

**PENGARUH *PRIMING* TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH  
PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) PADA KONDISI TANAH MASAM**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MUHAMMAD SALMAN KURNIAWAN  
1814161003**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### PENGARUH *PRIMING* TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) PADA KONDISI TANAH MASAM

Oleh

MUHAMMAD SALMAN KURNIAWAN

Kebutuhan beras sebagai sumber pangan utama terus meningkat, lebih dari 95% penduduk Indonesia menjadikan beras sebagai bahan konsumsi utama. Perubahan fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian dan adanya musim kering yang panjang beberapa tahun terakhir ini merupakan masalah yang dihadapi usaha tani terhadap ketersediaan beras. Lahan kering berpotensi sebagai sumber penghasil pangan utama terutama beras. Salah satu tanaman padi yang dapat berproduksi baik pada lahan kering adalah padi gogo. Produktivitas padi gogo baru mencapai 3,27 ton/hektar. Kendala dalam budidaya padi gogo adalah rendahnya perkecambahan dan pertumbuhan padi gogo karena ditanam pada lahan kering yang bersifat masam. *Seed priming* atau *priming* benih adalah salah satu teknik yang dapat digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan perkecambahan benih padi gogo pada kondisi tanah masam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *priming* terhadap perkecambahan benih padi gogo pada kondisi tanah masam.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada Januari 2022 sampai dengan April 2022. Percobaan ini merupakan rancangan non faktorial disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak tiga kali. Terdapat 8 perlakuan pada penelitian ini yaitu: kontrol/tanpa *priming*, *priming* air, *priming* GA<sub>3</sub> 25 ppm, *priming* GA<sub>3</sub> 50 ppm, *priming* PEG 6000 10%, *priming* PEG 6000 20%, *priming* KNO<sub>3</sub> 0,5%, dan *priming* KNO<sub>3</sub> 1%. Berdasarkan 8 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Data yang diperoleh di uji homogenitas dengan Uji Bartlett, kemudian data dianalisis ragam dan dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf kepercayaan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *priming* dapat meningkatkan perkecambahan dan mempercepat perkecambahan benih padi gogo

dibandingkan perlakuan kontrol yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam. Perlakuan *priming* meningkatkan perkecambahan dan vigor benih berdasarkan variabel daya berkecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor dan waktu muncul plumula. Nilai tertinggi daya berkecambah (DB) pada perlakuan  $\text{KNO}_3$  0,5% yaitu 96,19%, nilai tertinggi kecepatan tumbuh (KcT) pada perlakuan  $\text{KNO}_3$  0,5% dan  $\text{GA}_3$  50 ppm yaitu 20,18%/hari dan 19,71%/hari, nilai tertinggi indeks vigor (IV) pada perlakuan  $\text{GA}_3$  50 ppm yaitu 83,81%, sedangkan nilai tertinggi waktu muncul plumula (WMP) pada perlakuan  $\text{GA}_3$  50 ppm, air, dan  $\text{KNO}_3$  0,5% yaitu 2,96 hari, 3,08 hari, dan 3,13 hari. Perlakuan *priming*  $\text{GA}_3$  50 ppm dan  $\text{KNO}_3$  0,5% memberikan respons terbaik terhadap peningkatan perkecambahan benih padi gogo pada kondisi tanah masam. Berdasarkan variabel daya berkecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor dan waktu muncul plumula dengan nilai tertinggi 96,19%, 20,18%/hari, 83,81%, dan 2,96 hari.

Kata kunci: benih padi gogo, perkecambahan, *priming*, tanah masam

**PENGARUH *PRIMING* TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH  
PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) PADA KONDISI TANAH MASAM**

**Oleh**

**MUHAMMAD SALMAN KURNIAWAN**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi

: **PENGARUH *PRIMING* TERHADAP  
PERKECAMBAHAN BENIH PADI GOGO  
(*Oryza sativa* L.) PADA KONDISI TANAH  
MASAM**

Nama Mahasiswa

: **Muhammad Salman Kurniawan**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1814161003**

Program Studi

: **Agronomi**

Fakultas

: **Pertanian**




1. **Komisi Pembimbing**

  
**Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.**  
NIP 197208042005011002

  
**Dr. Ir. Tumiar Katarina Manik, M.Sc.**  
NIP 196302021987032001

2. **Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura**

  
**Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.**  
NIP 196110211985031002

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Tumiar Katarina Manik, M.Sc.**



Anggota : **Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP.196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **2 September 2022**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh *Priming* terhadap Perkecambahan Benih Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) pada Kondisi Tanah Masam” merupakan hasil saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Bila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Agustus 2022  
Penulis



Muhammad Salman Kurniawan  
NPM 1814161003

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kresno Widodo pada 26 Juli 2000, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Ibnu dan Ibu Nurul Aini, dan adik satu-satunya bernama Anisa Rahmawati. Penulis menempuh pendidikan taman kanak-kanak (TK) Aisyiyah Bustanul Athfal (ABA) 3 Kresno Widodo, Tegineneng, Pesawaran diselesaikan tahun 2006, Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Kresno Widodo, Tegineneng diselesaikan tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 2 Tegineneng diselesaikan tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Tegineneng diselesaikan tahun 2018. Penulis tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agronomi, Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis selama masa perkuliahan pernah menjadi anggota bidang penelitian dan pengembangan (Litbang) Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) pada 2020/2021. Penulis pernah menjadi Asisten Dosen Mata Kuliah Teknologi dan Produksi Benih pada semester Genap 2021/2022. Pada semester Ganjil 2022/2023 menjadi Asisten Dosen Dasar-Dasar Agronomi, Analisis Benih, Produksi Benih, dan Fisiologi Tumbuhan. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada Agustus-September 2021 di Unit Produksi Benih Sayuran (UPBS) Sekincau, Lampung Barat, Lampung. Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Februari-Maret 2021 di Desa Kresno Widodo, Kecamatan Tegineneng, Kabupaten Pesawaran.



Kupersembahkan karya tulis ini sebagai tugas akhir teruntuk keluargaku dan almamater tercinta selama menjalani studi di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Ucapan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Dan kuucapkan terimakasih teruntuk keluargaku, dan orang-orang yang telah membantu dan mendukung penulis selama ini

“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri. Dan jika kamu berbuat jahat, maka (kerugian kejahatan) itu untuk dirimu sendiri.”

- QS. Al-Isra' Ayat 7

“Terus berjalan maju tidak berarti kamu melupakan banyak hal. Itu hanya berarti kamu harus menerima apa yang terjadi dan terus hidup. Selama itu hidupmu jadilah dirimu sendiri, bukan berusaha menjadi orang lain yang bukan dirimu.”

- Muhammad Salman Kurniawan

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga terlaksana seluruh rangkaian kegiatan dan penyelesaian studi dari merencanakan penelitian sampai penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh *Priming* terhadap Perkecambahan Benih Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) pada Kondisi Tanah Masam”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura.
3. Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pertama yang senantiasa memberi motivasi, mencurahkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan gagasan penelitian, bimbingan, arahan, dan kritikan kepada penulis sejak perencanaan penelitian sampai terwujudnya skripsi ini.
4. Dr. Ir. Tumiar Katarina Manik, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang tiada hentinya mencurahkan waktu, tenaga, bimbingan, arahan, dan kritik kepada penulis hingga terwujudnya skripsi ini.
5. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.
6. Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selama ini telah membimbing, memberi nasehat, dan motivasi penulis sampai studi ini dapat terselesaikan.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura yang telah membekali ilmu yang sangat bermanfaat dalam memperluas wawasan pemikiran dalam menunjang penulisan skripsi ini.

8. Teristimewa untuk Ibunda Nurul, Ayahanda Ibnu, dan Adik tercinta saya Anisa, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, motivasi, kesabaran, dan pengorbanan yang selalu diberikan kepada penulis selama ini.
9. Mita Indah Sari terima kasih atas segala kasih sayang, motivasi, doa, dan waktu selama dari awal studi sampai berakhirnya studi ini sudah menjadi partner terbaik bagi penulis.
10. Teman penelitian benih, Cahya Adi Pranata, Dafit Yohendra, Noly Agustin, Sion Gracesanto Rajagukguk dan semua yang tidak bisa dituliskan satu persatu terimakasih atas waktu dan masukaannya sampai skripsi ini selesai.
11. Teman-teman Jurusan Agronomi dan Hortikultura angkatan 2018 terimakasih atas segala waktu dan perjalanan hingga akhir semester ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat  
Bandar Lampung

Muhammad Salman Kurniawan

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran .....	3
1.4 Hipotesis .....	9
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	10
2.1 Teknik <i>Priming</i> Benih .....	10
2.2 Perkecambahan Benih .....	13
2.3 Cekaman Tanah Masam dan Aluminium .....	14
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	15
3.1 Tempat dan Waktu .....	15
3.2 Alat dan Bahan .....	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	16
3.4.1 Pembuatan Larutan <i>Priming</i> .....	16
3.4.2 Aplikasi <i>Priming</i> .....	17
3.4.3 Pengecambahan Benih Padi Gogo .....	17
3.5 Variabel Pengamatan.....	18

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	22
4.1 Hasil.....	22
4.1.1 Daya Berkecambah (%).....	22
4.1.2 Kecepatan Tumbuh (%/hari).....	23
4.1.3 Indeks Vigor (%).....	23
4.1.4 Waktu Muncul Plumula (hari).....	24
4.1.5 Keserempakan Tumbuh (%).....	25
4.1.6 Panjang Koleoptil Kecambah Normal (cm).....	26
4.1.7 Panjang Akar Kecambah Normal (cm).....	26
4.1.8 Berat Basah Kecambah Normal (g).....	27
4.1.9 Berat Kering Kecambah Normal (g).....	28
4.1.10 Rekapitulasi Hasil Penelitian.....	28
4.2 Pembahasan.....	30
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	36
5.1 Simpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	37
<b>LAMPIRAN</b> .....	44
Tabel 3-23.....	45
Gambar 14-22.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi hasil uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh <i>priming</i> pada benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam terhadap DB (%), KcT (%/hari), IV (%), WMP (hari), dan KsT (%) .....	29
2. Rekapitulasi hasil uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh <i>priming</i> pada benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam terhadap PKKN (cm), PAKN (cm), BBKN (g), dan BKKN (g) .....	29
3. Hasil uji bartlett data daya berkecambah benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	45
4. Hasil analisis ragam data daya berkecambah benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	45
5. Hasil uji bartlett data kecepatan tumbuh benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	45
6. Hasil analisis ragam data kecepatan tumbuh benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	45
7. Hasil uji bartlett data indeks vigor benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	46
8. Hasil analisis ragam data indeks vigor benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	46
9. Hasil uji bartlett data waktu muncul plumula benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	46
10. Hasil analisis ragam data waktu muncul plumula benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	46
11. Hasil uji bartlett data keserempakan tumbuh benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	47
12. Hasil analisis ragam data keserempakan tumbuh benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	47

