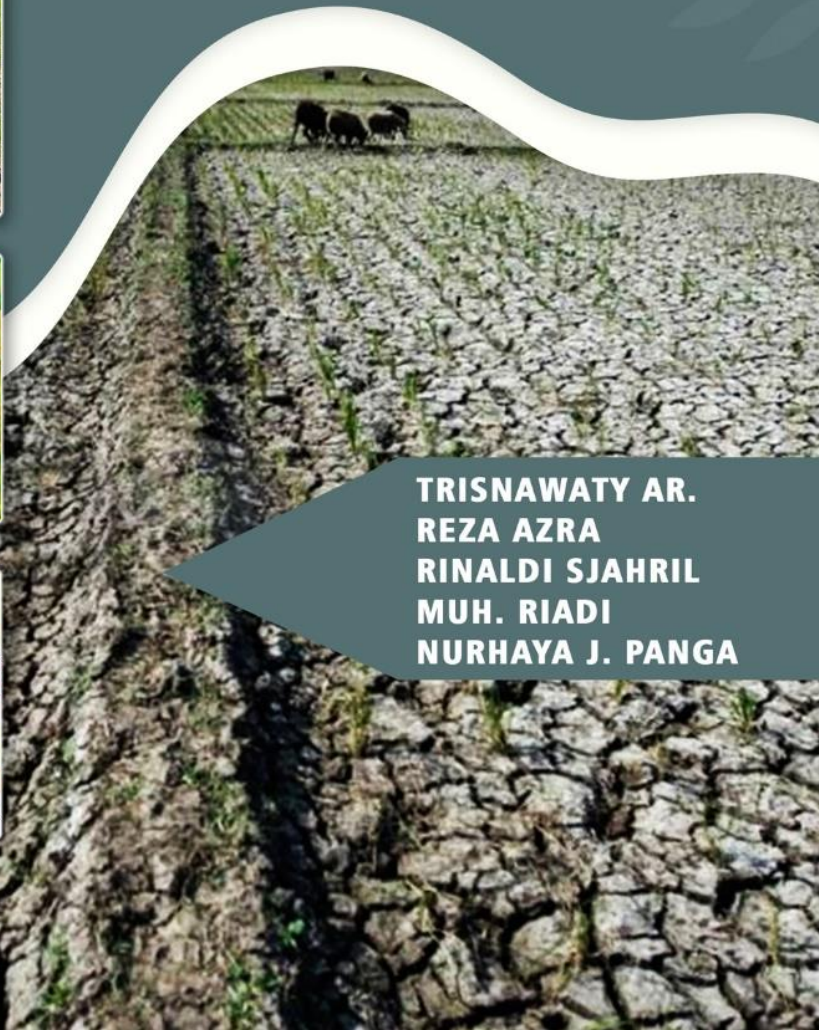




# PRIMING

ALTERNATIF PENINGKATAN VIABILITAS  
BENIH PADI PADA LAHAN KERING



**TRISNAWATY AR.  
REZA AZRA  
RINALDI SJHRIL  
MUH. RIADI  
NURHAYA J. PANGA**

**PRIMING**  
**Alternatif Peningkatan Viabilitas Benih**  
**Padi Pada Lahan Kering**

## **UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta**

### **Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4**

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### **Pembatasan Pelindungan Pasal 26**

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

**PRIMING**  
**Alternatif Peningkatan Viabilitas Benih**  
**Padi Pada Lahan Kering**

Trisnawaty A. R.  
Reza Asra  
Rinaldi Sjahril  
Muh. Riadi  
Nurhaya J. Panga

Penerbit



CV. MEDIA SAINS INDONESIA  
Melong Asih Regency B40 - Cijerah  
Kota Bandung - Jawa Barat  
[www.penerbit.medsan.co.id](http://www.penerbit.medsan.co.id)

**PRIMING**  
**Alternatif Peningkatan Viabilitas Benih Padi**  
**Pada Lahan Kering**

Trisnawaty A. R.  
Reza Asra  
Rinaldi Sjahril  
Muh. Riadi  
Nurhaya J. Panga

Desain Cover :  
**Rintho Rante Rerung**

Tata Letak :  
**Harini Fajar Ningrum**

Proofreader :  
**Rintho Rante Rerung**

Ukuran :  
**A5 Unesco: 15,5 x 23 cm**

Halaman :  
**iv, 58**

ISBN :  
**978-623-6882-81-8**

Terbit Pada:  
**Desember 2020**

Hak Cipta 2020, Pada Penulis  
**Isi diluar tanggung jawab penerbit**

Copyright © 2020 by Media Sains Indonesia  
All Right Reserved

*Hak cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit atau Penulis.*

**PENERBIT MEDIA SAINS INDONESIA**  
(CV. MEDIA SAINS INDONESIA)  
Melong Asih Regency B40 - Cijerah  
Kota Bandung - Jawa Barat  
[www.penerbit.medsan.co.id](http://www.penerbit.medsan.co.id)

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT. Berkat Rahmat-Nya penulis mendapat kekuatan, semangat, pikiran yang kuat sehingga dapat menyelesaikan penulisan buku yang berjudul Priming Sebagai Alternatif Peningkatan Viabilitas Padi Pada Lahan Kering.

Sesuai judulnya, buku ini berisi tentang metode priming yang dapat dilakukan untuk meningkatkan viabilitas benih tanaman padi berdasarkan hasil-hasil penelitian sehingga mampu beradaptasi pada lahan-lahan marginal khususnya lahan kring. Kehadiran buku ini, semoga dapat menjadi bahan referensi bagi mahasiswa, rekan-rekan dosen, para peneliti, petani maupun pemerintah daerah yang berminat untuk meneliti, mengembangkan maupun melakukan budidaya tanaman padi pada lahan-lahan marginal terutama pada lahan yang dipengaruhi salinitas dan kekeringan.

Penulis menyadari bahwasanya buku ini sangat sederhana dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak, sehingga dapat digunakan untuk perbaikan pada edisi berikutnya. Selama menyelesaikan penyusunan buku ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu, khususnya kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Dana Hibah Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional Tahun Anggaran 2020 yang telah memberikan bantuan dana penelitian dan penerbitan buku ini, kepada Dr. H. Jamaluddin Ahmad, S.Sos., M.Si., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, Ir. Muh. Rais Rahmat Razak, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang serta seluruh rekan-rekan dan pihak-pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terima kasih telah membantu dalam penelitian dan penyusunan buku ini.

Rappang, November 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
BAB 1 Pengenalan Tanaman Padi .....	1
1.1. Sejarah Tanaman Padi.....	1
1.2. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Padi.....	3
1.3. Lingkungan Tumbuh Tanaman Padi .....	10
1.4. Fase Pertumbuhan Tumbuhan Padi.....	13
1.5. Padi Lahan Kering .....	14
BAB 2 Viabilitas Benih Padi .....	17
2.1. Pengertian .....	17
2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Viabilitas Benih.....	18
BAB 3 Lahan Kering .....	23
3.1. Pengertian .....	23
3.2. Pertanian Lahan Kering.....	26
3.3. Ciri-Ciri Pertanian Lahan Kering.....	28
3.4. Contoh Pertanian Lahan Kering.....	31
BAB 4 Priming .....	35
4.1. Pengertian .....	35
4.2. Sejarah Priming.....	39
4.3. Metode dan Agen Priming .....	42
BAB 5 Teknologi Priming yang Telah Dicapai .....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	59

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Morfologi akar padi.....	7
Gambar 2. Bagian-bagian daun tanaman padi.....	8
Gambar 3. Morfologi bunga padi.....	10
Gambar 4. Morfologi buah padi.....	11
Gambar 5. Kurva hidrasi benih dan fase perkecambahan pada benih.....	40

# BAB 1

## Pengenalan Tanaman Padi

### 1.1. Sejarah Tanaman Padi

Menurutnya sejarah padi tergolong tanaman pertanian kuno yang berasal dari dua benua, yaitu Asia dan Afrika Barat. Bukti sejarah bisa menunjukkan bahwa penanaman padi di Zheziang (China) telah dimulai pada 3000 tahun SM. Fosil butir padi serta gabah ditemukan di Hastinapur Uttar Pradesh (India) sekitar 100 hingga dengan 800 SM (Purwono dan Purnamawati, 2007).

Sedangkan menurut AKK (1990), padi ialah salah satu jenis bahan makanan yang mengandung gizi serta juga sebagai sumber energi bagi tubuh manusia, sebab di dalam padi sendiri yang terkandung bahan-bahan yang mudah diubah menjadi energi. Oleh karena itu padi biasa disebut juga makanan energi. Nilai gizi yang diperlukan oleh setiap orang dewasa ialah 1.821 kalori. Apabila kebutuhan tersebut bisa disetarakan dengan beras, maka setiap hari diperlukan beras sebanyak yaitu 0,88 kg.

Padi sudah dikenal sebagai tanaman pangan sejak jaman prasejarah (Purnamaningsih, 2006). Bukti

sejarah menunjukkan bahwa penanaman padi di Zheijiang (China) sudah dimulai pada tahun 3000 SM. Fosil butir padi dan juga gabah telah ditemukan di Hastinapur Uttar Pradesh India sekitar 100-800 SM (Purwono dan Purnamawati, 2007).

Para sejarahwan umumnya mengakui bahwa negara yang menyebarluaskan tanaman padi ke se-luruh penjuru dunia adalah India. Para sejarawan juga mengemukakan bahwa tanaman padi menyebar dari India ke negara-negara Asia bagian timur seperti Jepang, Filipina dan kepulauan di laut Pasifik. Dari India, tanaman padi menyebar ke bagian selatan Spanyol melalui negara-negara Arab. Dari Spanyol kemudian menyebar ke bagian selatan Perancis dan ke lembah Sungai Po di Italia dan akhirnya ke negara-negara Balkan. Penyebaran tanaman padi ke negara-negara yang terletak di bagian selatan India, diawali dari Malaysia. Dari Malaysia, para perantau membawa ke Madagaskar. Sekitar tahun 1685 sebelum Masehi pelaut dari Madagaskar membawa ke negara bagian South Carolina, Amerika Serikat. Menurut hikayatnya, para perantau Malaysia membawa tanaman padi ke Indonesia sekitar tahun 1500 sebelum Masehi. Dengan demikian, cerita yang menyatakan bahwa tanaman padi dibawa oleh orang Hindu ke Indonesia tidak benar, melainkan orang Malaysia setelah memperolehnya dari India.

---

Tinjauan tersebut menunjukkan bahwa tanaman padi bukan tanaman asli Indonesia dan tidak sesuai dengan hikayat-hikayat Jawa Kuno yang menyebutkan bahwa tanaman padi berasal dari Indonesia yang merupakan keturunan Dewi Sri (Silitonga, 2004).

Padi termasuk famili Graminae, Sub family Oryzidae dan genus Oryzae. Dari lebih kurang 25 spesies anggota genus Oryzae yang sering di budidayakan adalah *Oryza sativa* L. dan *O. glaberima* Steund. *Oryza sativa* berbeda dengan *O. glaberima* karena spesies ini memiliki cabang-cabang skunder yang lebih panjang pada malai, daun dan ligula. Kedua spesies ini berasal dari leluhur yang sama yaitu *O. parennis* Moench yang berasal dari Goudwanaland. Pra evolusi kedua kultigen tersebut berkembang menjadi 3 ras ekogeografik, yaitu *Sinic* (*Japonica*), *Indica* dan *Javanica* (Firmanto, 2011).

## **1.2. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Padi**

Tanaman padi termasuk ke dalam divisi Spermatophyta karena merupakan tanaman yang menghasilkan biji. Spermatophyta berasal dari bahasa Yunani, sperma berarti biji dan phyta berarti tumbuhan. Umumnya memiliki kotiledon tunggal/berkeping satu sehingga termasuk ke dalam kelas Monocotyledoneae dan merupakan tanaman herba semusim, batang berbuku – buku dan daun

---

dengan pertulangan daun sejajar serta merupakan daun berupih yang terdiri atas upih dan helaian daun sehingga termasuk ke dalam bangsa Poales dan suku Gramineae. Pada daun juga terdapat alat tambahan yaitu lidah daun (*ligula*). Fungsi lidah daun adalah mencegah masuknya air hujan di antara batang dan pelepah daun serta mencegah infeksi penyakit, sebab media air memudahkan penyebaran penyakit. Tanaman padi termasuk ke dalam marga *Oryza*, dengan nama jenis *Oryza sativa* L. Secara lengkap, taksonomi tanaman padi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Kelas : Monocotyledoneae  
Bangsa : Poales  
Suku : Gramineae  
Marga : *Oryza*  
Jenis : *Oryza sativa* L. (Tjitrosoepomo,2013)

Morfologi tanaman padi terdiri dari akar, batang, daun, malai, bunga dan buah. Akar padi tergolong akar serabut, akar yang tumbuh dari kecambah biji tersebut akar utama (primer, radikula). Akar lain yang tumbuh di dekat buku disebut akar seminal. Akar padi tidak memiliki pertumbuhan sekunder sehingga tidak banyak mengalami perubahan. Akar tanaman padi berfungsi untuk menopang batang,

---

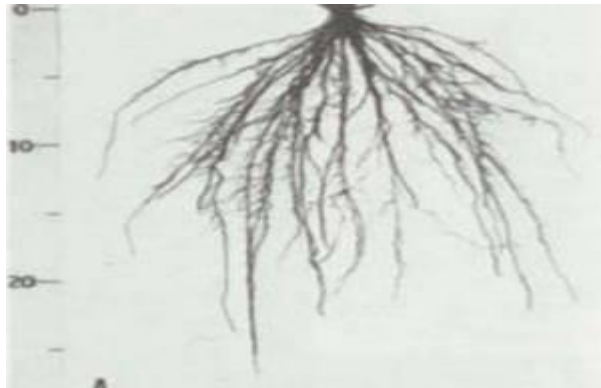
menyerap unsur hara dan air, serta untuk pemapasan (Firmanto, 2011). Ketahanan akar padi gogo mencapai 17 kali lebih besar dari pada padi sawah. Keterbatasan air yang diserap mempengaruhi pembelahan sel, pertumbuhan dan hasil (Suardi, 2002).

Berdasarkan literatur AAK (1990) akar adalah bagian tanaman yang berfungsi menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, kemudian diangkut ke bagian atas tanaman. Akar tanaman padi dapat dibedakan atas:

1. Radikula; akar yang tumbuh pada saat benih berkecambah. Pada benih yang sedang berkecambah timbul calon akar dan batang. Calon akar mengalami pertumbuhan ke arah bawah sehingga terbentuk akar tunggang, sedangkan calon batang akan tumbuh ke atas sehingga terbentuk batang dan daun.
2. Akar serabut (akar adventif); setelah 5-6 hari terbentuk akar tunggang, akar serabut akan tumbuh.
3. Akar rambut; merupakan bagian akar yang keluar dari akar tunggang dan akar serabut. Akar ini merupakan saluran pada kulit akar yang berada diluar, dan ini penting dalam pengisapan air maupun zat-zat makanan. Akar

rambut biasanya berumur pendek sedangkan bentuk dan panjangnya sama dengan akar serabut.

