

PENGARUH KONSENTRASI BIOPRIMING DENGAN *TRICHODERMA HARZIANUM* TERHADAP VIABILITAS DAN VIGOR BENIH PADI

EFFECT OF CONCENTRATION OF BIOPRIMING WITH *TRICHODERMA HARZIANUM* ON VIABILITY AND VIGOR OF RICE SEEDS

Rahmad D¹), Nurmiaty¹), Andi Ridwan²)

¹)Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

²)Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Korespondensi : Nurmiaty_amin@ yahoo.co.id

DOI: <https://doi.org/10.51978/agro.v12i1.533>

ABSTRAK

Tanaman sering mengalami berbagai jenis cekaman termasuk cekaman biotik dan abiotik yang memberikan memberikan dampak buruk pada keseragaman kemunculan benih, kekuatan, dan dengan demikian hasil tanaman. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui konsentrasi pemberian larutan biopriming pada benih padi untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih padi. Penelitian menggunakan benih padi varietas Inpari 32, *Trichoderma harzianum*, molases dan air cucian beras. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 7 perlakuan dan untuk tiap perlakuan masing-masing dilakukan pengulangan 3 kali. Adapun perlakuan yang digunakan sebagai berikut: Priming dengan air (sebagai kontrol), Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, Biopriming *T harzianum* konsentrasi 10%, Biopriming *T harzianum* konsentrasi 15%, Biopriming *T harzianum* konsentrasi 20%, Biopriming *T harzianum* konsentrasi 25% dan Biopriming *T harzianum* konsentrasi 30%. Perlakuan biopriming 30% memberikan daya kecambah tertinggi sebesar 100%. Perlakuan biopriming 20% memberikan hasil terbaik untuk panjang akar tertinggi yaitu 6,81 dan panjang epikotil 5,67 cm dan indeks vigor 1225,07. Perlakuan priming konsentrasi 10% memberikan hasil terbaik untuk keserempakan tumbuh benih sebesar 97,78% dan kecepatan tumbuh benih 58,89%. Pemberian konsentrasi 10%-30% biopriming yang diperkaya *T harzianum* memberikan hasil yang lebih baik untuk perkecambah benih padi bila dibandingkan tanpa biopriming.

Kata Kunci: *Biopriming, viabilitas, Trichoderma harzianum, vigor, konsentrasi*

ABSTRACT

Plants are often subjected to various types of stress including biotic and abiotic stress which have an adverse impact on the uniformity of seed emergence, vigor, and thus crop yields. The aim of the study was to determine the concentration of the bio-priming solution on rice seeds to increase the viability and vigor of rice seeds. The study used rice seeds of the Inpari 32 variety, *Trichoderma harzianum*, molasses and rice washing water. The study used a completely randomized design (CRD), consisting of 7 treatments and each treatment was repeated 3 times. The treatments used were as follows: Priming with water (as control),

Biopriming *T harzianum* 5% concentration, Biopriming *T harzianum* 5% concentration, Biopriming *T harzianum* 10% concentration, Biopriming *T harzianum* 15% concentration, Biopriming *T harzianum* 20% concentration, Biopriming *T harzianum* concentration of 25% and Biopriming *T harzianum* concentration of 30%. The 30% biopriming treatment gave the highest germination rate of 100%. The 20% biopriming treatment gave the best results for the highest root length, namely 6.81 and epicotyl length of 5.67 cm and vigor index of 1225.07. Priming treatment with a concentration of 10% gave the best results for the simultaneous growth of seeds of 97.78% and the speed of seed growth of 58.89%. Applying a concentration of 10%-30% biopriming enriched with *T harzianum* gave better results for rice seed germination than without biopriming.

Keywords: *Biopriming, viability, Trichoderma harzianum, vigor, concentration*

PENDAHULUAN

Tanaman sering mengalami berbagai jenis cekaman termasuk cekaman biotik (misalnya serangan serangga dan penyakit) dan abiotik (misalnya kekeringan, suhu, salinitas, defisit air, logam berat, dll.). Terjadinya cekaman abiotik mengakibatkan penurunan yang cukup besar pada hasil tanaman pangan di seluruh dunia (Khan et al., 2021). Selain itu, banyak faktor lingkungan, seperti panas yang ekstrim, cuaca berkebadut, kelembaban yang tinggi, curah hujan yang tinggi, dan sebagainya, juga dapat memberikan dampak buruk pada keseragaman kemunculan benih, kekuatan, dan dengan demikian hasil tanaman (Mahmood and Kataoka, 2018).

