

PENINGKATAN MUTU BENIH PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) YANG MENGALAMI DETERIORASI AKIBAT PENYIMPANAN MELALUI MATRICONDITIONING PLUS UNTUK Mendukung Produksi Padi dan Keberlanjutan Pertanian

IMPROVING THE QUALITY OF UPLAND RICE SEEDS (*Oryza sativa* L.) THAT ARE DETERIORATING DUE TO STORAGE THROUGH MATRICONDITIONING PLUS TO SUPPORT RICE PRODUCTION AND AGRICULTURAL SUSTAINABILITY

Nisa Azzahra Gusviani^{1*}, Aswaldi Anwar, Nalwida Rozen², dan Gian Juliano³

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru

² Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang

³ Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru

* Corresponding Author. E-mail address: nisa.azzahra@lecturer.unri.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 25 November 2023

Peer Review: 14 December 2023

Accepted: 2 December 2025

KATA KUNCI:

Deteriorasi, matriconditioning plus, mutu benih, padi gogo

KEYWORDS:

Deterioration, matriconditioning plus, quality of seeds, upland rice

ABSTRAK

Peningkatan produksi tanaman padi selalu dilakukan guna memenuhi kebutuhan pangan dan menjaga ketahanan pangan. Peningkatan produksi tanaman padi dapat dilakukan dengan memanfaatkan lahan kering sub optimal untuk budidaya tanaman padi gogo. Walaupun demikian, masih terdapat beberapa kendala dalam meningkatkan produksi padi gogo di Indonesia, seperti rendahnya ketersediaan benih unggul dengan viabilitas dan vigor yang tinggi. Benih berpotensi terkena cekaman biotik dan abiotik, sehingga mutu benih akan mengalami penurunan (deteriorasi) dan berdampak pada pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal. Deteriorasi dapat dikendalikan salah satunya dengan menggunakan *matriconditioning plus*. Penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak lengkap faktorial, yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah perbandingan bahan *matriconditioning plus* dan yang kedua adalah lamanya waktu perendaman benih dalam *matriconditioning plus*. Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah daya berkecambah, uji hitung pertama, kadar air benih, daya hantar listrik benih, uji muncul tanah, dan identifikasi jamur patogen yang menginfeksi benih. Perkecambahan benih dilakukan pada media kertas stensil dan tanah inseptisol untuk pengujian uji muncul tanah. Data pengamatan dianalisis menggunakan uji F pada taraf nyata 5% dan data yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut DNMRT. Penelitian ini menyimpulkan bahwa mutu benih padi gogo yang mengalami deteriorasi dapat ditingkatkan dengan *matriconditioning plus* yang ditandai dengan meningkatnya daya berkecambah dari 73% menjadi 88% dan menurunnya daya hantar listrik benih dari semula 42,15 $\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ menjadi 14 $\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ pada perbandingan bahan *matricontioning plus* 9:6:8 dan perendaman benih selama 6 jam.

ABSTRACT

Increasing rice production is always carried out to fulfil food needs and maintain food security. Increasing rice production can be done by utilizing sub-optimal dry land for cultivating upland rice plants. However, there are still several problems in increasing upland rice production such as the low availability of superior seeds with high viability and vigor. Seeds have the potential to be exposed to biotic and abiotic stress, so that the quality of the seeds will decrease (deterioration) and impact on suboptimal plant growth. Deterioration can be controlled one way by using *matriconditioning plus*. This research was conducted with a completely randomized factorial design with two factors, namely the ratio of *matriconditioning plus* composition and the length of soaking *matriconditioning plus*. The variable observed in this research were germination capacity, first count test, seed moisture content, seed electrical conductivity, soil emergence test, and identification of pathogenic fungi that infect the seeds. Seed germination was carried out on stencil paper and inceptisol soil for soil emergence test. Data was analyzed using the F test at a significance level of 5% and data that was significantly different was subjected to a further DMRT test. This research concludes that the quality of upland rice seeds that are deteriorating can be improved with *matriconditioning plus*, which is characterized by an increase in germination capacity from 73.33% to 88% and decrease the electrical conductivity from 42.15 $\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ to 14 $\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ at a ratio of *matriconditioning plus* composition 9:6:8 and soaking for 6 hours.