4. Akar tajuk (*crown roots*); adalah akar yang tumbuh dari ruas batang terendah. Akar tajuk ini dibedakan lagi berdasarkan letak kedalaman akar di tanah yaitu akar yang dangkal dan akar yang dalam. Apabila kandungan udara di dalam tanah rendah, maka akar-akar dangkal mudah berkembang.



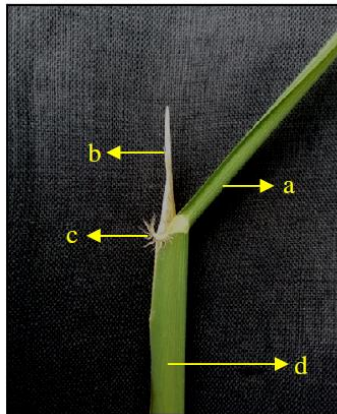
Gambar 1. Morfologi akar padi

Tanaman padi memiliki batang silindris, agak pipih atau bersegi, berlubang atau masif, pada buku selalu masif dan sering membesar, berbentuk herba. Batang dan pelepah daun tidak berambut. Tinggi tanaman padi liar dapat mencapai ukuran melebihi orang dewasa, yaitu sekitar 200 cm, tetapi varietas padi yang dibudidayakan secara intensif sudah jauh lebih rendah, yaitu sekitar 100 cm. Batang padi

umumnya berwarna hijau tua dan ketika memasuki fase generatif warna batang berubah menjadi kuning (Utama, 2015).

Daun merupakan bagian dari tanaman yang berwarna hijau karena mengandung klorofil (zat hijau daun) yang menyebabkan daun tanaman dapat mengelola sinar radiasi surya menjadi karbohidrat atau energi untuk tumbuh kembangnya organ-organ tanaman lainnya. Daun tanaman padi tumbuh pada batang dalam susunan yang berselang-seling, satu daun pada tiap buku. Tiap daun terdiri atas helai

daun, pelep  
daun, lidah  
daun pac  
membedak  
stadia bib  
rumputan  
tidak ada s  
untuk tana:



kus ruas, telinga  
elinga dan lidah  
anakan untuk  
rumputan pada  
daun rumput-  
eling daun atau  
) . Gambar daun  
Gambar 2.

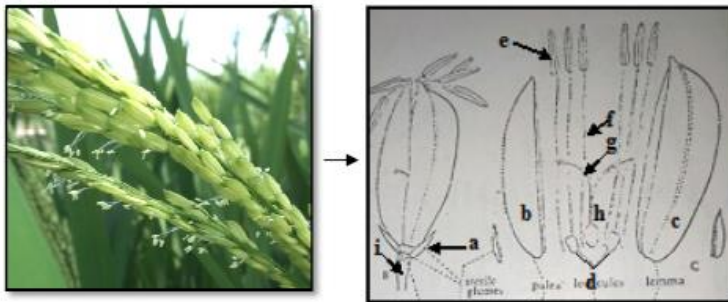
Gambar 2. Bagian-bagian daun tanaman padi (a. helaian daun/*lamina*; b. lidah daun/*liguna*; c. telinga daun; d. pelepah daun/*vagina*) (Dokumentasi Budiwati, 2015)

Malai merupakan sekumpulan bunga padi (*spikelet*) yang keluar dari buku paling atas. Bulir padi terletak pada cabang pertama dan kedua. Panjang malai tergantung pada varietas padi yang ditanam dan cara menanamnya (AAK, 1990). Malai terdiri dari 8-10 buku yang menghasilkan cabang-cabang primer. Dari buku pangkal malai umumnya hanya muncul satu cabang primer dan dari cabang primer tersebut akan muncul lagi cabang-cabang sekunder. Panjang malai diukur dari buku terakhir sampai butir gabah paling ujung. Kepadatan malai adalah perbandingan antara jumlah bunga tiap malai dengan panjang malai (Firmanto, 2011).

Bunga padi merupakan bagian dari malai terdiri atas tangkai bunga, kelopak bunga lemma (gabah yang paling besar), palea (gabah padi yang kecil), putik, kepala putik, tangkai sari, kepala sari, dan bulu pada ujung lemma (Nurmala, 2003). Bunga padi berkelamin dua dan memiliki 6 buah benang sari dengan tangkai sari pendek dan dua kandung serbuk di kepala sari. Bunga padi juga mempunyai dua tangkai putih dengan dua buah kepala putik yang berwarna putih atau ungu. Sekam mahkotanya ada dua dan yang bawah disebut lemma, sedangkan yang diatas disebut *Palea*. Pada dasar bunga

---

terdapat dua daun mahkota yang berubah bentuk dan disebut *Lodicula*. Bagian ini sangat berperan dalam pembukaan *palea lodicula* mudah mengisap air dari bakal buah sehingga mengembang (Firmanto, 2011). Gambar bagian-bagian bunga padi disajikan pada Gambar 3.

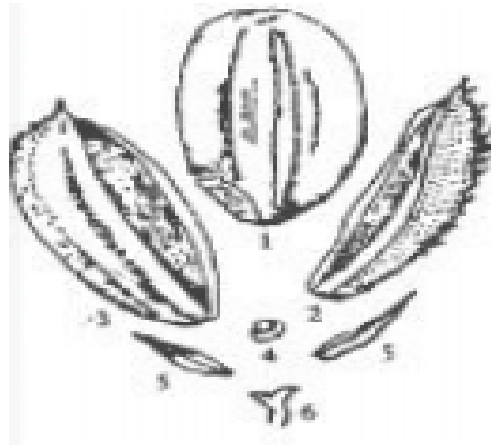


Gambar 3. Morfologi bunga padi

Keterangan: a. lemna steril, b. palea, c. lemna, d. lodicule, e. kepala sari (anther), f. tangkai sari (filament), g. kepala putik (stigma), h. tangkai putik stylus), i. tangkai bunga (pedicellus) (Keng, 1969).

Buah padi (gabah) terdiri dari bagian luar yang disebut sekam dan bagian dalam yang disebut karyopsis. Sekam terdiri dari lemna dan palea. Biji yang sering disebut beras pecah kulit adalah karyopsis yang terdiri dari lembaga (embrio) dan endosperm. Endosperm diselimuti oleh lapisan aleuron, tegmen, dan pericarp (Firmanto, 2011). Endosperm, merupakan bagian dari buah/biji padi yang besar. Endosperm ini terdiri dari zat tepung, sedang selaput protein melingkupi zat tepung tersebut. Endosperm mengandung zat gula, lemak,

serta bahan atau zat-zat anorganik, di samping itu juga mengandung protein; Bekatul, adalah bagian buah padi yang berwarna cokelat (AAK, 1990). Menurut Supriyanti *et. al.* (2015) bahwa gabah tersusun atas dua komponen utama yaitu kariopsis padi dan struktur pembungkus. Kariopsis padi yakni bagian yang dapat dimakan sedangkan struktur pembungkus yaitu kulit gabah atau sekam. Gambar bagian-bagian buah padi disajikan pada Gambar 4.



Sumber: Yoshida 1981

Gambar 4. Morfologi buah padi (1. Beras/karyopsis, 2. Palea, 3. Lemma, 4. Rakhilla, 5. Lemma mandul, 6. Pedisel/tangkai gabah)

### 1.3. Lingkungan Tumbuh Tanaman Padi

Tanaman padi dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis/subtropis pada 45°LU sampai 45°LS, ketinggian tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0–1500 m dpl, cuaca panas dan kelembaban tinggi dengan musim hujan 4 bulan.

Suhu rata-rata optimal selama masa pertumbuhan padi berkisar 20-38 °C. suhu rendah di bawah 15 °C pada malam hari akan mengakibatkan gabah hampa. Suhu rendah juga mengakibatkan persentase benih berkecambah rendah, kecambah mati, daun-daun menguning, jumlah anakan sedikit, malai memendek, gabah gabah hampa meningkat, dan keluar malai tidak sempurna sehingga hasil gabah rendah. Dibutuhkan suhu udara di atas 21 °C pada masa pembungaan agar terjadi anthesis dan polinasi (penyerbukan) yang sempurna. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungan fraksi pasir, debu, lempung dalam perbandingan tertentu dan air dalam jumlah yang cukup. Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18–22 cm dengan pH antara 4–7 (Siswoputranto, 1976). Dari segi fisiologis jarak tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas padi. Hasil penelitian Pratiwi *et al.* (2010) menyimpulkan bahwa jarak tanam lebar memberi peluang varietas tanaman mengekspresikan potensi pertumbuhannya. Semakin rapat populasi tanaman, semakin sedikit jumlah anakan dan jumlah panjang malai per rumpunnya. Pada populasi rendah (jarak tanam lebar), pertumbuhan padi akan lebih baik, namun per luasannya hasil dan komponen hasilnya lebih rendah dibandingkan jarak tanam yang lebih

rapat. Jarak tanam yang lebar akan meningkatkan penangkapan radiasi surya oleh tajuk tanaman, sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti jumlah anakan produktif, volume dan panjang akar total, meningkatkan bobot kering tanaman dan bobot gabah per rumpun, tetapi tidak berpengaruh terhadap hasil per satuan luas (Kurniasih *et al.*, 2008, Lin *et al.*, 2009, Hatta *et al.*, 2012). Sebaliknya, pada jarak tanam rapat jumlah malai per rumpun menurun, tetapi jumlah malai per m<sup>2</sup> nyata meningkat (Mobasser *et al.*, 2009). Menurut Sohel *et al.* (2009), jarak tanam yang optimum akan memberikan pertumbuhan bagian atas tanaman dan pertumbuhan bagian akar yang baik sehingga dapat memanfaatkan lebih banyak cahaya matahari serta memanfaatkan lebih banyak unsur hara. Sebaliknya, jarak tanam yang terlalu rapat akan mengakibatkan terjadinya kompetisi antar tanaman yang sangat hebat dalam hal cahaya matahari, air, dan unsur hara. Akibatnya, pertumbuhan tanaman terhambat dan hasil tanaman rendah.

Curah hujan yang baik untuk pertanaman padi, rata-rata 200 mm per bulan atau 1.500 - 2.000 mm/tahun, dengan distribusi selama 4 bulan. Ketersediaan air merupakan faktor penting yang menentukan pertumbuhan dan produktivitas padi. Padi gogo memerlukan air paling kurang 750 mm

selama satu periode atau 3 sampai 4 bulan. Di Asia Tenggara, padi sawah memerlukan 1.200 mm air/musim atau setara dengan curah hujan 200 mm/bulan (Rachman *et. al.*, 2006). Selama pertumbuhan, semua kebutuhan air sepenuhnya tergantung dari curah hujan. Intensitas cahaya minimum yang dibutuhkan untuk pertumbuhan padi gogo sebesar 265 cal/cm<sup>2</sup>/hari (Sahila, 2006). Pertumbuhan padi gogo sangat dipengaruhi oleh lingkungan tumbuhnya. Selain ketersediaan air, faktor lingkungan lain seperti ketinggian suatu daerah dan intensitas cahaya matahari juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi gogo. Tanaman padi gogo dapat tumbuh pada ketinggian 0-1.300 m dpl, akan tetapi tidak semua tanaman padi gogo dapat tumbuh pada dataran tinggi (Satria, 2009).

#### **1.4. Fase Pertumbuhan Tumbuhan Padi**

Pertumbuhan tanaman padi dibagi ke dalam tiga fase, yaitu: (1) vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan bakal malai/primordia), (2) reproduktif (primordia sampai pembungaan), dan (3) pematangan (pembungaan sampai gabah matang). Fase vegetatif merupakan fase pertumbuhan organ-organ vegetatif, seperti pertumbuhan jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah, bobot, dan luas daun (Makarim dan Suhartatik, 2009). Tahap

vegetatif dimulai dari stadia bibit yang selanjutnya akan membentuk anakan padi yang jumlahnya terus bertambah. Demikian pula jumlah daun serta luasnya ikut bertambah (Haryadi, 2006). Fase vegetatif tanaman padi ada dua, yaitu fase vegetatif cepat dan lambat. Fase vegetatif cepat ini dimulai dari pertumbuhan bibit sampai jumlah anakan mencapai maksimum. Jumlah anakan maksimum biasanya di capai pada minggu ke enam atau ke tujuh setelah tanam. Selama fase ini jumlah anakan, tinggi tanaman dan berat jerami terus bertambah. Fase vegetatif lambat ini dimulaidari jumlah anakan mencapai maksimum sampai keluarnya premordia (bakal malai). Premordia biasanya keluar pada hari ke 50 dan 60 hari setelah tanam (Handojo, 2009). Lama tahap vegetatif padi gogo berbeda-beda pada setiap varietas. Padi gogo berumur 100 hari biasanya memiliki tahap vegetatif kira-kira 40 hari dan tahap reproduktif serta pemasakan kurang lebih 60 hari. Sedangkan untuk padi gogo berumur 120 hari umumnya memiliki tahap vegetatif kira-kira 55 hari dan tahap reproduktif serta pemasakan 65 hari (Prasetyo, 2006).

### **1.5. Padi Lahan Kering**

Padi gogo merupakan tanaman yang toleran pada lahan kering dengan tingkat kesuburan beragam (Harsanti, 2011). Padi gogo memegang peranan

---

penting dalam sistem pertanian rakyat Indonesia. Lahan kering merupakan sumber daya tanah yang dapat dimanfaatkan untuk ekstensifikasi padi melalui budi daya padi gogo. Padi gogo biasanya ditanam secara tunggal pada lahan terbuka/ladang, daerah aliran sungai (DAS) atau tumpangsari dengan tanaman pangan ataupun tanaman perkebunan muda (Fitria dan Ali, 2014). Padi gogo memerlukan air sepanjang pertumbuhannya dengan mengandalkan curah hujan. Umur bervariasi ada yang berumur genjah, sedang dan dalam tergantung varietas dan lamanya fase vegetatif tidak sama untuk setiap varietas (Norsalis, 2011). Beberapa keuntungan padi gogo diantaranya adalah : 1) mampu memanfaatkan hara yang tersedia dalam tanah dengan efisien dan toleran terhadap pH rendah, sehingga kebutuhan investasi awal untuk ameliorasi tanah dapat diminimalisasi, 2) biaya produksi dan kebutuhan tenaga kerja relatif rendah, 3) penyiapan lahan pertanian tidak memerlukan pembangunan prasarana khusus seperti saluran irigasi, pencetakan lahan, bendungan dan lain-lain, sehingga tidak perlu investasi besar (Sumarno dan Hidayat, 2007). Meskipun padi gogo mampu tumbuh pada kondisi lahan yang kering. Kondisi kekeringan tersebut dapat menimbulkan penurunan pertumbuhan yang ditunjukkan dengan penurunan tinggi tanaman, jumlah anakan, malai, bobot kering

tajuk tanaman, tingginya persentase biji hampa serta meningkatnya kerontokan bunga (Warman, 2008). Salah satu lahan yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman padi adalah lahan kering yang didominasi oleh Ultisol. Pada tahun 1999-2002 telah dilepas tujuh varietas padi gogo lahan kering yaitu, Towuti, Limboto, Danau Gaung, Batutegi, Situ Patenggang dan Situ Bagendit. Pada umumnya varietas tersebut berumur genjah 105-125 hari, tinggi 100-135 cm, toleran terhadap keracunan Aluminium, toleran kekeringan, tahan terhadap beberapa ras penyakit blas dan cocok dibudidayakan di lahan kering dataran rendah < 500 m dpl (Alavan dkk., 2015).

