

**RESPON AGRONOMIS BERBAGAI VARIETAS PADI
DENGAN PERLAKUAN PRIMING BENIH TERHADAP
CEKAMAN KEKERINGAN**

TESIS

Oleh :

ANITA NATALIA



**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
PALEMBANG
2025**

**RESPON AGRONOMIS BERBAGAI VARIETAS PADI
DENGAN PERLAKUAN PRIMING BENIH TERHADAP
CEKAMAN KEKERINGAN**

Oleh

ANITA NATALIA

96223005



TESIS

Untuk memperoleh gelar Magister dalam bidang Ilmu Pertanian pada

Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan wibawa Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipertahankan pada tanggal 06 Maret 2025

Di Universitas Muhammadiyah Palembang

**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025**

**RESPON AGRONOMIS BERBAGAI VARIETAS PADI
DENGAN PERLAKUAN PRIMING BENIH TERHADAP
CEKAMAN KEKERINGAN**

TESIS

Oleh :

ANITA NATALIA

NIM : 96223005

Telah disetujui untuk disampaikan kepada Panitia Penguji

Pada Tanggal : 06 Maret 2025

Pembimbing,

Pembimbing I



Dr.Ir. Iin Siti Aminah, M.Si

Pembimbing II



Dr.Ir. Neni Marlina, M.Si

Direktur Pasca Sarjana



Dr.Ir. Mukhterudin Muchsiri, M.P

NIDN :0212016802

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir. Supli Effendi Rahim, M.Sc

NIDN : 0031076002

**RESPON AGRONOMIS BERBAGAI VARIETAS PADI
DENGAN PERLAKUAN PRIMING BENIH TERHADAP
CEKAMAN KEKERINGAN**

TESIS

Oleh :

ANITA NATALIA

NIM : 96223005

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji

Pada Tanggal : 06 Maret 2025

Ketua



Dr. Ir. Iin Siti Aminah, M.Si

Sekretaris



Dr. Ir. Nehi Marlina, M.Si

Anggota I



Prof. Dr. Ir. Supli Effendi Rahim, M.Sc

Anggota II



Prof. Dr. Ir. Gusmiatun, M.P



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama	: ANITA NATALIA
Tempat, Tanggal Lahir	: Palembang, 24 Desember 1992
Jenis Kelamin	: Perempuan
Alamat	: Islamic Center, Kabupaten Muara Enim
Status	: Menikah
Agama	: Islam
Kewarganegaraan	: Indonesia
Orang Tua	: Edi Purwanto (Alm) dan Suprapti
Suami	: Rajeskan Darmaputra
Anak	: Ashraf Nadeen Khan, Ashalina Naureen Khan, Ashvath Naushad Khan
Nomor Telepon	: 0812-711-92391
Alamat Email	: ann.gerrard12@gmail.com

Latar Belakang Pendidikan

- SDN 3 Tanjung Gading, Bandar Lampung (1999 – 2004)
- SMPN 10 Palembang (2004 – 2007)
- SPPN SPMA Sembawa, Banyuasin (2007 – 2010)
- S1 Universitas Sriwijaya Prodi Agroekoteknologi, Indralaya (2010 – 2014)

Pengalaman Organisasi:

- Wakil Ketua OSIS SPPN SPMA
- Anggota Paskibraka Banyuasin
- Anggota Saka Taruna Bumi

Pengalaman Kerja:

- PT. Musi Hutan Persada (2015 -2020)
Divisi : Quality Control (Maintenance Plantation) dan Environment
Certification Compliment
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura (2020 – sekarang)
PNS Penyuluh Pertanian

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program S2 Magister Ilmu Pertanian seluruhnya merupakan hasil karya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar S2 dari Universitas Muhammadiyah Palembang maupun universitas lain.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Tesis Berjudul: Respon Agronomis Berbagai Varietas Padi Dengan Perlakuan Priming Benih Terhadap Cekaman Kekeringan
2. Saya juga mengakui bahwa karya akhir ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari pembimbing saya yaitu:

Dr. Ir. Iin Siti Aminah, M.Si (Pembimbing I)

Dr. Ir. Neni Marlina, M.Si (Pembimbing II)

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Palembang, Maret 2025



Anita Natalia
Nim. 96223005

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Magister Ilmu Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang. Penelitian **“Respon Agronomis Berbagai Varietas Padi Dengan Perlakuan Priming Benih Terhadap Cekaman Kekeringan”** dilaksanakan di Kab. Muara Enim, selama 3 bulan untuk mengetahui penggunaan metode priming benih serta adaptasinya terhadap cekaman kekeringan.

Dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan Tesis ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada para pihak, diantaranya :

1. Dr. Ir. Iin Siti Aminah, M.Si dan Dr. Ir. Neni Marlina, M.Si sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan pengarahan selama kegiatan dari awal hingga akhir penelitian.
2. Prof. Dr. Ir. Supli Effendi Rahim, M.Sc serta Prof. Dr. Ir. Gusmiatun, M.P, yang telah memberikan kritik dan saran dalam perbaikan kualitas penelitian dan laporan ini.
3. Ucapan terima kasih dan rasa hormat kepada orang tua, suami, dan anak anak yang telah memberikan do’a dan dukungan yang tulus.
4. Teman – teman seperjuangan Magister Ilmu Pertanian Angkatan ke-I yang ikut andil dalam masukkan saran dan semangatnya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pertanian.

Muara Enim, Maret 2025

Anita Natalia

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Metode Priming Benih.....	6
2.2 Nano Priming ZnO.....	8
2.3 Perkecambahan Benih.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu.....	12
3.2 Bahan dan Alat.....	12
3.3 Metode Penelitian.....	12
3.4 Analisis Data.....	14
3.5 Cara Kerja.....	14
3.6 Parameter Yang Diamati.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil.....	20
4.2 Pembahasan.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

3.1	Skor Penggulungan Daun	18
4.1	Pengaruh varietas terhadap Jumlah Benih Berkecambah pada waktu 24 jam.....	20
4.2	Pengaruh perendaman terhadap Jumlah Benih Berkecambah pada waktu 24 jam.....	20
4.3	Pengaruh interaksi antara varietas dan perlakuan perendaman priming terhadap Jumlah Benih Berkecambah pada waktu 24 jam.....	21
4.4	Pengaruh varietas terhadap Jumlah Benih Berkecambah pada waktu 48 jam.....	22
4.5	Pengaruh interaksi antara varietas dan perlakuan perendaman priming terhadap Jumlah Benih Berkecambah pada waktu 48 jam.....	23
4.6	Pengaruh Varietas terhadap Tinggi Tanaman di Persemaian	26
4.7	Pengaruh Perendaman terhadap Tinggi Tanaman di Persemaian	26
4.8	Pengaruh interaksi antara varietas dan perlakuan perendaman priming terhadap Tinggi Tanaman.....	27
4.9	Pengaruh Varietas terhadap Jumlah Daun	29
4.10	Pengaruh Perlakuan Perendaman terhadap Jumlah Daun.	29
4.11	Hasil analisa keragaman pengaruh varietas dan perlakuan hari tanpa siram (cekaman kekeringan) terhadap peubah yang diamati	30
4.12	Pengaruh Perlakuan Hari terhadap Tinggi Tanaman.....	31
4.13	Pengaruh Perlakuan Hari terhadap Berat Basah Akar.....	32
4.14	Pengaruh Perlakuan Hari terhadap Berat Kering Akar.....	32
4.15	Pengaruh Perlakuan Hari terhadap Berat Basah Daun.	34
4.16	Pengaruh Perlakuan Hari terhadap Berat Kering Daun & Batang.	35
4.17	Pengaruh Perlakuan Hari terhadap Rasio Tajuk Akar	36