13. Hasil uji bartlett data panjang koleoptil kecambah normal padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	47
14. Hasil analisis ragam data panjang koleoptil kecambah normal padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam.....	47
15. Hasil uji bartlett data panjang akar kecambah normal padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	48
16. Hasil analisis ragam data panjang akar kecambah normal padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	48
17. Hasil uji bartlett data berat basah kecambah normal padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	48
18. Hasil analisis ragam data berat basah kecambah normal padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	48
19. Hasil uji bartlett data berat kering kecambah normal padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	49
20. Hasil analisis ragam data berat kering kecambah normal padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	49
21. Hasil pengamatan daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan indeks vigor benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam.....	50
22. Hasil pengamatan waktu muncul plumula, keserempakan tumbuh, dan panjang koleoptil kecambah normal benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	51
23. Hasil pengamatan panjang akar kecambah normal, berat basah kecambah normal, dan berat kering kecambah normal benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam .....	52



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka berpikir .....	8
2. Diagram alir pelaksanaan priming .....	18
3. Pengaruh perlakuan priming terhadap daya berkecambah (DB) benih padi gogo pada kondisi tanah masam pada umur 14 hari setelah tanam .....	22
4. Pengaruh perlakuan priming terhadap kecepatan tumbuh (KcT) benih padi gogo pada kondisi tanah masam pada umur 14 hari setelah tanam .....	23
5. Pengaruh perlakuan priming terhadap indeks vigor (IV) benih padi gogo pada kondisi tanah masam pada umur 5 hari setelah tanam .....	24
6. Pengaruh perlakuan priming terhadap waktu muncul plumula (WMP) benih padi gogo pada kondisi tanah masam pada umur 14 hari setelah tanam .....	25
7. Pengaruh perlakuan priming terhadap keserempakan tumbuh (KsT) benih padi gogo pada kondisi tanah masam pada umur 10 hari setelah tanam .....	25
8. Pengaruh perlakuan priming terhadap panjang koleoptil kecambah normal padi gogo pada kondisi tanah masam pada umur 14 hari setelah tanam .....	26
9. Pengaruh perlakuan priming terhadap panjang akar kecambah padi gogo pada kondisi tanah masam pada umur 14 hari setelah tanam .....	27
10. Pengaruh perlakuan priming terhadap berat basah kecambah normal (BBKN) padi gogo pada kondisi tanah masam pada umur 14 hari setelah tanam.....	27
11. Pengaruh perlakuan priming terhadap berat kering kecambah normal (BKKN) padi gogo pada kondisi tanah masam pada umur 14 hari setelah tanam.....	28
12. Perlakuan kontrol (P <sub>1</sub> ) dan perlakuan priming dengan KNO <sub>3</sub> 0,5% (P <sub>7</sub> ) benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada umur 10 HST .....	30

13. Perlakuan kontrol (P <sub>1</sub> ) dan perlakuan priming dengan GA <sub>3</sub> 50 ppm (P <sub>4</sub> ) benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada umur 10 HST .....	32
14. Perlakuan kontrol (P <sub>1</sub> ) dan perlakuan priming dengan air (P <sub>2</sub> ) benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada umur 10 HST ...	53
15. Perlakuan kontrol (P <sub>1</sub> ) dan perlakuan priming dengan GA <sub>3</sub> 25 ppm (P <sub>3</sub> ) benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada umur 10 HST .....	53
16. Perlakuan kontrol (P <sub>1</sub> ) dan perlakuan priming dengan GA <sub>3</sub> 50 ppm (P <sub>4</sub> ) benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada umur 10 HST .....	54
17. Perlakuan kontrol (P <sub>1</sub> ) dan perlakuan priming dengan PEG 6000 10% (P <sub>5</sub> ) benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada umur 10 HST .....	54
18. Perlakuan kontrol (P <sub>1</sub> ) dan perlakuan priming dengan PEG 6000 20% (P <sub>6</sub> ) benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada umur 10 HST .....	55
19. Perlakuan kontrol (P <sub>1</sub> ) dan perlakuan priming dengan KNO <sub>3</sub> 0,5% (P <sub>7</sub> ) benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada umur 10 HST .....	55
20. Perlakuan kontrol (P <sub>1</sub> ) dan perlakuan priming dengan KNO <sub>3</sub> 1% (P <sub>8</sub> ) benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam pada umur 10 HST .....	56
21. Laporan Hasil Pengujian Tanah (halaman 1).....	57
22. Laporan Hasil Pengujian Tanah (halaman 2).....	58

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan dengan sumber karbohidrat yang tinggi. Kebutuhan beras sebagai sumber pangan utama terus meningkat, karena beras dijadikan bahan konsumsi utama lebih dari 95% penduduk Indonesia dan juga adanya perubahan pola konsumsi penduduk dari non beras ke beras (Sadimantara & Muhidin, 2012). Menurut Badan Pusat Statistik (2021) luas panen padi di Indonesia pada 2020 sebesar 10,66 juta hektar, mengalami penurunan sebanyak 20,61 ribu hektar atau 0,19% dibandingkan 2019 yang sebesar 10,68 juta hektar. Perubahan fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian merupakan masalah yang dihadapi usaha tani terhadap ketersediaan beras. Selain itu, juga timbul masalah baru pada beberapa tahun terakhir ini seperti adanya musim kering yang panjang (Sadimantara & Muhidin, 2012). Oleh karena itu, perlu dikembangkan lahan lain yang berpotensi seperti lahan kering sebagai sumber penghasil pangan utama terutama beras.

Salah satu tanaman padi yang dapat berproduksi pada lahan kering adalah padi gogo. Menurut Fitria & Ali (2014), lahan kering dapat dimanfaatkan untuk ekstensifikasi padi dengan mengembangkan budidaya padi gogo. Pengembangan padi gogo di lahan kering yang selama ini belum termanfaatkan dengan optimal dapat menjadi salah satu solusi dalam menghadapi masalah ketahanan pangan (Toha, 2007). Padi gogo dibudidayakan pada lahan kering yang tidak digenangi sepanjang hidupnya dan sumber airnya berasal dari kelembaban tanah yang berasal dari curah hujan (Sumarno & Hidayat, 2007). Padi gogo memberikan kemudahan pada para petani karena dapat dibudidayakan pada lahan yang kering, yaitu tidak membutuhkan intensitas curah hujan yang tinggi seperti varietas padi sawah (Fitria & Ali, 2014). Padi gogo merupakan padi unggul yang memiliki karakteristik

berdaya hasil tinggi, tahan terhadap penyakit utama, berumur genjah, dan rasa nasi yang enak/pulen dengan kadar protein relatif tinggi (Nazirah & Damanik, 2015).

Produksi padi gogo secara nasional baru mencapai 2,88 juta ton atau baru sekitar 5% dari produksi padi nasional. Produktivitas padi gogo per hektar baru mencapai 3,27 ton/hektar atau sekitar 63% dari produktivitas padi sawah yang telah mencapai 5,16 ton/hektar (Kementerian Pertanian, 2021). Salah satu kendala dalam budidaya padi gogo adalah rendahnya perkecambahan dan pertumbuhan tanaman padi gogo karena ditanam pada lahan kering yang masam (Sadimantara & Muhidin, 2012). Supriatin *et al.* (2017) menyatakan bahwa sebagian hamparan lahan kering di Lampung tergolong tanah Ultisol yang masam dengan pH berkisar 4,6 - 6,0. Permasalahan pH rendah dalam budidaya tanaman adalah tingginya kadar Al. Pengaruh Al bagi tanaman adalah mengurangi kation bervalensi dua yang diserap akar khususnya Ca, menghambat fungsi-fungsi sel pada jaringan meristem akar melalui penetrasi Al ke dalam protoplasma akar dan menghasilkan morfologi akar yang tidak normal serta menurunkan jerapan anion ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , dan  $\text{Cl}^-$ ) oleh akar karena meningkatnya jerapan positif pada rizosfir dan apoplas akar (Agustina *et al.*, 2010).

Perkecambahan padi gogo yang rendah akibat tanah masam mengakibatkan penggunaan benih lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan benih pada budidaya padi sawah. Semakin banyak kebutuhan benih untuk bahan tanam, sementara harga benih juga semakin tinggi. Penanaman padi gogo yang dilakukan oleh petani menggunakan cara tugal dengan penggunaan benih yang termasuk banyak yaitu 4 – 5 butir/lubang dengan sistem jajar legowo (30 x 20 x 10) cm (Malik, 2017). Walaupun cara tugal banyak digunakan petani, tetapi penggunaan benih pada budidaya padi sawah lebih hemat yaitu 16 kg/ha sedangkan penggunaan benih padi gogo yaitu  $\pm 30$  kg/ha.

*Seed priming* atau *priming* benih adalah salah satu teknik yang dapat digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan perkecambahan benih padi gogo pada kondisi tanah masam. *Priming* benih adalah metode fisiologis yang melibatkan proses hidrasi benih dan cukup efektif untuk meningkatkan perkecambahan benih, pertumbuhan awal kecambah, dan hasil di bawah kondisi tercekam dan tidak tercekam. Benih yang diberi perlakuan *priming* berkecambah

lebih cepat dan lebih seragam daripada yang tidak diberi perlakuan *priming* (Dawood, 2018). Sehingga perlakuan *priming* dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih saat berkecambah di lingkungan yang suboptimum.

