



PENGARUH PRIMING PADA BENIH CABAI YANG SUDAH KEDALUWARSA DAN BELUM KEDALUWARSA YANG DISEMAI PADA MEDIA TANAH MASAM

EFFECT OF PRIMING TREATMENTS ON EXPIRED AND UNEXPIRED CHILI (*Capsicum annuum L.*) SEEDS SOWN ON ACID SOIL MEDIUM

Agustiansyah^{1*}, Paul B. Timotiwu² dan Eko Pramono¹

¹Jurusan Agronomi dan Hortikultura, ²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

*Email: agustiansyah.1972@fp.unila.a.c.id

* Corresponding Author, Diterima: 28 Des. 2021, Direvisi: 21 Feb 2022, Disetujui: 12 Mei 2022

ABSTRACT

Priming is a technique that could be used to improve seed germination under sub-optimum conditions. This study aimed to determine the effect of priming and seed quality on the vigor of chili seeds sown on acid soil medium (ultisol). This experiment consisted of 2 experiments, namely Experiment I which used expired seeds and Experiment II which used unexpired seeds. This experiment was a factorial experiment in a completely randomized design (CRD) which was repeated three times. The first factor was priming which consisted of five levels, namely: soaked with water, 30% PEG, 50 ppm GA₃, and 1% KNO₃. The second factor in the first experiment was the seeds of Tanjung2 and Kencana varieties which had expired seed. In the second experiment, the second factor was the unexpired seeds of Tanjung 2 and Kencana varieties. The data obtained were analyzed using the statistical program R studio with the HSD test at a 5% significance level. The results showed that the expired seeds used priming treatment with KNO₃ and 50 ppm GA₃ was the best treatment to improve germination in acid soil medium. For unexpired seeds, priming treatment with water was the best treatment to improve germination in acid soil medium. Tanjung 2 variety was more tolerant of early growth on ultisol and Kencana variety was more responsive in the early germination phase on Ultisol.

Keywords: Acid soil, deterioration, germination, giberellin, hydropriming

ABSTRAK

Priming merupakan teknik yang dapat digunakan untuk memperbaiki perkecambahan benih pada kondisi sub optimum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh priming dan mutu benih terhadap vigor benih cabai yang disemai pada media tanah masam. Penelitian ini terdiri dari 2 percobaan yaitu Percobaan 1 yang menggunakan benih yang telah kedaluwarsa dan Percobaan II yang menggunakan benih yang belum kedaluwarsa. Percobaan ini merupakan percobaan faktorial dalam Rancangan Acak lengkap (RAL) yang diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama yaitu *priming* yang terdiri atas lima taraf yaitu : perendaman dalam air, PEG 30%, GA₃ 50 ppm, dan KNO₃ 1%. Faktor kedua pada percobaan I adalah benih varietas Tanjung 2 dan Kencana yang sudah kedaluwarsa berdasarkan masa simpan label. Pada percobaan II faktor keduanya yaitu benih varietas Tanjung 2 dan Kencana yang belum kedaluwarsa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program statistik R studio dengan uji BNJ pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada benih yang telah kedaluwarsa perlakuan priming dengan KNO₃ dan GA₃ 50 ppm merupakan perlakuan terbaik untuk memperbaiki perkecambahan pada media tanah masam. Pada benih yang belum mengalami kedaluwarsa perlakuan priming dengan air merupakan perlakuan terbaik untuk memperbaiki perkecambahan benih. Varietas Tanjung 2 lebih toleran dalam pertumbuhan awal pada media tanah masam dan varietas Kencana lebih responsif pada fase perkecambahan awal di media tanah masam.

Kata kunci: Deteriorasi, giberelin, hidropriming, perkecambahan.

1. PENDAHULUAN

Cabai adalah produk hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Di Indonesia, konsumsi cabai cenderung meningkat setiap tahunnya sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan yang menggunakan cabai sebagai bahan bakunya. Pengembangan tanaman cabai sering terkendala oleh semakin terbatasnya lahan yang subur sehingga penanaman cabai sering memanfaatkan lahan kering masam seperti ultisol.

