

**PROPOSAL PENELITIAN DIPA FP UNILA**

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

Oleh

**AGUSTIANSYAH NIDN 00040872004 SINTA ID 6153179**

**PAUL B. TIMOTIWU NIDN 0028096202 SINTA ID 5991787**

**EKO PRAMONO NIDN 0014086103 SINTA ID 6004350**

**TUMIAR KATARINA MANIK NIDN0002026304 SINTA ID 6191552**

**MUHAMMAD SALMAN KURNIAWAN NPM 1814161003**



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN DIPA FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Judul Penelitian : Efek Priming terhadap Perkecambahan Benih Padi Gogo (*oryza sativa* l.) Pada Media Tanah Masam

Ketua Peneliti  
 a. Nama Lengkap : Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si  
 b. NIDN : 00040872004  
 c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
 a. Program Studi : Agronomi dan Hortikultura  
 d. Nomor HP : 08127274426  
 e. Alamat surel (e-mail) : agustiansyah.1972@fp.unila.ac.id

Anggota Peneliti (1)  
 a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S  
 b. NIDN : 0028096202

Anggota Peneliti (2)  
 a. Nama Lengkap : Dr. Eko Pramono  
 b. NIDN : 0014086103

Anggota Peneliti (3)  
 a. Nama Lengkap : Dr. Tumiar Katarina Manik, M.Sc  
 b. NIDN : 0002026304

Lama Penelitian : 6 bulan  
 Biaya Penelitian : Rp. 7.500.000

Bandar Lampung, 27 April 2022

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.S  
NIP. 19610201986031002

Ketua Peneliti,

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

Menyetujui  
Sekretaris LPPM Universitas Lampung



Dr. H. S.H., LL.M., LL.D.  
NIP. 198101042003121001

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

### ABSTRAK

Padi gogo merupakan salah satu jenis padi yang ditanam di Indonesia selain padi sawah. Padi jenis ini ditanam di lahan kering yang memiliki kendala diantaranya tingkat kemasaman tanah yang /pH yang rendah. Pada fase perkecambahan, media tanam yang rendah ini menyebabkan rendahnya vibilitas benih dan lambatnya perkecambahan benih. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah diatas adalah dengan perlakuan priming pada benih. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai perlakuan *priming* terhadap perkecambahan benih padi gogo yang disemai pada tanah masam. Percobaan di lakukan di Laboratorium Benih dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Percobaan di lakukan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) diulang 3 kali. Perlakuan *priming* pada penelitian ini yaitu: (1)Perendaman dengan air (P<sub>1</sub>); (2)Perendaman dengan larutan GA<sub>3</sub> 25 ppm (P<sub>2</sub>); (3)Perendaman dengan larutan GA<sub>3</sub> 50 ppm (P<sub>3</sub>);(4)Perendaman dengan larutan GA<sub>3</sub> 75 ppm (P<sub>4</sub>);(5)Perendaman dengan larutan PEG-6000 10% (P<sub>5</sub>);(6)Perendaman dengan larutan PEG-6000 20% (P<sub>6</sub>);Perendaman dengan larutan PEG-6000 30% (P<sub>7</sub>); (8)Perendaman dengan larutan KNO<sub>3</sub> 0,5% (P<sub>8</sub>);(9)Perendaman dengan larutan KNO<sub>3</sub> 0,75% (P<sub>9</sub>); (10)Perendaman dengan larutan KNO<sub>3</sub> 1% (P<sub>10</sub>).

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>i</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran .....	4
1.4 Hipotesis.....	10
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>11</b>
2.1 Teknik <i>Priming</i> Benih.....	11
2.2 Cekaman Tanah Masam dan Aluminium.....	14
2.3 Klasifikasi Tanaman Padi Gogo.....	15
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	16
3.2 Alat dan Bahan .....	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Pelaksanaan .....	17
3.4.1 Pembuatan Larutan <i>Priming</i> .....	17
3.4.2 Aplikasi <i>Priming</i> .....	19
3.4.3 Pengukuran Variabel Pengamatan.....	20
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>24</b>

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Beras merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Sampai saat ini sebagian besar beras yang dikonsumsi di Indonesia berasal dari tanaman padi yang ditanam di sawah irigasi. 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 dan Muhidin, 2012). Menurut Badan Pusat Statistik (2021) luas panen padi pada 2020 sebesar 10,66 juta hektar, mengalami penurunan sebanyak 20,61 ribu hektar atau 0,19 persen dibandingkan 2019 yang sebesar 10,68 juta hektar. Perubahan fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian merupakan masalah yang cukup memprihatinkan terhadap ketersediaan beras. Selain itu, juga timbul masalah baru pada beberapa tahun terakhir ini seperti adanya musim kering yang panjang (Sadimantara dan Muhidin, 2012).