Menurut Dalil (2014) ada berbagai metode *priming* benih: 1) *hydropriming* atau merendam benih dalam air; 2) *halopriming* atau hidrasi dalam larutan garam anorganik seperti  $KNO_3$ ; 3) *osmopriming* atau merendam benih dalam larutan seperti polietilen glikol (PEG); 4) *thermopriming* atau perlakuan benih dengan suhu rendah atau tinggi; 5) *matriming* atau perlakuan benih dengan matriks padat; 6) *biopriming* atau melapisi benih dengan bakteri. Selain itu, terdapat *hormonal priming* yaitu benih dapat dipriming dengan zat pengatur tumbuh seperti *Giberelin acid* ( $GA_3$ ).

## 1.2 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh perlakuan *priming* terhadap perkecambahan benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam.
2. Mengetahui perlakuan *priming* terbaik yang dapat meningkatkan perkecambahan dan vigor benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Padi gogo merupakan jenis padi yang tahan terhadap kekeringan dan mempunyai potensi hasil yang tinggi, namun produktivitasnya masih rendah yaitu sekitar 2,5 – 3 ton/hektar, karena padi gogo dibudidayakan di lahan kering yang bersifat masam. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas padi gogo adalah karena padi gogo ditanam pada tanah dengan kesuburan rendah dan kandungan tanah yang masam, serta kandungan bahan organik tanah rendah. Peningkatan produktivitas tanaman padi di tanah masam tidak cukup hanya dengan memberikan pupuk sebagai sumber hara karena pupuk tersebut tidak akan efektif bila pH tanah masih dibawah 4,5. Tanah masam mempunyai kendala fisik maupun kimia yang

menghambat pertumbuhan tanaman. Tingginya kadar aluminium di dalam tanah masam dapat menghambat perkecambahan dan meracuni tanaman.

Perkecambahan dan pembentukan bibit penting dalam penentuan hasil karena pertumbuhan bibit yang buruk dapat membatasi potensi hasil suatu tanaman. Pembentukan bibit yang buruk disebabkan oleh kualitas benih yang buruk, pemadatan tanah dan pH tanah (Shezi & Adjetey, 2020). Penelitian tentang respons tanaman terhadap kemasaman tanah sebagian besar mengabaikan tahap perkecambahan dan pembentukan bibit. Efek kemasaman tanah yang tinggi atau saturasi asam merupakan pengaruh dari gabungan kadar  $H^+$  dan  $Al^{3+}$  yang tinggi. Hal ini menjadi penting untuk memahami pengaruh saturasi asam selama tahap perkecambahan dan pembentukan bibit untuk mengambil tindakan yang diperlukan yang bertujuan untuk meningkatkan perkecambahan benih. Di bawah kondisi lapangan, benih dan bibit dihadapkan pada saturasi asam dan pH tanah. Saturasi asam yang tinggi menyebabkan keracunan Aluminium dan Mangan yang dapat mempengaruhi perkecambahan. Di banyak tanaman, kecambah tanaman lebih rentan terhadap keracunan Al daripada tanaman dewasa (Mossor-Pietraszewska, 2001).

Penanaman padi gogo pada dasarnya dapat dilakukan dengan tiga macam cara yaitu cara tanam disebar, cara tanam alur, dan cara tanam tugal. Cara tanam disebar membutuhkan benih berkisar 60 – 70 kg/ha. Cara tanam alur membutuhkan benih berkisar antara 40 – 50 kg/ha. Pada cara tanam tugal membutuhkan benih  $\pm 30$  kg/ha atau 4 – 5 butir per lubang dan perawatan tanaman akan lebih mudah. Oleh karena itu, cara tanam tugal adalah yang paling banyak dipraktekkan oleh petani meskipun memerlukan tenaga kerja tanam lebih banyak dibandingkan cara sebar atau alur. Namun, kebutuhan benih padi gogo masih memerlukan benih lebih banyak daripada padi sawah. Kebutuhan benih padi sawah perluas satu hektar hanya memerlukan sebanyak  $\pm 20$  kg benih padi sawah (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2008). Hal ini karena budidaya padi gogo dilakukan pada tanah kering yang bersifat masam yang menghambat perkecambahan benih sehingga memerlukan benih lebih banyak dibandingkan padi sawah.

Salah satu teknik untuk mengatasi cekaman tanah masam pada benih adalah dengan teknik *priming*. *Priming* benih adalah teknik yang efektif, praktis dan

mudah untuk meningkatkan kemunculan kecambah yang cepat, seragam, dan hasil yang lebih baik pada tanaman di lahan terutama di bawah kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Jisha *et al.*, 2013; Paparella *et al.*, 2015). *Priming* benih adalah teknik hidrasi terkontrol yang memicu proses metabolisme normal selama fase awal perkecambahan sebelum munculnya radikula. Perkecambahan benih dengan perlakuan *priming* lebih tinggi dan serentak terutama terjadi karena pengurangan jeda waktu imbibisi, aktivasi enzim, penumpukan metabolit yang meningkatkan perkecambahan, perbaikan metabolisme selama imbibisi, dan penyesuaian osmotik (Hussain *et al.*, 2016). Berbagai teknik *priming* benih termasuk *hydropriming*, *hormonal priming*, *osmoticpriming*, dan *halopriming* digunakan dalam padi di bawah berbagai tekanan lingkungan. Menurut Jisha *et al.* (2013) mengemukakan bahwa semakin banyak bukti tanaman dengan perlakuan *priming* menunjukkan respons yang lebih tahan, yang memberikan toleransi terhadap paparan tekanan biotik maupun abiotik di lapangan.

*Hydropriming* adalah salah satu jenis *priming* benih dimana benih direndam dalam air dan dikeringkan sebelum disemai untuk mencapai hidrasi benih (JumSoon *et al.*, 2000). *Priming* benih adalah teknik yang sangat sederhana, ekonomis dan ramah lingkungan karena hanya menggunakan air. Dalam metode *priming* ini, benih direndam dalam air suling steril yang disimpan pada suhu yang sesuai dan durasi *hydropriming* ditentukan dengan mengontrol imbibisi benih selama perkecambahan (Kaya *et al.*, 2006). Sangatlah penting untuk mengeringkan benih setelah perendaman karena menyimpan benih yang dikeringkan dengan tidak benar akan lebih berbahaya (Thomas *et al.*, 2000). Setelah direndam, benih dikeringkan kembali hingga mencapai berat aslinya. Dalam *hydropriming*, fakta yang menguntungkan adalah peningkatan peristiwa fisiologis dan biokimia yang terjadi dalam benih bahkan ketika perkecambahan dihentikan oleh potensi osmotik rendah dan potensi matriks yang dapat diabaikan dari media imbibisi (Basra *et al.*, 2003). Selain itu, protoplasma benih/tanaman *hydropriming* memiliki viskositas yang lebih rendah dan menunjukkan permeabilitas yang lebih tinggi terhadap air dan nutrisi dan juga menahan air terhadap gaya dehidrasi (Thomas *et al.*, 2000).

*Hormonal priming* adalah perlakuan *priming* dengan penggunaan zat pengatur tumbuh. *Hormonal priming* digunakan untuk meningkatkan

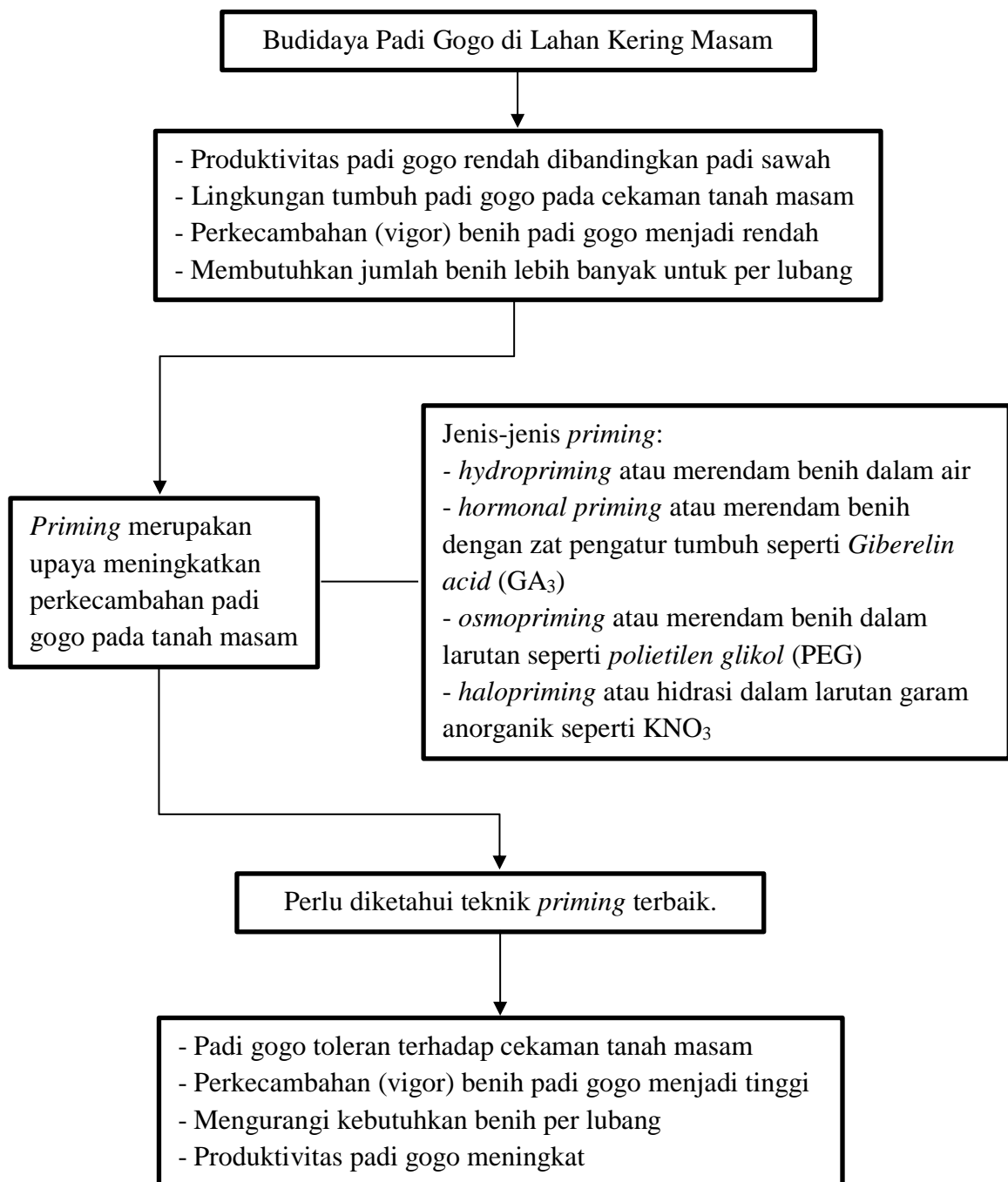
perkecambahan benih di kondisi cekaman (Sneideris *et al.*, 2015). *Hormonal priming* adalah perendaman benih dalam larutan hormon yang disebut sebagai *hormonal priming*. Dalam *hormonal priming*, zat pengatur tumbuh seperti asam giberelat ( $GA_3$ ), asam absisat (ABA), atau asam salisilat (SA) telah digunakan lebih umum.  $GA_3$  memainkan peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, seperti: perkecambahan biji, pemanjangan batang, pemuaihan daun, bunga dan perkembangan buah, dan transisi bunga (Cornea-Cipcigan *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian Ansari *et al.* (2013) mengemukakan bahwa benih yang diberi perlakuan sebelumnya dengan asam giberelat ( $GA_3$ ) meningkatkan perkecambahan dalam kondisi kekurangan air. Hasil penelitian Dhillon *et al.* (2021) melaporkan bahwa *hormopriming* pada benih padi dengan 50 ppm  $GA_3$  dapat meningkatkan pembentukan tanaman (kemunculan tanaman lebih cepat dan lebih tinggi), kekuatan bibit, biomassa kepadatan akar, atribut hasil, dan hasil biji dibandingkan dengan tanpa *priming* benih.