DAFTAR GAMBAR

3.1. Alur Penelitian I	13
3.2. Alur Penelitian II	14
3.3. Priming Benih dengan ZnO NPs.....	15
3.4. Perkecambahan setelah perlakuan Priming Benih.....	15
3.5. Persemaian dan Pindah Tanam	16
4.1. Grafik Rerata Perkecambahan Benih dari Interaksi Varietas dan Priming Benih saat 24 jam	22
4.2. Perkecambahan Benih 48 jam	23
4.3. Grafik Rerata Perkecambahan Benih dari Interaksi Varietas dan Priming benih saat 48 jam.....	24
4.4. Grafik Potensi Tumbuh Maksimal pada Beberapa Varietas Dan Perlakuan Perendaman.....	24
4.5. Persemaian Benih pada Media Tanah	25
4.6. Grafik Rata - Rata Umur Panen (hst) dari Perlakuan Interaksi antara Amelioran dan Varietas	32
4.7. Priming Benih dengan ZnO NPs	28
4.8. Tanaman Padi di Lapangan	31
4.9. Akar Tanaman Padi	33
4.10. Tanaman Padi Varietas Ciherang Mekongga	34
4.11. Varietas Ciherang Setelah Kekeringan.....	35
4.12. Varietas Mekongga Setelah Kekeringan	36

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Sidik Ragam.....	48
2.	Foto Kegiatan Penelitian	50
3.	Deskripsi Varietas	61
5.	Brangkasan Kering Padi.....	64
6.	Denah Penelitian.....	65

RINGKASAN

Padi (*Oryza sativa* L.) adalah tanaman pangan pokok yang sedang digalakkan sebagai bentuk meningkatkan ketahanan pangan nasional, sehingga diperlukan upaya peningkatan produktivitasnya melalui berbagai mekanisme. Pemanfaatan lahan kering di Indonesia merupakan salah satu mekanisme untuk mendukung program ketahanan pangan tersebut. Perlakuan perendaman benih (*seed priming*) telah terbukti memberikan toleransi pertahanan tanaman pada lingkungan stress kekeringan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan viabilitas benih dari beberapa varietas padi dengan perlakuan berbagai konsentrasi nanopriming ZnO serta adaptasi benih terpilih yang ditanam dengan kondisi cekaman kekeringan pada masa vegetatif tanaman. Penelitian tahap pertama yaitu skrining benih dan seleksi varietas yang diberi perlakuan priming benih. Rancangan yang digunakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Faktor pertama yaitu ZnO 0 ppm, ZnO 10 ppm, ZnO 15 ppm dan ZnO 20 ppm. Faktor kedua yaitu seleksi 4 varietas padi berupa Ciherang, Inpari 32 HDB, Mekongga dan Ciherang kadaluarsa. Penelitian tahap dua adalah lanjutan dari penelitian pertama, dengan menggunakan benih padi yang terbaik dari hasil skrining dan perlakuan priming yang terbaik dengan diberikan perlakuan cekaman kekeringan (tanpa penyiraman) yang terdiri dari 0 HTS, 5 HTS, 7 HTS dan 14 HTS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan priming benih dengan ZnO NPs meningkatkan persentase perkecambahan benih padi pada semua varietas dan kombinasi perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan varietas Ciherang 30 ppm dan varietas Mekongga 100 ppm. Pada perlakuan cekaman kekeringan varietas Ciherang 30 ppm menunjukkan adaptasi terbaik sampai batas waktu 14 HTS.

Kata Kunci : *Padi, Nano Priming, ZnO NPs*

BAB I **PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang

Indonesia dengan iklim tropisnya memiliki banyak lahan kering yang belum diusahakan secara optimal. Untuk mendukung kegiatan dalam mewujudkan ketahanan pangan, maka dilakukanlah berbagai mekanisme dalam pemanfaatan lahan kering tersebut. Salah satunya yaitu peningkatan produktivitas tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu jenis tanaman pangan pokok (Salamah dan Puspitaningrum, 2023).

Tahun 2021 Badan Pusat Statistik mengemukakan bahwa luas panen padi di Indonesia tahun 2020 mengalami penurunan sebesar 0,19 % atau sebanyak 20,61 ribu ha dari total 10,66 juta ha. Padahal di tahun 2019 capaian panen berkisar 10,68 juta hektar. Hal tersebut dikarenakan banyaknya alih fungsi lahan pertanian menjadi bangunan, kebun dan sebagainya. Selain itu seperti yang dikemukakan oleh Sadimantara dan Muhidin (2012) adanya musim kemarau panjang menambah salah satu alasan menurunnya luas panen padi di Indonesia.