Agar produksi padi yang dihasilkan di Indonesia perlu dikembangkan potensi padi gogo yang dapat ditanam lahan kering atau sawah tadah hujan. Menurut Fitria dan Ali (2014) bahwa 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 dan Hidayat, 2007).

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 dan Damanik, 2015). Potensi pengembangan lahan kering untuk pengembangan padi gogo cukup besar karena terdapat 5,5 juta hektar lahan potensi di Indonesia dan sekitar 14,55% terdapat di Lampung (Badan Litbang Pertanian, 2012). 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). Menurut Badan Litbang Pertanian (2012) walaupun tingkat produksi padi gogo baru sekitar 5% dari produksi padi nasional, tetapi secara regional kedudukannya cukup strategis apalagi umumnya sentra-sentra padi gogo ada pada daerah terpencil dan tersebar.

Penggunaan benih padi gogo masih menjadi masalah bagi para petani. Hal ini karena penggunaan benih padi gogo lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan benih padi sawah. Semakin banyak kebutuhan benih untuk bahan tanam, harga yang dikeluarkan untuk benih juga semakin tinggi. Cara penanaman padi gogo terdapat 3 cara, yaitu cara sebar, cara alur dan cara tugal. Cara tugal banyak digunakan petani karena lebih hemat penggunaan benih dari ketiga cara penanaman tersebut dengan kebutuhan benih 4 – 5 butir/lubang dengan sistem jajar legowo (30 x 20 x10) cm (Malik, 2017). Walaupun cara tugal banyak digunakan petani, tetapi penggunaan benih 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 dengan lahan 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) *matripriming* atau perlakuan benih dengan matriks padat; 6) *biopriming* atau melapisi benih dengan bakteri. Selain itu, terdapat *hormonal*

*priming* yaitu benih dapat di*priming* dengan zat pengatur tumbuh seperti *Giberelin acid* (GA<sub>3</sub>).

## **1.2 Tujuan**

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

1. Mengetahui pengaruh berbagai perlakuan *priming* terhadap vigor benih padi gogo pada kondisi cekaman 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 dipriming 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). 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 (Bennett dan Waters, 1987). 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). Peningkatan pertumbuhan bibit yang berkorelasi dengan penyerapan air yang lebih tinggi oleh benih *priming* adalah karakteristik utama dalam kasus *hydropriming* (Yamur dan Kaydan, 2008). Berdasarkan penelitian Kanto *et al.* (2015) benih padi berumur dan tidak berumur dilakukan perlakuan *priming* yang terdiri dari perendaman benih dalam aquadest selama 24 jam (*hydropriming*) pada berbagai konsentrasi 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 -amilase, menghasilkan perkecambahan biji. Dalam hal ini, Yamaguchi (2008) menemukan bahwa giberelin mampu menginduksi berbagai enzim yang diperlukan untuk perkecambahan biji termasuk 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 (Voegelé *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 GA3 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. *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-germinatif. 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 dan Arora, 2011). 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 bromusbenih 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.

*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  $\text{KNO}_3$  meningkatkan aktivitas total amilase dan protease dalam perkecambahan biji di bawah cekaman garam (Kadiri dan Hussaini, 1999). Pada perlakuan benih dengan  $\text{KNO}_3$  terjadi peningkatan protein, asam amino bebas dan gula larut selama perkecambahan di bawah tekanan garam (Jyotsna dan Srivastva, 1998). Berdasarkan hasil penelitian Javed *et al.* (2020) menunjukkan bahwa priming benih dengan  $\text{KNO}_3$  0,75% yang direndam selama 24 jam terbukti berhasil dalam meningkatkan pembentukan tegakan, kekuatan dan sifat fisiologis.

## 2.2 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 mengakumulasi 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.

### 2.3 Klasifikasi Tanaman Padi Gogo

Menurut Hanum (2008), padi gogo dalam sistematika tumbuh diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Poales
Famili	: Gramineae (Poaceae)
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa</i> L.