*Osmopriming* adalah teknik *priming* yang umum diadopsi dan menawarkan solusi yang sangat menarik untuk meningkatkan kinerja perkecambahan benih dan pembentukan tegakan tanaman (Jisha *et al.*, 2013; Ibrahim, 2016). *Osmopriming* pada dasarnya memaparkan benih pada potensi air eksternal yang rendah untuk membatasi laju dan tingkat imbibisi. Proses *osmopriming* mirip dengan imbibisi awal benih yang berkepanjangan yang menggerakkan perkembangan bertahap berbagai aktivitas metabolisme pra-perkecambahan. Dengan demikian, akan sangat membantu untuk menggunakan *osmopriming* sebagai model untuk mempelajari transisi benih dari keadaan kering dan diam secara fisiologis ke keadaan terhidrasi dan aktif secara fisiologis (Chen & Arora, 2011). *Polyethylene glycol* (PEG) adalah osmotikum *priming* yang paling umum digunakan. PEG secara kimiawi inert dan tidak menimbulkan efek merusak pada embrio benih. Selain itu, PEG tidak merusak protein dan tidak menembus jaringan benih karena ukuran molekulnya yang besar (Lei *et al.*, 2021). Kartika & Sari (2015) menyatakan bahwa penggunaan PEG efektif terhadap peningkatan perkecambahan pada benih yang viabilitasnya rendah dan mempercepat waktu perkecambahan benih. Hal ini karena PEG merupakan senyawa yang dapat menurunkan potensial osmotik suatu larutan yang mampu mengikat air.



*Halopriming* mengacu pada perendaman benih dalam larutan garam anorganik yaitu NaCl, KNO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub> (J. Nawaz *et al.*, 2013). PEG dan KNO<sub>3</sub> biasanya digunakan dalam penelitian *priming*, tetapi PEG lebih mahal daripada KNO<sub>3</sub>. Kalium adalah makronutrien yang terlibat dalam berbagai fungsi fisiologis seperti fotosintesis, sintesis protein dan aktivasi enzim (Adams & Shin, 2014; Gattward *et al.*, 2012). Kalium mengatur keseimbangan ion dalam sel dan memainkan peran kunci dalam respirasi dan metabolisme karbohidrat melalui aktivasi enzim piruvat kinase (Ramzan *et al.*, 2010). Demikian pula, nitrogen merupakan elemen penting untuk pertumbuhan tanaman yang sehat dan kuat pada tahap pertumbuhan awal (Shabbir *et al.*, 2016). Peran positif KNO<sub>3</sub> *priming* benih terhadap berbagai cekaman abiotik seperti kekeringan, salinitas, suhu tinggi dan toksisitas aluminium (Nawaz *et al.*, 2017). Hasil penelitian Javed *et al.* (2020) menunjukkan bahwa *priming* benih padi dengan KNO<sub>3</sub> 0,75% terbukti berhasil meningkatkan pembentukan tegakan, vigor dan atribut fisiologis. Hal ini sejalan dengan penelitian Ruttanaruangboworn *et al.* (2017) menunjukkan bahwa penggunaan metode *priming* yang melibatkan perendaman dalam 1% KNO<sub>3</sub> sampai fase awal 2 dari imbibisi benih menjanjikan untuk meningkatkan perkecambahan benih dan kekuatan padi di bawah penyebaran benih kering.

Melalui teknik *priming* benih diharapkan padi gogo yang dibudidayakan pada lahan kering yang bersifat masam memiliki perkecambahan atau vigor benih yang tinggi. Perkecambahan benih padi gogo yang tinggi akan mengurangi penggunaan benih per lubang. Selain itu teknik *priming* benih diharapkan mampu meningkatkan produktivitas padi gogo karena *priming* dapat meningkatkan kemunculan kecambah yang cepat, seragam, dan hasil yang lebih baik pada tanaman di lahan terutama di bawah kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Jisha *et al.*, 2013; Paparella *et al.*, 2015).



Gambar 1. Diagram alir kerangka berpikir

#### 1.4 Hipotesis

Dari kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka hipotesis untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan *priming* dapat meningkatkan perkecambahan benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam.
2. Terdapat perlakuan *priming* yang memberikan respons terbaik terhadap perkecambahan dan vigor benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Teknik *Priming* Benih

*Priming* benih adalah teknologi yang efektif untuk meningkatkan kemunculan yang cepat dan seragam dan untuk mencapai vigor tinggi, yang mengarah pada pembentukan tegakan dan hasil yang lebih baik. *Priming* adalah teknik hidrasi sederhana dan berbiaya rendah di mana benih terhidrasi sebagian ke titik di mana aktivitas metabolisme pra-perkecambahan dimulai tanpa perkecambahan yang sebenarnya, dan kemudian dikeringkan kembali sampai mendekati berat kering aslinya. *Priming* benih digunakan untuk tegakan tanaman yang lebih baik dan hasil yang lebih tinggi di berbagai tanaman (Singh *et al.*, 2015). Harris *et al.* (2007) melaporkan bahwa *priming* benih menyebabkan pembentukan dan pertumbuhan yang lebih baik, pembungaan lebih awal, meningkatkan toleransi benih terhadap lingkungan yang merugikan dan hasil yang lebih besar. Rehman *et al.* (2011) juga melaporkan bahwa *priming* benih adalah teknologi hemat biaya yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman awal yang mengarah ke tegakan yang lebih awal dan lebih seragam dengan manfaat terkait hasil di banyak tanaman di lapangan. Terdapat berbagai metode *priming* benih *hydropriming* atau merendam benih dalam air; *halopriming* atau hidrasi dalam larutan garam anorganik seperti  $\text{KNO}_3$ ; *osmopriming* atau merendam benih dalam larutan seperti polietilen glikol (PEG); dan *hormonal priming* yaitu benih dapat di*priming* dengan zat pengatur tumbuh seperti *giberelin acid* ( $\text{GA}_3$ ) (Dalil, 2014).

*Hydropriming* adalah teknik *priming* yang sederhana, ekonomis dan aman untuk meningkatkan kapasitas benih terhadap penyesuaian osmotik, meningkatkan pembentukan bibit dan produksi tanaman di bawah kondisi stres (Kaur *et al.*, 2002). Peningkatan pertumbuhan bibit yang berkorelasi dengan penyerapan air yang lebih tinggi oleh benih *priming* adalah karakteristik utama dalam kasus *hydropriming*

(Yamur & Kaydan, 2008). Dalam penelitian sebelumnya, *hydropriming* selama 24 jam menghasilkan peningkatan hasil biji-bijian dibandingkan dengan menabur benih yang tidak diberi perlakuan (Kahlon *et al.*, 1992). Dalam percobaan lapangan *hydropriming* meningkatkan kecepatan munculnya bibit dan meningkatkan tegakan lapangan dan pertumbuhan tanaman (Nagar *et al.*, 1998). Berdasarkan penelitian Kanto *et al.* (2015) perlakuan *priming* benih padi berpengaruh nyata terhadap daya kecambah benih, *hydropriming* menghasilkan persentase perkecambahan yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dari benih tanpa perlakuan *priming*.

Kemampuan benih berbagai tanaman dapat ditingkatkan dengan memasukkan zat pengatur tumbuh dan hormon selama *priming* dan perlakuan prasemai lainnya disebut *hormonal priming*, salah satunya dengan menggunakan asam giberelat ( $GA_3$ ) (Lee *et al.*, 1998). Efek menguntungkan dari asam giberelat ( $GA_3$ ) pada perkecambahan sudah dikenal (Jisha *et al.*, 2013). Giberelin adalah diterpenoid, mengatur perkecambahan biji dan pertumbuhan tanaman melalui efek antagonisnya dengan ABA. Abu-Muriefah (2017) menyatakan bahwa  $GA_3$  *priming* ditemukan untuk meningkatkan perkecambahan biji, mungkin melalui efeknya pada makanan yang disimpan di dalam biji, dan membuatnya tersedia untuk embrio selama proses perkecambahan. Endosperm dalam biji menjadi tersedia bagi embrio melalui aktivitas beberapa enzim hidrolase. Diketahui bahwa  $GA_3$  merangsang sintesis dan produksi hidrolase, terutama  $\alpha$ -amilase, menghasilkan perkecambahan biji. Dalam hal ini, Yamaguchi (2008) menemukan bahwa giberelin mampu menginduksi berbagai enzim yang diperlukan untuk perkecambahan biji termasuk  $\alpha$ -amilase, protease, dan glukonase. Selain itu, perkecambahan biji sering dikendalikan melalui efek penekanan kelebihan ABA pada perluasan organ embrio yang disebabkan oleh penghambatan  $GA_3$  mempengaruhi pertumbuhan radikula dan hipokotil (Voegele *et al.*, 2011). Selain itu, giberelin sangat penting dalam perkecambahan biji untuk produksi mannanase yang diperlukan untuk perkecambahan biji (Wang *et al.*, 2005). Berdasarkan hasil penelitian Dhillon *et al.* (2021) menunjukkan bahwa *hormopriming* dengan 50 ppm  $GA_3$  selama 24 jam dapat meningkatkan kinerja penanaman langsung dengan meningkatkan pembentukan tanaman (kemunculan tanaman lebih cepat dan lebih tinggi),

kekuatan bibit, biomassa kepadatan akar, hasil panen, dan hasil biji dibandingkan dengan penanaman langsung tanpa *priming* benih.