Salah satu tantangan terbesar bagi umat manusia adalah menjaga keberlanjutan produksi pertanian sehingga diperlukan upaya untuk meminimalkan dampak kerugian tanaman, sehingga laju produktivitas tanaman tetap bisa meningkat. Teknologi yang ramah lingkungan merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan akibatnya adanya cekaman baik biotik maupun abiotik. Pengembangan teknologi dan praktik yang mengarah pada peningkatan produktivitas pangan tanpa menimbulkan dampak buruk pada lingkungan dilakukan dengan menggunakan metode perlakuan benih yang ramah lingkungan, hemat biaya, dan membutuhkan lebih sedikit lahan untuk menghasilkan lebih banyak produksi (Kumar, 2012; Reddy, 2012).

Priming benih meliputi hidrasi terkontrol, osmo-priming, pengerasan, pelet, pelapisan film, dll. dan ini adalah teknologi yang diakui dengan baik yang memiliki manfaat dan telah terbukti memberikan perkecambahan yang lebih baik, dan pertumbuhan atau hasil tanaman secara keseluruhan (Komala et al., 2018). Priming membantu munculnya benih yang seragam dengan vigor bibit tinggi di lapangan yang pada akhirnya menghasilkan hasil yang lebih tinggi

di sejumlah tanaman pertanian, terutama di bawah kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Jisha *et al.*, 2013, Paparella *et al.*, 2015).

Mikroorganisme berperan dalam beberapa proses ekologis, yaitu, siklus hara, pertumbuhan dan perkembangan tanaman, pengendalian hama secara biologis, remediasi stres, dll. (Akinsemolu, 2018). Pemanfaatan mikroba sebagai biopriming telah muncul menjadi metode perawatan benih terbaru sebagai kombinasi aspek fisiologis dan biologis yang terkait dengan benih dan pemacu pertumbuhan tanaman (Reddy, 2013; Rakshit *et al.*, 2015; Dhawal *et al.*, 2016). Proses ini dicapai dengan hidrasi benih dan pelapisan benih dengan menggunakan mikroba yang bersifat menguntungkan bagi benih (Karthika dan Vanangamudi, 2013; Ananthi *et al.*, 2014).

Trichoderma harzianum adalah jamur biopriming yang paling banyak digunakan karena memiliki sifat antagonisme terhadap patogen tanaman, terutama jamur dan nematoda (Singh *et al.* 2004); memacu pertumbuhan tanaman (Shoresh *et al.* 2010); meningkatkan resistensi sistemik terhadap tekanan abiotik pada tanaman (Mansouri *et al.* 2010; Shoresh *et al.* 2010); dekomposisi bahan organik, solubilisasi dan mobilisasi fosfor dan meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen dan ketersediaan nutrisi (Singh *et al.* 2004). Pemberian konsentrasi yang tepat di dalam proses biopriming yang diperkaya *Trichoderma harzianum* belum banyak dilakukan untuk melihat pengaruh vigor pada benih padi. Pemberian konsentrasi yang tepat sangat penting pada proses priming pada benih padi untuk meningkatkan meningkatkan viabilitas dan vigor pada benih padi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui konsentrasi pemberian larutan biopriming pada benih padi untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih padi.

BAHAN DAN METODE

Benih padi varietas Inpari 32 berasal dari Penangkaran Benih Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Sulawesi Selatan di Kabupaten Maros, Cendawan *Trichoderma harzianum* yang sudah diinkubasi selama 7 hari, molases dan air cucian beras. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 7 perlakuan dan untuk tiap perlakuan masing-masing dilakukan pengulangan 3 kali. Adapun perlakuan yang digunakan sebagai berikut: B0 = Priming dengan air (sebagai kontrol), B1 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B2 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B3 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 10%, B4 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 15%, B5= Biopriming *T harzianum* konsentrasi 20%,

B6 = Biopriming *Trichoderma harzianum* konsentrasi 25% dan B7 = Biopriming *Trichoderma harzianum* konsentrasi 30%.