# BAB 2

## Viabilitas Benih Padi

### 2.1. Pengertian

Viabilitas berasal dari kata viable (dalam bahasa Perancis *Le vita* = kehidupan), *Viability* diartikan sebagai ditakdirkan untuk hidup atau mampu untuk hidup sebagai makhluk yang normal atau memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berkembang

Benih yang *viable* adalah benih yang bila dihadapkan pada kondisi atau keadaan yang memungkinkan untuk perkecambahan, maka benih tersebut dapat tumbuh, mampu berkembang menjadi bibit dan menjadi tanaman normal.

Dari arti kata tersebut diatas Viabilitas benih dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Kemampuan benih untuk berkecambah dan berkembang menjadi bibit yang baik meskipun pada kondisi lapangan produksi yang kurang menguntungkan
2. Tingkatan benih yang metabolik aktif, memiliki enzim yang mampu mengkatalisa reaksi metabolik yang dibutuhkan untuk perkecambahan dan pertumbuhan bibit.

## **2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Viabilitas Benih**

Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas dari benih adalah viabilitas awal benih, tingkat kemasakan benih saat panen, lingkungan sebelum panen, dan lingkungan selama periode penyimpanan benih.

Lahan dari satu daerah dengan daerah lain bahkan pada satu hampatan lahan dapat berbeda-beda. Selain berbeda juga dapat terjadi perubahan sehingga keadaan menjadi tidak tetap. Faktor yang menyebabkan perubahan tersebut adalah: Air, suhu dan oksigen.

Perubahan atau pola keadaan yang berbeda ini sangat berpengaruh terhadap viabilitas benih yang dihasilkan. Hal tersebut dapat dilihat di lapang, meskipun benih mendapatkan syarat tumbuh yang sama ternyata perkecambahan atau pemunculan bibit baik persentasi yang tumbuh maupun kecepatan tumbuh benih tidak sama.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas suatu benih adalah sebagai berikut:

1. Viabilitas awal dari benih

Viabilitas awal benih ditentukan oleh riwayat benih tersebut mulai pada saat penanama sampai dengan saat panen. Kualitas

maksimum yang dicapai benih pada saat panen akan sangat menentukan tingkat viabilitas benih selanjutnya

2. Tingkat kemasakan benih saat panen

Viabilitas maksimum benih tercapai pada saat benih mencapai matang fisiologis asalkan kondisi lingkungan disekitar tanaman induk tidak menyebabkan terjadinya perkecambahan benih. Setelah matang fisiologi, viabilitas benih akan terus menurun. Penurunan viabilitas tergantung pada kondisi lingkungan dan cara penanganan benih.

Panen sebelum mencapai masak fisiologis akan menyebabkan viabilitas benih yang rendah

3. Lingkungan sebelum panen

Kandungan hara mineral tanah, curah hujan/kandungan air tanah, suhu, oksigen tanah dan cahaya selama masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas benih yang dihasilkan.

Lingkungan pertanaman yang optimal akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman optimal. Hal tersebut akan secara langsung berpengaruh terhadap viabilitas benih yang dihasilkan.

---

#### 4. Lingkungan saat penyimpanan benih

Penurunan Viabilitas benih tidak dapat dicegah hanya dapat dipertahankan atau hanya dapat diperlambat kemundurannya atau daya simpannya dapat diperpanjang dengan memperhatikan:

##### a. Kadar air benih pada saat penyimpanan

Makin rendah kadar air benih asal tidak melebihi batas minimum KA benih maka daya simpan akan semakin panjang

##### b. Kelembaban ruang penyimpanan

Benih bersifat hidroskopis. Oleh karena itu perlu diketahui Nilai kesetimbangan KA benih dan Rh ruang penyimpanan yang aman untuk penyimpanan benih

##### c. Suhu ruang penyimpanan

Makin rendah suhu ruang (sampai pada batas suhu yang tidak menyebabkan freezing) penyimpanan maka daya simpan benih akan semakin tinggi

##### d. Komposisi gas disekitar ruang penyimpanan

Komposisi CO<sub>2</sub> dan N yang tinggi akan memperpanjang daya simpan benih. Sebaliknya O<sub>2</sub> yang tinggi diruang

---

penyimpanan akan mempercepat  
menurunnya viabilitas benih

- e. Pengendalian mikroorganisme di ruang  
penyimpanan



# BAB 3

## Lahan Kering

### 3.1. Pengertian

Pertanian lahan kering adalah jenis pertanian yang dilakukan di lahan dengan kandungan air rendah, bahkan ekstrim sekalipun. Lahan kering pada pertanian jenis ini biasanya cenderung lebih gersang dan terkadang tidak memiliki sumber air, seperti saluran irigasi, sungai, atau danau. Jika dibandingkan dengan negara lain di dunia, Indonesia ternyata menjadi satu – satunya negara yang memiliki lahan kering paling banyak. Hal tersebut tentu berkat dukungan iklim di Indonesia yang kebanyakan memang beriklim tropis dengan cuaca yang panas.

Penggunaan istilah “lahan kering” di Indonesia belum tersepakati benar. Beberapa menggunakan untuk padanan istilah Inggris: *upland*, *dryland* atau *unirrigate land*. Istilah tersebut terakhir menyiratkan penggunaan lahan untuk pertanian tadah hujan. Pertanian tadah hujan yang dijalankan di daerah iklim ringkai (*arid*) sampai setengah ringkai (*semi arid*) dalam Bahasa Inggris disebut *dryland farming* atau *dry farming* (Nelson & Nelson, 1973; Roy &

Arora, 1973; Moore, 1977; Billy, 1981; Landon, 1984).

*Dryland farming* atau *dry farming* khusus menunjuk pada penanaman secara kering, akan tetapi dikhususkan untuk penanaman di daerah bercurah hujan terbatas, yang memerlukan Teknik penggunaan air hujan khusus yang dikenal dengan istilah *rainwater harvesting* dan sistem pertaniannya dinamakan *runoff agriculture*.

Unirrigated land adalah lahan yang tidak memiliki fasilitas irigasi. Pengertian “lahan kering” di Indonesia sama dengan pengertian unirrigated land. Akan tetapi pengertian lahan yang tidak beririgasi tidak mengucilkan pengusahaan lahan dengan sistem sawah tadah hujan.

Istilah lahan kering digunakan oleh kelompok Penelitian Agroekosistem (KEPAS, 1985). Sebagai padanan *dry land*. Uraianya menyiratkan pengusahaan lahan secara tadah hujan. Istilah daerah kering yang digunakan merujuk pada lahan setengah ringkai. KEPAS (1985) menggunakan istilah *upland* dan *lowland* untuk menunjukkan ketinggian kedudukan nisbi lahan. Untuk menghilangkan kerancuan penggunaan lahan kering dan pertanian lahan kering, perlu dibedakan pengertian kering yang merujuk pada:

---

1. Keadaan iklim yang kering dalam arti istilah Inggris *arid land* menurut salah satu takrifnya: (a) daerah dengan curah hujan tahunan kurang dari 250 mm (USA), (b) daerah yang jumlah hujannya tidak mencukupi untuk menghidupi vegetasi sedikitpun, (c) daerah yang curah hujannya tidak mencukupi untuk memapankan (*establish*) pertanian tanpa irigasi atau (d) daerah dengan jumlah evaporasi potensial melebihi jumlah curahan (*precipitation*) actual (Monkhiuse & Small, 1978).
2. Keadaan lahan yang berkaitan dengan pengatusan alamiah lancer (bukan rawa, dataran banjir, lahan dengan air tanah dangkal dan lahan basah alamiah lain).
3. Lahan pertanaman yang diusahakan tanpa penggenangan.

Untuk penunjukan pertama dapat digunakan istilah “daerah kering” atau “Kawasan iklim kering”. Untuk penunjukan kedua dapat dipilih istilah “lahan atasan” (*upland*). Untuk penunjukan ketiga dapat diterapkan dengan istilah “lahan kering”. Jadi, pertanian lahan kering adalah pertanian yang diusahakan tanpa penggenangan lahan Garapan. Maka padi sawah dan perikanan kolam (air tawar dan tambak) tidak termasuk, akan tetapi padi gogo,

---

palawija, perumputan pakan, perkebunan dan pekarangan termasuk pertanian lahan kering. Ini berarti bahwa irigasi tetap dapat diberikan, asal tidak dimaksudkan untuk menggenangi lahan.

Pemilihan lahan kering dan lahan basah tidak selalu dapat digunakan. Dalam suatu pergiliran tanaman, lahan yang sama dapat disebut lahan kering pada waktu ditanami palawija dan menjadi lahan basah pada waktu ditanami padi sawah. Dengan istilah Inggris padi sawah disebut *lowland rice*, sedang palawija termasuk *upland crop*. Dengan demikian, satu lahan yang sama pada satu waktu dapat disebut *lowland* dan pada waktu berikutnya disebut *upland*.

### **3.2. Pertanian Lahan Kering**

Pertanian harus menyusun strategi yang dapat menjamin kehadirannya secara mantap sebagai salah satu eksponen pembangunan nasional yang Tangguh tanpa lewat jalan konfrontasi. Strategi tersebut dapat dilakukan dengan dua hal, yaitu: pertama ialah meningkatkan efisiensi usahatani dan penggunaan sumberdaya lahan bawahan, sehingga dapat tetap berdaya produksi baik meskipun luas lahan berkurang. Kedua memanfaatkan lahan-lahan atasan dan yang kurang atau tidak diminati, seperti lahan rawa pasang surut. Pertanian harus mampu menciptakan sendiri prospek yang cerah bagi

pengusahaan lahan-lahan piasan (*marginal*), inkonvensional dan yang tidak menarik bagi pihak lain, termasuk pengusahaan lahan kering.

Untuk menciptakan prospek cerah, khusus bagi pengusahaan lahan kering, diperlukan teknologi sepadan (*apprioritas*), baik bagi lingkungan biofisik maupun bagi lingkungan sosial ekonomi. Teknologi ini berasaskan LISA (*Low Input Sustainable Agriculture*) yang terjabarkan menjadi tiga teknik pokok, yaitu:

1. Memadu kemampuan alamiah sistem tanah-tanaman-atmosfer dalam mengkonversikan unsur-unsur lingkungan menjadi produk berguna bagi manusia.
2. Adaptasi tanaman dan ternak pada lingkungan hidup setempat lewat seleksi, pemuliaan konvensional atau rekayasa genetik.
3. Membangun kelembagaan yang mendukung rasionalitas usahatani, pemberian nilai tambah pada hasil nilai pertanian dan pelancaran pemasaran hasil usahatani.

Ketiga rakitan teknik ini dimaksudkan untuk:

1. Membatasi ketergantungan pertanian pada masukan komersial, seperti pupuk pabrik, bahan kimia pemendak tanah (*chemical soil amendments*), pestisida, subsidi dan kredit.

2. Membatasi usikan kegiatan atas lingkungan, berarti mengurangi dampak negatif atas lingkungan.
3. Mengokohkan usahatani sebagai eksponen ekonomi nasional.

### **3.3. Ciri-Ciri Pertanian Lahan Kering**

Terdapat tiga ciri iklim pada pertanian lahan kering, yaitu:

1. Iklim mediteran, yakni jatuhnya air hujan hanya pada saat musim gugur dan dingin
2. Iklim tropisme, yakni hujan yang jatuh hanya pada musim panas
3. Dan yang terakhir yaitu iklim continental, iklim yang dimana hujan jatuh sepanjang tahun

Selain dapat dilihat dari ciri iklimnya, ada beberapa ciri lain yang dapat dijadikan dasar dalam mendefinisikan tentang pertanian lahan kering, antara lain;

- Pada pertanian lahan kering, sudah pasti ciri yang pertama yaitu memiliki lahan yang tidak basah, karena hanya menggunakan air hujan dalam proses budidaya tanaman dan hujan yang turun hanya pada musim tertentu serta intensitasnya cukup rendah

- Biasanya pertanian lahan kering banyak ditemukan pada daerah yang beriklim tropis
- Karena hujan yang turun relative rendah, maka ketersediaan airpun juga cukup terbatas
- Meskipun hujan yang turun dapat dikatakan jarang, namun pada lahan ini sering terjadi longsor, hal ini dikarenakan pada pertanian lahan kering memiliki kontur tanah yang sedikit labil
- Meskipun memiliki intensitas hujan yang cukup rendah namun bukan berarti terdapat pada daerah gurun pasir
- Kontur tanahnya lebih lembut sehingga sering terjadi longsor
- Meskipun merupakan pertanian lahan kering, namun bukan berarti tanahnya mengalami kekeringan yang sampai pecah dan keras
- Dapat menjadi alih fungsi dalam penyerapan air
- Sangat cocok jika ditanami tanaman perennial
- Biasanya jauh dari sumber air alami atau buatan
- Biasanya dekat dengan pemukiman penduduk

- Dalam proses budidayanya hanya menggantungkan dari air hujan
- Pada dataran rendah dan tinggi juga banyak ditemukan pertanian lahan kering
- Biasanya pertanian lahan kering, memiliki ketinggian yang berada pada 500-1500 diatas permukaan laut
- Pada pertanian lahan kering tingkat kesuburan tanahnya cukup rendah, hal ini disebabkan karena hanya mengandalkan dari turunnya hujan sehingga air yang dapat didistribusikan cukup terbatas
- Pada daerah ini memiliki topografi yang datar, karena berada pada daerah lereng sehingga dapat mengakibatkan sering terjadi erosi yang dapat mendegradasi unsur hara yang ada didalam tanah
- Pada lahan kering infrastrukturnya kalah jauh dengan lahan sawah
- Karena biofisik lahan kering yang terbatas, petani yang kurang menguasai, serta sarana prasarana yang kurang memadai sehingga teknologi usaha tani lahan kering cukup mahal dibandingkn pertanian lahan basah

- Dan yang terakhir yaitu kualitas lahan yang cukup rendah karena kurangnya pemanfaatan teknologi sehingga variabilitas produksinya pun juga relatif rendah.