Menurut (Purwanto *et al.*, 2021; Ifansyah, 2014), masalah umum pada Ultisol adalah pH dan kesuburan yang rendah, ketersediaan unsur P yang rendah, dan bahan organik yang rendah, dan kandungan Aluminium yang tinggi. Tanah masam menyebabkan penurunan perkecambahan, terhambatnya pertumbuhan tanaman dan rendahnya produktivitas tanaman (Gentili *et al.*, 2018; Herison *et al.*, 2020; Rezvani & Zaefarian, 2017). Cekaman Aluminium pada tanah Ultisol menyebabkan penebalan daun pada cabai (Konarska, 2010) dan penghambatan akar primer dan rambut akar pada tanaman padi (Alvarez *et al.*, 2012).

Kendala lain dalam pengembangan tanaman cabai adalah masa simpan benih yang relatif singkat sehingga cepat mengalami kemunduran mutu secara alami (deteriorasi). Priming adalah teknik untuk meningkatkan vigor dan viabilitas benih yang telah mengalami deteriorasi atau untuk mempersiapkan metabolisme benih yang akan ditanam pada lahan sub optimum. Keberhasilan priming dalam memperbaiki perkecambahan benih telah dilaporkan pada tanaman cabai (Amjad *et al.*, 2007; Hagroo & Johal, 2019); sorgum (Al-Baldawi & Hamza, 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh priming pada benih dua varietas cabai yang berasal dari benih yang telah kedaluwarsa dan belum mengalami kedaluwarsa yang disemai pada media tanah masam.

2. BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Laboratorium Benih dan Rumah Kaca Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dari bulan Oktober 2020-Maret 2021.

Penelitian ini terdiri dua buah percobaan yaitu Percobaan I menggunakan benih yang telah kedaluwarsa. Percobaan II benih menggunakan benih yang belum mengalami kedaluwarsa.

Percobaan ini merupakan percobaan faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah priming terdiri dari priming dengan air, PEG 30%, GA₃ 50 ppm, dan KNO₃ 1%. Perlakuan priming yang digunakan berdasarkan metode priming oleh (Debbarma *et al.*, 2018) dan (Mirmazloum *et al.*, 2020).

Faktor kedua pada percobaan I adalah benih cabai varietas Tanjung 2 (DB 79% dan KA 5,1%) dan Kencana (DB 86% dan KA 5,9%) yang sudah kedaluwarsa (Habis masa simpan 13 Agustus 2019). Pada percobaan II faktor keduanya adalah benih cabai varietas Tanjung 2 (DB 84% dan KA 6,7%) dan Kencana (DB 86% dan KA 6,1%) yang belum kedaluwarsa (Habis masa simpan 10 Oktober 2021). Data yang diperoleh dianalisis dengan program statistika R Studio.

Benih cabai direndam dalam larutan priming sesuai dengan perlakuan yaitu KNO₃ 1 %, GA₃ 50 ppm, dan PEG 30% dan air masing-masing selama 12 jam. Kemudian benih dikering-anginkan sampai air pada permukaan benih mengering. Lalu dilakukan penanaman benih pada *pot tray* tipe 128. Setiap lubang ditanam satu butir dan diamati selama 14 hari. Media tanam adalah tanah masam memiliki pH 4.3 (Ultisol) yang berasal dari Kebun Percobaan Taman Bogo, Kementerian Pertanian Indonesia yang berlokasi di Kec. Purbolinggo, Lampung Timur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Priming pada Vigor Benih yang Telah Kedaluwarsa

Perlakuan priming dengan GA₃ 50 ppm dan KNO₃ 1% dengan konsisten dapat meningkatkan kecepatan berkecambah, waktu munculnya kecambah, berat basah kecambah, berat kering kecambah, dan panjang plumula pada benih yang sudah kedaluwarsa. Kecepatan tertinggi didapat pada perlakuan GA₃ 50 ppm (17.06%/hari) dan KNO₃ (17.27%/hari). Waktu tercepat munculnya plumula pada perlakuan priming dengan KNO₃ 1% (5.80 hari) dan GA₃ 50 ppm (5.88 hari). Priming tidak memberikan pengaruh yang nyata pada daya berkecambah benih dan panjang akar pada semua jenis priming. (Tabel 1).