Padi berasal dari dua benua yaitu *Oryza fatua* Koenig dan *Oryza sativa* L. dan berasal dari benua Asia dan *Oryza stapfii* Rroschev dan *Oryza glaberima* Steund berasal dari Afrika Barat. Padi sekarang ini merupakan persilangan antara *Oryza officinalis* dan *Oryza sativa* f. *spontanea*. Tanaman padi yang dapat tumbuh baik di daerah tropis adalah jenis Indica, sedangkan Japonica banyak diusahakan di daerah subtropis (Hasanah, 2007).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Dilaksanakan mulai dari Desember 2021 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, moister tester, timbangan digital, germinator, *seed counter*, pH meter, alat pengempa kertas, nampan.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini benih padi gogo. Bahan lainnya seperti air, GA<sub>3</sub> 25 ppm, GA<sub>3</sub> 50 ppm, GA<sub>3</sub> 75 ppm, PEG-6000 10%, PEG-6000 20%, PEG-6000 30%, KNO<sub>3</sub> 0,5%, KNO<sub>3</sub> 0,75%, KNO<sub>3</sub> 1%, aquades, AlCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O 1 M, plastik, karet, label, dan kertas CD.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan. Percobaan I menggunakan media kertas yang dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman. Percobaan II menggunakan media tanah dengan tanah masam yang dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian. Percobaan I dan II merupakan perlakuan tunggal disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak tiga kali. Semua perlakuan *priming* dilakukan pada percobaan I dan II. Perlakuan *priming* pada penelitian ini yaitu:

1. Perendaman dengan air (P<sub>1</sub>)
2. Perendaman dengan larutan GA<sub>3</sub> 25 ppm (P<sub>2</sub>)
3. Perendaman dengan larutan GA<sub>3</sub> 50 ppm (P<sub>3</sub>)

4. Perendaman dengan larutan GA<sub>3</sub> 75 ppm (P<sub>4</sub>)
5. Perendaman dengan larutan PEG-6000 10% (P<sub>5</sub>)
6. Perendaman dengan larutan PEG-6000 20% (P<sub>6</sub>)
7. Perendaman dengan larutan PEG-6000 30% (P<sub>7</sub>)
8. Perendaman dengan larutan KNO<sub>3</sub> 0,5% (P<sub>8</sub>)
9. Perendaman dengan larutan KNO<sub>3</sub> 0,75% (P<sub>9</sub>)
10. Perendaman dengan larutan KNO<sub>3</sub> 1% (P<sub>10</sub>).

Berdasarkan 11 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga terdapat 33 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 50 butir benih untuk setiap gulungan kertas pada percobaan I dan 50 butir benih untuk setiap nampan pada percobaan II. Percobaan I dan II disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh di uji homogenitas dengan Uji Bartlett, kemudian data dianalisis ragam dan dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 5%. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program statistika RStudio.

### **3.4 Pelaksanaan**

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

Larutan yang digunakan sebagai perlakuan dalam penelitian ini dibuat dengan konsentrasi GA<sub>3</sub> 25 ppm, GA<sub>3</sub> 50 ppm, dan GA<sub>3</sub> 75 ppm direndam selama 24 jam berdasarkan metode Dhillon *et al.* (2021). *Priming* menggunakan PEG-6000 10%, PEG-6000 20%, dan PEG-6000 30% direndam selama 24 jam berdasarkan metode Salah *et al.* (2015). Serta *priming* menggunakan KNO<sub>3</sub> 0,5%, KNO<sub>3</sub> 0,75%, dan KNO<sub>3</sub> 1% direndam selama 24 jam berdasarkan metode Javed *et al.* (2020). *Priming* menggunakan air selama 24 jam berdasarkan metode Kanto *et al.* (2015).

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

Perlakuan GA<sub>3</sub> digunakan larutan stok GA<sub>3</sub> 400 ppm. Pembuatan larutan GA<sub>3</sub> 25 ppm yaitu dengan cara mengambil 1,56 ml GA<sub>3</sub> 400 ppm sebagai larutan

stok dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades. Pembuatan larutan GA<sub>3</sub> 50 ppm yaitu dengan cara mengambil 3,12 ml GA<sub>3</sub> 400 ppm sebagai larutan stok dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades. Pembuatan larutan GA<sub>3</sub> 75 ppm yaitu dengan cara mengambil 4,69 ml GA<sub>3</sub> 400 ppm sebagai larutan stok dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades. Sehingga diperlukan larutan GA<sub>3</sub> 400 ppm sebanyak 9,37 ml untuk setiap percobaan.