### **3.4. Contoh Pertanian Lahan Kering**

Setelah mengetahui pengertian pertanian lahan kering dan beberapa cirinya, maka dapat dengan mudah diketahui juga contoh dari pertanian lahan kering. Berikut beberapa contoh dari tanaman yang dapat tumbuh di lahan kering.

#### **a. Tanaman Perkebunan pada Lahan Kering**

Berdasarkan dari beberapa pengertian serta ciri yang telah disebutkan, maka contoh pertanian lahan kering yang paling cocok adalah pada lahan perkebunan, hal ini dikarenakan pada tanaman perkebunan lebih menghendaki daerah yang kering, sesuai dengan syarat tumbuh beberapa tanaman perkebunan seperti karet, sawit, dan tanaman perkebunan yang tidak membutuhkan genangan air lainnya.

Selain itu, karena pada tanaman perkebunan umumnya memiliki umur tanaman yang cukup lama dan bertahun-tahun, sehingga dengan adanya air hujan distribusi airpun juga merata, sebab pada pertanian lahan kering proses penyerapan air cukup baik, sehingga didalam

tanah air dapat tersimpan ketika musim hujan dan ditranslokasikan secara merata pada saat musim kemarau.

**b. Tanaman Hortikultura pada Lahan Kering**

Untuk tanaman hortikultura yang cocok pada pertanian lahan kering yaitu tanaman hortikultura jenis buah-buahan yang umur tanamannya dapat bertahun-tahun. Seperti contoh tanaman buah jambu air dan jambu biji, salak, mangga, rambutan, nangka, kelapa, kelengkeng, buah naga, sirsak, alpukat, nanas dan lain sebagainya.

Meskipun tanaman hortikultura dapat dijadikan contoh pertanian lahan kering, namun tidak semuanya, karena untuk jenis sayuran hanya sedikit yang dapat dikategorikan pertanian lahan kering, seperti contoh daun salam, daun tangkil, daun singkong, dan lain sebagainya.

Berbeda halnya dengan bayam, kangkung, cabai, tomat serta jenis sayuran lain yang umumnya membutuhkan asupan nutrisi dan unsur hara cukup banyak serta kebutuhan air yang harus sesuai agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang sesuai dengan yang diharapkan.

**c. Tanaman Pangan Pada Lahan Kering**

Untuk tanaman pangan yang dapat tumbuh pada lahan kering seperti contoh: jagung, sorgum, gandum, ubi-ubian (singkong, mantang, talas, oyong, gadung dan lain-lain). Berbeda halnya dengan padi, ada jenis padi yang wajib tergenang oleh air dan ada juga yang tahan atas kekeringan namun pada umumnya jenis padi akan tumbuh dan berkembang dengan baik apabila diletakkan pada daerah genangan air (lahan sawah).

Selanjutnya untuk contoh pertanian dilahan kering yaitu;

1. **Ladang**, pada lahan ini tanaman yang dihasilkan umumnya tidak terlalu membutuhkan air yang banyak dan tergenang, ada juga jenis ladang tadah hujan yang hanya menggantungkan pada ketersediaan air hujan
2. **Kebun**, pada daerah yang disebut kebun biasanya dekat dengan pemukiman warga, sehingga tidak membutuhkan air yang berlebih bahkan genangan
3. **Gurun**, pada daerah gurun bisa dikatakan tidak ada air akan tetapi masih tetap ada tumbuhan karena air hujan yang jatuh sudah cukup untuk menumbuhkan.



# BAB 4

## Priming

### 4.1. Pengertian

Priming adalah suatu perlakuan pendahuluan pada benih dengan larutan osmotikum (disebut osmotik-priming atau osmotik-kondisioning), atau dengan bahan padatan lembab (disebut matriks-priming atau matrikskondisioning). Teknik tersebut merupakan suatu cara meningkatkan perkecambahan dan performansi/vigor dalam spektrum yang luas yang juga efektif untuk kondisi tercekam.

*Priming* pada tanaman digambarkan sebagai salah satu dari aktivasi berbagai respon pertahanan yang lebih cepat dan kuat terhadap cekaman abiotik yang berulang (Conrath *et al.*, 2006). *Priming* merupakan proses dimana jejak cekam (*stress imprint*) dibuat, yaitu semacam bentuk memori yang terjadi akibat adanya cekaman pada tanaman. Jejak cekam merupakan suatu modifikasi biokimia atau genetik pada tanaman yang terjadi setelah paparan cekaman yang mengakibatkan respon tanaman terhadap cekaman menjadi berbeda dengan sebelumnya (Bruce *et al.*, 2007).

Contra et al. (2006) menyatakan bahwa mekanisme molekular penyebab *priming* belum dipahami dengan baik, dan mengajukan dua bentuk mekanisme yang potensial. Mekanisme pertama adalah akumulasi sinyal-sinyal protein dan akumulasi faktor-faktor transkripsi, sedang mekanisme kedua adalah perubahan epigenetik. Perubahan epigenetik menyangkut modifikasi aktivitas DNA pada metilasi, modifikasi histon atau pemodelan ulang kromatin tanpa perubahan pada sekuen nukleotida (Tardif et al., 2007).

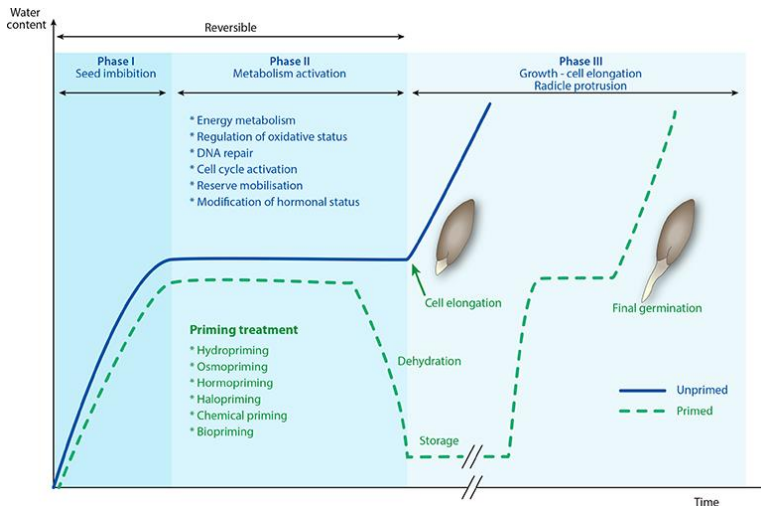
*Priming* dapat dilakukan dengan aplikasi eksogen, seperti dengan perlakuan perendaman dengan air (*hydropriming*) (Elkheir et al., 2018; dan Abdallah et al., 2016), dengan larutan garam-garaman (*halopriming*) (Farhoudi et al., 2006), dengan larutan polyethylene glycol atau PEG (*osmopriming*) (Abdallah et al., 2016; dan Gongping et al., 2000), dan larutan mannitol (Sarwar et al., 2006).

*Priming* benih memiliki beberapa keuntungan baik langsung maupun tidak langsung. Keuntungan langsung benih *priming* pada semua tanaman seperti: pertumbuhan kecambah lebih cepat, lebih baik, lebih seragam, sulaman berkurang, lebih vigor, toleransi akhir lebih baik, pembungaan lebih cepat, panen lebih awal dan hasil panen lebih tinggi. Sedang manfaat tidak langsung seperti: tabur benih

lebih awal, panen beberapa tanaman lebih awal, dan peningkatan kemampuan pemanfaatan pupuk akibat resiko reduksi tanaman terabaikan (Harris *et al.*, 2006). Benih *priming* dapat mereduksi waktu perkecambahan dan meningkatkan keseragaman pertumbuhan kecambah (Sarwar *et al.*, 2006).

Perkecambahan benih yang efisien penting untuk pertanian. Keberhasilan pembibitan awal memang membutuhkan pertumbuhan dan pertubuhan akar yang cepat dan seragam. Perkecambahan benih ortodoks umumnya menyiratkan tiga fase berbeda (Gambar 5) yang terdiri dari (1) Fase I: proses hidrasi benih terkait imbibisi pasif jaringan kering yang terkait dengan pergerakan air yang pertama kali terjadi di ruang apoplastik; (2) Fase II: fase aktivasi yang terkait dengan pembentukan kembali aktivitas metabolik dan proses perbaikan di tingkat sel; dan (3) Fase III: inisiasi proses pertumbuhan yang berhubungan dengan pemanjangan sel dan menyebabkan penonjolan radikula. Fase I dan III melibatkan peningkatan kadar air sementara hidrasi tetap stabil selama Fase II. Secara umum dianggap bahwa sebelum akhir Tahap II, perkecambahan tetap merupakan proses yang dapat dibalik: benih dapat dikeringkan kembali dan tetap hidup selama penyimpanan dan selanjutnya dapat memulai

kembali perkecambahan dalam kondisi yang menguntungkan.



Gambar 5. Kurva hidrasi benih dan fase berkecambah pada benih

Priming benih berbasis air didefinisikan sebagai perlakuan pra-penaburan yang menghidrasi sebagian benih tanpa membiarkannya kemunculannya (Chen dan Arora, 2011). Berbagai perawatan memang dapat diterapkan selama fase perkecambahan yang reversibel (poin 3). Benih tersebut sangat berbeda menurut potensi osmotik dari larutan primer, durasi, suhu eksternal, dan keberadaan senyawa kimia tertentu. Perawatan yang efisien memicu proses metabolisme yang diaktifkan selama fase II perkecambahan, yang kemudian dihentikan sementara sebelum terjadi hilangnya pengeringan (Gambar 5) (Paparella *et.al.*, 2015).

Konsekuensi keseluruhan dari priming benih terdiri dari peningkatan kekuatan benih yang didefinisikan sebagai keseluruhan rangkaian yang mengkondisikan kinerja benih dalam berbagai lingkungan (Zhang *et al.*, 2015). Strategi priming mungkin memberikan beberapa keuntungan ekonomi dan agronomi untuk tanaman budidaya (poin 4). Banyak data yang diterbitkan dalam literatur memang melaporkan peningkatan kecepatan dan keseragaman perkecambahan, tetapi juga peningkatan nyata dalam perilaku bibit yang diperoleh dalam hal pertumbuhan tanaman dan ketahanan terhadap stres.

#### **4.2. Sejarah Priming**

Manusia menjalin kontak dengan fisiologi benih sejak awal pertanian dan dengan cepat menyadari bahwa banyak benih tidak berkecambah dengan mudah dan seragam. Peradaban kuno terpesona oleh kemampuan “benih mati” untuk berkecambah dan menghasilkan bibit muda dan sehat yang layak setelah perkecambahan. Theophrastus Yunani (ca. 372-287 SM) sudah berfokus pada fisiologi benih dan menyarankan bahwa proses perkecambahan dapat dihentikan sementara (Evenari, 1984). Pra-hidrasi benih legum sebelum disemai dilakukan oleh para petani Romawi untuk meningkatkan kecepatan perkecambahan dan sinkronisasi perkecambahan

seperti yang dilaporkan oleh naturalis Romawi Gaius Plinius Secundus. Beberapa abad kemudian, teknik ini masih digunakan untuk berbagai spesies menurut ahli agronomi Prancis Olivier de Serres (1539-1619) (Evenari, 1984). Pada 1664, Evelyn (1664) menyebutkan bahwa suhu sebelum tanam mungkin berdampak pada perkecambahan lebih lanjut, sementara satu abad kemudian, Ingenhousz (1779) menganalisis dampak cahaya pada kemunculan bibit.

Selama abad kesembilan belas, banyak ahli botani mulai menggambarkan proses morfologi yang terkait dengan perkecambahan biji (Amici, 1830; Sachs, 1859). Sachs (1981) bereksperimen dengan pengaruh berbagai senyawa (termasuk tirosin dan asparagin) sebelum dan selama perkecambahan. Penemuan hormon tumbuhan pada 1920-an menggarisbawahi peran penting senyawa ini dalam toleransi pengeringan benih, mobilisasi cadangan, serta pembelahan sel dan pemanjangan sel yang terjadi selama perkecambahan. Kemungkinan untuk mempengaruhi perkecambahan akhir sebagai konsekuensi dari perlakuan pra-penaburan telah menyebabkan berbagai macam metode empiris untuk berbagai spesies tanaman yang dibudidayakan selama tahun 1970-an (Khan *et al.*, 1981).

Meskipun priming digunakan sejak puluhan tahun oleh petani dan perusahaan benih untuk meningkatkan perkecambahan, hal ini juga dapat terjadi dalam kondisi tumbuhan alami. Hal ini terutama terjadi pada tanaman serotin yang tumbuh di gurun dan mampu mempertahankan benihnya untuk waktu yang lama. Benih ini memang mengalami beberapa siklus dehidrasi untuk meningkatkan perkecambahan berikutnya setelah penyebaran benih akhir yang disebabkan oleh hujan lebat (Santini dan Martorell, 2013). Dari sudut pandang umum, proses priming tidak hanya menyangkut benih tetapi juga seluruh sistem tanaman itu sendiri dan dapat didefinisikan sebagai keadaan terinduksi dimana tanaman bereaksi lebih cepat dan lebih efisien terhadap suatu tekanan (Balmer *et. al.*, 2015). Dalam anggapan ini, tanaman yang terkena kendala utama memicu serangkaian adaptasi metabolik sementara yang mengarah ke memori stres dan memungkinkan mereka untuk beradaptasi lebih efisien ke episode stres berikutnya (Tanou *et. al.*, 2012; Gamir *et. al.*, 1984). Meskipun minat priming benih telah dibuktikan sejak lama, dasar fisiologis dan biokimia yang mendasari dari proses yang menarik ini masih kurang dipahami. Pendekatan holistik yang terkait dengan alat omics sekarang memberikan peluang baru untuk menjelaskan komponen molekuler dari fenomena

primer. Demikian pula, metode nondestruktif dan noninvasif seperti teknologi citra digital dapat digunakan dengan cara yang lebih tepat untuk mempelajari kinetika imbibisi dalam kaitannya dengan modifikasi ultrastruktur benih.