Penelitian dimulai dengan melakukan pembuatan media PDA kemudian dilakukan peremajaan jamur *T. harzianum* sampai tujuh hari. *T. harzianum* kemudian digerus dan dicampur ke dalam cucian air beras sebanyak 3 liter yang sudah disterilkan dan molases sebanyak 15 ml kemudian diaduk dan dimasukkan ke dalam jerigen dan ditutup rapat. Larutan air beras yang mengandung *Trichoderma harzianum* difermentasi selama 2 minggu. Proses biopriming dilakukan dengan mengambil sebanyak 100 gram benih padi kemudian dilakukan biopriming sesuai konsentrasi perlakuan yang diberikan selama 24 jam. Kemudian benih padi sebanyak 25 benih dikecambahkan di dalam cawan petri sesuai perlakuan yang diberikan. Proses pengamatan dilakukan sesuai parameter yang akan diukur selama 7 hari.

Persentase Perkecambahan dihitung dengan menggunakan formula Polaiyah et al., (2020) yaitu:

$$\text{Daya Kecambah} = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

$$\text{Keseserempakan Tumbuh} = \frac{\text{Kecambah Normal (KN)}}{\sum \text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

$$\text{Kecepatan Tumbuh} = \frac{\sum \% \text{Kecambah Normal}}{\text{Etmal}} \times 100\%$$

Pengukuran indeks vigor mengikuti metode method (Bohm, 1979), yaitu;

$$\text{Indeks Vigor} = (\text{Panjang epigel} \times \text{Panjang akar}) \times \% \text{ Daya Kecambah}$$

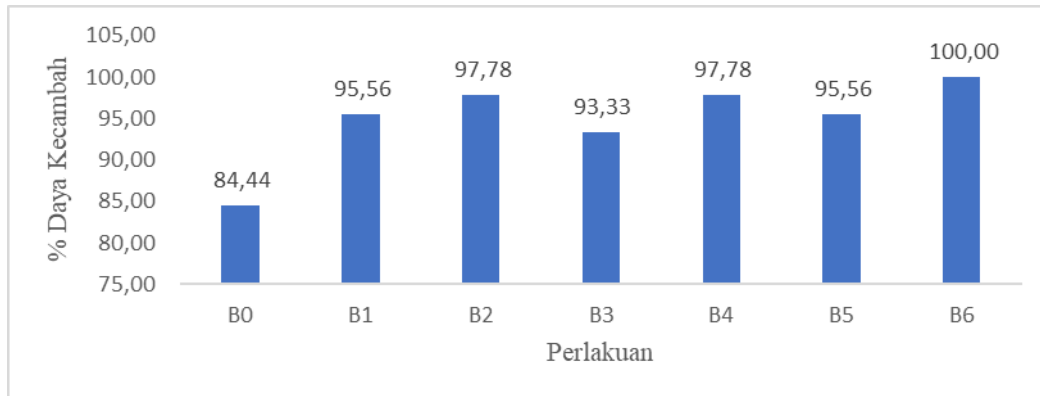
Data yang sudah didapatkan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam pada taraf nyata α 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Kecambah (DK)

Perlakuan biopriming yang diperkaya dengan *T. harzianum* dengan konsentrasi 30% memiliki persentase tertinggi daya kecambah mencapai 100% dibandingkan dengan kontrol yang mencapai 84,44%. Secara umum biopriming pada benih padi memberikan hasil daya kecambah lebih tinggi bila dibandingkan dengan bila tidak dilakukan biopriming (Gambar 1). Persentase