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

Perlakuan PEG digunakan jenis PEG-6000. Pembuatan PEG 10% yaitu dengan menimbang 2,7 gram PEG-6000 dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades. Pembuatan PEG 20% yaitu dengan menimbang 5,4 gram PEG-6000 dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades. Pembuatan PEG 30% yaitu dengan menimbang 8,1 gram PEG-6000 dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades. Sehingga diperlukan PEG-6000 sebanyak 16,2 gram untuk setiap percobaan.

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

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. Pembuatan KNO<sub>3</sub> 0,75% yaitu dengan menimbang 0,4 gram KNO<sub>3</sub> dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades. Pembuatan KNO<sub>3</sub> 1% yaitu dengan menimbang 0,52 gram KNO<sub>3</sub> dan kemudian dilarutkan ke dalam 25 ml aquades. Sehingga diperlukan KNO<sub>3</sub> sebanyak 1,17 gram untuk setiap perlakuan. Sedangkan untuk perlakuan air direndam benih dalam air kemasan dengan volume 25 ml. Sehingga diperlukan air sebanyak 50 ml untuk percobaan I dan II.

#### **3.4.1.4 Pembuatan Larutan Aluminium (AlCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O)**

Larutan aluminium (AlCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O) yang digunakan menggunakan konsentrasi 1 mM dengan pH 4,36. Pembuatan larutan AlCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O 1 mM untuk mengempa kertas CD sebanyak 33 gulungan (3 lembar untuk alas dan 2 lembar untuk penutup) sehingga didapatkan 165 lembar kertas CD yang harus dikempa menggunakan larutan AlCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O 1 mM untuk membuat kondisi masam/cekaman aluminium pada percobaan I. Pembuatan larutan AlCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O 1 mM yaitu dengan

cara mengambil 0,27 gram  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dan kemudian dilarutkan ke dalam 1000 ml aquades. Sehingga untuk 1 kali percobaan diperlukan 0,81 gr  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  untuk 3000 ml. Serta sisa dari larutan digunakan untuk larutan stok sebagai perawatan atau penyemprotan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  pada saat kondisi kering (menjaga kelembaban serta kondisi cekaman aluminium di kertas CD).

### 3.4.2 Aplikasi *Priming*

Benih padi gogo didapatkan dari UPBS Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BBPadi) Subang yang memiliki kedaluarsa sampai bulan Januari 2022. 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 50 butir benih. Aplikasi *priming* ini dilakukan dengan cara merendam 150 butir benih ke dalam larutan  $\text{GA}_3$  25 ppm,  $\text{GA}_3$  50 ppm,  $\text{GA}_3$  75 ppm, PEG-6000 10%, PEG-6000 20%, PEG-6000 30%,  $\text{KNO}_3$  0,5%,  $\text{KNO}_3$  0,75%,  $\text{KNO}_3$  1% dan air masing-masing 24 jam.

### *Pengecambahan Benih Padi Gogo di Nampan (Tanah Masam)*

Benih padi gogo direndam dengan larutan  $\text{GA}_3$  25 ppm,  $\text{GA}_3$  50 ppm,  $\text{GA}_3$  75 ppm, PEG-6000 10%, PEG-6000 20%, PEG-6000 30%,  $\text{KNO}_3$  0,5%,  $\text{KNO}_3$  0,75%,  $\text{KNO}_3$  1% dan air. Kemudian benih dikering anginkan di kertas CD sampai air pada benih meresap ke kertas CD. Lalu dilakukan penanaman benih pada nampan dengan menanam 50 butir benih padi untuk 1 ulangan, sehingga dibutuhkan 33 nampan. Total satuan percobaannya menjadi 33. Kemudian benih ditanaman pada nampan dengan penanaman 1 benih/lubang tanam selama 14 hari. Uji yang dilakukan pun sama yaitu uji viabilitas dan uji vigor benih.