1. PENDAHULUAN

Padi memegang peranan yang strategis sebagai komoditas pangan utama di Indonesia karena menjadi sumber pangan pokok bagi sebagian besar penduduk. Sejalan dengan hal itu, upaya peningkatan produksi tanaman padi terus dilakukan sebagai bagian strategi pemenuhan kebutuhan pangan dan penguatan ketahanan pangan nasional. Namun, data Badan Pusat Statistik (2022) menunjukkan bahwa produksi padi pada tahun 2021 mengalami penurunan sekitar 233,91 ribu ton akibat beberapa kendala produksi, seperti berkurangnya luas sawah akibat alih fungsi lahan dan menurunnya fungsi aliran irigasi yang diperparah oleh kondisi kekeringan. Permasalahan ini semakin kompleks seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk yang mendorong peningkatan kebutuhan pangan. Menurut Santosa *et al.*, (2024) kondisi ini menuntut diversifikasi strategi produksi tanaman padi, salah satunya pemanfaatan lahan kering dengan budidaya tanaman padi gogo.

Lahan kering di Indonesia masih memiliki potensi yang besar meskipun sebagian besar tergolong ke dalam lahan sub-optimal dan belum dimanfaatkan secara optimal (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015). Salah satu kelompok tanah pada lahan kering yang berpotensi untuk dikembangkan adalah inceptisol. Menurut Yuniarti *et al.*, (2019) tanah inceptisol memiliki luasan sekitar 70,52 juta hektar atau sekitar 37,5% dari total luas daratan di Indonesia. Hal ini dijelaskan oleh Wulanningtyas *et al.*, (2025) sebagai peluang yang besar untuk produksi padi gogo di lahan inceptisol.

Walaupun potensi pengembangan padi gogo tinggi, produktivitas tanaman padi gogo di Indonesia masih tergolong rendah. Fitriani *et al.*, (2021) menyebutkan bahwa rendahnya produksi padi gogo berkaitan erat dengan kualitas benih yang kurang baik dan rendahnya kemampuan adaptasi benih terhadap kondisi lingkungan sub-optimal sehingga perlu penggunaan benih padi gogo bermutu tinggi sebagai upaya peningkatan produksi.

Di tingkat petani, penggunaan benih bermutu tinggi masih rendah karena petani cenderung menggunakan benih dari hasil produksi sendiri yang digunakan secara turun-temurun atau berasal dari hasil panen sebelumnya. Selain itu, budidaya padi gogo umumnya hanya dilakukan satu kali dalam satu musim tanam menyebabkan benih harus disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama sebelum digunakan kembali. Lama penyimpanan tersebut dapat memengaruhi mutu benih, baik dari aspek fisiologis maupun kesehatan benih. Zhou *et al.*, (2024) menyebutkan bahwa mutu benih menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan dalam upaya peningkatan produksi tanaman padi.

Benih sebagai organisme hidup rentan mengalami penurunan mutu atau deteriorasi selama penyimpanan yang berdampak pada viabilitas dan vigor benih sehingga mengurangi performa pertumbuhan tanaman di lapangan. Menurut Zinsmeister *et al.*, (2020) benih berpotensi terkena cekaman biotik dan abiotik sehingga mutu benih akan mengalami penurunan dan berdampak pada pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal. Tahir *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa proses deteriorasi benih berkaitan dengan perubahan fisiologis dan biokimia dalam benih yang mengakselerasi penuaan selama penyimpanan, termasuk peningkatan peroksidasi lipid dan akumulasi radikal bebas yang merusak struktur sel benih.

Deteriorasi dapat menyebabkan penurunan viabilitas dan vigor benih, persentase pertumbuhan bibit yang tidak seragam, bibit menjadi kurang toleran terhadap cekaman abiotik hingga penurunan produksi. Ebone *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa meskipun benih disimpan dalam kondisi yang optimal, seluruh jenis benih tetap berpotensi mengalami kehilangan daya kecambah seiring dengan bertambahnya umur benih atau penuaan.

Menurut Ranganathan and Groot (2023) benih mengalami penuaan atau penurunan mutu secara bertahap. Umur benih dimulai sejak fase pematangan hingga hilangnya viabilitas selama penyimpanan kering. Proses penyimpanan benih sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan penyimpanan, status fisiologis awal benih, serta faktor genetik yang dimiliki benih tersebut.