Survey BPS tahun 2022 mengemukakan bahwa setiap penduduk Indonesia rata-rata membutuhkan kira-kira 130 kg beras per tahun, sehingga konsumsi 273.879.750 jiwa penduduk Indonesia dapat mencapai 35.604.367,5 ton. Produksi beras di Indonesia yang tidak mencapai target sangat rentan menyebabkan kekurangan bahan makanan pokok untuk kedepannya. Sebenarnya jika tidak ada gangguan pada lahan pertanian seperti bencana alam dan faktor lingkungan lainnya, kebutuhan beras di Indonesia masih bisa dipenuhi dengan impor. Namun seringkali terjadi bencana atau perubahan kondisi lingkungan secara tiba – tiba seperti banjir, tanah longsor, kemarau panjang yang ekstrem yang dapat menyebabkan kegagalan panen. Sehingga hal tersebut menjadi ancaman bagi petani dalam mengelola usahatani.

Musim kering yang panjang menjadi salah satu ancaman yang akan sering terjadi kedepannya dikarenakan efek dari pemanasan global (Rivero *et al.*, 2007). Semua pertumbuhan tanaman akan terhambat karena kekurangan air. Walaupun sebenarnya banyak mekanisme yang dilakukan tanaman untuk bertahan (survive) dalam keadaan kurang air. Namun hal tersebut tetap memiliki batasan yang harus dipelajari dan dikaji lebih lanjut.

Telah dilakukan berbagai upaya sebagai pengujian maupun untuk memperbaiki keadaan tanaman akibat cekaman kekeringan antara lain memperbaiki struktur dan tekstur tanah dengan pemberian bahan organik serta pembuatan rorak, atau treatment dari dalam seperti pemberian ZPT atau hormon, atau dengan perlakuan perendaman (priming) benih sebelum tanam (seed priming).

Maiti dan Pramanik (2013) mengemukakan bahwa Seed Priming terbukti efektif dalam mengurangi dampak stress pada tanaman. Karena pada proses Seed Priming ini terjadi proses biokimia yang menginduksi benih seperti pengaktifan enzim, memecahkan dormansi sehingga mempercepat proses perkecambahan.

Metode priming benih yang berbeda telah ditemukan untuk menunjukkan dampak signifikan pada perkecambahan, pertumbuhan bibit dan hasil tanaman di bawah normal serta stres yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti aerasi, suhu, cahaya, durasi pengobatan dan kualitas benih (Dawood, 2018). Perlakuan priming pada benih sebagai perlakuan sebelum benih ditanam bertujuan meningkatkan aktifitas tanaman secara endogen sehingga diharapkan performa aktifitas tanaman secara fisiologis dan biokimia mengalami perubahan menjadi lebih survive.

Efektifitas berbagai metode priming berkaitan dengan bahan yang digunakan sehingga hasil yang diperoleh untuk meningkatkan toleransi tanaman padi pada cekaman kekeringan akan berpotensi berbeda, dimana salah satu metode mungkin akan lebih baik guna meningkatkan aktifitas biokimia dan fisiologis menuju pertumbuhan yang lebih baik pada tanaman padi. Setidaknya ada berbagai metode priming benih, antara lain 1)

hydropriming atau merendam benih dalam air; 2) halopriming atau hidrasi dalam larutan garam anorganik seperti KNO_3 ; 3) osmopriming atau merendam benih dalam larutan seperti polietilen glikol (PEG); 4) thermopriming atau perlakuan benih dengan suhu rendah atau tinggi; 5) matripriming atau perlakuan benih dengan matriks padat; 6) biopriming atau melapisi benih dengan bakteri. Selain itu, terdapat hormonal priming yaitu benih dapat dipriming dengan zat pengatur tumbuh seperti Giberelin acid (GA_3). Menurut Jisha *et al.* (2013) mengemukakan bahwa semakin banyak bukti tanaman dengan perlakuan priming menunjukkan respons yang lebih tahan, yang memberikan toleransi terhadap paparan tekanan biotik maupun abiotik di lapangan.

Hasil penelitian Waqas *et al.* (2022) menunjukkan bahwa perlakuan seed priming dengan ZnONPs dengan konsentrasi 25 ppm membantu meningkatkan ketahanan terhadap cekaman kekeringan tanaman padi diawal pertumbuhan vegetatif.