### **4.3. Metode dan Agen Priming**

Beberapa metode priming benih telah dikembangkan untuk menyegarkan benih dan mengurangi tekanan lingkungan. Fitur umum dari teknik priming berbasis air, yang membedakannya dari perlakuan pra-penaburan lainnya, adalah pra-hidrasi benih parsial dan aktivasi peristiwa perkecambahan awal pada benih. Efisiensi priming dipengaruhi oleh banyak faktor dan sangat bergantung pada spesies tanaman yang dirawat dan teknik priming yang dipilih. Faktor fisik dan kimiawi seperti osmotika dan potensi air, bahan dasar, durasi, suhu, ada tidaknya cahaya, aerasi, dan kondisi benih juga mempengaruhi keberhasilan benih dan menentukan kecepatan dan waktu perkecambahan, kekuatan pembibitan, dan perkembangan tanaman selanjutnya (Hussain *et. al.*, 2006; Varier *et. al.*, 2010).

#### **a. Hidropriming**

Hidropriming adalah metode priming benih yang paling sederhana, yang mengandalkan perendaman benih dalam air murni dan

---

dikeringkan kembali hingga kadar air asli sebelum disemai. Tidak ada penggunaan bahan kimia tambahan sebagai agen pelapis dasar membuat metode ini berbiaya rendah dan ramah lingkungan. Kerugian utama dari pengambilan air adalah penyerapan air yang tidak terkendali oleh benih. Hal ini sebagai konsekuensi dari ketersediaan air yang bebas pada benih selama proses hidroponik, sehingga laju serapan air hanya bergantung pada afinitas jaringan benih terhadap air (Taylor *et. al.*, 1998). Selain itu, teknik ini dapat mengakibatkan tingkat hidrasi benih yang tidak sama sehingga menyebabkan kurangnya aktivasi metabolik secara simultan di dalam benih yang diikuti dengan kemunculan yang tidak sinkron (Mc Donald, 2000). Mempertimbangkan faktor-faktor pembatas ini, sangat penting untuk menentukan durasi perawatan yang akurat, suhu, dan volume air yang digunakan dalam hidropriming untuk memastikan tingkat hidrasi benih yang diinginkan dan untuk mencegah penonjolan radikula. Terlepas dari keterbatasan yang disebutkan di atas, banyak laporan menunjukkan efek menguntungkan dari hidropriming pada perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit di bawah kondisi optimal

dan stres, di berbagai tanaman tanaman seperti buncis, jagung (Rahman *et. al.*, 2011), gandum (Basra *et. al.*, 2002), sawi India (Srivastaka *et. al.*, 2010), canola (Omidi *et. al.* 2009), bunga matahari (Kaya *et. al.*, 2006), beras (Goswami *et. al.*, 2013), kacang hijau (Posmyk *et. al.*, 2007), capsicum (Patade *et. al.*, 2012), dan gandum durum (Fercha *et. al.*, 2013).

Salah satu jenis hidropriming yang digunakan secara komersial adalah sistem bernama "drum priming", dipatenkan pada awal 1990-an (Rowse, 1991; Rowse, 1992). Dalam teknik ini, biji diputar perlahan dalam drum dan secara bertahap terhidrasi dengan penambahan air dalam bentuk uap. Priming drum memungkinkan penyedotan benih secara terkontrol dan bisa menjadi alternatif yang menarik untuk hidropriming konvensional. Peralatan yang dirancang khusus memungkinkan pemantauan bobot benih, pengaturan waktu yang tepat, dan jumlah air selama proses hidrasi, yang pada akhirnya menghasilkan tingkat kelembaban benih yang sesuai dan seragam (Warren dan Bennett, 1997). Lapisan dasar drum dengan 24-epibrassinolide menunjukkan efek positif pada waktu perkecambahan dan pertumbuhan bibit

paprika bersamaan dengan peningkatan aktivitas superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT), dan peroksidase (POX) (Da Silva *et. al.*, 2015). Varian lain dari hydropriming, yang disebut “on-farm priming”, terdiri dari benih yang direndam dalam air diikuti dengan pengeringan permukaan dan penaburan berikutnya. Durasi perawatan wajib tidak boleh lebih lama dari "batas aman" (waktu maksimum pemangkasan tanpa risiko benih atau kerusakan bibit oleh perkecambahan prematur) (Harris *et. al.*, 1999). Dampak positif dari metode ini pada kemunculan dan hasil panen dikonfirmasi oleh Harris *et al.* (Harris *et. al.*, 2001). Priming on-farm sangat berguna untuk petani miskin sumber daya di lingkungan tropis marginal (Harris *et. al.*, 2005).

**b. Osmopriming**

Osmopriming melibatkan perendaman benih dalam larutan osmotik dengan potensi air rendah, bukan air murni. Karena potensi air yang rendah dari larutan osmotik, air memasuki benih secara perlahan yang memungkinkan imbibisi benih secara bertahap dan aktivasi fase awal perkecambahan tetapi mencegah penonjolan radikula (Di Girolamo dan Barbanti, 2012). Biasanya potensi air dari

---

agen priming bervariasi dari -1,0 hingga -2,0 MPa (Kubala *et. al.*, 2015). Namun demikian, nilai potensi air serta lamanya perawatan harus selalu disesuaikan dengan jenis, kultivar, dan terkadang jumlah benih. Senyawa yang berbeda digunakan dalam prosedur osmopriming termasuk polietilen glikol (PEG), manitol, sorbitol, gliserol, dan garam anorganik seperti NaCl, KCl, KNO<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, dan CaCl<sub>2</sub> (Yacoubi *et. al.*, 2013). Pelapisan dasar dengan larutan garam sering disebut sebagai “halopriming”. Bahan kimia yang paling umum digunakan dalam perawatan osmopriming adalah PEG, terutama karena karakteristik spesifiknya. Ukuran molekul besar PEG mencegah penetrasi ke dalam benih sehingga menghindari induksi efek sitotoksik potensial dan pengurangan potensi osmotik dalam benih (Di Girolamo dan Barbanti, 2012). Namun demikian, PEG menunjukkan beberapa fitur yang tidak diinginkan termasuk viskositas tinggi, yang membatasi difusi oksigen dalam larutan sehingga sistem aerasi priming PEG lebih disukai (Paparella *et al.*, 2015). Pemandangan benih dengan PEG telah terbukti sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan perkecambahan benih, kemunculan bibit, dan toleransi stres beberapa

tanaman tanaman dalam kondisi yang tidak menguntungkan seperti tekanan garam, air, pendinginan, dan nano-ZnO (Chen dan Arora, 2011; Zhang *et al.*, 2015; Kubala *et al.*, 2013; Salah *et al.*, 2015).

**c. Priming Matriks Padat/Matriconditioning**

Priming matriks padat (Solid Matrix Priming/matriconditioning), di mana serapan air oleh benih dikendalikan, telah dikembangkan sebagai metode alternatif untuk osmopriming karena mahalnya agen osmotik dan masalah teknis dengan aerasi (Paparella *et al.*, 2015). Selama priming matriks padat, benih dicampur dan diinkubasi dengan media pembawa air padat basah selama jangka waktu tertentu. Benih dipisahkan dari matriks, dibilas, dan dikeringkan kembali. Penggunaan media padat memungkinkan benih terhidrasi secara perlahan dan mensimulasikan proses imbibisi alami yang terjadi di dalam tanah (Mc Donald, 2000). Agar berhasil menyelesaikan SMP, bahan yang digunakan sebagai matriks harus memiliki ciri fisik dan kimia tertentu seperti potensi matriks yang rendah, kelarutan air yang minimal, daya tampung air dan luas permukaan yang tinggi, tidak beracun pada biji, dan kemampuan menempel pada

permukaan benih. Faktanya, vermikulit, lumut gambut, arang, pasir, tanah liat, dan beberapa substrat yang ditawarkan secara komersial seperti Celie atau Micro Cell adalah contoh padatan yang diaplikasikan dalam matriks primer (Paparella *et al.*, 2015; Di Girolamo dan Barbanti, 2012). Untuk mendapatkan performa priming terbaik, waktu pengolahan dan kadar air yang optimal harus ditentukan secara terpisah untuk setiap matriks (Merreddy *et al.*, 2000). Efek positif SMP pada benih tanaman telah dicatat dalam banyak laporan. Priming matriks padat meningkatkan kinerja lapangan wortel (Singh *et al.*, 2015) serta meningkatkan perkecambahan dan kekuatan benih kedelai (Mercado dan Fernandez, 2002). Studi pada bawang merah menunjukkan bahwa matricconditioning meningkatkan kecepatan perkecambahan benih, kemunculan bibit, dan pertumbuhan dalam kondisi optimal dan suhu rendah (Kępczyńska *et al.*, 2003). Lapisan dasar pasir meningkatkan aktivitas enzim antioksidan seperti katalase (CAT), peroksidase (POX), dan kandungan gula larut dalam jagung berlilin bersamaan dengan peningkatan laju perkecambahan dan pertumbuhan bibit di bawah kondisi stres garam tinggi (Zhang *et al.*, 2007).

Telah ditetapkan bahwa integrasi SMP dengan faktor biologi dan kimia dapat sangat meningkatkan kinerja benih (Mc Donald, 2000). Adoreoli dan Andrade (2002) menunjukkan bahwa dimasukkannya giberelin / fungisida / *Bacillus subtilis* ke *matricconditioning* menyebabkan peningkatan pembentukan tegakan dan produktivitas beberapa tanaman sayuran dalam kondisi tropis. Demikian pula, matrikondisi dengan GA3 meningkatkan kualitas benih cabai (Ilyas *et al.*, 2002). Data yang diterbitkan baru-baru ini menunjukkan bahwa matriks padat dengan *Trichoderma viride* meningkatkan kemunculan bibit dan hasil okra di bawah suhu rendah (Pandita *et al.*, 2010).

**d. Hormopriming**

Selama hormopriming, imbibisi benih terjadi dengan adanya zat pengatur tumbuh, yang dapat berdampak langsung pada metabolisme benih. Regulator berikut biasanya digunakan untuk hormopriming: asam absisat, auksin, giberelin, kinetin, etilen, poliamina, dan asam salisilat (SA). Asam giberelin (GA3) dan praming PEG memperbaiki sifat fotosintesis, sistem antioksidan, munculnya bibit, dan pertumbuhan semanggi putih pada tanah yang

tercemar logam berat (Galhaut *et al.*, 2014). Priming biji gandum musim semi dengan GA3 meningkatkan hasil biji-bijian dan toleransi garam dengan memodulasi homeostasis hormon bersama-sama dengan perubahan penyerapan ion dan akumulasi antara tunas dan akar (Iqbal dan Ashraf, 2013). Toleransi garam yang ditingkatkan, pertumbuhan, dan hasil biji gandum juga diamati setelah kinetin-priming (Iqbal *et al.*, 2006). Di antara berbagai teknik priming benih (hidro-, osmo-, dan halopriming), pemberian pra perlakuan spermidine tampaknya menjadi metode yang paling efektif untuk induksi toleransi kekeringan pada padi (Zheng *et al.*, 2016). Efisiensi yang tinggi dari polyamines-priming pada peningkatan toleransi padi terhadap kekeringan telah dibuktikan juga oleh Farooq *et al.* (2009). Peran penting fitohormon yang dipasok secara eksogen ke dalam biji untuk respon tanaman terhadap cekaman salinitas dinyatakan dalam biji gandum yang dipadukan dengan asam askorbat dan asam salisilat, karena metode pretreatment ini meningkatkan kemampuan gandum untuk tumbuh dengan sukses di bawah tekanan garam, sedangkan priming hormonal dengan ABA tidak efektif dalam kasus ini (Afsal *et al.*, 2006).

**e. Biopriming**

Biopriming melibatkan imbibisi benih bersama dengan inokulasi bakteri pada benih (Callan *et al.*, 1997). Seperti metode priming lainnya, perlakuan ini meningkatkan kecepatan dan keseragaman perkecambahan, tetapi juga melindungi benih dari tanah dan patogen yang terbawa benih. Hidrasi benih yang terinfeksi patogen selama proses priming dapat menghasilkan pertumbuhan mikroba yang lebih kuat dan akibatnya mengganggu kesehatan tanaman. Namun, menerapkan mikroorganisme antagonis selama priming merupakan pendekatan ekologis untuk mengatasi masalah ini (Reddy, 2013). Selain itu, beberapa bakteri yang digunakan sebagai agen biokontrol mampu menjajah rhizosfer dan mendukung tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung setelah tahap perkecambahan (Callan *et al.*, 1997). Ditemukan bahwa biopriming adalah pendekatan yang jauh lebih efektif untuk manajemen penyakit daripada teknik lain seperti pelet dan pelapisan film (Müller dan Berg, 2008). Saat ini, penggunaan biopriming dengan bakteri pemacu pertumbuhan tanaman (PGPB) sebagai komponen integral dari praktik

pertanian menunjukkan harapan besar (Gulick, 2012; Timmusk *et al.*, 2014). Dalam millet mutiara, biopriming dengan isolat *Pseudomonas fluorescens* meningkatkan pertumbuhan tanaman dan ketahanan terhadap penyakit bulai (Raj *et al.*, 2004). Biopriming dengan *rhizobacteria* meningkatkan parameter perkecambahan biji lobak dalam kondisi salin (Kaymak *et al.*, 2009).

**f. Priming Bahan Kimia**

Priming kimia mengacu pada perawatan benih dengan larutan kimia berbeda yang digunakan sebagai agen priming. Pendekatan ini mencakup pelapisan dasar dengan berbagai senyawa alami dan sintetis seperti antioksidan (asam askorbat, glutathione, tokoferol, melatonin, dan prolin), hidrogen peroksida, natrium nitroprusida, urea, tiourea, manosa, selenium, kitosan, fungisida, dan lain-lain. Dampak positif priming kimia dengan berbagai agen primer dalam berbagai kondisi lingkungan ditunjukkan oleh berbagai penelitian (Patade *et al.*, 2012; Khaliq *et al.*, 2015; Anosheh *et al.*, 2011). Priming benih dengan asam butirrat  $\beta$ -amino meningkatkan toleransi terhadap kekeringan dan salinitas pada tanaman kacang hijau (Jisha dan Puthur, 2015). Penggunaan

asam askorbat sebagai agen priming mampu menginduksi ketahanan terhadap kekeringan dan salinitas pada benih gandum (Farooq *et al.*, 2013; Fercha *et al.*, 2014). Hasil penelitian yang dilakukan Fercha *et al.* mengemukakan bahwa priming menggunakan askorbat dapat melawan efek negatif dari cekaman salinitas dengan mengubah kelimpahan protein yang terlibat dalam metabolisme, tujuan protein, dan penyimpanan.