Proses deteriorasi benih tidak dapat dihindari sepenuhnya, pendekatan melalui peningkatan vigor dan viabilitas benih menggunakan metode invigoration menjadi penting. Menurut Farooq dan Basra (2008), Teknik invigoration seperti priming dan conditioning terbukti meningkatkan mutu benih serta memperbaiki performa kecambah dan vigor tanaman di lapangan dengan perbaikan fisiologis dalam benih sebelum tanam, termasuk aktivasi enzimoksidasi yang mengurangi stress oksidatif.

Pada penelitian ini dilakukan pengendalian deteriorasi benih dengan mengombinasikan teknik matricconditioning dan aplikasi *Trichoderma harzianum* atau disebut sebagai *matricconditioning plus*. Teknik ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja serta mutu benih padi gogo dari aspek fisiologis maupun kesehatan benih sehingga mendukung peningkatan produksi padi gogo di lahan kering.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama perbandingan komposisi *matricconditioning plus* yang terdiri dari tiga taraf, yaitu: P1 = Perbandingan benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* adalah 9:6:6, P2 = Perbandingan benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* adalah 9:6:7, P3 = Perbandingan benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* adalah 9:6:8. Faktor kedua lama perendaman *matricconditioning plus* yang terdiri dari tiga taraf, yaitu: M1= perendaman selama 6 jam, M2 = perendaman selama 12 jam, M3 = perendaman selama 18 jam. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji F pada taraf nyata 5%, data yang berbeda nyata dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT).

Variabel yang diamati pada penelitian ini terdiri dari mutu fisiologis benih dan mutu kesehatan benih. Mutu fisiologis yang diamati yaitu daya berkecambah benih, uji hitung pertama, kadar air benih, uji daya hantar listrik benih, dan uji muncul tanah. Mutu kesehatan benih yang diamati yaitu identifikasi jamur patogen yang menginfeksi benih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Mutu Awal Benih Inpago 12

Pengamatan mutu awal benih dilakukan untuk mengetahui mutu benih sebelum aplikasi *matricconditioning plus*. Hasil pengamatan mutu awal benih Inpago 12 yaitu: persentase daya berkecambah 73,33%, kadar air benih 9,89%, dan daya hantar listrik benih 42,15 $\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, diketahui bahwa benih Inpago 12 dengan penyimpanan selama 1 tahun telah mengalami deteriorasi. Hal ini dilihat dari daya berkecambah benih <80% dan kadar air benih <11-14%. Wang *et al.*, (2018) menjelaskan bahwa kondisi dan lama penyimpanan benih padi berpengaruh langsung terhadap kecepatan deteriorasi fisiologis, terutama melalui peningkatan stress oksidatif dan ketidakstabilan membrane sel. Kondisi ini menyebabkan viabilitas dan vigor benih menurun secara bertahap sehingga berimplikasi terhadap keberhasilan pertumbuhan awal tanaman.

Daya berkecambah benih yang rendah akan berpotensi pada pertumbuhan tanaman tidak optimal sehingga secara tidak langsung juga akan berdampak pada penurunan produksi tanaman padi. Menurut Scariot *et al.*, (2021) mutu benih selama proses penyimpanan dipengaruhi oleh faktor internal seperti kadar air dan cadangan makanan yang terdapat di dalam benih serta faktor eksternal seperti suhu, oksigen, dan kelembaban udara. Zhang *et al.*, (2021) juga menyatakan bahwa deteriorasi benih dapat menyebabkan peningkatan kerusakan sel, tertundanya kemunculan bibit, berkurangnya kemampuan untuk tumbuh pada kondisi tercekam, hingga akhirnya kehilangan kelangsungan hidup.

