P3	**A2B2P3**	**A3B2P3**

Keterangan:
A1 – A3 : varietas padi
B1 – B2 : konsentrasi larutan PEG 6000
P1 – P3 : pengulangan percobaan 1 – 3

3.4. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap. Semua tahap secara lengkap disajikan dalam bagan alir di bawah ini:



Gambar 7. Bagan alir penelitian

3.5. Pelaksanaan Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain:

3.5.1. Sterilisasi Benih Padi (*Oryza sativa* L.)

Sterilisasi benih dilakukan dengan cara benih padi dari varietas LSC, INPAGO 8 dan IR64 yang mempunyai ukuran seragam di oven pada suhu 43°C selama 72 jam. Setelah benih padi dioven, benih padi dimasukkan ke dalam *desicator* selama sekitar 30 menit hingga suhu benih sama dengan suhu ruangan (Chrisnawati *et al*., 2020).

3.5.2. Perendaman dan Seleksi Benih Padi (*Oryza sativa* L.)

Benih padi direndam air selama 24 jam kemudian dipilih benih yang baik. Benih yang baik yaitu benih yang tenggelam, utuh dan tidak rusak. Kemudian benih langsung disemaikan pada tempat persemaian yang telah disediakan (Chrisnawati *et al*., 2020).

3.5.3. Tahap Perkecambahan Benih Padi (*Oryza sativa* L.)

Perkecambahan dilakukan dengan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdp). Benih kualitas bagus yang sudah direndam dalam aquades selama 24 jam kemudian dipindahkan ke atas kertas yang sudah dibasahi menggunakan aquades dengan cara disusun secara *zig zag* dengan arah keluarnya plumula menghadap ke depan. Pada masing-masing varietas dibuat sebanyak 6 gulung kertas yang berisi benih sebanyak 50 butir. Kemudian didiamkan dalam germinator selama 48 jam.

3.5.4. Perlakuan Cekaman Kekeringan dengan PEG 6000

Dari 18 gulung kertas yang berisi kecambah berusia 2 hari kemudian dibagi menjadi 2 perlakuan konsentrasi PEG yaitu kontrol (0% PEG 6000) dan 20% PEG 6000.

Kertas gulung diganti dengan yang baru dan diberi larutan PEG 6000 sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Sebanyak 30 kecambah yang memiliki ukuran plumula ± 2 mm yang seragam di pindahkan ke atas kertas buram beralas plastik PE yang telah diberikan konsentasi larutan PEG 6000 susuai masing-masing perlakuan. Kecambah kemudian disimpan di dalam germinator selama 8 hari (Chrisnawati *et al*., 2020).

3.5.5. Tahap Pengujian

Indikator yang diuji pada penelitian ini diantaranya kadar klorofi, kadar air relatif, kadar total karbohidrat terlarut, dan peroksidasi lipid. Adapun metode uji yang dilakukan antara lain:

a. Pengukuran Kadar Klorofil

Penentuan kadar klorofil dilakukan menggunakan metode Agustin (2018), sebanyak 0,1 gram daun kecambah padi gogo digerus bersama 5 ml ethanol 96% hingga halus. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring Whatman No.1 lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditutup menggunakan aluminum foil. Ekstrak klorofil diukur absorbansinya pada panjang gelombang 649 nm dan 665 nm. Kandungan klorofi dinyatakan dalam mg klorofil per gram jaringan dan dihitung berdasarkan persamaan berikut :

Chla = 13.36.A665 – 5.19.A649 (v/w.1000)

Chlb = 27.43.A649 – 8.12.A665 (v/w.1000)

Chltotal = 22.24. A.649 – 5.24. A665 (v/w.1000)

Keterangan :

Chla	=	klorofil a
Chlb	=	klorofil b
Chltotal	=	klorofil total
A649	=	absorbansi pada panjang gelombang 649 nm
A665	=	absorbansi pada panjang gelombang 665 nm

V = volume etanol

W = berat daun kecambah padi

b. Pengukuran Kadar Air Relatif (KAR)