*Osmoconditioning* atau *osmopriming* adalah perendaman benih dalam larutan aerasi dan berpotensi air rendah. Berbagai bahan kimia digunakan untuk membuat larutan dengan potensi air rendah. *Polyethylene glycol* (PEG) lebih umum digunakan sebagai agen penurun potensial air karena sifatnya yang tidak beracun dan ukuran molekul yang besar, yang menurunkan potensial air tanpa menembus ke dalam benih selama perendaman (Thomas *et al.*, 2000). *Osmopriming* dengan PEG digambarkan sebagai teknik yang baik untuk meningkatkan perkecambahan benih bromus di bawah tekanan garam dan kekeringan (Tavili *et al.*, 2011). Berdasarkan penelitian Salah *et al.* (2015) benih padi yang disterilkan dipriming selama 24 jam dengan PEG 30% dapat menurunkan aktivitas enzim antioksidan sehingga terhindar dari kerusakan ultrastruktur sel dan mengurangi toksisitas nano-ZnO ke benih padi serta meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan awal kecambah di bawah cekaman nano-ZnO. Dalam kebanyakan kasus, tanaman yang diberi PEG menunjukkan efek positif pada perkecambahan biji, pembentukan bibit, dan hasil, tetapi manfaatnya bervariasi tergantung pada beberapa faktor seperti spesies tanaman dan jenis stres (Lei *et al.*, 2021). Aplikasi *osmopriming* pada benih dengan PEG mampu mempercepat perkecambahan pada benih ukuran biji besar maupun kecil (Basra *et al.*, 2005) dan meningkatkan persentase vigor benih (Widiastuti & Wahyuni, 2020).

*Halopriming* mengacu pada perendaman benih dalam larutan garam anorganik yaitu NaCl, KNO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>, dll. Sejumlah penelitian telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam perkecambahan biji, kemunculan dan pembentukan bibit, dan hasil panen akhir di tanah yang terkena garam sebagai respons terhadap *halopriming* (J. Nawaz *et al.*, 2013). Benih yang direndam dalam larutan KNO<sub>3</sub> meningkatkan aktivitas total  $\alpha$ -amilase dan protease dalam perkecambahan biji di bawah cekaman garam (Kadiri & Hussaini, 1999). Pada perlakuan benih dengan KNO<sub>3</sub> terjadi peningkatan protein, asam amino bebas dan gula larut selama perkecambahan di bawah tekanan garam (Jyotsna & Srivastva, 1998). Berdasarkan hasil penelitian Javed *et al.* (2020) menunjukkan bahwa

*priming* benih dengan KNO 0,75% yang direndam selama 24 jam terbukti berhasil dalam meningkatkan pembentukan tegakan, kekuatan dan sifat fisiologis.

## 2.2 Perkecambahan Benih

Perkecambahan benih merupakan tahap penting dalam perkembangan tanaman dan dapat dianggap sebagai penentu produktivitas suatu tanaman. Tahap perkecambahan benih dimulai dari imbibisi air, mobilisasi cadangan makanan, sintesis protein dan munculnya radikula (Hasanuzzaman *et al.*, 2013). Benih menyimpan cadangan makanan terutama protein, lipid dan karbohidrat untuk mempertahankan perkembangan bibit yang baik. Protein dan lipid merupakan cadangan utama dalam benih yang merupakan sumber masing-masing energi, karbon, dan nitrogen selama pembentukan bibit (Zienkiewicz *et al.*, 2014).

Perubahan fisiologis dan biokimia yang diikuti dengan perubahan morfologi selama perkecambahan sangat terkait dengan tingkat kelangsungan hidup bibit dan pertumbuhan vegetatif yang mempengaruhi hasil dan kualitas. Secara umum, proses perkecambahan dapat dibedakan menjadi tiga fase: Fase I, imbibisi air yang cepat oleh biji; Fase II, reaktivasi metabolisme; dan Fase III, pemunculan radikula. Fase yang paling kritis adalah fase II yaitu proses fisiologis dan biokimia esensi seperti hidrolisis, biosintesis makromolekul, respirasi, struktur subseluler, dan pemanjangan sel diaktifkan kembali sehingga inisiasi perkecambahan (Ali & Elozeiri, 2017).

Imbibisi air oleh zat cadangan dalam biji gandum yang berkecambah merangsang embrio untuk menghasilkan fitohormon terutama asam giberelat (GA) yang dapat berdifusi ke lapisan aleuron dan memulai kaskade pensinyalan yang menghasilkan sintesis  $\alpha$ -amilase dan enzim hidrolitik lainnya. Kemudian, enzim hidrolitik mensekresikan ke dalam endosperm dan menghidrolisis cadangan makanan (Bethke *et al.*, 1997). Perkecambahan dianggap sebagai respons termasuk interaksi dua arah antara embrio dan endosperm karena endosperm dapat mengeluarkan sinyal untuk mengontrol pertumbuhan embrio (Lee *et al.*, 2010).

### 2.3 Cekaman Tanah Masam dan Aluminium

Lahan sub-optimal merupakan lahan yang memiliki kesuburan tanah yang rendah, termasuk kandungan unsur kimia tertentu yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman seperti pH rendah, kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan Fe dan Mn yang dapat meracuni tanaman, dan peka erosi. Tingkat pencucian hara yang tinggi terutama basa-basa akibat curah hujan yang tinggi di Indonesia sehingga yang tertinggal dalam kompleks adsorpsi liat dan humus ialah ion H dan Al. Hal ini yang mengakibatkan tanah bereaksi masam dengan kejenuhan basa rendah dan menunjukkan kejenuhan aluminium yang tinggi. Tanah masam yang terbentuk memiliki penampang yang dalam, berwarna merah-kuning, dan kesuburannya rendah (Balai Penelitian Tanah, 2009).

Permasalahan dalam budidaya tanaman di lahan sub-optimum khususnya tanah masam adalah cekaman Al. Pengaruh Al bagi tanaman adalah mengurangi kation bervalensi dua yang diserap akar khususnya Ca, menghambat fungsi-fungsi sel pada jaringan meristem akar melalui penetrasi Al ke dalam protoplasma akar dan menghasilkan morfologi akar yang tidak normal serta menurunkan jerapan anion ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , dan  $\text{Cl}^-$ ) oleh akar karena meningkatnya jerapan positif pada rizosfir dan apoplas akar (Agustina *et al.*, 2010). Mekanisme toleransi tanaman terhadap adanya cekaman aluminium berbeda-beda. Toleransi *Setaria splendida* terhadap toksisitas Al dicapai dengan cara mensekresikan asam oksalat dan asam sitrat dari akar ke larutan eksternal dan dengan mengakumulasikan asam oksalat dan asam malat pada akar dan tajuk (Karti, 2011). Cekaman Al terhadap tanaman akan menekan pertumbuhan akar, akar menjadi pendek, tebal dan rapuh. Daerah yang paling peka terhadap keracunan Al terletak pada bagian ujung akar (tudung akar, meristem, dan zona pemanjangan). Tanaman dapat membatasi serapan aluminium dengan cara tanaman membentuk dinding sel tebal pada bagian rambut akar dan bagian ujung akar.



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman dan Rumah Kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Dilaksanakan mulai dari Januari 2022 sampai dengan April 2022.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah botol kaca, gunting, gelas ukur, pipet tetes, beker *glass*, nampan, spatula, oven, timbangan digital, *seed counter*, dan pH meter tanah.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih padi gogo varietas INPAGO 13 FORTIZ. Bahan lainnya seperti air, GA<sub>3</sub> 25 ppm, GA<sub>3</sub> 50 ppm, PEG 6000 10%, PEG 6000 20%, KNO<sub>3</sub> 0,5%, KNO<sub>3</sub> 1%, aquades, plastik, karet, label, dan kertas CD.

#### 3.3 Metode Penelitian

Percobaan ini merupakan rancangan non faktorial disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak tiga kali. Terdapat 8 perlakuan pada penelitian ini yaitu:

1. Kontrol/tanpa *priming* (P<sub>1</sub>)
2. *Priming* dengan air (P<sub>2</sub>)
3. *Priming* dengan larutan GA<sub>3</sub> 25 ppm (P<sub>3</sub>)
4. *Priming* dengan larutan GA<sub>3</sub> 50 ppm (P<sub>4</sub>)
5. *Priming* dengan larutan PEG 6000 10% (P<sub>5</sub>)

6. *Priming* dengan larutan PEG 6000 20% (P<sub>6</sub>)
7. *Priming* dengan larutan KNO<sub>3</sub> 0,5% (P<sub>7</sub>)
8. *Priming* dengan larutan KNO<sub>3</sub> 1% (P<sub>8</sub>)

Berdasarkan 8 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Data yang diperoleh di uji homogenitas dengan Uji Bartlett, kemudian data dianalisis ragam dan dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf kepercayaan 5%.