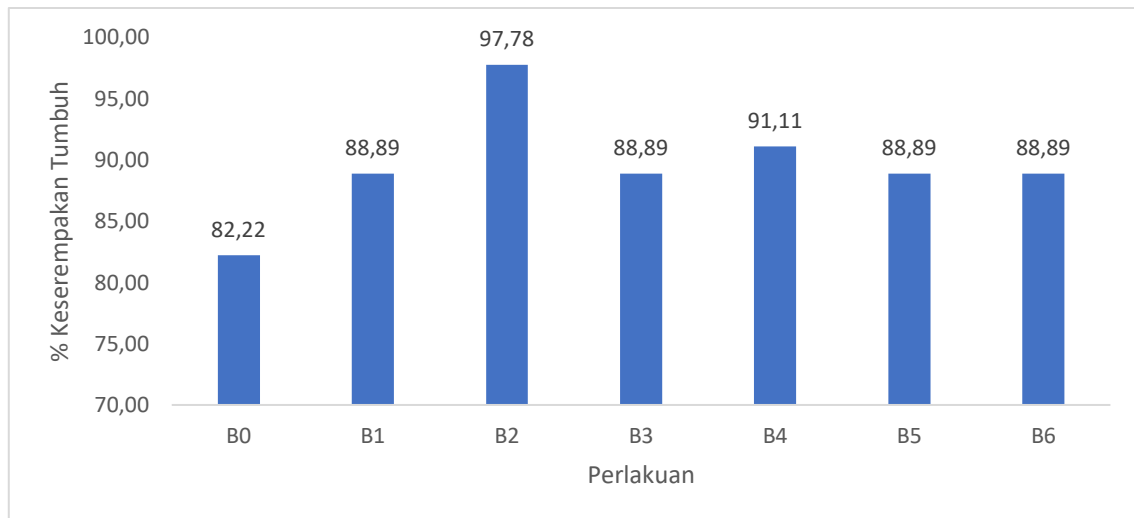
yang tinggi dari biopriming yang diperkaya *T harzianum* dapat mendorong peningkatan daya kecambah. Hasil penelitian Halim, (2013), menunjukkan bahwa jenis *T. virens*, *T. harzianum* dan *T. asperellum* dapat meningkatkan viabilitas benih tomat. Penelitian lainnya Azarmi *et al.*, (2011) bahwa laju perkecambahan benih tidak berpengaruh oleh aplikasi Trichoderma *T. harzianum* T-969. *Trichoderma* dapat meningkatkan viabilitas karena menghasilkan *hormone Indole Acetic Acid (IAA)* (Rahmad, 2020; Harman *et al.*, 2004).



Gambar 1. Persentase Daya Kecambah benih Padi Varietas Inpari 32. B0 = Priming dengan air (sebagai kontrol), B1 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B2 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B3 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 10%, B4 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 15%, B5 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 20%, B6 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 25% dan B7 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 30%.

Keserempakan Tumbuh (KST)

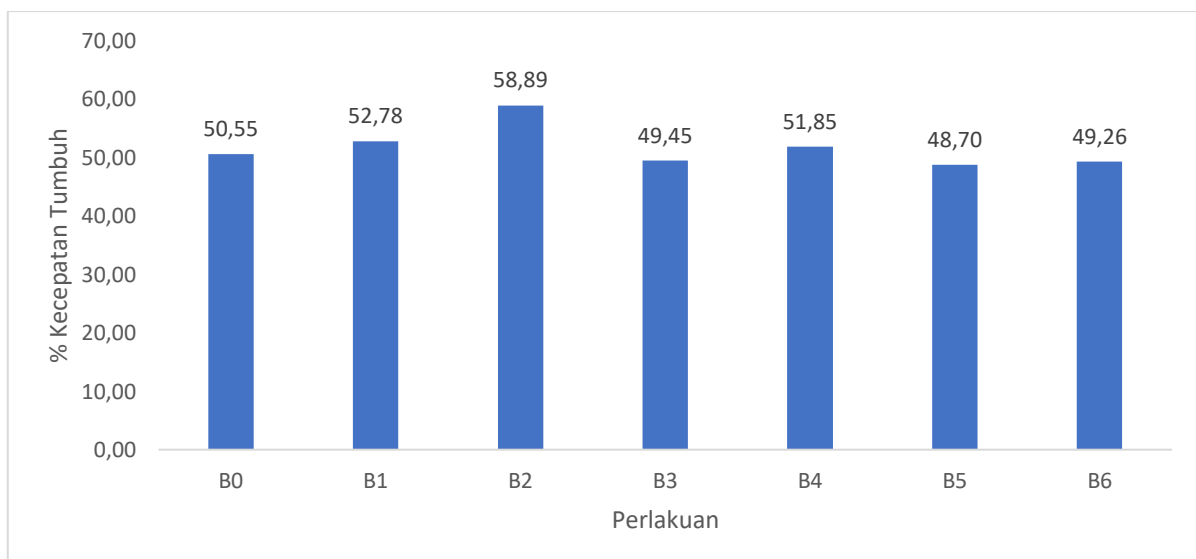
Perlakuan biopriming yang diperkaya dengan *T harzianum* dengan konsentrasi 10% memiliki persentase keserempakan tumbuh tertinggi yaitu sebesar 97,78% pada hari ke-2 setelah dikecambahkan bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan perlakuan kontrol memberikan keserempakan terendah yaitu sebesar 82,22% (Gambar 2). Hal ini sejalan penelitian Mastouri, (2010) bahwa Perlakuan pemberian *Trichoderma* memiliki daya kecambah yang cepat dan seragam pada benih.