Kadar air relatif (KAR) diukur dengan cara kecambah ditimbang untuk mendapatkan bobot segar atau *fresh weight* (FW). Setelah itu kecambah direndam dalam aquades selama 24 jam dan ditimbang untuk mendapatkan bobot turgit atau *turgit weight* (TW). Kecambah kemudian dikeringkan dalam oven 80°C selama 48 jam dan ditimbang, hasil timbang dinyatakan sebagai bobot kering kecambah atau *dry weight* (DW) (Jayaweera *et al.*, 2016). Besar kadar air relatif dihitung dengan persamaan Bhushan *et al.*, (2007):

Kadar Air Relatif (%) = $\frac{(\mathrm{FW}-\mathrm{DW})}{(\mathrm{TW}-\mathrm{DW})}$ x100

c. Pengukuran Kadar Total Karbohidrat Terlarut

Kadar total karbohidrat terlarut diukur dengan menggunakan metode reagen asam sulfat fenol (Choudhury *et al*, 2010) dengan sedikit modifikasi. Sampel daun dan batang kecambah padi seberat 0,1 gr dihomogenisasi dengan 5 ml aquades. Sebanyak 1 ml larutan ekstrak diambil dan ditambahkan 2 ml asam sulfat 98% serta 1 ml larutan fenol 5%. Larutan ekstrak ditunggu beberapa saat hingga suhunya kembali normal. Campuran kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 490 nm. Dengan menggunakan kurva standar glukosa, jumlah total karbohidrat terlarut dihitung dan dinyatakan sebagai mg/g.

d. Uji Histokimia (Peroksidasi Lipid)

Adanya peroksidasi lipid dideteksi secara histokimia dengan mengikuti metode yang dilakukan pada akar tanaman ketimun

yang diberi cekaman kekeringan (Rosawanti *et al.*, 2015), dengan cara ujung akar primer dipotong sepertiga dari panjang akar lalu sampel direndam selama 15 menit dalam reagen Schiff's. Kemudian akar dicuci dengan larutan potasium metabisulfit ($K_2S_2O_5$ 0.5% (w/v)) dalam 0.05 M HCl. Setelah itu akar dipotong lagi sepanjang ±1 cm dari ujung akar. Akar kemudian diamati di bawah mikroskop dan difoto. Bila terdapat perubahan warna menjadi merah, maka menunjukkan bahwa sampel positif adanya peroksidasi lipid.

3.5.6. Analisis Data

Data kadar klorofil, kadar air relatif dan kadar total karbohidrat terlarut dari seluruh perlakuan akan berupa data kuantitatif yang kemudian dilakukan uji homogenitas. Pengujian dilanjutkan dengan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf α = 0,05 dan jika ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf α = 0,05. Sedangkan untuk data uji histokimia peroksidasi lipid akan berupa data kualitatif untuk melihat ada atau tidaknya peroksidasi lipid pada sampel akar berdasarkan warna sampel setelah diberi reagen. Kemudian data kualitatif tersebut dilakukan perbandingan mengunakan sistem *skoring*, yang berfungsi agar dapat membandingkan secara lebih akurat terhadap warna sampel yang dihasilkan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa:

1. Kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik belum menunjukkan respon adaptasi fisiologi yang toleran terhadap cekaman kekeringan yang diberikan berdasarkan hasil uji kadar klorofil, uji kadar air relatif dan uji histokimia peroksidasi lipid. Namun menunjukkan respon toleran pada uji kadar total karbohidrat terlarut, meskipun tidak ada perbedaan signifikan antar varietas.
2. Respon adaptasi fisiologi pada kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik menunjukkan respon adaptasi yang berbeda dengan kontrol positif yaitu padi gogo INPAGO 8 pada uji klorofil dan peroksidasi lipid.
3. Respon adaptasi fisiologi pada kecambah padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik menunjukkan respon adaptasi yang sama dengan kontrol negatif yaitu padi sawah varietas IR64 pada uji kadar klorofil.

5.2. Saran

Penelitian tentang toleransi padi gogo varietas Lumbung Sewu Cantik masih perlu dikembangkan lagi. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan misalnya dengan pengujian pada fase pertumbuhan yang berbeda, dengan konsentrasi

cekaman kekeringan yang berbeda atau bahkan diuji dengan bentuk cekaman lain. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui lebih dalam tentang ketahanan atau tingkat toleransi dari varietas padi tersebut. Informasi yang didapat kelak dapat dijadikan salah satu indikator pada program perakitan varietas padi yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

DAFTAR PUSTAKA

Abid, M., Ali, S., Qi, L. K., Zahoor, R., Tian, Z., Jiang, D., Snider, J. L., dan Dai, T. 2018. Physiological and Biochemical Changes during Drought and Recovery Periods at Tillering and Jointing Stages in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Reports.* 8(4615): 1-15.