### **3.4 Pelaksanaan**

#### **3.4.1 Pembuatan Larutan *Priming***

##### **3.4.1.1 Pembuatan Larutan GA<sub>3</sub>**

Perlakuan GA<sub>3</sub> digunakan larutan stok GA<sub>3</sub> 200 ppm. Pembuatan larutan GA<sub>3</sub> 25 ppm yaitu dengan mengambil 3,12 ml larutan GA<sub>3</sub> 200 ppm dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades untuk pembuatan larutan GA<sub>3</sub> 25 ppm. Sedangkan pembuatan larutan GA<sub>3</sub> 50 ppm yaitu dengan mengambil 6,25 ml larutan GA<sub>3</sub> 200 ppm dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades untuk pembuatan larutan GA<sub>3</sub> 50 ppm. Sehingga diperlukan larutan GA<sub>3</sub> 200 ppm sebanyak 9,37 ml untuk setiap percobaan.

##### **3.4.1.2 Pembuatan Larutan PEG 6000**

Perlakuan PEG digunakan jenis PEG 6000. PEG 6000 memiliki berat molekul 5400 g/mol dan berat jenis 1,12 g/mol. Pembuatan PEG 6000 10% yaitu dengan menimbang 2,7 gram PEG 6000 dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades untuk pembuatan larutan PEG 6000 10%. Sedangkan pembuatan PEG 6000 20% yaitu dengan menimbang 5,4 gram PEG 6000 dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades untuk pembuatan larutan PEG 6000 20%. Sehingga diperlukan PEG 6000 sebanyak 8,1 gram untuk setiap percobaan.

##### **3.4.1.3 Pembuatan Larutan KNO<sub>3</sub> dan Air**

KNO<sub>3</sub> memiliki berat molekul 101,11 g/mol dan berat jenis 2,11 g/mol. Pembuatan KNO<sub>3</sub> 0,50% yaitu dengan menimbang 0,25 gram KNO<sub>3</sub> dan kemudian

dilarutkan ke dalam 25 ml aquades untuk pembuatan larutan  $\text{KNO}_3$  0,5%. Sedangkan pembuatan  $\text{KNO}_3$  1% yaitu dengan menimbang 0,52 gram  $\text{KNO}_3$  dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades untuk pembuatan larutan  $\text{KNO}_3$  1%. Sehingga diperlukan  $\text{KNO}_3$  sebanyak 0,77 gram untuk setiap perlakuan. Sedangkan untuk perlakuan air direndam benih dalam air kemasan dengan volume 25 ml.

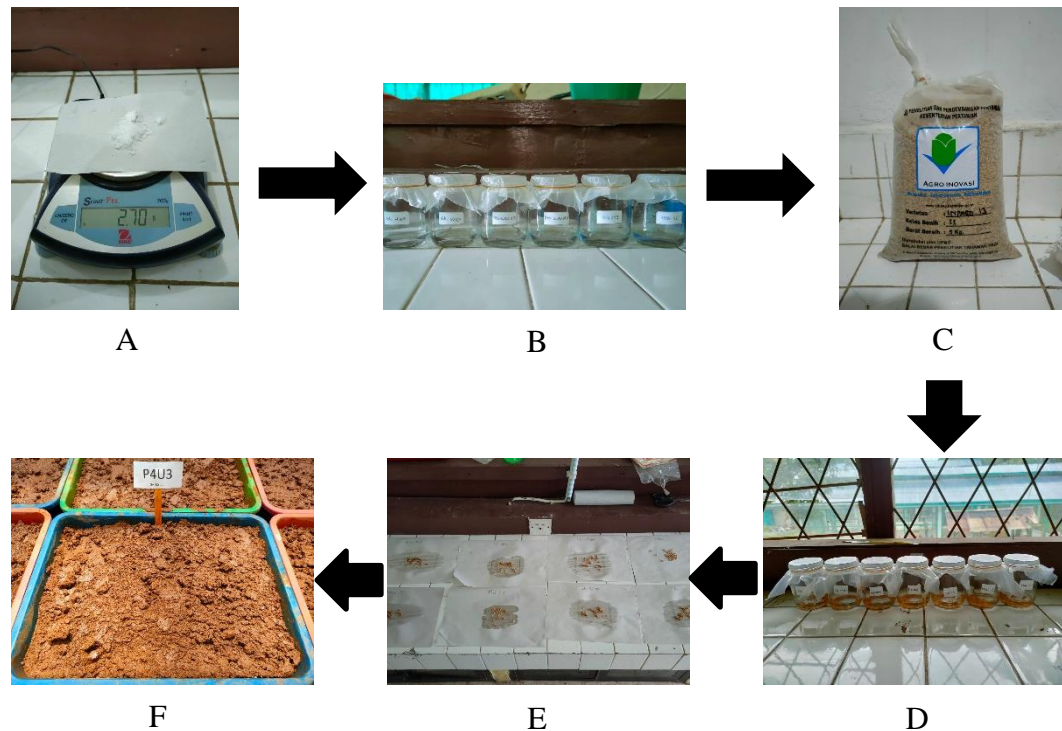
### 3.4.2 Aplikasi *Priming*

Benih padi gogo didapatkan dari UPBS Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BBPadi) Subang. Benih padi gogo yang digunakan adalah benih padi gogo varietas INPAGO 13 FORTIZ dengan kadar air awal benih padi gogo 9,8% dan daya berkecambah benih 89%. Seluruh perlakuan *priming* dilakukan sebanyak tiga kali ulangan dan masing-masing ulangan menggunakan 35 butir benih sehingga setiap larutan merendam sebanyak 105 butir benih. Aplikasi *priming* ini dilakukan dengan cara merendam benih ke dalam larutan dengan konsentrasi  $\text{GA}_3$  25 ppm dan  $\text{GA}_3$  50 ppm direndam selama 24 jam berdasarkan metode Dhillon *et al.* (2021). *Priming* PEG 6000 10% dan PEG 6000 20% benih direndam selama 24 jam berdasarkan metode Salah *et al.* (2015). Serta *priming*  $\text{KNO}_3$  0,5% dan  $\text{KNO}_3$  1% benih direndam selama 24 jam berdasarkan metode Javed *et al.* (2020), dan *priming* menggunakan air merendam benih selama 24 jam berdasarkan metode Kanto *et al.* (2015).

### 3.4.3 Pengecambahan Benih Padi Gogo

Setelah benih padi gogo direndam dengan larutan  $\text{GA}_3$  25 ppm,  $\text{GA}_3$  50 ppm, PEG 6000 10%, PEG 6000 20%,  $\text{KNO}_3$  0,5%,  $\text{KNO}_3$  1% dan air masing-masing selama 24 jam, kemudian benih dikering anginkan di kertas CD sampai air pada benih meresap ke kertas CD, lalu dilakukan penanaman benih pada nampan dengan menanam 35 butir benih padi untuk 1 ulangan, sehingga dibutuhkan 24 nampan. Total satuan percobaannya menjadi 24. Kemudian benih ditanam pada nampan yang berisi tanah masam dengan penanaman 1 benih/lubang tanam selama 14 hari. Tanah masam yang digunakan memiliki pH 4,45, kadar Al 0,44% atau

4.400 ppm Al, dan kadar Fe 1,37% atau 13.700 ppm Fe berdasarkan hasil analisis tanah. Uji yang dilakukan yaitu uji viabilitas dan uji vigor benih.



Gambar 2. Diagram alir pelaksanaan *priming*. (A) Penimbangan bahan-bahan *priming*; (B) Dimasukkan bahan-bahan ke dalam botol yang berisi 25 ml air sesuai perlakuan dan dilarutkan hingga homogen; (C) Disiapkan benih padi gogo sebanyak 105 butir untuk setiap perlakuan; (D) Dimasukkan benih padi gogo ke dalam botol dan didiamkan selama 24 jam; (E) Setelah 24 jam, benih dikeringanginkan di atas kertas CD; (F) Ditanam 35 benih pada nampan yang berisikan tanah masam.

### 3.5 Pengukuran Variabel Pengamatan

Pengamatan untuk setiap variabel dilakukan pada benih yang sama. Peubah viabilitas dan vigor benih padi yang diamati yaitu:

#### a. Daya Berkecambah (DB) (%)

Daya berkecambah diperoleh dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal pada *first count* yaitu pada 5 HST dan *second count* yaitu 14 HST. Daya berkecambah benih dihitung dengan rumus:

$$DB (\%) = \frac{\sum KN \text{ first count} + \sum KN \text{ second count}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100$$

Keterangan:

KN = Kecambah Normal

(ISTA, 2010).

**b. Kecepatan Tumbuh (KCT) (%/hari)**

Kecepatan tumbuh dihitung setiap hari selama 14 hari pada benih yang tumbuh normal. Kecepatan tumbuh dihitung dengan rumus:

$$KCT = \left( \% \frac{KN}{\text{hari}} \right) = \sum_0^{tn} \frac{N}{t}$$

Keterangan:

t = waktu pengamatan ke-i

N = persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

tn = waktu akhir pengamatan (hari ke 14)

1 etmal = 1 hari

(ISTA, 2010).

**c. Indeks Vigor (IV) (%)**

Pengamatan indeks vigor dilakukan terhadap jumlah kecambah normal pada hitungan pertama (*first count*) yaitu pada 5 HST. Indeks vigor dihitung dengan rumus:

$$IV (\%) = \frac{\sum KN \text{ first count}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

(ISTA, 2010).

**d. Waktu Munculnya Plumula (hari)**

Waktu munculnya plumula diamati pada hari keberapakah plumula pertama kali muncul ke permukaan tanah untuk setiap perlakuannya. Waktu muncul plumula dihitung dengan rumus:

$$WMP = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + \dots + N_{14}T_{14}}{\sum \text{benih yang muncul plumula}}$$

Keterangan:

N = Jumlah benih yang muncul plumula pada satuan waktu tertentu

T = Jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan.

(Sutopo, 2002).

**e. Keserempakan Tumbuh (KsT) (%)**

Pengamatan keserempakan tumbuh dilakukan terhadap jumlah kecambah normal pada hari diantara *first count* dan *second count* atau  $\frac{1}{2}(5+14)$  HST = 10 HST. Keserempakan tumbuh dihitung dengan rumus:

$$KsT (\%) = \frac{\sum KN \text{ hari ke } - 10}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

(ISTA, 2010).

**f. Panjang Koleoptil Kecambah Normal (cm)**

Panjang koleoptil kecambah normal dilakukan pada pengamatan hari terakhir, yaitu hari ke-14 dengan mengukur menggunakan milimeterblok mulai dari pangkal koleoptil hingga ujung daun. Pengukuran dilakukan pada kecambah normal setiap ulangnya, selanjutnya hasilnya dibagi berdasarkan banyaknya kecambah normal yang diukur panjang koleoptilnya. Sehingga didapatkan panjang koleoptil untuk setiap kecambah normal.