Respons yang berbeda dihasilkan dari dua varietas cabai yang digunakan pada percobaan ini. Pada awal perkecambahan varietas Kencana memberikan respons yang lebih baik pada daya berkecambah, kecepatan berkecambah, dan waktu munculnya kecambah. Setelah 14 hari disemai,

Tabel 1. Pengaruh Priming terhadap Vigor Benih Cabai yang Kedaluwarsa yang Disemai di Media Tanah Masam

Priming	DB (%)	KCT (%/hari)	WMP (hari)	BB (g)	BK (g)	PA (cm)	PP (cm)
Air	93.33a	16.53 ab	6.07 abc	1,03 ab	0.15 a	3.20a	2.01 ab
PEG 30 %	92.00a	15.63 b	6.41 a	0,67 b	0.09 b	2.90a	1.75 b
GA ₃ 50 ppm	92.00a	17.06 a	5.88 bc	1,32 a	0.17 a	3.34a	2.02 ab
KNO ₃ 1%	92.00a	17.27 a	5.80 c	1,34 a	0.17 a	3.28a	2.29 a

Keterangan: DB = daya berkecambah; KCT = kecepatan perkecambahan; WMP = waktu munculnya plumula; BB = berat basah ;BK= berat kering ; PA = panjang akar; PP = panjang plumula. Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji BNJ.

Tabel 2. Pengaruh Varietas terhadap Vigor Cabai Benih Cabai yang Telah Kedaluwarsa yang Disemai di Media Tanah Masam

Varietas	DB (%)	KCT (%/hari)	WMP (hari ke)	BB (g)	BK (g)	PA (g)	PP (g)
Tanjung 2	89,6 b	16.45a	6.11 a	1,30 a	0.16 a	3.42 a	2.03a
Kencana	97,6 a	16.58a	6.05 a	0,92 b	0.14 b	2.95 b	2.00 a

Keterangan: DB = daya berkecambah; KCT = kecepatan perkecambahan; WMP = waktu munculnya plumula; BB = berat basah ;BK= berat kering ; PA = panjang akar; PP = panjang plumula. Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji BNJ.

Tabel 3. Interaksi Antara Priming dan Varietas terhadap Vigor Benih Cabai yang Belum Kedaluwarsa yang Disemai pada Media Tanah Masam

Priming	Daya Berkecambah (%)	
	Tanjung 2	Kencana
Air	93,33 aA	94,67 aA
PEG 30 %	86,67 aAB	85,33 aA
GA ₃ 50 ppm	97,33 aA	93,33 aA
KNO ₃ 1%	78,67 bB	94,67 aA

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji BNJ. Huruf kecil ke samping (dalam satu baris) menunjukkan pengaruh varietas sedangkan huruf kapital ke bawah (dalam satu kolom) menunjukkan pengaruh priming.

varietas Tanjung 2 memiliki pertumbuhan yang lebih baik pada variabel bobot basah dan bobot kering akar (Tabel 2).

3.2 Pengaruh Priming pada Vigor Benih yang Belum Kedaluwarsa

Pada benih yang belum mengalami kedaluwarsa terdapat interaksi antara priming dan varietas pada variabel daya berkecambah. Perlakuan priming dengan KNO₃ 1% pada varietas Tanjung 2 menurunkan daya kecambah hingga menjadi 78.67% dibandingkan air (93.33%); PEG 30% (86.67%); GA₃ 50 ppm (97.33%). Pada varietas Kencana perlakuan priming tidak berbeda nyata antara varietas Tanjung 2 dan Kencana vigor keduanya dibedakan pada perlakuan priming dengan

KNO₃ dengan daya berkecambah masing-masing sebesar 78.67% dan 94.67% (Tabel 3).

Priming hanya berpengaruh pada benih yang telah mengalami deteriorasi. Pada variabel kecepatan berkecambah, waktu munculnya kecambah, bobot basah kecambah, bobot kering kecambah, panjang akar, dan panjang plumula, perlakuan priming tidak memberikan efek yang nyata. Perlakuan priming dengan PEG 30% dapat menurunkan waktu munculnya kecambah, bobot basah kecambah, dan bobot kering kecambah dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 4).