Agurla, S., Gahir, S., Munemasa, S., Murata, Y., dan Raghavendra, A. S. 2018. Mechanism of Stomatal Closure in Plants Exposed to Drought and Cold Stress. *Experimental Medicine and Biology*. 1081.

Agustina, R., Zulkifli, dan Handayani, T. T. 2015. Adaptasi Kecambah Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang dan Ciliwung terhadap Defisit Air yang Diinduksi dengan Polietilen Glikol 6000. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan Politeknik Negeri Lampung*. ISBN 978-602-70530-2-1: 46-53.

Agustin, M. A., Zulkifli, Handayani, T. T., dan Lande, M. L. 2018. Pengaruh Ekstrak Air Rumput Teki (*Cyperus rotundus*) Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Padi Gogo Varietas Inpago 8. *Jurnal Pertanian Terapan.* 8(3).

Ahadiyat, Y. R., Hadi, S. N., dan Herliana, O. 2020. Karakter Morfo-fisiologi dan Hasil Padi Gogo Toleran Kekeringan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 25(3): 464-469.

Ahmadikhah, A., dan Marufinia, A. 2016. Effect of Reduced Plant Height on Drought Tolerance in Rice. *Three Biotech.* 6(221): 1-9.

Ahmed, H. G. M., Zeng, Y., Yang, X., Anwaar, H. A., Mansha, M. Z., Hanif, C. M. S., Ikram, K., Ullah, A., dan Alghanem, S. M. S. 2020. Conferring Drought-Tolerant Wheat Genotypes Through Morpho-Physiological and Chlorophyll Indices at Seedling Stage. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 27: 2116-2123.

Anggraini, F., Suryanto, A., dan Aini, N. 2013. Sistem Tanam dan Umur Bibit pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 13. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(2): 52-60.

Anjum, S. A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M. F., Man, C., dan Wang, L. 2011. Morphological, Physiological, and Biochemical Responses of Plant to Drought Stress. *African Journal of Agricultural Research*. 6(9): 2026-2032.

Arabzadeh, N. 2012. The Effect of Drought Stress on Soluble Carbohydrates (Sugars) in Two Species of *Haloxylon persicum* and *Haloxylon aphyllum*. *Asian Journal of Plant Sciences*. 11(1): 44-51.

Artadana, I. B. M., Dewi, I. T., dan Sukweenadhi, J. 2019. The Performance of Three Local Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivar from East Kalimantan-Indonesia under Drought Stress at Early Seedling Stage. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 293: 1-7.

Ayala, A., Munoz, M. F., dan Arguelles, S. 2014. Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Hindawi Publishing Corporation Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 1-31.

Bayoumi, T. Y., Eid, M. H., dan Metwali, E. M. 2008. Application of Physiological and Biochemical Indices as a Screening Technique for Drought Tolerance in Wheat Genotypes. *African Journal of Biotechnology*. 7(14): 2341-2352.

Bhushan, D., Pandey, A., Choudhary, M. K., Datta, A., Chakraborty, S., dan Chakraborty, N. 2007. Comparative Proteomics Analysis of Differentially Expressed Proteins in Chickpea Extracellular Matrix during Dehydration Stress. *Molecular and Cellular Proteomics*. 6(11): 1868-1884.

BKPPP Aceh. 2009. *Budidaya Tanaman Padi*. Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluh Pertanian Aceh Bekerja Sama Dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NAD. Aceh. 21 hlm.

Bray, E. A. 2007. *Plant Response to Water-deficit Stress*. *Encyclopedia of Life Sciences*. University of Chicago, Chicago, Illinois, USA. 7 hlm.

Cahyadi, E., Ete, A., dan Made, U. 2013. Identifikasi Karakter Fisiologis Dini Padi Gogo Lokal Mangkawa Terhadap Cekaman Kekeringan. *E-Journal Agrotekbis*. 1(3): 228-235.

Carvalho, M. H. C. 2008. Drought Stress and Reactive Oxygen Species. *Plant Signaling & Behavior*. 3(3): 156-165.