### 3.4.3 Pengukuran Variabel Pengamatan

Pengujian di Laboratorium menggunakan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdP), sedangkan pengujian di Rumah Kaca



menggunakan nampan yang berisi tanah masam. Peubah viabilitas dan vigor benih padi yang diamati yaitu:

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

Daya berkecambah diperoleh dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal pada 5 dan 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

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

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

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

Keterangan:

t = waktu pengamatan ke-i

N = persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

tn = waktu akhir pengamatan (hari ke 14)

1 etmal = 1 hari

**c. Potensi Tumbuh Maksimum (PTM) (%)**

Potensi tumbuh maksimum diperoleh dengan menghitung jumlah kecambah yang tumbuh normal maupun abnormal pada 14 HST (hari setelah tanam). Potensi tumbuh maksimum dihitung dengan rumus:

$$PTM (\%) = \frac{\sum \text{benih yang tumbuh}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

**d. Waktu Munculnya Radikula**

Waktu munculnya radikula diamati pada hari keberapakah radikula pertama kali muncul untuk setiap perlakuannya. Waktu muncul radikula dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

N = Jumlah benih yang muncul radikula pada satuan waktu tertentu

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

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

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

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

**f. T<sub>50</sub>**

Waktu yang dibutuhkan benih untuk mencapai perkecambahan 50%. T<sub>50</sub> dihitung dengan rumus:

$$T_{50} = t_i + \frac{n_{50\%} - n_i}{n_j - n_i}$$

Keterangan :

T<sub>i</sub> = Hari batas bawah sebelum mencapai 50% dari perkecambahan relatif

n<sub>50%</sub> = Jumlah benih berkecambah (50% dari total benih yang berkecambah)

$n_j$  = Jumlah kecambah batas atas setelah mencapai 50% dari total perkecambahan relatif

$n_i$  = Jumlah kecambah batas bawah setelah mencapai 50% dari total perkecambahan relatif

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

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

**h. Panjang Radikula Kecambah Normal (cm)**

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

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

Berat kering kecambah diperoleh dengan menimbang kecambah normal pada 14 HST yang telah dikeringkan di dalam oven bersuhu 80°C selama 72 jam.

## 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., dan Shin, R. (2014). Transport, Signaling, and Homeostasis of Potassium and Sodium in Plants. In *Journal of Integrative Plant Biology* (Vol. 56, Issue 3, pp. 231–249). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/jipb.12159>
- Agustina, K., Sopandie, D., Trikoesoemaningtyas, dan Wirnas, D. (2010). Tanggapan Fisiologi Akar Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) terhadap Cekaman Aluminium dan Defisiensi Fosfor di dalam Rhizotron. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 38(2), 88–94. <https://doi.org/10.24831/jai.v38i2.1791>
- Ansari, O., Azadi, M. S., Sharif-Zadeh, F., dan 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 dan Biochemistry*, 9(3), 61–71. <https://doi.org/10.0000/cyberleninka.ru/article/n/effect-of-hormone-priming-on-germination-characteristics-and-enzyme-activity-of-mountain-rye-secale-montanum-seeds-under-drought-stress>
- Badan Litbang Pertanian. (2012). *Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- 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.
- Basra, S. M. A., Farooq, M., dan 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., dan 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.

- Bennett, M. A., dan Waters, L. (1987). Seed Hydration Treatments for Improved Sweet Maize Germination and Stand Establishment. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112(1), 45–49.
- Bozorgi, H. R., Faraji, A., Danesh, R. K., Keshavarz, A., Azarpour, E., dan Tarighi, F. (2011). Effect of Plant Density on Yield and Yield Components of Rice. *World Applied Sciences Journal*, 12(11), 2053–2057.
- Bradford, K. J. (1986). Manipulation of Seed Water Relations Via Osmotic Priming to Improve Germination Under Stress Conditions. *HortScience*, 21, 1105–1112.
- Brocklehurst, P. A., dan Dearman, J. (2008). Interactions Between Seed Priming Treatments and Nine Seed Lots of Carrot, Celery and Onion. II. Seedling Emergence and Plant Growth. *Annals of Applied Biology*, 102(3), 583–593. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1983.tb02730.x>
- Chen, K., dan 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. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.08.007>
- Cornea-Cipcigan, M., Pamfil, D., Sisea, C. R., dan 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. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040516>
- 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* (pp. 147–183). Springer. Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-0032-5\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-13-0032-5_10)
- Dhillon, B. S., Kumar, V., Sagwal, P., Kaur, N., Singh Mangat, G., dan 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). <https://doi.org/10.3390/agronomy11050849>
- Ellis, R. H., dan Roberts, E. H. (1981). The Quantification of Ageing and Survival in Orthodox Seeds. *Seed Science and Technology*, 9(2), 373–409.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., dan Hafeez, K. (2006). Seed Invigoration by Osmohardening in Coarse and Fine Rice. *Seed Science and Technology*, 34(1), 181–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.15258/sst.2006.34.1.19>