Perubahan iklim yang drastis selama bertahun-tahun telah memicu tantangan lingkungan bagi tanaman dan hasil panen liar karena pola cuaca yang berfluktuasi di seluruh dunia. Hal ini telah menyebabkan berbagai jenis pemicu stres, yang bertanggung jawab atas penurunan kehidupan tanaman dan produktivitas biologis, dengan konsekuensi kekurangan pangan, terutama di daerah yang terancam penggurunan. Pendekatan berbasis nanoteknologi memiliki potensi besar dalam mengurangi pemicu stres lingkungan, sehingga mendorong pertanian berkelanjutan (Donia, 2023)

Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk melihat efektivitas penggunaan ZnO NPs pada berbagai konsentrasi perlakuan di beberapa varietas tanaman padi terhadap viabilitas benih serta adaptasi dilapangan dengan cekaman kekeringan pada masa vegetatif tanaman. Karena sebelumnya belum ada penelitian dengan menggunakan metode nano priming yang berbahan ZnO NpS, maka penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam pengembangan padi di lahan kering di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang dapat dijabarkan, diantaranya :

1. Bagaimana respon yang ditunjukkan benih padi yang menggunakan metode nanopriming ZnO terhadap semua variabel pengamatan saat perkecambahan?
2. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada persentase perkecambahan benih dari berbagai varietas dan perlakuan konsentrasi nanopriming ZnO?
3. Kombinasi perlakuan apakah yang menunjukkan hasil terbaik dari perlakuan Nano Priming ZnO Nps?
4. Bagaimana adaptasi benih terpilih yang telah ditanam dengan kondisi cekaman kekeringan?

1.3 Tujuan

Penelitian bertujuan mengetahui apakah terdapat perbedaan viabilitas benih dari beberapa varietas padi dengan perlakuan berbagai konsentrasi nanopriming ZnO serta adaptasi benih terpilih yang ditanam dengan kondisi cekaman kekeringan pada masa vegetatif tanaman.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Memberikan pengetahuan baru tentang metode perendaman benih (priming) untuk meningkatkan viabilitas benih.
2. Sebagai acuan dalam melakukan metode perkecambahan terbaik pada benih padi.
3. Mengkaji varietas padi yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

1.5 Hipotesis

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

1. Perlakuan nanopriming ZnO NPs dapat meningkatkan persentase perkecambahan benih.
2. Perlakuan nanopriming pada konsentrasi 20 ppm yang memberikan respons terbaik terhadap persentase perkecambahan benih padi pada semua varietas.
3. Perlakuan cekaman kekeringan pada varietas terpilih pada pemberian nano priming tertentu menunjukkan hasil signifikan setelah recovery atau pemulihan setelah 5 hari pada pertumbuhan benih padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Muriefah, S.S. 2017. Phytohormonal Priming Improves Germination and Antioxidant Enzymes of Soybean (*Glycine max*) Seeds Under Lead (Pb) Stress. *Biosci Res*, 14(1): 42–56.
- Ali, A.S. & Elozeiri, A.A. 2017. Metabolic Processes During Seed Germination. In *Advances in Seed Biology*. InTech. London: 141–166.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2020. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. *Statistika Pertanian Indonesia*. BPS. Jakarta
- Dawood, M.G. 2018. Stimulating Plant Tolerance Against Abiotic Stress Through Seed Priming. In *Advances in Seed Priming*. Springer. Singapore: 147–183.
- Dalil, B. 2014. Response of Medicinal Plants to Seed Priming: A Review. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 4(2): 741–745.
- Dhillon, B.S., Kumar, V., Sagwal, P., Kaur, N., Singh Mangat, G. & Singh, S. 2021. Seed Priming with Potassium Nitrate and Gibberellic Acid Enhances the Performance of Dry Direct Seeded Rice (*Oryza sativa* L.) in North-western India. *Agronomy*, 11(5).
- Dimkpa, Christian O., Upendra Singh, Prem S. Bindraban, Wade H. Elmer, Jorge L. Gardea-Torresdey, Jason C. White. 2019. Zinc oxide nanoparticles alleviate drought-induced alterations in sorghum performance, nutrient acquisition, and grain fortification. *Science of The Total Environment* Volume 688, 20 October 2019, Pages 926-934.
- Donia, D.T.; Carbone, M. Seed Priming with Zinc Oxide Nanoparticles to Enhance Crop Tolerance to Environmental Stresses. *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 17612. <https://doi.org/10.3390/ijms242417612>
- Erinnovita, M. Sari, D. Guntoro. 2008. Invigorasi benih untuk memperbaiki perkecambahan kacang panjang (*Vigna unguiculata* Hask. ssp. *sesquipedalis*) pada cekaman salinitas. *Bul. Agron.* 36:214-220.
- Harris, D., Rashid, A., Hollington, A., Jasi, L. & Riches, C. 2007. Prospects of Improving Maize Yield with on Farm Seed Priming. *Nepal Agricultural Research Council (NARC) - CIMMYT*: 180–185.

- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, Md., Roychowdhury, R. & Fujita, M. 2013. Physiological, Biochemical, and Molecular Mechanisms of Heat Stress Tolerance in Plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(5): 9643–9684.
- Hasanuzzaman, M., Fujita, M., Oku, H., Islam, M.T., 2019. *Plant Tolerance to Environmental Stress: Role of Phytoprotectants*. CRC Press.
- Hossain MA, Bhattacharjee S, Armin SM, Qian P, Xin W, Li HY, Burritt DJ, Fujita M, Tran LSP Hydrogen peroxide priming modulates abiotic oxidative stress tolerance: insights from ROS detoxification and scavenging. *Front Plant Sci* 2015; 6: 420 doi: 10.3389/fpls.2015.00420
- Itroutwar, P.D., Govindaraju, K., Tamilselvan, S. *et al.* Seaweed-Based Biogenic ZnO Nanoparticles for Improving Agro-morphological Characteristics of Rice (*Oryza sativa* L.). *J Plant Growth Regul* **39**, 717–728 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00344-019-10012-3>
- Javed, T., Ali, M.M., Shabbir, R., Gull, S., Ali, A., Khalid, E., Abbas, A.N., Tariq, M. & Muqmirah. 2020. Rice Seedling Establishment as Influenced by Cultivars and Seed Priming with Potassium Nitrate. *J. appl. Res in Plant Sci*, 1(2): 2708–2997. <https://doi.org/10.38211/joarps.2020.1.2.10> 28 September 2022.
- Jisha, K.C., Vijayakumari, K. & Puthur, J.T. 2013. Seed Priming for Abiotic Stress Tolerance: An Overview. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(5): 1381–1396.
- Kahlon, P.S., Dhaliwal, H.S., Sharma, S.K. & Randawa, A.S. 1992. Effect of Presowing Seed Soaking on Yield of Wheat (*Triticum aestivum*) Under Late Sown Irrigated Conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 62: 276–277.
- Kanto, U., Jutamanee, K., Osotsapar, Y., Chai-Arree, W. & Jattupornpong, S. 2015. Promotive Effect of Priming with 5-Aminolevulinic Acid on Seed Germination Capacity, Seedling Growth and Antioxidant Enzyme Activity in Rice Subjected to Accelerated Ageing Treatment. *Plant Prod. Sci*, 18(4): 443–454.
- Lei, C., Bagavathiannan, M., Wang, H., Sharpe, S.M., Meng, W. & Yu, J. 2021. Osmopriming with Polyethylene Glycol (PEG) for Abiotic Stress Tolerance in Germinating Crop Seeds: A Review. *Agronomy*, 11: 1–12. <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/11/2194>.