Choudhury, B., Mitra, S., dan Biswas, A. K. 2010. Regulation of Sugar Metabolism in Rice (*Oryza sativa* L.) Seedlings under Arsenate Toxicity and Its Improvement by Phosphate. *Physiol. Mol. Biol. Plants.* 16(1): 59-68.

Chrisnawati, L., Yuliyanti, Ernawiati, E., Fitriyani, U., dan Putri, A. E. 2020. Penapisan Toleransi Kekeringan Padi Lokal Lampung pada Fase Perkecambahan. *Jurnal Biologi Udayana*. 25(1): 1-6.

Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants.* Columbia University Press. New York. 477 hlm.

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 14 Oktober 2020.

Cybex Pertanian. 2019. Mengenal 3 (Tiga) Varietas Lokal Padi di Provinsi Lampung. http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/82410/MENGENAL-3-TIGA-VARIETAS-LOKAL-PADI-DI-PROVINSI-LAMPUNG/. Diakses tanggal 12 Februari 2021.

Dalal, V. K., dan Tripathy, B. C. 2012. Modulation of Chlorophyll Biosynthesis by Water Stress in Rice Seedlings during Chloroplast Biogenesis. *Plant, Cell and Environment*. 35: 1685-1703.

Dewi, S.M., Yuwariah, Y., Qosim, W. A., dan Ruswandi, D. 2019. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Hasil dan Sensitivitas Tiga Genotip Jawawut. *Jurnal Kultivasi.* 18(3): 933-941.

Dionisio-Sese, M. L., dan Tobita, S. 1998. Antioxidant Responses of Rice Seedling to Salinity Stress. *Plant Sciences*. 135: 1-9.

Gill, P. K., Sharma, A. D., Singh, P., dan Bhullar, S. S. 2002. Osmotic Stress-Induced Changes in Germination, Growth and Soluble Sugar Content of *Sorghum bicolor* L. Moench Seeds. *Bulg. J. Plant Physiol.* 28(3-4): 12-25.

Hanum, C. 2008. *Teknik Budidaya Tanaman Jilid II*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Departemen Pendidikan Nasional. 329 hlm.

Indraswati, D. S., Zulkifli, dan Handayani, T. T. 2015. Uji Ketahanan pada Kecambah Padi Gogo. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan Politeknik Negeri Lampung*. ISBN 978-602-70530-2-1: 16-24.

Jayaweera, J. K. P. T. P., Herath, H. M. V. G., Jayatilake, D. V., Udumulla, G. S. dan Wickramasinghe, H. A. M. 2016. Physiological, Biochemical and Proteomic Responses of Rice (*Oryza sativa* L.) Varieties *Godaheenati* and *Pokkali* for Drought Stress at the Seedling Stage. *Tropical Agricultural Research*. 27(2): 159-170.

Koffler, B. E., Ebengreuth, N. L., Stabentheiner, E., Muller, M., dan Zachmann, B. 2014. Compartment Specific Response of Antioxidants to Drought Stress in Arabidopsis. *Plant Science*. 227: 133-144.

Krasensky, J., dan Jonak, C. 2012. Drought, Salt, and Temperature Stress-Induced Metabolic Rearrangements and Regulatory Networks. *Journal of Experimental Botany.* 63(4): 1593-1608.

Kusvuran, S., Kiran, S., dan Ellialtiooglu, S. S. 2016. Antioxidant Enzyme Activities and Abiotic Stress Tolerance Relationship in Vegetable Crops. *Abiotic and Biotic Stress in Plant.* 21: 481-506.

Labudda, M. 2013. Lipid Peroxidation as a Biochemical Marker for Oxidative Stress during Drought an Effective Tool for Plant Breeding. Department of Biochemistry, Warsaw University of Life Sciences, Poland.

Lichtenthaler, H. K., dan Buschmann, C. 2001. Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry.* F4.3.1-F4.3.8.

Lin, J., dan Wang, G. 2002. Doubled CO_2 Could Improve the Drought Tolerance Better in Sensitive Cultivars Than in Tolerant Cultivars in Spring Wheat. *Plant Science*. 163: 627-637.