Gambar 2. Peresentase Keserempakan tumbuh benih Padi Varietas Inpari 32. *B0* = Priming dengan air (sebagai kontrol), *B1* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, *B2* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, *B3* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 10%, *B4* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 15%, *B5* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 20%, *B6* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 25% dan *B7* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 30%.

Kecapatan Tumbuh (KCT)

Perlakuan biopriming yang diperkaya dengan *T harzianum* dengan konsentrasi 10% memiliki persentase kecepatan tumbuh tertinggi pada benih padi yaitu mencapai 58,89% dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan biopriming dengan konsentrasi 30% memberikan kecepatan tumbuh terendah yaitu sebesar 48,15% (Gambar 3).

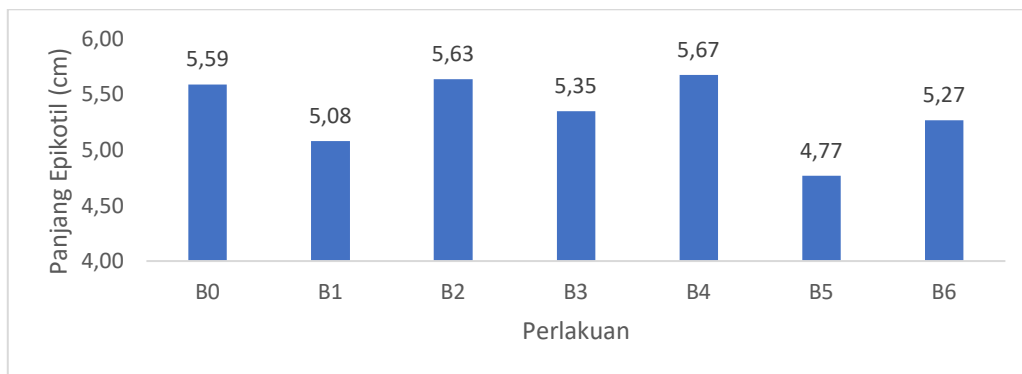


Gambar 3. Persentase Kecepatan tumbuh benih Padi Varietas Inpari 32. *B0* = Priming dengan air (sebagai kontrol), *B1* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, *B2* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, *B3* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 10%, *B4* = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 15%, *B5* =

Biopriming T harzianum konsentrasi 20%, B6 = Biopriming T harzianum konsentrasi 25% dan B7 = Biopriming T harzianum konsentrasi 30%.