Pada benih yang belum kedaluwarsa, respons yang ditunjukkan karena perbedaan varietas. Pada awal perkecambahan, varietas Kencana memberikan respons yang lebih baik dalam kecepatan perkecambahan dengan kecepatan

perkecambahan 17.85%/hari sedangkan pada varietas Kencana sebesar 16.48%/hari. Setelah 14 hari disemai, varietas Tanjung 2 memiliki pertumbuhan yang lebih baik pada variabel waktu munculnya kecambah, bobot basah, bobot kering, dan panjang akar (Tabel 5).

3.3 Pembahasan

Pada benih yang sudah mengalami kedaluwarsa, perlakuan priming dengan GA₃ 50 ppm dan KNO₃ 1% dapat meningkatkan vigor benih yang disemai pada media tanah masam yang dapat dilihat pada variabel kecepatan berkecambah dan waktu munculnya plumula (Tabel 1). Hasil yang sama pada Giberilin dilaporkan oleh Hagoroo dan Johal (2019) pada benih cabai; (Ghobadi *et al.*, 2012) pada benih gandum; kelor (Sucianto *et al.*, 2019); mentimun (Bai *et al.*, 2016); dan black gram (*Vigna mungo*) dan horse gram (*Macrotyloma uniflorum*) (Chauhan *et al.*, 2009) yang menyimpulkan bahwa pemberian GA₃ 50 ppm mempercepat perkecambahan benih. (Copeland & McDonald, 2001), Giberelin pada perkecambahan benih berperan dalam hidrolisis pati sebagai sumber ATP untuk perkecambahan. Menurut (Farooq *et al.*, 2009; Jiang *et al.*, 2020; Pandey *et al.*, 2017), priming efektif jika diperlakukan pada benih yang sudah mengalami deteriorasi.

Perlakuan priming dengan KNO₃ 1% dapat meningkatkan vigor benih pada media tanah masam. Beberapa peneliti menyimpulkan priming dengan KNO₃ dapat memperbaiki perkecambahan tanaman tomat (Ali *et al.*, 2020; Mirabi & Hasanabadi, 2012); (Nasri *et al.*, 2011 pada tanaman selada); kacang panjang (Utami *et al.*, 2014); mentimun (Anwar *et al.*, 2020) dan (Anosheh *et al.*, 2011) pada tanaman jagung. Pada perkecambahan benih, KNO₃ dibutuhkan sebagai pengganti cahaya, bersinergi dengan giberelin dan kinetin,

menstimulasi penyerapan oksigen (Copeland & McDonald, 2001), perbaikan DNA, dan Sintesis DNA (Ali *et al.*, 2020). Menurut Anosheh *et al.*, (2011), unsur Kalium dalam KNO₃ berperan dalam merangsang titik tumbuh dan mampu meningkatkan protoplasma dalam menyerap air, sehingga proses imbibisi dapat berjalan dengan baik. Pada percobaan ini priming dengan KNO₃ dapat meningkatkan metabolisme sehingga mampu memperbaiki proses perkecambahan.

Pada benih yang belum mengalami kedaluwarsa semua perlakuan priming tidak memberikan pengaruh yang nyata pada variabel daya berkecambah benih, kecepatan berkecambah, waktu munculnya kecambah, dan panjang akar. Pada benih yang belum kedaluwarsa perlakuan priming dengan air sudah dapat memperbaiki vigor benih yang disemai pada media tanah masam. Hal ini disebabkan benih belum kedaluwarsa masih memiliki mutu fisiologis yang masih tinggi. Benih yang memiliki mutu fisiologis tinggi masih memiliki komponen kimia yang tinggi sehingga dapat berkecambah dengan normal dan cepat. (Khan *et al.*, 2017) mengungkapkan bahwa penggunaan air dengan durasi 18 dan 24 jam mampu meningkatkan kecepatan perkecambahan benih okra yang telah mengalami deteriorasi. Lutts *et al.*, (2016) melaporkan hidropriming akan berpengaruh terhadap waktu perkecambahan dan pertumbuhan benih paprika seiring dengan peningkatan aktivitas superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT) dan peroksidase (POX) dan Jiang *et al.*, (2020) menyimpulkan hidropriming meningkatkan perkecambahan dan aktivitas enzim katalase (CAT) pada benih gandum.