3.2 Mutu Benih Inpago 12 Setelah Aplikasi *Matriconditioning Plus*

3.2.1 Daya Berkecambah

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman dan perbandingan bahan *matriconditioning plus* memiliki interaksi terhadap daya berkecambah benih Inpago 12. Benih yang diaplikasikan *matriconditioning plus* pada tiap kombinasi (Tabel 1) memiliki persentase kecambah normal yang lebih tinggi dibandingkan benih sebelum aplikasi *matriconditioning plus*. Kombinasi perlakuan perbandingan komposisi benih: abu sekam padi: *Trichoderma harzianum* (9:6:8) dan lama perendaman 6 jam serta 18 jam memberikan persentase kecambah normal yang lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi *matriconditioning plus* dapat meningkatkan persentase daya berkecambah benih, karena proses hidrasi benih terkontrol sehingga imbibisi pada benih menjadi terkendali. Media padat yang dilembabkan sebagai bahan dasar *matriconditioning* menjadi sarana air untuk masuk ke dalam benih melalui testa secara terkontrol. Menurut Putri *et al.*, (2023) proses imbibisi yang terkontrol ini akan memaksimalkan proses perkecambahan benih, sehingga menghasilkan nilai viabilitas dan vigor yang tinggi.

Pengendalian hidrasi benih merupakan konsep kunci dari priming. Pengendalian hidrasi benih akan mengaktifasi metabolisme seperti peningkatan aktivitas enzim yang terlibat dalam perkecambahan (misalnya amilase, protease, dan lipase) dan peningkatan aktivitas pernapasan berfungsi sebagai indikator utama perkecambahan benih setelah perlakuan priming (Cao *et al.*, 2019; Johnson dan Puthur, 2021).

Persentase berkecambah normal yang tinggi pada perlakuan P3M1 juga didukung oleh berkurangnya persentase kecambah abnormal dan benih mati pada benih Inpago 12. Hal ini karena peningkatan kinerja atau mutu benih melalui *matriconditioning* dapat meningkatkan aktivitas enzim amilase dan dehidrogenase serta memperbaiki integritas membrane benih. Menurut Sutariati *et al.* (2014) enzim amilase dan dehidrogenase dapat memperbaiki organel sel benih yang mengalami kerusakan. Aktivitas enzim tersebut menunjukkan daya hidup benih.

Hasil penelitian Arief *et al.*, (2020) juga menyimpulkan bahwa laju perkecambahan benih jagung menurun seiring dengan lamanya periode penyimpanan benih, kemudian benih yang diberi perlakuan *matriconditioning* abu sekam padi memiliki laju perkecambahan yang lebih tinggi dibandingkan *matriconditioning* serbuk gergaji. Hal ini karena abu sekam padi memiliki sifat matriks potensial yang lebih sesuai untuk menginduksi respons embrio dan meningkatkan viabilitas benih.

Selain itu, aplikasi *matriconditioning plus* juga membantu dalam pengikatan air sehingga proses imbibisi pada benih menjadi terkontrol dan tidak merusak membran benih. Menurut Goswami (2019) proses imbibisi yang lebih lama dan lebih lambat dapat mencegah rusaknya membran sel, sehingga stabilitas membran pada benih tetap terjaga untuk proses biokimia dan fisiologis perkecambahan benih.

Tabel 1. Persentase Daya Berkecambah Benih Padi Gogo Setelah Aplikasi *Matriconditioning Plus*

Perbandingan Bahan <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>		
	6 Jam	12 Jam	18 Jam
	%		
9:6:6	81,33 c C	84,67 b B	87,33 a B
9:6:7	86,00 a B	86,00 a A	83,33 b C
9:6:8	88,00 a A	86,00 b A	88,00 a A

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMR pada taraf nyata 5%.

Tabel 2. Persentase Kecambah Abnormal Setelah Aplikasi *Matriconditioning Plus*

Perbandingan Bahan <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>		
	6 Jam	12 Jam	18 Jam
	%		
9:6:6	14,67 c B	11,33 b B	10,00 a A
9:6:7	8,00 a A	10,00 b A	12,67 c B
9:6:8	8,00 a A	12,00 c C	10,00 b A

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 3. Persentase Benih Mati Setelah Aplikasi *Matriconditioning Plus*

Perbandingan Bahan <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>		
	6 Jam	12 Jam	18 Jam
	%		
9:6:6	4,00 b A	4,00 b B	2,67 a B
9:6:7	6,00 b B	4,00 a B	4,00 a C
9:6:8	4,00 b A	2,00 a A	2,00 a A