Panjang Epikotil

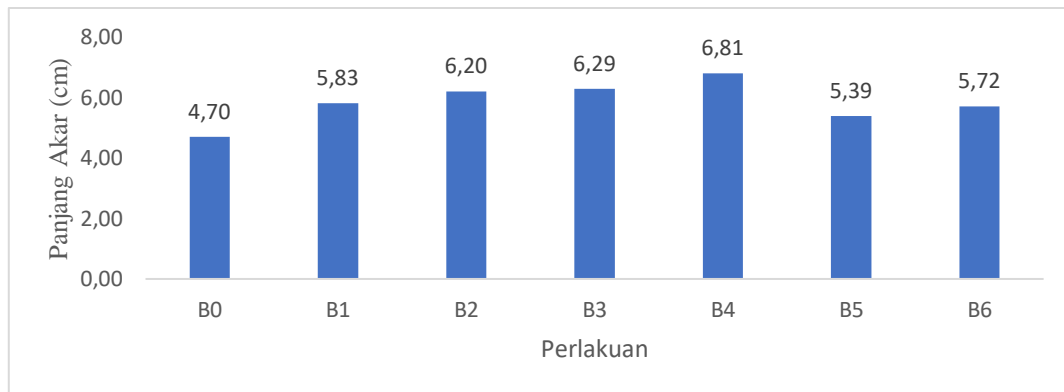
Perlakuan priming dengan air biasa memberikan panjang radikula tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan biopriming yang diperkaya dengan *T harzianum* untuk semua konsentrasi. Perlakuan kontrol memberikan panjang radikula sebesar 5,59 cm sedangkan perlakuan biopriming dengan konsentrasi 25% memberikan panjang radikula terendah yaitu sebesar 4,77 cm (Gambar 4). Perlakuan kontrol memberikan hasil yang lebih baik disebabkan karena diduga konsentrasi auksin yang dihasilkan oleh metabolit sekunder dari *T harzianum*, menghambat pembentukan tunas pada kecambah padi. Hal ini sejalan yang dikatan oleh Dahlia, (2001) bahwa konsentrasi auksin yang tinggi ini akan menghambat pertumbuhan tunas lateral yang dekat dengan pucuk. Hal yang sama dikatan (Aryantha, (2004), jika konsentrasi IAA lebih tinggi, efeknya menjadi berlawanan sehingga pemanjangan pucuk dan akar menjadi terhambat.



Gambar 4. Panjang radikula benih Padi Varietas Inpari 32. B0 =Priming dengan air (sebagai kontrol), B1 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B2 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B3 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 10%, B4 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 15%, B5= Biopriming *T harzianum* konsentrasi 20%, B6 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 25% dan B7 =Biopriming *T harzianum* konsentrasi 30%.

Panjang Akar

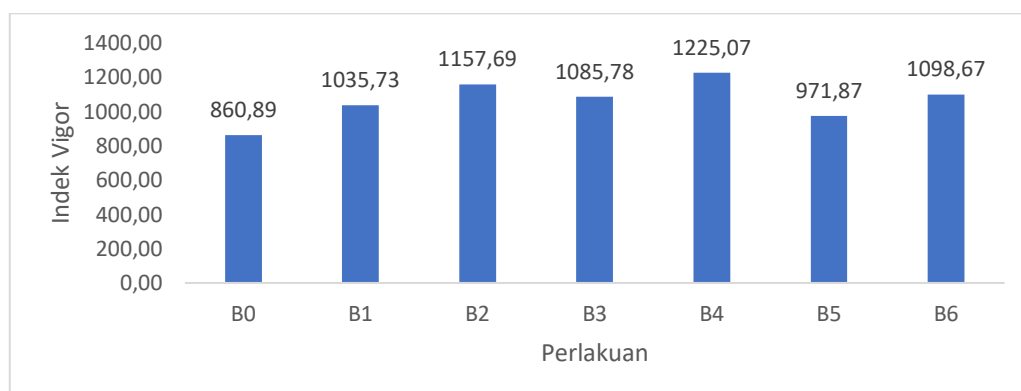
Perlakuan biopriming yang diperkaya dengan *T harzianum* dengan konsentrasi 10% memiliki persentase kecepatan tumbuh tertinggi pada benih padi yaitu mencapai 58,89% dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan biopriming dengan konsentrasi 30% memberikan kecepatan tumbuh terendah yaitu sebesar 48,15% (Gambar 5). *T harzianum* memiliki kemampuan menghasilkan hormon pertumbuhan yang dibutuhkan akar. *T harzianum* menghasilkan auksin yang berperang penting mendukung pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman (Swain *et al.*,2021; Mukherjee *et al.* 2018; Zhang *et al.*, 2019). *Trichoderma* sp meningkatkan panjang akar mungkin karena produksi metabolit sekunder yang dapat bertindak sebagai senyawa auksin dan metabolit sekunder lainnya (Bjorkman *et al.*,1998).