Terdapat perbedaan respons pada varietas Tanjung 2 dan Kencana pada fase perkecambahan dan pertumbuhan awal. Pada benih kedaluwarsa dan belum kadaluwarsa varietas Kencana lebih responsif pada fase perkecambahan pada media tanah masam berdasarkan variabel daya

Tabel 4. Pengaruh Priming terhadap Vigor Cabai Asal Benih Belum Kedaluwarsa yang Disemai di Media Tanah Masam

Priming	KCT (%/hari)	WMP (hari)	BB (g)	BK (g)	PA (cm)	PP (cm)
Air	17.84 a	5.63 a	1,12 ab	0.17 ab	3.55 a	1.90 a
PEG 30 %	15.79 a	6.34 b	0,83 b	0.12 c	3.13 a	1.78 a
GA ₃ 50 ppm	17.78 a	5.63 a	1,35 a	0.21 a	3.40 a	1.91 a
KNO ₃ 1%	17.54 a	5.72 a	1,10 ab	0.13 bc	3.28 a	2.10 a

Keterangan : KCT = kecepatan perkecambahan (%), WMP = waktu munculnya plumula (hari), BB = berat basah, BK = berat kering, PA = panjang akar, dan PP = panjang plumula. Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji BNJ.

Tabel 5. Pengaruh Varietas terhadap Vigor Cabai Asal Benih Belum Kadalursa yang Disemai pada Media Tanah Masam

Varietas	KCT (%/hari)	WMP (hari ke)	BB (g)	BK (g)	PA (cm)	PP (cm)
Tanjung 2	16.48 b	6.08 b	1,22 a	0.17 a	3.45 a	1.96 a
Kencana	17.85 a	5.63 a	0,98 b	0.15 b	3.20 a	1.94 a

Keterangan : KCT = kecepatan perkecambahan (%), WMP = waktu munculnya plumula (hari), BB = berat basah, BK = berat kering, PA = panjang akar, dan PP = panjang plumula. Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji BNJ.

berkecambah dan kecepatan tumbuh. Pada fase pertumbuhan awal bibit terlihat varietas Tanjung 2 lebih toleran pada media tanah masam dilihat pada variabel waktu munculnya kecambah, bobot basah, dan bobot kering (Tabel 2). Menurut Kirana *et al.*, (2014), varietas Kencana memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan varietas lainnya yang tersebar di pasaran antara lain toleran terhadap genangan, memiliki daya adaptasi yang sangat luas mulai dari tanah andisol sampai tanah gambut. Sehingga apabila benihnya dikecambahkan pada lingkungan suboptimum tetap memiliki vigor dan viabilitas yang tinggi. Hasil menunjukkan bahwa respons terhadap priming tergantung dari varietas. Kesimpulan yang sama pada kedelai oleh (Lewandowska *et al.*, 2020; Nawaz *et al.*, 2013); tomat ((Ali *et al.*, 2020).

Penggunaan PEG 6000 pada penelitian ini mendapatkan beberapa variabel yang lebih rendah dibandingkan dengan priming dengan air, GA₃ dan KNO₃ pada variabel berat basah, berat kering, waktu munculnya kecambah, dan panjang plumula (Tabel 1 dan 4). Hal ini dikarenakan PEG 6000 menyebabkan air menjadi lambat tersedia untuk benih saat perkecambahan dimulai. (Widyastuti *et al.*, 2017) yang mengungkapkan bahwa penggunaan PEG 25% memperlihatkan genotipe padi mengalami penurunan terhadap semua variabel yang diamati dibandingkan kontrol. Akan tetapi menurut Amoozadeh *et al.*, (2013) penggunaan PEG pada cekaman aluminium memiliki respons yang baik karena dapat mengikat aluminium.