- Fitria, E., dan Ali, M. N. (2014). Kelayakan Usaha Tani Padi Gogo dengan Pola Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Widyariset*, 17(3), 425–434.
- Gattward, J. N., Almeida, A. A. F., Souza, J. O., Gomes, F. P., dan 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. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2012.01621.x>
- Harris, D., Rashid, A., Hollington, A., Jasi, L., dan Riches, C. (2007). Prospects of Improving Maize Yield with on Farm Seed Priming. *Nepal Agricultural Research Council (NARC) - CIMMYT*, 180–185.
- Hasanah, I. (2007). *Bercocok Tanam Padi*. Azka Mulia Media. Jakarta.
- Hussain, S., Khan, F., Hussain, H. A., dan Nie, L. (2016). Physiological and Biochemical Mechanisms of Seed Priming-induced Chilling Tolerance in Rice Cultivars. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00116>
- Ibrahim, E. A. (2016). Seed Priming to Alleviate Salinity Stress in Germinating Seeds. In *Journal of Plant Physiology* (Vol. 192, pp. 38–46). Elsevier GmbH. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2015.12.011>
- Javed, T., Ali, M. M., Shabbir, R., Gull, S., Ali, A., Khalid, E., Abbas, A. N., Tariq, M., dan 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>
- Jisha, K. C., Vijayakumari, K., dan Puthur, J. T. (2013). Seed Priming for Abiotic Stress Tolerance: An Overview. In *Acta Physiologiae Plantarum* (Vol. 35, Issue 5, pp. 1381–1396). Polish Academy of Sciences, Institute of Slavic Studies. <https://doi.org/10.1007/s11738-012-1186-5>
- JumSoon, K., YoungWhan, C., BeungGu, S., ChongKil, A., dan JeungLai, C. (2000). Effect of Hydropriming to Enhance the Germination of Gourd Seeds. *Korean Society for Horticultural Science*, 41(6), 559–564.
- Jyotsna, V., dan 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., dan 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., dan 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., dan 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, dan Sari, D. (2015). Pengaruh Lama Penyimpanandan Invigorasi Terhadap Viabilitas Danvigor 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., dan 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. <https://doi.org/10.1023/a:1020310008830>
- Kaya, M. D., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y., dan 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. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.08.001>
- Kementerian Pertanian. (2021). *Basis Data Statistik Pertanian 2021*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Lee, S. S., dan Kim, J. H. (2000). Total sugars, a-amylase activity, and emergence after priming of normal and aged rice seeds. *Korean Journal of Crop Science*, 45, 108–111.
- Lee, S. S., Kim, J. H., Hong, S. B., Yuu, S. H., dan 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., dan Yu, J. (2021). Osmopriming with Polyethylene Glycol (PEG) for Abiotic Stress Tolerance in Germinating Crop Seeds: A Review. *Agronomy*, 11, 1–12. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112194>
- 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. [https://doi.org/https://doi.org/10.18388/abp.2001\\_3902](https://doi.org/https://doi.org/10.18388/abp.2001_3902)
- Mulyono, A., Dini, B., Iqbal, P., Aribowo, S., dan Pratiwi, I. (2011). Kesesuaian Lahan Di Dataran Tufa Masam Kotabumi. *Prosiding Geoteknologi*, 29–35.
- Murata, M., Hammes, P. S., dan Zharare, G. E. (2011). The Effect of Solution pH and Calcium Concentration on Germination and Early Growth of Groundnut. *Journal of Plant Nutrition*, 26(6), 1274–1262. <https://doi.org/https://doi.org/10.1081/PLN-120020368>
- Nagar, R. P., Dadlani, M., dan 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., dan 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. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8347>
- Nawaz, J., Hussain, M., Jabbar, A., Nadeem, G. A., Sajid, M., Subtain, M., dan Shabbir, I. (2013). Seed Priming A Technique. *International Journal of Agriculture and Crop Science*, 6(20), 1373–1381.
- Nazirah, L., dan 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., dan Balestrazzi, A. (2015). Seed Priming: State of The Art and New Perspectives. In *Plant Cell Reports* (Vol. 34, Issue 8, pp. 1281–1293). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00299-015-1784-y>
- Ponkia, H. P., Patel, C. L., Polara, K. B., dan Polara, J. V. (1991). Effect of Soil Compaction on Water Absorption and Seed Water Diffusivity of Germinating Seeds of Different Cultivars of Groundnut. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 4(1), 11–16.
- Ramzan, A., Hafiz, I. A., Ahmad, T., Abbasi, N. A., Mehr, P., dan 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., dan 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. <https://doi.org/10.3906/tar-1004-954>