Gambar 5. Panjang Akar (cm) Benih Padi Varietas Inpari 32. Keterangan: B0 = Priming dengan air (sebagai kontrol), B1 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B2 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B3 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 10%, B4 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 15%, B5= Biopriming *T harzianum* konsentrasi 20%, B6 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 25% dan B7 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 30%.

Indeks Vigor

Perlakuan biopriming yang diperkaya dengan *T harzianum* dengan konsentrasi 20% memberikan indeks vigor tertinggi yaitu sebesar 1225,07 dibandingkan perlakuan lainnya dan perlakuan kontrol memberikan indeks vigor terendah yaitu sebesar 860,89 (Gambar 6). Hal ini sejalan dengan penelitian Devi *et al.*, (2019) bahwa biopriming dengan *Trichoderma* pada benih padi menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan pada daya kecambah dan indeks vigor benih dibandingkan kontrol.



Gambar 6. Indek Vigor benih Padi Varietas Inpari 32. B0 = Priming dengan air (sebagai kontrol), B1 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B2 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 5%, B3 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 10%, B4 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 15%, B5= Biopriming *T harzianum* konsentrasi 20%, B6 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 25% dan B7 = Biopriming *T harzianum* konsentrasi 30%.

KESIMPULAN

Biopriming *T harzianum* dengan konsentrasi yang 10-30% dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih yang meliputi daya kecambah, keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh, panjang akar dan indeks vigor benih padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinsemolu, A.A., (2018). The role of microorganisms in achieving the sustainable development goals. *J. Clean. Prod.* 182, 139–155.
- Ananthi M, Selvaraju P, Sundaralingam K (2014) Effect of bio-priming using bio-control agents on seed germination and seedling vigour in chilli (*Capsicum annum.L.*) ‘PKM 1’. *J Hortic Sci Biotechnol* 89:564–568. <https://doi.org/10.1080/14620316.2014.11513121>
- Aryantha, I.N.P.; D.P. Lestari & N.P.D. Pangesti (2004). Potensi Isolat Bakteri Penghasil IAA dalam Peningkatan Pertumbuhan Kecambah Kacang Hijau pada Kondisi Hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 9, 43-46.
- Azarmi, R., Hajieghrari, B., Giglou, A., (2011). Effect of Trichoderma isolates on response growth of tomato seedlings and nutrient uptake. *Af. J. Biotechnology.* 10, 5850-5855.
- Bohm, W. (1979). Methods of studying root systems. In *Biological Conservation* (Vol. 19, Issue 2). [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(81\)90050-1](https://doi.org/10.1016/0006-3207(81)90050-1)
- Bjorkman, T., Blanchard, L.M., Harman, G.E., (1998). Growth enhancement of shrunken-2 (sh2) sweet corn by *Trichoderma harzianum* 1295-22: Effect of environmental stress. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 123, 35–40.
- Dahlia. (2001). *Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan*. UM Press: Malang.
- Devi, K.S., Devi, Ph.S., Sinha, B., Singh, LINK., Chanu, W.T., Maibam N., Devi, H.C., (2019). Effects of bio priming of rice seeds with native *Trichoderma* spp. isolated from rice rhizospheric soil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2019; 8(4): 1968-1971.
- Dhawal, S., Sarkar, D.R., Yadav, R.S., Parihar, M., Rakshit, A., (2016). Bio-priming with Arbuscular mycorrhizae for addressing soil fertility with special reference to phosphorus. *International Journal of Bioresource Science.* 3 (2), 35–40.
- Halim, I. (2013). Pengaruh Beberapa Spesies dan Konsentrasi *Trichoderma* terhadap Viabilitas Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) (Skripsi). Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala. Darussalam, Banda Aceh. (Tidak dipublikasi). Harman, G. E., C. R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* Spesies: Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. *Nat Rev Microbiology.* 2 (1):42-56.
- Jisha, K.C., Vijaya kumari, K., Puthur, J.T., (2013). Seed priming for abiotic stress tolerance: an overview. *Acta Physiol. Plant.* 35, 1381–1396. <https://doi.org/10.1007/s11738-012-1186-5>.