**g. Panjang Akar Kecambah Normal (cm)**

Panjang akar kecambah normal dilakukan pada hari terakhir, yaitu hari ke-14 dengan mengukur panjang akar mulai dari ujung munculnya akar hingga pangkal akar. Pengukuran panjang akar ini dilakukan menggunakan milimeterblok. Dilakukan pengukuran seluruh kecambah normal yang terdapat pada setiap ulangan, kemudian hasilnya dibagi berdasarkan banyaknya kecambah normal yang diukur panjang akarnya. Sehingga didapatkan panjang akar untuk setiap kecambah normal.

**h. Berat Basah Kecambah Normal (BBKN) (gram)**

Berat basah kecambah normal dilakukan pada hari terakhir, yaitu hari ke-14. Berat basah kecambah normal diperoleh dengan menimbang kecambah normal pada 14 HST dengan menggunakan timbangan digital.

**i. Berat Kering Kecambah Normal (BKKN) (gram)**

Berat kering kecambah normal diperoleh dengan menimbang kecambah normal pada 14 HST yang telah dikeringkan di dalam oven bersuhu 80°C selama 3 x 24 jam.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan *priming* dapat meningkatkan perkecambahan benih padi gogo dibandingkan perlakuan kontrol atau tanpa *priming* yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam, berdasarkan variabel daya berkecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor, dan waktu muncul plumula.
2. Perlakuan *priming* GA<sub>3</sub> 50 ppm dan KNO<sub>3</sub> 0,5% memberikan respons terbaik yaitu dapat meningkatkan perkecambahan dan vigor benih padi gogo yang dikecambahkan pada kondisi tanah masam, berdasarkan variabel daya berkecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor dan waktu muncul plumula dengan nilai tertinggi 96,19%, 20,18%/hari, 83,81%, dan 2,96 hari.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penulis menyarankan dilakukan penelitian lebih lanjut tentang *priming* pada benih padi gogo yang ditanam pada kondisi tanah masam sampai melewati tahap perkecambahan untuk mengetahui pengaruh *priming* terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi gogo yang di tanam pada kondisi tanah masam.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Muriefah, S.S. 2017. Phytohormonal Priming Improves Germination and Antioxidant Enzymes of Soybean (*Glycine max*) Seeds Under Lead (Pb) Stress. *Biosci Res*, 14(1): 42–56.
- Adams, E. & Shin, R. 2014. Transport, Signaling, and Homeostasis of Potassium and Sodium in Plants. *Journal of Integrative Plant Biology*, 56(3): 231–249.
- Agustina, K., Sopandie, D., Trikoesoemaningtyas & Wirnas, D. 2010. Tanggap Fisiologi Akar Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) terhadap Cekaman Aluminium dan Defisiensi Fosfor di dalam Rhizotron. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 38(2): 88–94.
- Ali, A.S. & Elozeiri, A.A. 2017. Metabolic Processes During Seed Germination. In *Advances in Seed Biology*. InTech. London: 141–166.
- Amini, R. 2013. International Journal of Farming and Allied Sciences Drought stress tolerance of barley (*Hordeum vulgare* L.) affected by priming with PEG. *IJFAS Journal*, 2(20): 803–808.
- Amoozadeh, A., Rahmani, S. & Nemati, F. 2013. Poly(ethylene)glycol/AlCl<sub>3</sub> as a new and efficient system for multicomponent Biginelli-type synthesis of pyrimidinone derivatives. *Heterocyclic Communications*, 19(1): 69–73.
- Ansari, O., Azadi, M.S., Sharif-Zadeh, F. & Younesi, E. 2013. Effect of Hormone Priming on Germination Characteristics and Enzyme Activity of Mountain Rye (*Secale montanum*) Seeds under Drought Stress Conditions. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 9(3): 61–71.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2020*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Fosfat Alam: Pemanfaatan Pupuk Fosfat Alam sebagai Sumber Pupuk P*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Padi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

- Basra, S.M.A., Farooq, M. & Hussain, M. 2005. Influence of Osmopriming on the Germination and Early Seedling Growth of Coarse and Fine Rice. *Journal of Seed Technology*, 6: 33–42.
- Basra, S.M.A., Pannu, I.A. & Afzal, I. 2003. Evaluation of Seedling Vigor of Hydro and Matriprimed Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seeds. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5(2): 121–123.
- Bethke, P.C., Schuurink, R. & Jones, R.L. 1997. Hormonal signalling in cereal aleurone. *Journal of Experimental Botany*, 48(7): 1337–1356.
- Bey, Y., Syafii, W. & Ngafifah, N. 2005. Pengaruh Pemberian Giberelin pada Media Vacin dan Went terhadap Perkecambahan Biji Anggerik Bulan (*Phalaenopsis amabilis* Bl) Secara in Vitro. *Biogenesis*, 1(2): 57–61.
- Bismidar, Sulistyowati, H. & Asnawati. 2018. Peningkatan Viabilitas Benih Padi Lokal Menggunakan *Polyethylene Glycol*. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*, 7(3): 1–9.
- Chen, K. & Arora, R. 2011. Dynamics of the antioxidant system during seed osmopriming, post-priming germination, and seedling establishment in Spinach (*Spinacia oleracea*). *Plant Science*, 180(2): 212–220.
- Chen, K., Arora, R. & Arora, U. 2010. Osmopriming of spinach (*Spinacia oleracea* L. cv. Bloomsdale) seeds and germination performance under temperature and water stress. *Seed Science and Technology*, 38(1): 36–48.
- Cornea-Cipcigan, M., Pamfil, D., Sisea, C.R. & Mărgăoan, R. 2020. Gibberellic Acid can Improve Seed Germination and Ornamental Quality of Selected Cyclamen Species Grown Under Short and Long Days. *Agronomy*, 10(4): 1–19.
- Dalil, B. 2014. Response of Medicinal Plants to Seed Priming: A Review. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 4(2): 741–745.
- Dawood, M.G. 2018. Stimulating Plant Tolerance Against Abiotic Stress Through Seed Priming. In *Advances in Seed Priming*. Springer. Singapore: 147–183.
- Dhillon, B.S., Kumar, V., Sagwal, P., Kaur, N., Singh Mangat, G. & Singh, S. 2021. Seed Priming with Potassium Nitrate and Gibberellic Acid Enhances the Performance of Dry Direct Seeded Rice (*Oryza sativa* L.) in North-western India. *Agronomy*, 11(5).
- Ernita, E. & Mairizki, F. 2019. Penggunaan Polietilen Glikol sebagai Teknik Invigorasi untuk Memperbaiki Viabilitas, Vigor, dan Produksi Benih Kedelai. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 16(1): 8–18.
- Fatikhasari, Z., Lailaty, I.Q., Sartika, D. & Ubaidi, M.A. 2022. Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.), Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.)

- R. Wilczek), dan Jagung (*Zea mays* L.) pada Temperatur dan Tekanan Osmotik Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1): 7–17.
- Fitria, E. & Ali, M.N. 2014. Kelayakan Usaha Tani Padi Gogo dengan Pola Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Widyaiset*, 17(3): 425–434.
- Gattward, J.N., Almeida, A.A.F., Souza, J.O., Gomes, F.P. & Kronzucker, H.J. 2012. Sodium-potassium Synergism in *Theobroma cacao*: Stimulation of Photosynthesis, Water-use Efficiency and Mineral Nutrition. *Physiologia Plantarum*, 146(3): 350–362.
- Halimursyadah, H., Syamsuddin, S., Hasanuddin, H., Efendi, E. & Anjani, N. 2020. Penggunaan kalium nitrat dalam pematangan dormansi fisiologis setelah pematangan pada beberapa galur padi mutan organik spesifik lokal Aceh. *Kultivasi*, 19(1): 1061.
- Harris, D., Rashid, A., Hollington, A., Jasi, L. & Riches, C. 2007. Prospects of Improving Maize Yield with on Farm Seed Priming. *Nepal Agricultural Research Council (NARC) - CIMMYT*: 180–185.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, Md., Roychowdhury, R. & Fujita, M. 2013. Physiological, Biochemical, and Molecular Mechanisms of Heat Stress Tolerance in Plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(5): 9643–9684.
- Hussain, S., Khan, F., Hussain, H.A. & Nie, L. 2016. Physiological and Biochemical Mechanisms of Seed Priming-induced Chilling Tolerance in Rice Cultivars. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1–14.
- Ibrahim, E.A. 2016. Seed Priming to Alleviate Salinity Stress in Germinating Seeds. *Journal of Plant Physiology*, 192: 38–46.
- Ilyas, S. 2012. *Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press. Bogor.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2010. *Seed Science and Technology*. International Seed Testing Association. Zurich.
- Javed, T., Ali, M.M., Shabbir, R., Gull, S., Ali, A., Khalid, E., Abbas, A.N., Tariq, M. & Muqmirah. 2020. Rice Seedling Establishment as Influenced by Cultivars and Seed Priming with Potassium Nitrate. *J. appl. Res in Plant Sci*, 1(2): 2708–2997. <https://doi.org/10.38211/joarps.2020.1.2.10> 28 September 2022.
- Jisha, K.C., Vijayakumari, K. & Puthur, J.T. 2013. Seed Priming for Abiotic Stress Tolerance: An Overview. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(5): 1381–1396.
- JumSoon, K., YoungWhan, C., BeungGu, S., ChongKil, A. & JeoungLai, C. 2000. Effect of Hydropriming to Enhance the Germination of Gourd Seeds. *Korean Society for Horticultural Science*, 41(6): 559–564.