Nutripriming adalah teknik di mana benih direndam dengan larutan yang mengandung nutrisi pembatas, bukan air murni. Ide dari metode ini adalah untuk mendapatkan efek nutrisi bersama dengan keuntungan biokimia dari priming untuk meningkatkan kualitas benih, parameter perkecambahan, dan pembentukan bibit (Farooq *et al.*, 2012). Priming benih dengan Zn meningkatkan produktivitas buncis dan gandum (Arif *et al.*, 2007), perkecambahan dan pertumbuhan awal bibit padi (Abbas *et al.*, 2014), perkembangan dan pertumbuhan akar benih jagung yang terpapar suhu rendah pada zona perakaran (Imran *et al.*, 2013), sementara priming dengan Kalium membawa efek yang menguntungkan pada pertumbuhan dan nutrisi pada bibit

kapas terhadap kondisi salin (Shaheen *et al.*, 2015). Beberapa teknik nutrimpriming biasa digunakan oleh perusahaan benih dalam proses produksi benih dan persiapan penanam. Salah satu metode nutrimpriming adalah priming benih dengan metode Broad Spectrum Nutrient (BSN), yaitu berdasarkan penyerapan biji dalam campuran mineral, seperti seng, tembaga, mangan, molibdenum, dan fosfor yang terbukti dapat menyuburkan benih dan memberikan nutrisi bagi benih. pertumbuhan awal, yang secara positif mempengaruhi perkecambahan, vigor benih, dan perkembangan sistem akar.

# BAB 5

## Teknologi Priming yang Telah Dicapai

Priming benih dengan berbagai perlakuan, seperti hidropriming, halopriming, osmopriming dan berbagai perlakuan lainnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti pada berbagai jenis tanaman baik pada uji laboratorium maupun uji lapangan.

Pada percobaan hidropriming, Harris *et al.* (2001), melaporkan bahwa priming benih jagung dalam air selama 16 atau 18 jam, menunjukkan pengaruh signifikan pada sebelas percobaan dengan meningkatkan produksi tambahan dari 0,3 hingga sekitar 1,4 ton/ha, sedang tiga percobaan lainnya tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Rasyid *et al.* (2002), melaporkan bahwa perlakuan *priming* benih jagung dalam air selama 24 jam sebelum ditanam di lahan salin tinggi (EC 8.0-12.0 dSm<sup>-1</sup>) dapat meningkatkan total biomas, berat dan hasil tanaman.

Pada halopriming, Cayuela *et al.* (1996) meneliti pengaruh priming larutan NaCl dan melaporkan terdapat respon terhadap pertumbuhan dan fisiologi tanaman tomat kultivar Pera. Tomat tumbuh lebih cepat pada benih hasil *prime* dibanding tanpa miring.

Pada osmopriming, Park *et al.* (1999), melaporkan efek priming pada perkecambahan dan pertumbuhan benih kedelai dengan polyethylene glycol (PEG-8000) selama 3 hari pada suhu 25 °C dan dikeringudarkan sebelum tanam, dapat meningkatkan perkecambahan tanaman. Gongping *et al.* (1999) menguji *prime* benih kedelai kultivar Hei Qi dalam larutan 20% PEG-6000 dan menunjukkan hasil yang memuaskan terhadap persentase perkecambahan dan indeks vigor tanaman. Asraf *et al.* (2003) menguji toleransi salinitas pearl millet dalam larutan NaCl 150 mol m<sup>-3</sup>, dan melaporkan bahwa perlakuan PEG-8000 dan pendinginan 5°C dapat meningkatkan persentase perkecambahan benih tetapi tidak pada laju perkecambahan. Basra *et al.* (2003), meneliti priming benih canola (*Brassica napus* L.) dengan *polyethylene glycol* (PEG-1000) selama 4 atau 8 jam, dan menunjukkan pengaruh signifikan pada parameter pertumbuhan, yakni Leaf Area Index (LAI), Crop Growth Rate (CGR) dan berat kering tanaman. Arif (2005) meneliti pengaruh priming PEG-8000 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Hasil priming PEG-8000 dengan konsentrasi 300 g/l dapat meningkatkan perkecambahan, jumlah cabang tanaman, biji, polong dan hasil tanaman. Percobaan ini juga menunjukkan bahwa benih priming yang disimpan selama enam bulan dalam refrigerator bersuhu 4°C memperlihatkan vigor perkecambahan lebih baik dibanding *nonprime*. Nampaknya, kajian-kajian mengenai priming ini masih terus diteliti terutama

---

menyangkut pertanyaan berapa lama pengaruh priming, bagaimana pengaruh itu terjadi dan bagaimana mekanismenya (Bruce, *et al.*, 2007).

Elkheir, *et al.* (2018); dan Abdallah *et al.* (2016) juga meneliti pengaruh *priming* PEG-8000 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Hasil priming PEG-8000 dengan konsentrasi lebih dari 200 g/l dapat menyebabkan penurunan persentase perkecambahan.

Sebagian besar studi yang dilakukan pada bibit yang dihasilkan dari benih hasil priming menunjukkan peningkatan ketahanan yang jelas terhadap kendala lingkungan. Seringkali, peningkatan tersebut terlihat jelas setelah pertumbuhan di tingkat semai, tetapi secara bertahap menghilang pada tahap dewasa. Sebagai contoh, beberapa tanaman muda yang dikeluarkan dari perlakuan priming menunjukkan peningkatan ketahanan terhadap suhu rendah (Pouramir *et al.*, 2014), suhu rendah (El Araby *et al.*, 2006), salinitas (Zhang *et al.*, 2007; Fallahi *et al.*, 2013), suhu tinggi (Nascimento *et al.*, 2013), kekeringan (Goswami *et al.*, 2013; Jisha dan Puthur, 2015; Jisha *et al.*, 2013), dan UV eksposur (Singh *et al.*, 2016). Beberapa penelitian yang menarik juga menunjukkan bahwa perlakuan priming dapat memberikan ketahanan terhadap tekanan biotik seperti *Fusarium oxysporum* pada tomat (Krol *et al.*, 2015), penyakit virus pada *Brassica rapa* (Kalischuk *et al.*, 2015), dan jamur berbulu halus pada millet mutiara (Anup *et al.*,

2015). Kumpulan data yang begitu besar menunjukkan bahwa perlakuan priming benih dapat berkontribusi terhadap ketahanan stres. Selain itu, beberapa data menunjukkan bahwa perlakuan priming pada benih dapat menyebabkan resistensi terhadap berbagai tekanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- AAK., 1990. *Budidaya Tanaman Padi*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Abbas SQ, Hassan MU, Hussain B, Rasool T, Ali Q. 2014. Optimization of Zinc Seed Priming Treatments for Improving the Germination and Early Seedling Growth of *Oryza sativa*. *Advancements in Life Sciences*. 2:31-37.
- Abdallah, E. H., Musa, Y., Mustafa, M., Sjahril, R., & Riadi, M. 2016. Comparison Between Hydro and Osmo-Priming to Determine Period Needed for Priming Indicator and its Effect on Germination Percentage of Aerobic Rice Cultivars (*Oryza sativa* L.). *Agrivita*, 38(3), 222-230. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v38i3.886>.
- Adik Supriyanti, Supriyanta, dan Kristamtini. 2015. Karakterisasi Dua Puluh Padi (*Oryza sativa* L.) Lokal di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Vegetalika* Vol. 4 No. 3, 2015: 29-41.
- Afzal I, Basara SMA, Farooq M, Nawaz A. 2006. Alleviation of Salinity Stress in Spring Wheat by Hormonal Priming with ABA, Salicylic Acid and Ascorbic Acid. *International Journal of Agriculture and Biology*. 8:23-28.
- Alavan, A., R. Hayati dan E. Hayati. 2015. Pengaruh Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Floratek*, 10 : 61-68.
- Amici GB. Note on pollen action mode on stigmata. 1830. *Annales Sciences Naturelles Botanique*. 21:329-332.
- Andreoli C. and Andrade RV. 2002. Integrating Matriconditioning with Chemical and Biological Seed Treatments to Improve Vegetable Crop Stand Establishment and Yield Under Tropical Conditions. *Seed Technology*. 24:89-99.
- Anosheh HP, Sadeghi H, Emam Y. 2011. Chemical Priming with Urea and KNO<sub>3</sub> Enhances Maize Hybrids (*Zea mays* L.) Seed Viability Under Abiotic Stress. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 14:289-295. DOI: 10.1007/s12892-011-0039-x.

- Anup CP, Prasad M, Nataraj S, Mayuri NG, Manbali J, Hussain A, Kukkundoor RK. 2015. Proteomic Analysis of Elicitation of Downy Mildew Disease Resistance in Pearl Millet by Seed Priming with B-Aminobutyric Acid and *Pseudomonas Fluorescens*. *Journal of Proteomics*. 120:58-74.
- Arif, Muhammad. 2005. Effect of Seed Priming on Emergence, Yield and Storability of Soybean. Doctor of Philosophy in Agriculture. Department of Agronomy, Faculty of Crop Production Sciences, NFWP Agricultural University Peshawar, Pakistan.
- Arif M, Waqas M, Nawab K, Shahid M. 2007. Effect of Seed Priming in Zn Solutions on Chickpea and Wheat. *African Crop Science Conference Proceedings*. 8:237-240.
- Asraf, M., Abida Kausar dan Muhammad Yasin Asraf. 2003. Alleviation of Salt Stress in Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* L.) R. Br.) Trough Seed Treatment. *Agronomic* 23: 227-234.
- Azhar. 2010. Kajian Morfologi Dan Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Cibogo Hasil Radiasi Sinar Gamma Pada Generasi M3. Chapter II. <http://repository.usu.ac.id>.
- Balmer A, Pastor, Gamir J, Flors V, Mauch-Mani B. 2015. The « Prime-Ome »: Towards a Holistic Approach to Priming. *Trends in Plant Science*. 20:443-452.
- Basra SMA, Zia MN, Mahmood T, Afzal I, Khaliq A. 2002. Comparison of Different Invigoration Techniques in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seeds. *Pakistan Journal of Arid Agriculture*. 5:11-16.
- Basra, M.A.S., E.A. Ehsanullah, M.A. Warraich, dan I. Afzal. 2003. Effect of Storage on Growth and Yield of Primed Canola (*Brassica napus*) Seeds. *Intern. J. Agric. And Biol.* 5:117-120.
- Billy, B. 1981. Water Harvesting for Dryland and Food Water Farming on the Navajo Indian Reservation. In: G.R. Dutt, C.F. Hutchinson, & M.A. Garduno (eds.), *Rainfall collection for agriculture in arid and semi-arid regions*. Prod. Workshop Univ. Arizona USA-Chapingo Postgard. College, Commonwealth Agr. Bur. UK. H 3-7.
- Bruce, Toby J.A., Michaela C. Matthes, Jhonathan A. Napier dan John A. Pickett. 2007. Stressful “*Memories*” of Plants: Evidence and Possible Mechanisms. Department of

- Biological Chemistry, Rothamsted Research, Harpenden, Herts AL5 2JQ, United Kingdom.
- Callan NW, Marthre DE, Miller JB. 1990. Bio-Priming Seed Treatment for Biological Control of *Pythium Ultimum* Preemergence Damping-Off in SH-2 Sweet Corn. *Plant Disease*. 74: 368-372.
- Callan NW, Mathre DE, Miller J.B, Vavrina CS. 1997. Biological Seed Treatments: Factors Involved in Efficacy. *Horticultural Science*.32:179-183.
- Cayuela, E., Perez-Alfocea, F., Caro, M. dan Bolarm, M, C. 1996. Priming of Seeds with NaCl Induces Physiological Changes in Tomato Plants Srown Under Salt Stress. *Physiological Plant*. 96: 231-236.
- Chen K, and Arora R. 2011. Dynamics of the Antioxidant System During Seed Osmopriming, Post-Priming Germination, and Seedling Establishment in Spinach (*Spinacia oleracea*). *Plant Science*. 180:212-220. DOI:10.1016/j.plantsci.2010.08.007.
- Conrath, U., G.J.M. Beckers, V. Flors, P. Garcia-Agustin, G. Jakab, F. Mauch, M.A. Newman, C.M.J. Pieterse, B. Poinssot, M.J. Pozo, A. Pugin, U. Schaffrath, J. Ton, D. Wendehenne, L. Zimmerli dan B. Mauch-Mani. 2006. Priming: Getting Ready for Battle. *Mol. Plant-Microbe Interact*. **19**, pp. 1062–1071.
- Da Silva CB, Marcos-Filho J, Jourdan P, Bennett MA. 2015. Performance of Bell Pepper Seeds in Response to Drum Priming with Addition of 24-Epibrassinolide. *Hort Science*. 50:873-878.
- Di Girolamo G, and Barbanti L. 2012. Treatment Conditions and Biochemical Processes Influencing Seed Priming Effectiveness. *Italian Journal of Agronomy*. 7:8-18. DOI: 10.4081/ija.2012.e25.
- El-Araby MM, Moustafa SMA, Ismail AI, Hegazi AZA. 2006. Hormones and Phenol Levels During Germination and Osmopriming of Tomato Seeds, and Associated Variation in Protein Patterns and Anatomical Seed Features. *Acta Agronomica Hungarica*. 54:441-458.
- Elkheir, H A. Y Musa, M Muslimin, R Sjahril, M Riadi and H Gunadi. 2018. Harvest Index and Yield Components of Aerobic Rice (*Oryza sativa*) Under Effect of Water, Varieties and Seed Priming. *IOP Conf. Series: Earth and*

- Environmental Science: 157-012021. DOI:10.1088/1755-1315/157/1/012021.
- Evenari M. 1984. Seed Physiology: Its History from Antiquity to the Beginning of the 20<sup>th</sup> Century. *Botanical Review*. 50:119-142.
- Evelyn JS. 1664. A Discourse of Forest Trees and the Propagation of Timber. John Martin (Royal Society). London.
- Fallahi J, Rezvani-Moghaddam P, Nassiri Mahallati M, Behdani MA, Shajari MA, Amiri MB. 2013. Influence of Seed Nitrogen Content and Biofertilizer Priming on Wheat Germination in Salinity Stress Conditions. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2013; 59:791-891.
- Farhoudi, Rozbeh dan Farzad Sharifzadeh. 2006. The Effects of NaCl Priming on Salt Tolerance in Canola (*Brassica napus* L.) Seedlings Grown Under Saline Conditions. *Indian J. Crop Science*, 1(1-2): 74-78.
- Farooq M, Wahid A, Lee DJ. 2009. Exogenously Applied Polyamines Increase Drought Tolerance of Rice By Improving Leaf Water Status, Photosynthesis and Membrane Properties. *Acta Physiologia Plantarum*. 31:937-945. DOI: 10.1007/s11738-009-0307-2.
- Farooq M, Wahid A, Siddique KHM. 2012. Micronutrients Application Through Seed Treatments – a Review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 12:125-142. DOI: 10.4067/S0718-95162012000100011.
- Farooq M, Irfan M, Aziz Y, Ahmad I, Cheema SA. 2013. Seed Priming with Ascorbic Acid Improves Drought Resistance of Wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 199:12-22. DOI: 10.1111/j.1439-037X.2012.00521.x
- Fercha A, Capriotti AL, Caruso G, Cavaliere C, Gherroucha H, Samperi R, Stampachiacchiere S, Laganà A. 2013. Gel-free proteomics reveal potential biomarkers of priming-induced salt tolerance in durum wheat. *Journal of Proteomics*. 91:486-499. DOI: 10.1016/j.jprot.2013.08.010.
- Fercha A, Capriotti AL, Caruso G, Cavaliere C, Samperi R, Stampachiacchiere S, Laganà A. 2014. Comparative Analysis of Metabolic Proteome Variation in Ascorbate-Primed and Unprimed Wheat Seeds During Germination Under Salt Stress. *Journal of Proteomics*. 108:238-25. DOI:10.1016/j.jprot.2014.04.040.