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 4. Persentase Hasil Uji Hitung Pertama Benih Padi Gogo Setelah Aplikasi *Matriconditioning Plus*

Perbandingan Bahan <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>			
	6 Jam	12 Jam	18 Jam	Rerata
	%			
9:6:6	33,33	61,33	70,00	54,88 C
9:6:7	45,33	72,00	77,33	64,88 B
9:6:8	63,33	79,33	76,67	73,11 A
Rerata	47,33 c	70,88 b	74,66 a	

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

3.2.2 Uji Hitung Pertama

Uji Hitung Pertama merupakan salah satu uji yang menggambarkan vigor benih karena uji ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tumbuh benih, sehingga dapat diketahui kecepatan dan keseragaman berkecambah benih. Selain itu nilai Uji Hitung Pertama pada benih juga dapat diketahui energi perkecambahan yang dimiliki benih. Hasil uji Uji Hitung Pertama menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan komposisi dan lama perendaman *matriconditioning plus* tidak memiliki interaksi, namun masing-masing faktor secara tunggal berpengaruh nyata terhadap Uji Hitung Pertama benih Inpago 12. Benih dengan komposisi 9:6:8 (benih: abu sekam padi *Trichoderma harzianum*) dan perendaman 18 jam memberikan nilai Uji Hitung Pertama tertinggi dibandingkan dengan perbandingan lainnya.

Perlakuan priming benih seperti perendaman dalam media padat lembab memberikan banyak manfaat pada benih, seperti peningkatan tingkat perkecambahan dan keseragaman bibit, peningkatan toleransi terhadap stress, peningkatan kekuatan dan hasil panen, dan efektivitas biaya (Chandel *et al.*, 2024; Choudhary *et al.*, 2024). Metabolit sekunder yang dihasilkan *Trichoderma* yaitu harzianolide dapat membantu tahap awal perkembangan tanaman melalui peningkatan panjang akar (Cai *et al.*, 2013).

3.2.3 Kadar Air

Kadar air benih merupakan jumlah air yang terkandung di dalam benih dan berpengaruh terhadap viabilitas benih. Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan komposisi dan lama perendaman *matriconditioning plus* memiliki interaksi terhadap kadar air. Perlakuan perbandingan komposisi dan lama perendaman *matriconditioning plus* dapat meningkatkan kadar air benih Inpago 12 yang telah mengalami deteriorasi selama periode penyimpanan 1 tahun. Penurunan kadar air selama penyimpanan berpotensi menyebabkan kematian pada embrio benih karena kadar air benih tidak dapat menjaga cadangan energi dan kadar air benih berkaitan dengan proses imbibisi benih. Menurut Gerna *et al.*, (2022) pada benih dengan kadar air yang rendah menghambat terjadinya regenerasi enzimatis dari antioksidan hingga akhirnya kandungan enzimatis akan habis. Peningkatan kadar air benih pada perlakuan *matriconditioning plus* juga berkaitan dengan meningkatnya daya berkecambah benih setelah aplikasi *matriconditioning plus*, karena menurut Costa *et al.*, (2019) proses penyerapan atau imbibisi air oleh benih merupakan proses awal perkecambahan dan dapat merangsang proses biokimia lainnya pada perkecambahan benih.

Tabel 5 juga menunjukkan bahwa faktor lama perendaman *matriconditioning plus* secara tunggal memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap kadar air benih, semakin lama benih direndam maka kadar air benih juga akan semakin meningkat. Pada penelitian ini dihasilkan bahwa benih yang direndam selama 18 jam memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan perendaman 6 dan 12 jam.

3.2.4 Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik pada benih diukur dengan cara merendam benih dalam larutan bebas ion, seperti akuabides selama 24 jam kemudian diukur menggunakan alat *electrical conductivity meter*. Benih yang telah mengalami deteriorasi akan melepaskan elektrolit dari dalam benih keluar benih sehingga media imbibisi akan membawa muatan listrik. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa akuabides tidak memiliki nilai daya hantar listrik (nol) dan benih sebelum aplikasi *matriconditioning plus* telah mengalami deteriorasi dan mengalami kebocoran membran yang ditandai dengan nilai daya hantar listrik yang lebih tinggi ($42,15 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) dibandingkan dengan benih setelah aplikasi *matriconditioning plus*.