- Ruttanaruangboworn, A., Chanprasert, W., Tobunluepop, P., dan 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. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61441-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61441-7)
- Sadimantara, G. R., dan Muhidin. (2012). Daya Hasil Beberapa Kultivar Padi Gogo Lokal Asal Sulawesi Tenggara Pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agroteknos*, 2(3), 121–125.
- Sagala, D. (2010). Peningkatan pH Tanah Masam di Lahan Rawa Pasang Surut Pada Berbagai Dosis Kapur Untuk Budidaya Kedelai (The Increase of pH of Acid Soil Tidal Swamps on Dosages of Liming for Soybean Culture). *Jurnal Agroqua*, 8(2), 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.32663/ja.v8i2.39>
- Salah, S. M., Yajing, G., Dongdong, C., Jie, L., Aamir, N., Qijuan, H., Weimin, H., Mingyu, N., dan 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. <https://doi.org/10.1038/srep14278>
- Shabbir, R. N., Waraich, E. A., Ali, H., Nawaz, F., Ashraf, M. Y., Ahmad, R., Awan, M. I., Ahmad, S., Irfan, M., Hussain, S., dan 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. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5452-0>
- Singh, H., Jassal, R. K., Kang, J. S., Sandhu, S. S., Kang, H., dan Grewal, K. (2015). Seed Priming Techniques in Field Crops-A review. *Agricultural Reviews*, 36(4), 1–14. <https://doi.org/10.18805/ag.v36i4.6662>
- Sneideris, L. C., Gavassi, M. A., Campos, M. L., D'amico-Damião, V., dan 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. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201520140332>
- Sujana, I. P., dan Pura, I. N. L. S. (2015). Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenh Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. *AGRIMETA*, 5(9), 1–9.
- Sumarno, S., dan Hidayat, J. R. (2007). Perluasan Areal Padi Gogo sebagai Pilihan untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(1), 26–40.

- Suprpto, A. (2002). *Land and Water Resources Development in Indonesia dalam FAO Investment in Land and Water*. Proceedings of the Regional Consultation.
- Supriatin, S., Lumbanraja, J., dan 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.
- Sution, dan Agus, A. (2020). Keragaan Varietas Unggul Baru Padi Gogo di Daerah Perbatasan Kalimantan Barat. *Jurnal Agrica Ekstensia*, 14(2), 137–142.
- Tavili, A., Zare, S., Moosavi, S. A., dan Enayati, A. (2011). Effects of Seed Priming on Germination Characteristics of Bromus Species under Salt and Drought Conditions. *J. Agric. dan Environ. Sci*, 10(2), 163–168.
- Thomas, U. C., Varughese, K., Thomas, A., dan Sadanandan, S. (2000). Seed Priming—for Increased Vigour, Viability and Productivity of Upland Rice. *Leisa India*, 4(14).
- Thornton, J. M., dan Powell, A. A. (1992). Short-term Aerated Hydration for the Improvement of Seed Quality in Brassica oleracea L. *Seed Science Research*, 2(1), 41–49. <https://doi.org/10.1017/S0960258500001094>
- 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., dan 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. <https://doi.org/10.1093/jxb/err214>
- Wang, A., Wang, X., Ren, Y., Gong, X., dan 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. <https://doi.org/10.1079/ssr2005212>
- Widiastuti, M. L., dan Wahyuni, S. (2020). Application of Invigoration Technique in Order to Improve Seed. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 39(2), 96–104. <https://doi.org/10.21082/jp3.v39n2.2020.p96-104>
- Yamaguchi, S. (2008). Gibberellin metabolism and its regulation. In *Annual Review of Plant Biology* (Vol. 59, pp. 225–251). <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092804>

- Yamur, M., dan 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>
- Zhang, F., Yu, J., Johnston, C. R., Wang, Y., Zhu, K., Lu, F., Zhang, Z., dan Zou, J. (2015). Seed Priming with Polyethylene Glycol Induces Physiological Changes in Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Seedlings under Suboptimal Soil Moisture Environments. *PLoS ONE*, 10(10), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140620>