- Firmanto, B.H., 2011. Sukses Bertanam Padi Secara Organik. Bandung: Angkasa Bandung.
- Fitria, E. dan M.N. Ali. 2014. Kelayakan Usaha Tani Padi Gogo dengan Pola Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Bulletin Widyariset*. 17(3): 425–43.
- Galhaut L, Lespinay A, Walker DJ, Bernal MP, Correal E, Lutts S. 2014. Seed Priming of *Trifolium repens* L. Improved Germination and Early Seedling Growth on Heavy Metal-Contaminated Soil. *Water Air Soil Pollution*. 225:1-15. DOI: 10.1007/s11270-014-1905-1.
- Gamir J, Sánchez-Bel P, Flors V. 2014. Molecular and Physiological Stages of Priming: How Plants Prepare for Environmental Challenges. *Plant Cell Reports*. 33:1935-1949.
- Gongping, G.U., W.U. Guo Rong, L. Chang Mei, Z. Chang Fang. 2000. Effects of PEG Priming on Vigour Index and Activated Oxygen Metabolism in Soybean Seedlings. *Chinese J. Oil Crop Sci*. 22:26-30.
- Goswami A, Banerjee R, Raha S. 2013. Drought Resistance in Rice Seedlings Conferred by Seed Priming: Role of The Anti-Oxidant Defense Mechanisms. *Protoplasma*. 250:1115-29. DOI: 10.1007/s00709-013-0487-x.
- Gulick BR. 2012. Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications. Hindawi Publishing Corporation, Scientifica. 1-15. DOI: 10.6064/2012/963401.
- Handojo, D.D. 2009. Usaha Tani (Padi, Ikan, Itik) Di Sawah. Intimedia Cipta Nusantara. Jakarta. 101 hal.
- Harsanti, R.S. 2011. Potensi Hasil Tanaman Padi Gogo yang Berasosiasi dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. pada Lingkungan yang Terpapar Berbagai Tingkat Penanangan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Harris D, Joshi A, Khan PA, Gothkar P, Sodhi, PS. 1999. On-Farm Seed Priming in Semi-Arid Agriculture: Development And Evaluation in Maize, Rice and Chickpea in India Using Participatory Methods. *Experimental Agriculture*. 35:15-29.
- Harris, D., B.S. Raghuwanshi, J.S. Gangwar, S.C Singh, K.D. Joshi, A. Rashid dan P.A. Hollington. 2001. Participatory

- Evaluation by Farmers of on Farm Seed Priming in Wheat in India, Nepal and Pakistan. *Exp. Agric.* 37:403-415.
- Harris, D., A.K. Pathan, P. Gothkar, A. Joshi, W. Chivasa, dan P. Nyamudeza. 2001. On-Farm Seed Priming: Using Participatory Methods to Revive and Refine A Key Technology. *Agric. Sys.* 69: 151-164.
- Harris D, Breese WA, Kumar Rao JVDK. 2005. The Improvement of Crop Yield in Marginal Environments Using 'On-Farm' Seed Priming: Nodulation, Nitrogen Fixation And Disease Resistance. *Australian Journal of Agricultural Research.* 56:1211-1218. DOI: 10.1071/AR05079.
- Haryadi. 2006. Teknologi Pengolahan Beras. Gadjah Mada university Press. Yogyakarta. 239 hal.
- Hatta, M. 2012. Jarak Tanam Sistem Legowo terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Padi pada Metode SRI. *Jurnal Agrista* 16:87-93.
- Hussain M, Farooq M, Basra SMA, Ahmad N. 2006. Influence of Seed Priming Techniques on the Seedling Establishment, Yield and Quality of Hybrid Sunflower. *International Journal of Agriculture & Biology.* 8:14-18. DOI: 1560-8530/2006/08-1-14-18.
- Ilyas S, Sutariati GA, Suwarno FC, Sudarsono S. 2002. Matriconditioning Improved Quality and Protein Level of Medium Vigor Hot Pepper Seed. *Seed Technology.* 24:67-77.
- Imran M, Mahmood A, Romheld V, Neumann G. 2013. Nutrient Seed Priming Improves Seedling Development of Maize Exposed to Low Root Zone Temperatures During Early Growth. *European Journal of Agronomy.* 49:141-148. DOI: 10.1016/j.eja.2013.04.001.
- Ingenhousz J. Experiments Upon Vegetables. 1779. P. Elmsly and H. Payne, London.
- Iqbal M, Ashraf M, Jamil A. 2006. Seed Enhancement with Cytokinins: Changes in Growth and Grain Yield in Salt Stressed Wheat Plants. *Plant Growth Regulation.* 50:29-39. DOI: 10.1007/s10725-006-9123-5.
- Iqbal M dan Ashraf, M. 2013. Gibberellic Acid Mediated Induction of Salt Tolerance in Wheat Plants: Growth, Ionic Partitioning, Photosynthesis, Yield and Hormonal Homeostasis. *Environmental and Experimental Botany.* 86:76-85. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2010.06.002.

- Jisha KC, Vijayakumari K, Puthur JT. 2013. Seed Priming for Abiotic Stress Tolerance: An Overview. *Acta Physiologia Plantarum*. 35:1381-1396. DOI: 10.1007/s11738-012-1186-5.
- Jisha KC and Puthur JT. 2015. Seed Priming with B-ABA ( $\beta$ -Amino Butyric Acid): a cost-effective method of abiotic stress tolerance in *Vigna radiata* L. Wilczek. *Protoplasma*. DOI: 10.1007/s00709-015-0804-7.
- Kalischuk ML, Johnson D, Kawchuk LM. 2015. Priming With a Double-Stranded DNA Virus Alters *Brassica rapa* Seed Architecture and Facilitates a Defense Response. *Gene*. 557:130-137.
- Kaya MD, Okçu G, Atak M, Çıkılı Y, Kolsarıcı Ö. 2006. Seed Treatments to Overcome Salt and Drought Stress During Germination in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy*.24: 291-295. Doi:10.1016/j.eja.2005.08.001.
- Kaymak HC, Guvenc I, Yarali F, Donmez MF. 2009. The Effects of Bio-Priming with PGPR on Germination of Radish (*Raphanus sativus* L.) Seeds Under Saline Conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 33:173-179. DOI: 10.3906/tar-0806-30.
- Keng, H. 1969. Orders and Families of Malayan Seed Plants: University of Malaya Press.Hongkong: 104-105p.
- KEPAS. 1985. The Critical Upland of Eastern Java. An Agroecosystems Analysis. Agency for Agricultural Research and Development R. I. xviii +213 h.
- Kępczyńska E, Piękna-Grochała J, Kępczyński J. 2003. Effects of Matricconditioning on Onion Seed Germination, Seedlings Emergence and Associated Physical and Metabolic Events. *Plant Growth Regulation*. 41:269-278.
- Khaliq A, Aslam F, Matloob A, Hussain S, Geng M, Wahid A, Rehman H.2015. Seed Priming with Selenium: Consequences for Emergence, Seedling Growth, and Biochemical Attributes of Rice. *Biological Trace Element Research*. 166:236-244. DOI:10.1007/s12011-015-0260-4.
- Khan AA, Peck NH, Samimy C. 1981. Seed Osmoconditioning: Physiological and Biochemical Changes. *Israel Journal of Botany*. 29:133-144.

- Krol P, Igielski R, Pollmann S, Kepczynska E. 2015. Priming of Seeds with Methyljasmonate Induced Resistance to Hemibiotroph *Fusarium oxysporum* F. sp. *lycopersici* in Tomato Via 12-Oxo-Phytodienoic Acid, Salicylic Acid, and Flavonol Accumulation. *Journal of Plant Physiology*. 179:122-132.
- Kubala S, Garnczarska M, Wojtyla Ł, Clippe A, Kosmala A, Żmieńko A, Lutts S, Quinet M. 2015. Deciphering Priming-Induced Improvement of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Germination Through an Integrated Transcriptomic and Proteomic Approach. *Plant Science*. 231:94-113. DOI: 10.1016/j.plantsci.2014.11.008.
- Kurniasih, B.A., S. Fatimah, D.A. Purnawati. 2008. Karakteristik Perakaran Tanaman Padi Sawah IR64 (*Oryza sativa* L.) pada Umur Bibit dan Jarak Tanam yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian* 15(1):15-25.
- Lin, XQ, D.F. Zhu, H.Z. Chen, and Y.P. Zhang. 2009. Effects of Plant Density and Nitrogen Application Rate on Grain Yield and Nitrogen Uptake of Super Hybrid Rice. *Rice Science* 16(2):138-142.
- Landon, J.R. (ed.). 1984. *Booker Tropical Soil; Manual*. Booker Agr. Int. Ltd. London. Xiv + 450 h.
- Makarim, A.K. dan E. Suhartatik. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat. Hal 295-329.
- Mc Donald MB. 2000. Seed Priming. In: Black M, Bewley JD, editors. *Seed Technology and its Biological Basis*. Sheffield, Sheffield Academic Press; p 287-325.
- Mercado MFO and Fernandez PG. 2002. Solid Matrix Priming of Soybean Seeds. *Philippine Journal of Crop Science*. 2:27-35.
- Mereddy R, Wu L, Hallgren SW, Conway KE. 2000. Solid Matrix Priming Improves Vigor of Okra Seeds. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*. 80:1-5.
- Mobasser, H.R., R. Yadi, M. Azizi, A.M. Ghanbari, and M. Samdalari. 2009. Effect of Density on Morphological Characteristics Related-Lodging on Yield and Yield Components in Varieties Rice (*Oryza sativa* L.) in Iran. *J. Agric. and Environ. Sci*. 5(6):745-754.

- Monkhouse, F.J., & J. Small. 1978. Dictionary of the Natural Environment. Edward Arnold (publ.) Ltd. London. 320 h.
- Moore, W.G. 1977. Adictionary of Geography. Fifth Ed. Pengui Books Ltd. Harmondsworth. 246 H.
- Müller H. and Berg G. 2008. Impact of Formulation Procedures on the Effect of the Biocontrol Agent *Serratia plymuthica* HRO-C48 on *Verticillium wilt* in Oilseed Rape. Bio Control. 53: 305-316. DOI 10.1007/s10526-007-9111-3.
- Nascimento WM, Huber DJ, Cantliffe DJ. 2013. Carrot Seed Germination and Respiration at High Temperature in Response to Seed Maturity and Priming. Seed Science and Technology. 41:164-169.
- Nelson, A., & K.D. Nelson. 1973. Dictionary of Water and Water Engineering. The Butterworth Group. London. vi+271 h.
- Norsalis, E. 2011. Padi Gogo dan Sawah. Jurnal Online Agroekoteknologi, 1(2): 1-14.
- Nurmala, Tati. 2003. Serealia. Rireka Cipta: Jakarta.
- Omidi H, Khazaei F, Hamzi Alvanagh S, Heidari-Sharifabad H. 2009. Improvement of Seed Germination Traits in Canola (*Brassica napus* L.) as Affected by Saline and Drought Stresses. Plant Ecology. 3:151-158.
- Pandita VK, Anand A, Nagarajan S, Seth R, Sinha SN. 2010. Solid Matrix Priming Improves Seed Emergence and Crop Performance in Okra. Seed Science and Technology. 38:665-674. DOI: 10.15258/sst.2010.38.3.14.
- Paparella S, Araújo SS, Rossi G, Wijayasinghe M, Carbonera D, Balestrazzi A. 2015. Seed Priming: State of the Art and New Prospectives. Plant Cell Reports. 34:1281-1293. DOI: 10.1007/s00299-015-1784-y.
- Park, N., J. Song dan L. Sangyang. 1999. Effects of Precooling and Packaging Methods on The Vegetable Soybean Storage. RAD *J. Crp Sci.* 39:46-52.
- Patade VY, Khatri D, Manoj K, Kumari M, Ahmed Z. 2012. Cold Tolerance in Thiourea Primed Capsicum Seedlings is Associated with Transcript Regulation of Stress Responsive Genes. Molecular Biology Reports. 39:10603-10613.

- Posmyk MM, Janas KM. 2007. Effects of Seed Hydropriming in Presence of Exogenous Proline on Chilling Injury Limitation in *Vigna radiata* L. Seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*. 29:509-517. DOI: 10.1007/s11738-007-0061-2.
- Pouramir-Dashtman F, Khajel-Hosseini M, Esfahani M. 2014. Improving Chilling Tolerance of Rice Seedling by Seed Priming with Salicylic Acid. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 60:1291-1302.
- Prasetyo, Y.T. 2006. Bertanam Padi Gogo Tanpa Olah Tanah. *Penebar Swadaya*. Jakarta. 65 hal.
- Pratiwi G. R., Paturrohman, E. & Makarim, A. K. 2010. Peningkatan Produktivitas Padi Melalui Penerapan Jarak Tanam Jajar Legowo. *Iptek Tanaman Pangan*. VIII(2).
- Purnamaningsih, R. 2006. Induksi Kalus dan Optimasi Regenerasi Empat Varietas Padi Melalui Kultur In Vitro. *J. Agrobiogen*. 2(2):74-80.
- Purwono, L dan Purnamawati. 2007. *Budidaya Tanaman Pangan*. Penerbit Agromedia. Jakarta.
- Rachman, A., A. Dariah, dan D. Santoso. 2006. Pupuk Hijau. Hlm 41-58. Dalam *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Rahman MM, Ahammad KU, Alam MM. 2011. Effect of Soaking Condition and Temperature on Imbibition Rate of Maize and Chickpea Seeds. *Research Journal of Seed Science*. 4:117-124. DOI: 10.3923/rjss.2011.117.124.
- Raj NS, Shetty NP, Shetty HS. 2004. Seed Bio-Priming with *Pseudomonas Fluorescens* Isolates Enhances Growth of *Pearl millet* Plants and Induces Resistance Against Downy Mildew. *International Journal of Pest Management*. 50:41-48. DOI: 10.1080/09670870310001626365.
- Rashid, A., D. Harris, P.A. Hollington dan R.A. Khattak. 2002. *On-Farm Seed Priming: A Key Technology for Improving The Livelihood of Resource Poor Farmers on Saline Lands*. Centre for Arid Zone Studies, University of Wales, UK.
- Reddy PP. 2013. Bio-Priming of Seeds. In: Reddy PP, editor. *Recent Advances in Crop Protection*. India, Springer; 2013. p 83-90. DOI: 10.1007/978-81-322-0723-8\_6.
- Rowse HR. 1991. *Methods of Priming Seeds*. UK Patent No. 2192781.