4. KESIMPULAN

Pada benih yang telah kedaluwarsa perlakuan priming dengan KNO₃ dan GA₃ 50 ppm merupakan perlakuan terbaik untuk memperbaiki perkecambahan pada media tanah masam. Pada benih yang belum kedaluwarsa perlakuan priming dengan air merupakan perlakuan terbaik untuk

memperbaiki perkecambahan pada media tanah masam. Varietas Tanjung 2 lebih toleran dalam pertumbuhan awal pada media tanah dengan pH rendah dan varietas Kencana lebih responsif pada fase perkecambahan pada media perkecambahan yang sama.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Al-Baldawi, M. H. K., & Hamza, J. H. (2017). Seed priming effect on field emergence and grain yield in sorghum. *Journal of Central European Agriculture*, 18(2), 404423.
- Alcântara, B. K., Macheimer-Noonan, K., Silva Júnior, F. G., & Azevedo, R. A. (2015). Dry priming of maize seeds reduces aluminum stress. *PLoS ONE*, 10(12), 1–24.
- Ali, M. M., Javed, T., Mauro, R. P., Shabbir, R., Afzal, I., & Yousef, A. F. (2020). Effect of seed priming with potassium nitrate on the performance of tomato. *Agriculture (Switzerland)*, 10(11), 1–10.
- Alvarez, I., Sam, O., Reynaldo, I., Testillano, P., del Carmen Risueño, M., & Arias, M. (2012). Morphological and cellular changes in rice roots (*Oryza sativa* L.) caused by Al stress. *Botanical Studies*, 53(1), 67–73.
- Amjad, M., Ziaf, K., Iqbal, Q., Ahmad, I., Atif, M., & Saqib, Z. A. (2007). Effect of Seed Priming on Seed Vigour and Salt Tolerance in Hot Pepper. *Agriculture*, 44(3), 408–416.
- Amoozadeh, A., Rahmani, S., & Nemati, F. (2013). Poly(ethylene)glycol/AlCl₃ as a new and efficient system for multicomponent Biginelli-type synthesis of pyrimidinone derivatives. *Heterocyclic Communications*, 19(1), 69–73.
- Anosheh, H. P., Sadeghi, H., & Emam, Y. (2011). Chemical priming with urea and KNO₃ enhances maize hybrids (*Zea mays* L.) seed viability under abiotic stress. *Journal of*