- Maiti, R., Pramanik, K., 2013. Vegetable seed priming: a low cost, simple and powerful techniques for farmers'livelihood. *Int. J. Bio-resour. Stress Manag.* 4(4), 475-481.
- Mahakham,W.;Sarmah, A.K.; Maensiri, S.; Theerakulpisut, P. Nanopriming technology for enhancing germination and starch metabolism of aged rice seeds using photosynthesized silver nanoparticles. *Sci. Rep.* 2017, 7, 8263.
- Nawaz, J., Hussain, M., Jabbar, A., Nadeem, G.A., Sajid, M., Subtain, M. & Shabbir, I. 2013. Seed Priming A Technique. *International Journal of Agriculture and Crop Science*, 6(20): 1373–1381.
- Nurussintani, W., Damanhuri dan S.L. Purnamaningsih. 2012. Perlakuan pematihan dormansi terhadap daya tumbuh benih 3 varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea*). *Jurnal Produksi Tanaman*.1(1): 86-93.
- Palmqvist,NM,Seisenbaeva,GA.,Svedlindh, P,, Kessler ,VG. Maghemite nanoparticles actsas nano zymes,improving growth and abiotic stress tolerance in *Brassica napus*. *Nanoscale research letters*. 2017 Dec;12(1):1–9. <https://doi.org/10.1186/s11671-016-1773-2> PMID: 28050875
- Rehman, H.U., Basra, S.M.A. & Farooq, M. 2011. Field Appraisal of Seed Priming to Improve the Growth, Yield, and Quality of Direct Seeded Rice. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(4): 357–367.
- Rizwan, M., Shafaqat Ali, Basharat Ali, Muhammad Adrees, Muhammad Arshad , Afzal Hussain, Muhammad Zia ur Rehman, Aisha Abdul Waris. 2019. Zinc and iron oxide nanoparticles improved the plant growth and reduced the oxidative stress and cadmium concentration in wheat*Chemosphere* Volume 214, January 2019, Pages 269-277
- Rivero, Rosa M., Mikiko Kojima, Amira Gepstein, Hitoshi Sakakibara, Ron Mittler, Shimon Gepstein and Eduardo Blumwald. 2007. Delayed leaf senescence induces extreme drought tolerance in a flowering plant. *PNAS*. December 4, 2007 / vol / 104 / no / 49. 19631 – 19636 / PLANT BIOLOGY. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0709453104
- Sadimantara, G.R. & Muhidin. 2012. Daya Hasil Beberapa Kultivar Padi Lokal Asal Sulawesi Tenggara Pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agroteknos*, 2(3): 121–125.
- Salah, S.M., Yajing, G., Dongdong, C., Jie, L., Aamir, N., Qijuan, H., Weimin, H., Mingyu, N. & Jin, H. 2015. Seed Priming with Polyethylene Glycol Regulating the Physiological and Molecular Mechanism in Rice (*Oryza sativa* L.) Under nano-ZnO Stress. *Scientific Reports*, 5.
- Salamah, A. dan H. Puspitaningrum.2023. Analisa Karakteristik Vegetatif Dari Empat Varietas Padi Dalam Perlakuan Cekaman Kekeringan *Berita Biologi*

22(1) - April 2023. 10.14203/beritabiologi.v20i1.3991 P-ISSN 0126-1754 E-ISSN 2337-8751.

- Salam, A.; Afridi, M.S.; Javed, M.A.; Saleem, A.; Hafeez, A.; Khan, A.R.; Zeeshan, M.; Ali, B.; Azhar, W.; Sumaira; et al. 2022. Nano-Priming against Abiotic Stress: A Way Forward towards Sustainable Agriculture. *Sustainability* 2022, 14, 14880. <https://doi.org/10.3390/su142214880>
- Singh, H., Jassal, R.K., Kang, J.S., Sandhu, S.S., Kang, H. & Grewal, K. 2015. Seed Priming Techniques in Field Crops-A review. *Agricultural Reviews*, 36(4): 1–14.
- Waqas Mazhar M, Ishtiaq M, Hussain I, Parveen A, Hayat Bhatti K, Azeem M, et al. (2022) Seed nano-priming with Zinc Oxide nanoparticles in rice mitigates drought and enhances agronomic profile. *PLoS ONE* 17(3): e0264967. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264967>
- Widiastuti, M.L. & Wahyuni, S. 2020. Application of Invigoration Technique in Order to Improve Seed. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 39(2): 96–104.
- Yamur, M. & Kaydan, D. 2008. Alleviation of Osmotic Stress of Water and Salt in Germination and Seedling Growth of Triticale with Seed Priming Treatments. *African Journal of Biotechnology*, 7(13): 2156–2162. <http://www.academicjournals.org/AJB>.
- Zienkiewicz, A., Zienkiewicz, K., Rejón, J.D., de Dios Alché, J., Castro, A.J. & Rodríguez-García, M.I. 2014. Olive seed protein bodies store degrading enzymes involved in mobilization of oil bodies. *Journal of Experimental Botany*, 65(1): 103–115