- Jyotsna, V. & Srivastva, A.K. 1998. Physiological basis of salt stress resistance in pigeon pea (*Cajanuscajan* L.)-11. Pre-sowing seed soaking treatment in regulating early seeding metabolism during seed germination. *Plant Physiology and Biochemistry*, 25: 89–94.
- Kadiri, M. & Hussaini, M.A. 1999. Effect of Hardening Pre-treatment on Vegetative Growth, Enzyme Activities and Yield of Pennisetum americanum and Sorghum bicolor L. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 5: 179–183.
- Kahlon, P.S., Dhaliwal, H.S., Sharma, S.K. & Randawa, A.S. 1992. Effect of Pre-sowing Seed Soaking on Yield of Wheat (*Triticum aestivum*) Under Late Sown Irrigated Conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 62: 276–277.
- Kanto, U., Jutamane, K., Osotsapar, Y., Chai-Arree, W. & Jattupornpong, S. 2015. Promotive Effect of Priming with 5-Aminolevulinic Acid on Seed Germination Capacity, Seedling Growth and Antioxidant Enzyme Activity in Rice Subjected to Accelerated Ageing Treatment. *Plant Prod. Sci*, 18(4): 443–454.
- Kartika & Sari, D. 2015. Pengaruh Lama Penyimpanandan Invigorasi Terhadap Viabilitas Dan vigor Benih Padi Lokal Bangkaaksesi Mayang. *Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 8(1): 10–18.
- Karti, P.D.M.H. 2011. Mekanisme Toleransi Aluminium pada Rumput Pakan Setaria splendida. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 39(2): 144–148.
- Kaur, S., Gupta, A.K. & Kaur, N. 2002. Effect of Osmo- and Hydropriming of Chickpea Seeds on Seedling Growth and Carbohydrate Metabolism Under Water Deficit Stress. *Plant Growth Regulation*, 37(1): 17–2002.
- Kaya, M.D., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y. & Kolsarici, Ö. 2006. Seed Treatments to Overcome Salt and Drought Stress During Germination in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy*, 24(4): 291–295.
- Kementerian Pertanian. 2021. *Basis Data Statistik Pertanian 2021*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Khamid, M.B.R., Supriadi, D.R., Bayfurqon, F.M. & Saputro, N.W. 2019. Respon Viabilitas dan Vigor Benih Timun Apel (*Cucumis melo* L.) Akibat Perlakuan Matriconditioning dan Konsentrasi ZPT Giberelin. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 4(2): 59–65.
- Kusumawardana, A., Pujiasmanto, B. & Pardono, N. 2019. Pengujian Mutu Benih Cabai (*Capsicum annuum*) Dengan Metode Uji Pemunculan Radikula. *Jurnal Hortikultura*, 29(1): 9.
- Lee, S., Kang, J., Park, H.-J., Kim, M.D., Bae, M.S., Choi, H. & Kim, S.Y. 2010. DREB2C Interacts with ABF2, a bZIP Protein Regulating Abscisic Acid-

- Responsive Gene Expression, and Its Overexpression Affects Abscisic Acid Sensitivity. *Plant Physiology*, 153(2): 716–727.
- Lee, S.S., Kim, J.H., Hong, S.B., Yuu, S.H. & Park, E.H. 1998. Priming Effect of Rice Seeds on Seedling Establishment Under Adverse Soil Conditions. *Korean Journal of Crop Science*, 43: 194–198.
- Lei, C., Bagavathiannan, M., Wang, H., Sharpe, S.M., Meng, W. & Yu, J. 2021. Osmopriming with Polyethylene Glycol (PEG) for Abiotic Stress Tolerance in Germinating Crop Seeds: A Review. *Agronomy*, 11: 1–12. <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/11/2194>.
- Malik, A. 2017. *Prospek Pengembangan Padi Gogo*. IAARD Press. Jakarta.
- Mossor-Pietraszewska, T. 2001. Effect of Aluminium on Plant Growth and Metabolism. *Acta Biochimica Polonica*, 48(3): 673–686.
- Nagar, R.P., Dadlani, M. & Sharma, S.P. 1998. Effect of Hydropriming on Field Emergence and Crop Growth of Maize Genotypes. *Seed Science and Technology*, 26: 1–5.
- Nawaz, F., Naeem, M., Akram, A., Ashraf, M.Y., Ahmad, K.S., Zulfiqar, B., Sardar, H., Shabbir, R.N., Majeed, S., Shehzad, M.A. & Anwar, I. 2017. Seed Priming with KNO<sub>3</sub> Mediates Biochemical Processes to Inhibit Lead Toxicity in Maize (*Zea mays* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(14): 4780–4789.
- Nawaz, J., Hussain, M., Jabbar, A., Nadeem, G.A., Sajid, M., Subtain, M. & Shabbir, I. 2013. Seed Priming A Technique. *International Journal of Agriculture and Crop Science*, 6(20): 1373–1381.
- Nazirah, L. & Damanik, B.S.J. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Padi Gogo Pada Perlakuan Pemupukan. *J. Floratek*, 10: 54–60.
- Paparella, S., Araújo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D. & Balestrazzi, A. 2015. Seed Priming: State of The Art and New Perspectives. *Plant Cell Reports*, 34(8): 1281–1293.
- Prasetyo, B.H. & Suriadikarta, D.A. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2): 39–47.
- Ramzan, A., Hafiz, I.A., Ahmad, T., Abbasi, N.A., Mehr, P. & Shah, A. 2010. Effect of Priming with Potassium Nitrate and Dehusking on Seed Germination of Gladiolus (*Gladiolus alatus*). *Pakistan Journal of Botany*, 42(1): 247–258.
- Rehman, H.U., Basra, S.M.A. & Farooq, M. 2011. Field Appraisal of Seed Priming to Improve the Growth, Yield, and Quality of Direct Seeded Rice. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(4): 357–367.

- Ruttanaruangboworn, A., Chanprasert, W., Tobunluepop, P. & Onwimol, D. 2017. Effect of Seed Priming with Different Concentrations of Potassium Nitrate on the Pattern of Seed Imbibition and Germination of Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Integrative Agriculture*, 16(3): 605–613.
- Sadimantara, G.R. & Muhidin. 2012. Daya Hasil Beberapa Kultivar Padi Gogo Lokal Asal Sulawesi Tenggara Pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agroteknos*, 2(3): 121–125.
- Salah, S.M., Yajing, G., Dongdong, C., Jie, L., Aamir, N., Qijuan, H., Weimin, H., Mingyu, N. & Jin, H. 2015. Seed Priming with Polyethylene Glycol Regulating the Physiological and Molecular Mechanism in Rice (*Oryza sativa* L.) Under nano-ZnO Stress. *Scientific Reports*, 5.
- Setiadi, Y., Fiona, D. & Anira, C. 2015. Deteksi Dini Keracunan Aluminium Tanaman *Bridelia monoica* Merr. pada Tanah Pasca Tambang Batu Bara PT. Jorong Barutama Greston Kalimantan Selatan. *Jurnal Silviculture Tropika*, 06(2): 101–106.
- Shabbir, R.N., Waraich, E.A., Ali, H., Nawaz, F., Ashraf, M.Y., Ahmad, R., Awan, M.I., Ahmad, S., Irfan, M., Hussain, S. & Ahmad, Z. 2016. Supplemental Exogenous NPK Application Alters Biochemical Processes to Improve Yield and Drought Tolerance in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Environmental Science and Pollution Research*, 23(3): 2651–2662.
- Shezi, N. & Adjetey, J.A. 2020. High Aluminium Concentration and Soil Acid Saturation Reduce Germination, Emergence and Seedling Establishment of Groundnut. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 24(2): 257–262.
- Singh, H., Jassal, R.K., Kang, J.S., Sandhu, S.S., Kang, H. & Grewal, K. 2015. Seed Priming Techniques in Field Crops-A review. *Agricultural Reviews*, 36(4): 1–14.
- Sneideris, L.C., Gavassi, M.A., Campos, M.L., D'amico-Damião, V. & Carvalho, R.F. 2015. Effects of Hormonal Priming on Seed Germination of Pigeon Pea Under Cadmium Stress. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 87(3): 1847–1852.
- Sumarno, S. & Hidayat, J.R. 2007. Perluasan Areal Padi Gogo sebagai Pilihan untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(1): 26–40.
- Supriatin, S., Lumbanraja, J. & Dermiyati. 2017. Penetapan Sample Tanah Standar untuk Menjamin Mutu (*Quality Kontrol*) Hasil Analisis Sample Tanah Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung. *Laporan Penelitian Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung*: Bandar Lampung.

- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih (edisi revisi)*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Tavili, A., Zare, S., Moosavi, S.A. & Enayati, A. 2011. Effects of Seed Priming on Germination Characteristics of Bromus Species under Salt and Drought Conditions. *J. Agric. & Environ. Sci*, 10(2): 163–168.
- Thomas, U.C., Varughese, K., Thomas, A. & Sadanandan, S. 2000. Seed Priming—for Increased Vigour, Viability and Productivity of Upland Rice. *Leisa India*, 4(14).
- Toha, H.M. 2007. Peningkatan Produktivitas Padi Gogo melalui Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu dengan Introduksi Varietas Unggul. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 26(3): 180–187.
- Voegele, A., Linkies, A., Müller, K. & Leubner-Metzger, G. 2011. Members of the gibberellin receptor gene family *GID1* (Gibberellin Insensitive Dwarf1) play distinct roles during *Lepidium sativum* and *Arabidopsis thaliana* seed germination. *Journal of Experimental Botany*, 62(14): 5131–5147.
- Wang, A., Wang, X., Ren, Y., Gong, X. & Bewley, J.D. 2005. Endo- $\beta$ -mannanase and  $\beta$ -mannosidase activities in rice grains during and following germination, and the influence of gibberellin and abscisic acid. *Seed Science Research*, 15(3): 219–227.
- Widiastuti, M.L. & Wahyuni, S. 2020. Application of Invigoration Technique in Order to Improve Seed. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 39(2): 96–104.
- Yamaguchi, S. 2008. Gibberellin metabolism and its regulation. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 225–251.
- Yamur, M. & Kaydan, D. 2008. Alleviation of Osmotic Stress of Water and Salt in Germination and Seedling Growth of Triticale with Seed Priming Treatments. *African Journal of Biotechnology*, 7(13): 2156–2162. <http://www.academicjournals.org/AJB>.
- Zienkiewicz, A., Zienkiewicz, K., Rejón, J.D., de Dios Alché, J., Castro, A.J. & Rodríguez-García, M.I. 2014. Olive seed protein bodies store degrading enzymes involved in mobilization of oil bodies. *Journal of Experimental Botany*, 65(1): 103–115.