- Crop Science and Biotechnology*, 14(4), 289–295.
- Anwar, A., Yu, X., & Li, Y. (2020). Seed priming as a promising technique to improve growth, chlorophyll, photosynthesis and nutrient contents in cucumber seedlings. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(1), 116–127.
- Bai, L., Deng, H., Zhang, X., Yu, X., & Li, Y. (2016). Gibberellin is involved in inhibition of cucumber growth and nitrogen uptake at suboptimal root-zone temperatures. *PLoS ONE*, 11(5), 1–15.
- Chauhan, J. S., Tomar, Y. K., Singh, N. I., & Ali, S. (2009). Effect Of Growth Hormones On Seed Germination And Seedling Growth Of Black Gram And Horse Gram. *Journal of American Science*, 5(5), 79–84.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B. 2001. *Principles of Seed Science*.
- Debbarna, A., Devi, J., Barua, M., & Sarma, D. (2018). Germination performance of chilli (*Capsicum annum L.*) and coriander (*Coriandrum sativum L.*) as affected by seed priming treatments Germination performance of chilli (*Capsicum annum L.*) and coriander (*Coriandrum sativum L.*) as affected by seed pr. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(1), 2648–2652.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Wahid, A., Ahmad, N., & Saleem, B. A. (2009). Improving the drought tolerance in rice (*Oryza sativa L.*) by exogenous application of salicylic acid. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195(4), 237–246.
- Gentili, R., Ambrosini, R., Montagnani, C., Caronni, S., & Citterio, S. (2018). Effect of soil ph on the growth, reproductive investment and pollen allergenicity of ambrosia artemisiifolia l. *Frontiers in Plant Science*, 9(September), 1–12.
- Ghobadi, M., Shafiei Abnavi, M., Honarmand, S. J., Ghobadi, M. E., & Reza Mohammadi, G. (2012). Effect of Hormonal Priming (GA3) and Osmopriming on Behavior of Seed Germination in Wheat (*Triticum aestivum L.*). *Journal of Agricultural Science*, 4(9), 244–250.
- Hagroo, R. P., & Johal, N. (2019). *Effect of priming on physiological seed quality in aged seeds of hot pepper (Capsicum annum L.) var . Punjab Sindhuri and hybrid CH-27*. 545–552.
- Herison, C., Rustikawati, Meita, R., & Hasanudin. (2020). Analisis Cluster dan Seleksi Primer SSR (Simple Sequence Repeats) untuk Sifat Toleran Aluminium pada Cabai. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 11(1), 61–71.
- Ifansyah, H. (2014). Soil Ph and Solubility of Aluminum, Iron, and Phosphorus in Ultisols: the Roles of Humic Acid. *Journal of Tropical Soils*, 18(3), 203–208.
- Jiang, B., Wang, L., Xu, C., & Yan, M. (2020). Hydropriming enhances the germination of aged ultra-dry wheat seeds. *Seed Science and Technology*, 48(1), 57–63.
- Khan, F. A., Narayan, S., Bhat, S. A., Murtuza, I., & Hussain, K. (2017). Hydropriming -a useful technique for seed invigoration in okra (*Abelmoschus esculentus*) and parsley (*Petroselinum crispum*). *Journal of Applied and Natural Science*, 9(3), 1792–1795.
- Kirana, R, Kusmana, Hasyim, A & Sutary. 2014. Persilangan Cabai Merah Tahan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum acutatum*) Pepper, Hort, J., pp. 189–195.
- Konarska, A. (2010). Effects of aluminum on growth and structure of red pepper (*Capsicum annum L.*) leaves. *Acta Physiologiae Plantarum*, 32(1), 145–151.
- Lewandowska, S., Łoziński, M., Marczewski, K., Kozak, M., & Schmidtke, K. (2020). Influence of priming on germination, development, and yield of soybean varieties. *Open Agriculture*, 5(1), 930–935.
- Lutts, S., Benincasa, P., Wojtyla, L., Kubala, S., Pace, R., Lechowska, K., Quinet, M., & Garnczarska, M. (2016). Seed Priming: New Comprehensive Approaches for an Old Empirical Technique. *New Challenges in Seed Biology - Basic and Translational Research Driving Seed Technology*, 1–46.
- Mirabi, E., & Hasanabadi, M. (2012). *Effect of Seed Priming on Some Characteristic of Seedling and Seed Vigor of Tomato (lycopersicum esculentum)*. III(Iii).
- Mirmazloun, I., Kiss, A., Erdélyi, É., Ladányi, M., Németh, É. Z., & Radácsi, P. (2020). The effect of osmopriming on seed germination and early seedling characteristics of carum carvi L. *Agriculture (Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/agriculture10040094>.
- Nasri, N., Kaddour, R., Mahmoudi, H., Baatour, O., Bouraoui, N., & Lachaâl, M. (2011). The

- effect of osmopriming on germination, seedling growth and phosphatase activities of lettuce under saline condition. *African Journal of Biotechnology*, 10(65), 14366–14372.
- 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 Sciences*, 6(20), 1373–1381.
- Pandey, P., & Bhanuprakash & Umesh, K. (2017). Effect of Seed Priming on Biochemical Changes in Fresh and Aged Seeds of Cucumber. *Journal of Agricultural Studies*, 5(2), 62.
- Purwanto, S., Gani, R. A., & Suryani, E. (2021). Characteristics of Ultisols derived from basaltic andesite materials and their association with old volcanic landforms in Indonesia. *Sains Tanah*, 17(2), 135–143.
- Rezvani, M., & Zaefarian, F. (2017). Effect of some environmental factors on seed germination of *Eryngium caeruleum* M. Bieb. populations. *Acta Botanica Brasilica*, 31(2), 220–228.
- Sucianto, Y. A., Sutarno, S., & Anwar, S. (2019). Invigorasi Benih Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Berbagai Konsentrasi dan Jenis ZPT Terhadap Pertumbuhan dan Bobot Biomasa. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 4(2), 1–7.
- Utami, E. P., Sari, M., & Widajati, E. (2014). Perlakuan Priming Benih untuk Mempertahankan Vigor Benih Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*) Selama Penyimpanan. *Buletin Agrohorti*, 1(4), 75.
- Widyastuti, Y., Purwoko, B. S., & Yunus, D. M. (2017). Identifikasi Toleransi Kekeringan Tetua Padi Hibrida pada Fase Perkecambahan Menggunakan Polietilen Glikol (PEG) 6000. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 44(3), 235.