- Karthika, C., Vanangamudi, K., (2013). Biopriming of maize hybrid COH(M) 5 seed with liquid biofertilizers for enhanced germination and vigour. *Afr. J. Agric. Res.* 8 (25), 3310–3317.
- Khan, N., Ali, S., Shahid, M.A., Mustafa, A., Sayyed, R., Cur' a, J.A., (2021). Insights into the interactions among roots, rhizosphere, and rhizobacteria for improving plant growth and tolerance to abiotic stresses: a review. *Cells* 10, 1551. <https://doi.org/10.3390/cells10061551>.
- Kumar, S., (2012). Cultural approaches for plant disease management. *Res. Rev. J. Agric. Sci. Technol.* 1, 12–21.
- Mahmood, A., Kataoka, R., Rakshit, A., Singh, H., (2018). Potential of biopriming in enhancing crop productivity and stress tolerance. *Advances in Seed Priming*. Springer, pp. 127–145. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0032-5_9.
- Mansouri, F., Bjorkman, T., Harman, G.E., (2010). Seed treatment with *Trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic and physiological stress in germinating seed and seedling. *Phytopathology* 100, 1213–1221.
- Mukherjee, A. K., Swain, H., Adak, T., and Chattopadhyaya, K. (2018). Evaluation of *Trichoderma* based product 'RiceVit' in farmers field of Chandol, Kendrapada, Odisha. *NRRI Newslett.* 39, 20–21.
- Paparella, S., Araújo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D., Balestrazzi, A., (2015). Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant cell Rep.* 34, 1281–1293.
- Polaiah, AC, Parthvee RD, Manjesh GN, V. T. and, & KT, S. (2020). Effect of presowing seed treatments on seed germination and seedling growth of sandalwood (*Santalum album* L.). *International Journal of Chemical Studies*,8(4),1541–1545.<https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i4o.9830>.
- Rahmad., Asrul, L., Kuswinanti, T., and Musa. (2020). Isolation of fungi producing hormone Indole Acetic Acid (IAA) on sugarcane bagasse and filter cake. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 486 012131 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/486/1/012131
- Rakshit, A., Sunita, K., Pal, S., Singh, A., Singh, H.B., (2015). Bio-priming mediated nutrient use efficiency of crop species. In: Rakshit, A., Singh, H.B., Sen, A. (Eds.), *Nutrient Use Efficiency: From Basics to Advances*. Springer, New Delhi, pp. 181–191.
- Reddy, P., (2012). Bio-priming of seeds. *Recent Advances in Crop Protection*. Springer, pp. 83–90.
- Reddy, P.P., (2013). Bio-priming of seeds. In: Reddy, P.P. (Ed.), *Recent Advances in Crop Protection*. India, Springer, 83–90.
- Shoresh, M., Harman, G.E., Mastouri, F., (2010). Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. *Annual Review of Phytopathology* 48, 21–43.
- Singh, U.S., Zaidi, N.W., Joshi, D., Jones, D., Khan, T., Bajpai, A., (2004). *Trichoderma*: a microbe with multifaceted activity. *Annual Review of Plant Pathology* 3, 33–75.
- Swain, H., Adak, T., Mukherjee, A.k., Sarangi, S., Samal, P., Khandual, A., Jena, R., Bhattacharyya, P., Naik, S.K., Mehetre, S.T., Baite, M.S., Kumar, M.S. (2021). Seed

Biopriming With Trichoderma Strains Isolated From Tree Bark Improves Plant Growth, Antioxidative Defense System in Rice and Enhance Straw Degradation Capacity. *Front.Microbial* Vol.12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.633881>

Zhang, S., Xu, B., and Gan, Y. (2019). Seed treatment with *Trichoderma longibrachiatum* T6 promotes wheat seedling growth under NaCl stress through activating the enzymatic and non-enzymatic antioxidant defense system. *Int. J. Mol. Sci.* 20:3729. doi: 10.3390/ijms20153729.