Maghfiroh, L., Rahayu, T., dan Hayati, A. 2018. Profil Histokimia dan Analisis In Silico Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Zaitun (*Olea europaea* L.). *e-Jurnal Ilmiah SAINS ALAMI (Known Nature).* 1(1): 74-86.

Maisura dan Junaedi, A. 2018. Padi Toleran Kekeringan Melalui Pendekatan Karakter Morfofisiologi. Sefa Bumi Persada. Aceh. 134 hlm.

Makarim, A. K., dan Suhartatik, E. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi.* Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 36 hlm.

Marcinska, I., Mysza, I. C., Skrzypek, E., Filek, M., Grzesiak, S., Grzesiak, M. T., Janowiak, F., Hura, T., Dziurka, M., Dziurka, K., Nowakowska, A., dan Quarrie, A. S. 2013. Impact of Osmotic Stress on Physiological and Biochemical Characteristics In Drought-Susceptible and Drought-Resistant Wheat Genotypes. *Acta Physiol Plant*. 35: 451-461.

Mishra, S. S., dan Panda, D. 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.

Nahakpam, S. 2017. Chlorophyll Stability: A Better Trait for Grain Yield in Rice under Drought. *Indian Journal of Ecology*. 4(4): 77-82.

Nahar, S., Sahoo, l., dan Tanti, B. 2018. Screening of Drought Tolerant Rice Through Morpho-Physiological and Biochemical Approaches. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*.

Nasrudin dan Firmansyah, E. 2020. Analisis Pertumbuhan Tanaman Padi Varietas IPB 4S pada Media Tanam dengan Tingkat Cekaman Kekeringan Berbeda. *Jurnal Galung Tropika*. 9(2): 154-162.

Nazirah, L., Purba, E., Hanum, C., dan Rauf, A. 2015. Evaluasi Toleransi Berbagai Varietas Padi Gogo Terhadap Cekaman Kekeringan dengan Penggunaan PEG (*Polyethylene Glycol*). *Lentera*. 15(16): 61-68.

Nilson, S. E., dan Assmann, S. M. 2007. The Control of Transpiration Insights from Arabidopsis. *Plant Physiology*. 143: 19-27.

Nio, S. A., Pirade, M., dan Ludong, D. P. M. 2019. Leaf Chlorophyll Content in North Sulawesi (Indonesia) Local Rice Cultivars Subjected to Polyethylene Glycol (PEG) 8000-Induced Water Deficit at the Vegetative Phase. *Biodiversitas.* 20(9): 2462-2467.

Nounjan, N., Mahakham, W., Siangliw, J. L., Toojinda, T., dan Theerakulpisut, P. 2020. Chlorophyll Retention and High Photosynthetic Performance Contribute to Salinity Tolerance in Rice Carrying Drought Tolerance Quantitative Trait Loci (QTLs). *Agriculture*. 10(620).

Nurmalasari, I. R. 2018. Kandungan Asam Amino Prolin Dua Varietas Padi Hitam pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Gontor AGROTECH Science Journal*. 4(1): 29-43.

Nuzully, S., Kato, T., Iwata, S., dan Suharyadi, E. 2013. Pengaruh Konsentrasi *Polyethylene Glycol* (PEG) pada Sifat Kemagnetan Nanopartikel Magnetik PEG-Coated Fe3O4. *Jurnal Fisika Indonesia*. 17(51): 35-40.

Pareek, S., Sagar, N. A., Sharma, S., Kumar, V., Agarwal, T., Gonzales-Aguilar, G. A., dan Yahia. E. M. 2018. Chlorophylls: Chemistry and Biological Functions. *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health*. 1(2): 269-284.

Ping, Y., Xiao-ping, Y., Qun, X., Chai-hong, W., Han-yong, Y., Yi-ping, W., Sheng-xiang, T., dan Xing-hua, W. 2013. Genetic Structure and Indica/Japonica Component Changes in Major Inbred Rice Varieties in China. *Rice Science.* 20(1): 39-44.

Rahayu, A. Y., Haryanto, T. A. D., dan Iftitah, S. N. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo Hubungannya dengan Kandungan Prolin dan 2-acetyl-1-pyrroline pada Kondisi Kadar Air Tanah Berbeda. *Jurnal Kultivasi.* 15(3): 226-231.

Rajiv, S., Thivendran, P., dan Deivannai, S. 2010. Genetic Divergence of Rice on Some Morphological and Physiochemical Responses to Drought Stress. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci*. 33(2): 315-328.