- Rowse HR. 1992. Methods of Priming Seeds. United States Patent No. 5.119.589.
- Roy, K., & D.R. Arora. 1973. Technology of Agricultural Land Development and Water Management. Satya Prakashan. New Delhi. vii+227 h.
- Sachs J. 1859. About Treatments Modifying Germination Strength in Seeds. *Botanical Zeitung*. 1859;17:177-188.
- Sachs J. 1887. *Vorlesungen Lectures on Plant Physiology*. Berlin; 1887.
- Shaheen HL, Iqbala M, Azeema M, Shahbaz M, Shehzadia M. 2015. K-Priming Positively Modulates Growth and Nutrient Status of Salt-Stressed Cotton (*Gossypium hirsutum*) Seedlings. *Archives of Agronomy and Soil Science*. DOI: 10.1080/03650340.2015.1095292.
- Sahila, L. 2006. Evaluasi Karakter Agronomi beberapa Populasi Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Generasi F4 Hasil Silang Ganda. Skripsi. Program Studi Agronomi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Salah SM, 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*. 5:14278. DOI: 10.1038/srep14278.
- Santini BA dan Martorell C. 2013. Does Retained-Seed Priming Drive the Evolution of Serotiny in Drylands? An Assessment Using the Cactus *Mammillaria hernandezii*. *American Journal of Botany*. 100:365-373.
- Sarwar, N., Sumaira Yousaf dan Farhat F. Jamil. 2006. Induction of Salt Tolerance in Chickpea by Using Simple and Safe Chemicals. *Pak. J. Bot.*, 38(2): 325-329.
- Satria, A. 2009. Pengujian Toleransi Kekeringan Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) pada Stadia Awal Pertumbuhan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Singh PK., Pandita VK, Tomar BS, Seth R. 2015. Standardization of Priming Treatments for Enhancement of Seed Germination and Field Emergence in Carrot. *Indian Journal of Horticulture*. 72:306- 309. DOI: 10.5958/0974-0112.2015.00059.6

- Singh A, Gupta R, Pandey R. 2016. Rice Seed Priming with Picomolar Rutin Enhances *Rhizospheric bacillus Subtilis* CIM Colonization and Plant Growth. PLoS One. 11:e0146013.
- Siswoputranto. 1976. Komoditi Ekspor Indonesia. Jakarta : PT. Gramedia.
- Sohel M. A. T., M. A. B. Siddique, M. Asaduzzaman, M.N. Alam, & M.M. Karim, 2009. Varietal Performance of Transplant Aman Rice Under Different Hill Densities. Bangladesh J. Agric. Res. 34(1): 33-39.
- Srivastava AK, Lokhande VH, Patade VYwx, Suprasanna P, Sjahril R, D'Souza SF. 2010. Comparative Evaluation of Hydro-, Chemo-, and Hormonal Priming Methods for Imparting Salt and PEG Stress Tolerance in Indian Mustard (*Brassica juncea* L.). Acta Physiologiae Plantarum. 32:1135-44. 10.1007/s11738-010-0505-y.
- Suardi. 2002. Perakaran Padi dalam Hubungannya dengan Toleransi Tanaman Terhadap Kekeringan dan Hasil. Jurnal Litbang Pertanian, 21(3):105.
- Sumarno dan J.R. Hidayat. 2007. Perluasan Padi Gogo Sebagai Pilihan untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Jurnal Iptek Tanaman Pangan, 2 (1) : 26-40.
- Tanou G, Fotopoulos V, Molassiotis A. 2012. Priming Against Environmental Challenges and Proteomics in Plants: Update and Agricultural Perspectives. Frontiers in Plant Science. 3:216.
- Tardif, G., N.A. Kane, H. Adam, L. Labrie, G. Major, P. Gulick, F. Sarhan dan J.F. Laliberte. 2007. Interaction Network of Proteins Associated with Abiotic Stress Response and Development in Wheat. *Plant Mol. Biol.* **63**, pp.703–718.
- Taylor AG, Allen PS, Bennett MA, Bradford JK, Burris JS, Mishra MK. 1998. Seed Enhancements. Seed Science Research. 8:245-256. DOI: 10.1017/S0960258500004141.
- Timmusk S, Abd El-Daim IA, Copolovici L, Tanilas T, Kännaste A, Behers L, Nevo E, Seisenbaeva G, Stenström E, Niinemets Ü. 2014. Drought-Tolerance of Wheat Improved by Rhizosphere Bacteria from Harsh Environments: Enhanced BIOMASS PRODUCTION and Reduced Emissions of Stress Volatiles. PLoS One. 9(5):e96086. DOI: 10.1371/journal.pone.0096086.

- Tiur Sudiaty Silitonga. 2004. Pengelolaan dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi di Indonesia. Buletin Plasma Nutfah Vol.10 No.2.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2013. Taksonomi Tumbuhan (*Spermatophyta*). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Utama, M. Zulman Harja. 2015. Budidaya Padi Lahan Marjinal Kiat Meningkatkan Produksi Padi.Yogyakarta.
- Variar A, Vari AK, Dadlani M. 2010. The Subcellular Basis of Seed Priming. Current Science. 99: 450-456.
- Warman. 2008. Kedalaman Penempatan Pupuk Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Gogo Pada Berbagai Tingkat Kadar Air Tanah. Jurnal Penelitian Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, 7(2): 1048-1055.
- Warren JE, and Bennett MA. 1997. Seed Hydration Using the Drum Priming System. Hort Science. 32:1220-1221.
- Yacoubi R, Job C, Belghazi M, Chaibi W, Job D. Proteomic analysis of the enhancement of seed vigour in osmoprimed alfalfa seeds germinated under salinity stress. Seed Science Research. 2013; 23:99-110. DOI: 10.1017/S0960258513000093.
- Zhang CF, Hu J, Lou J, Zhang Y, Hu WM. 2007. Sand Priming in Relation to Physiological Changes in Seed Germination and Seedling Growth of Waxy Maize under High-Salt Stress. Seed Science and Technology. 35:733-738.
- Zhang F, Yu J, Johnston CR, Wang Y, Zhu K, Lu F, Zhang Z, 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: e0140620. DOI: 10.1371/journal.pone.0140620.
- Zheng M, Tao Y, Hussain S, Jiang Q, Peng S, Huang J, Cui K, Nie L. 2016. Seed Priming in Dry Direct-Seeded Rice: Consequences for Emergence, Seedling Growth and Associated Metabolic Events under Drought Stress. Plant Growth Regulation. 78:167-178. DOI: 0.1007/s10725-015-0083-5.



## Tentang Penulis



**Trisnawaty AR.** Lahir di Ujung Pandang, 24 Maret 1989. Menyelesaikan program Sarjana pada Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar tahun 2011. Penulis melanjutkan program Magister di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin dan lulus tahun 2018. Penulis sejak tahun 2019 menjadi Dosen Tetap Yayasan pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang. Penulis aktif melakukan penelitian dalam bidang tanaman pangan khususnya tanaman padi, diantaranya: Seleksi Mutan Padi Merah Lokal Toraja Berumur Genjah dan Produksi Tinggi Hasil Irradiasi Ion Beam (2018-2020); Pengaruh Penambahan CMC pada Aplikasi Lidah Buaya Sebagai Edible Coating pada Buah Tomat Selama Penyimpanan Dingin (2019); The effects of colchicine concentration and soaking time on formation of leaves and roots of katokkon (*Capsicum chinense* Jacq.) in vitro (2020); Aplikasi Teknologi Seed Priming dalam Peningkatan Mutu dan Adaptasi Varietas Padi Toleran Kekeringan pada Lahan Sawah (2020); Analisis Efektivitas Pemanfaatan Lahan Pekarangan Warga Muhammadiyah Dalam Mendukung Ketersediaan Pangan Pada Era Pandemi Covid-19 Di Kabupaten Sidenreng Rappang (2020).



**Reza Asra.** Lahir pada tanggal 20 September 1989 di Kota Parepare, Sulawesi Selatan. Menyelesaikan program Sarjana pada Program Studi Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar tahun 2011. Penulis melanjutkan program Magister di Jurusan Agroteknologi dengan konsentrasi studi manajemen sumberdaya lahan dan air, Program Pasca Sarjana, Universitas Muslim Indonesia dan lulus tahun 2018. Penulis sejak tahun 2019 menjadi Dosen Tetap Yayasan pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang. Selain itu kesibukan penulis selain menjadi dosen, beliau juga menduduki jabatan struktural kampus yaitu menjabat sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang periode 2019-2023. Selama menjadi dosen, Penulis banyak melakukan penelitian, terutama yang terfokus pada bidang agroteknologi dan lebih khususnya pada konservasi tanah dan air dan telah diterbitkan pada berbagai jurnal (sebagian di antaranya jurnal nasional terakreditasi). Selain itu, penulis telah menerbitkan 1 buku dengan judul “Bunga Rampai Kajian Saintifik Islam – Sains dan Teknologi Merubah Peradaban”.



**Rinaldi Syahril.** Lahir di Makassar, 25 September 1966. Menyelesaikan Program Sarjana Jurusan Agronomi Tahun 1991 di Universitas Hasanuddin. Penulis menyelesaikan Program Magister di Chiba University, Jepang pada bidang Horticultural Plant Engineering Tahun 2002. Pada Tahun 2006 menyelesaikan program doktor pada bidang Plant Biotechnology Diverse Sciences di Universitas yang sama. Penulis menjabat sebagai Ketua Program Studi Magister Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin dari tahun 2014 hingga sekarang. Penulis aktif melakukan penelitian tentang tanaman padi di antaranya: Studies on Development of Dwarf And Early Maturing Mutant (M3 To M5) Lines From Toraja Pigmented Local Varieties By Heavy Ion Beam Mutation Breeding-Tahun II (Ketua), Seleksi dan Karakterisasi Padi Mutan Berumur Genjah, Aromatik, dan Fungsional-Tahun II (Ketua), Pengembangan Padi Lokal Berdaya Hasil Tinggi di Provinsi Gorontalo (Ketua TPM 2), Perakitan Varietas Padi Tipe Baru Beras Merah dan Wangi (Anggota).



**Muh. Riadi.** Lahir di Mulyasri, 05 September 1964. Menyelesaikan Program Sarjana Jurusan Budidaya Pertanian Tahun 1988 di Universitas Hasanuddin. Penulis melanjutkan Program Megister dan Doktor di Universitas Brawijaya pada bidang ilmu tanaman. Penulis aktif melakukan penelitian di antaranya: Keragaman Genetik Padi Lokal Enrekang dan Toraja Berbasis Karakter Morfologi Gabah dan Marka Molekuler SSR dalam Upaya Pembentukan Varietas Baru, Studies on Development of Dwarf and Early Maturing Mutant M2 Genotypes from Two Toraja Local Varieties by Heavy Ion Beam Mutation Breeding (Sebagai Anggota), Seleksi Pemurnian dan Pembentukan Genotipe Haploid Ganda Padi Hitam Penuh Endemik Toraja Melalui Kultur Anter (Sebagai Anggota), Produksi Tanaman Krisan Harapan Tahan Penyakit Melalui Rekayasa Genetika (Sebagai Anggota), Aplikasi Teknologi Seed Priming dengan Beberapa Jenis Agen Halopriming terhadap Peningkatan Toleransi Tanaman Padi pada Cekaman Salin (Sebagai Ketua).



**Nurhaya J. Panga.** Lahir di Ujung Pandang 6 Oktober 1985. Menyelesaikan program Sarjana pada Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar tahun 2010. Penulis melanjutkan program Magister di Program Studi Sistem-Sistem Pertanian, Program Pascasarjana, Universitas Hasanuddin dan lulus tahun 2015. Penulis sejak tahun 2019 menjadi Dosen Tetap pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Merauke. Penulis aktif melakukan penelitian dalam bidang tanaman pangan khususnya tanaman padi, diantaranya: Aplikasi seed priming untuk meningkatkan ketahanan bibit tanaman padi terhadap salinitas (2015); *Sustainability of Populations of Wild Rice Species in Natural in situ Conservation Sites of South and West Sulawesi* (2015); *Seed treatments with essential oils protect radish seedlings against drought* (2017); *Seed priming effect on Banyuasin and Ir 64 rice varieties growth at the seedling stage under salinity stress* (2019).

Penyebab penurunan produksi tanaman pangan khususnya padi di Indonesia adalah memburuknya sifat fisik tanah sehingga menurunkan produktivitas lahan. Salah satu upaya peningkatan produksi pertanian tanaman pangan yaitu dengan ekstensifikasi pertanian melalui pemanfaatan lahan-lahan marginal yang dipengaruhi oleh kekeringan. Terkait dengan kondisi lingkungan yang tercekam tersebut, tanaman mempunyai mekanisme yang memungkinkan dapat merespon perubahan lingkungan secara perlahan salah satunya dengan cara mampu beradaptasi pada cekaman kekeringan, yakni dengan upaya memberikan toleransi kekeringan sejak dini pada fase perkecambahan melalui invigorası benih melalui metode “seed priming”.

Buku dengan Judul “Priming” ini membahas mengenai metode-metode priming yang dapat diaplikasikan pada benih tanaman khususnya padi untuk meningkatkan adaptasi pada lahan marginal serta hasil-hasil penelitian yang telah dicapai terkait dengan penggunaan metode priming ini. Adanya kenyataan akan manfaat dan peran penting teknik priming ini dalam pengembangan tanaman toleran cekaman lingkungan, memberikan harapan pula untuk pengembangan padi pada lahan-lahan marginal dengan cekaman kekeringan. Buku ini juga menjadi dasar pemikiran bahwa pengembangan padi tahan kekering merupakan suatu kajian yang sangat penting untuk mengatasi kekeringan lahan yang merupakan masalah serius pada pertanian secara umum serta terhadap program ketahanan pangan nasional saat ini dan di masa mendatang.

*Tim Penulis*

**Trisnawaty AR.**

**Reza Asra**

**Rinaldi Sjahril**

**Muh. Riadi**

**Nurhaya J. Panga**



**Media Sains Indonesia**

Melong Asih Regency B.40, Cijerah  
Kota Bandung - Jawa Barat  
Email : [penerbit@medsan.co.id](mailto:penerbit@medsan.co.id)  
Website : [www.medsan.co.id](http://www.medsan.co.id)



ISBN 978-623-6882-81-8 (PDF)