Ridha, R. 2016. Kandungan Klorofil Dua Genotip Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Akibat Pemberian Asam Askorbat dan Giberelin pada Lahan Terintrusi Air Laut. *AGROSAMUDRA*. 3(1): 82-91.

Rios, L. C., dan Pinto, M. 2014. Effect of Salt Stress on Antioxidant Enzymes and Lipid Peroxidation in Leaves in Two Contrasting Corn 'Lluteno and 'Jubilee. *Chilean Journal of Agriculturan Research.* 74(1): 89-95.

Rosawanti, P., Ghulamahdi, M., dan Khumaida, N. 2015. Respon Anatomi dan Fisiologi Akar Kedelai terhadap Cekaman Kekeringan. *J. Agron. Indonesia.* 43(3):186-192.

Samidjo, G. S. 2017. Eksistensi Varietas Padi Lokal pada Berbagai Ekosistem Sawah Irigasi: Studi di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Planta Tropika: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science).* 5(1): 34-41.

Sharma, P., Jha, A. B., Dubey, R. S., dan Pessarakli, M. 2012. Reactive Oxygen Species, Oxidative Damage, and Antioxidative Defense Mechanism in Plants under Stressful Conditions. *Journal of Botany*. 1-26.

Siddique, M. R. B., Hamid, A., dan Islam, M. S. 2000. Drought Stress Effects on Water Relations of Wheat. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 41: 35-39. https://ejournal.sinica.edu.tw/bbas/content/2000/1/bot11-06.html. Diakses tanggal 7 Desember 2020.

Sitaresmi, T., Wening, R. H., Rakhmi, A. T., Yunani, N., dan Susanto, U. 2013. Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul. *Iptek Tanaman Pangan*. 8(1): 22-30.

Subantoro, R. 2014. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Respon Fisiologis Perkecambahan Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Mediagro*. 10(2): 32-44.

Sujinah dan Jamil, A. 2016. Mekanisme Respon Tanaman Padi Terhadap Cekaman Kekeringan dan Varietas Toleran. *Iptek Tanaman Pangan.* 11(1): 1-7.

Suminarti, N. E. 2010. Pengaruh Pemupukan N dan K Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Talas yang Ditanam di Lahan Kering. *Akta Agrosia*. 13(1): 1-7.

Supriyanto, B. 2013. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terahadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo Lokal Kultivar Jambu (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrifor.* 12(1): 77-82.

Suriya-arunroj, D., Supapoj, N., Toojinda, T., dan Vanavichit, A. 2004. Relative Leaf Water Content As an Efficient Method for Evaluating Rice Cultivars for Tolerance to Salt Stress. *Science Asia*. 30: 411-415.

Tripathi, K. K., Govila, O. P., Warrier, R., dan Ahuja, V. 2011. *Biology of Oryza sativa L. (Rice)*. Ministry of Environment and Forest Government of India. India. 63 hlm.

Wardoyo, S. H., Miftahudin, Moeljopawiro, S., dan Prasetiyono, J. 2017. Evaluasi Galur-Galur Padi Mengandung Lokus P Uptake 1 (Pup1) Toleran Kekeringan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1(1): 21-28.

Wopereis, M. C. S., Defoer, T., Idinoba, P., Diack, S., dan Dugue, M. J. 2009. *Curriculum for Participatory Learning and Action Research (PLAR) for Integrated Rice Management (IRM) in Inland Valleys of Sub-Saharan Africa: Technical Manual*. Africa Rice Center (WARDA). ISBN: 929113 3248. 130 hlm.

Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. The International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philippines. 279 hlm.

Yugi R., A. 2011. Identifikasi Varietas Padi Gogo Potensi Toleran Kekeringan pada Skala Laboratorium. *Journal Agronomika.* 11(1): 1-8.

Yuslianti, E. R. 2018. *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Deepublish (Group Penerbit CV. Budi Utama). Yogyakarta. 109 hlm.

Zakiyah, M., Manurung, T. F., dan Wulandari, R. C. 2018. Kandungan Klorofil Daun pada Empat Jenis Pohon di Arboretum Sylva Indonesia Pc. Universitas Tanjungpura. *Jurnal Hutan Lestari*. 6(1): 48-55.