Berdasarkan perlakuan *matriconditioning plus* yang telah diaplikasikan pada benih Inpago 12 (Tabel 6), dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan komposisi benih:abu sekam padi: *Trichoderma harzianum* (9:6:6) selama 6 jam memberikan nilai daya hantar listrik yang lebih rendah dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hasil ini juga berdampak pada nilai persentase kecambah P3M1 menjadi lebih tinggi pada Tabel 1.

Tabel 5. Kadar Air Benih Padi Gogo Setelah Aplikasi *Matriconditioning Plus*

Perbandingan Komposisi <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>		
	6 Jam	12 Jam	18 Jam
		%	
9:6:6	32,78 b A	35,82 a A	31,62c C
9:6:7	30,47 c C	35,15 b B	40,19 a A
9:6:8	31,59 c B	33,96 b C	37,10 a B

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMR pada taraf nyata 5%.

Tabel 6. Daya hantar listrik benih setelah aplikasi *matriconditioning plus*

Perbandingan Bahan <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>		
	6 Jam	12 Jam	18 Jam
	$\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$		
9:6:6	14,50 a B	16,67 b C	17,10 c C
9:6:7	14,53 b B	16,27 a B	14,67 b A
9:6:8	13,83 a A	15,07 b A	15,90 c A

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMR pada taraf nyata 5%.

Tabel 7. Persentase Muncul Tanah Benih Padi Gogo yang Telah Diaplikasikan *Matriconditioning Plus*

Perbandingan Bahan <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>		
	6 Jam	12 Jam	18 Jam
	%		
9:6:6	75,33	82,00	72,67
9:6:7	78,67	76,00	74,67
9:6:8	82,67	76,67	87,33

Keterangan: Hasil analisis ragam dengan Uji F pada taraf nyata 5% menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata.

Hal ini karena benih yang diberi perlakuan invigorasi dapat meningkatkan aktivitas beberapa jenis enzim seperti ATPase, ACC sintetase, dan isocitrate lyase. Aktivitas enzim tersebut merubah komposisi lemak membran benih sehingga dapat meningkatkan integritas membran dan mengurangi kebocoran metabolik (Sutariati *et al.*, 2014).

Perlakuan perendaman benih melalui media padat lembab atau *matriconditioning* membantu dalam memperbaiki dan mempertahankan integritas dan fungsionalitas membran yang sangat penting untuk proses pembelahan sel dalam benih. Hal ini sejalan dengan penelitian Savvides *et al.*, (2016) bahwa tingkat stress oksidatif dan peroksidasi lipid berkurang setelah perendaman benih. Varier *et al.*, (2010) juga menyebutkan bahwa perubahan tersebut berkorelasi positif dengan integritas membran seperti menstabilkan membran mitokondria dan mendorong sintesis protein pelindung, seperti protein HSP dan protein LEA (*late embryogenesis abundant*) yang berfungsi untuk meminimalkan kebocoran dan memastikan metabolisme yang efisien dalam sel.

Menurut Beedi *et al.*, (2018) nilai daya hantar listrik benih cenderung meningkat seiring dengan periode penyimpanan dan proses deteriorasi pada benih. Daya hantar listrik yang tinggi menggambarkan bahwa membran sel pada benih mengalami kerusakan, sehingga elektrolit seperti asam amino, gula, enzim, dan ion organik (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dan Mn^{2+}) akan keluar dari benih.

3.2.5 Uji Muncul Tanah

Uji muncul tanah merupakan salah satu pengujian kekuatan tumbuh benih pada media tanah. Media tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah lahan kering sub optimal, yaitu tanah inceptisol. Hasil analisis ragam Uji muncul tanah memberikan hasil yang berbeda tidak nyata baik secara faktor tunggal maupun interaksinya. Pembentukan tanaman yang berhasil membutuhkan benih dengan mutu yang tinggi, seperti benih berkecambah semua, benih berkecambah dengan cepat dan serentak, menghasilkan bibit yang normal dan kuat, sensitivitas rendah terhadap faktor eksternal (suhu, ketersediaan oksigen, potensi air tanah), dan benih berkecambah pada berbagai kondisi lingkungan (Garcia *et al.*, 2022).

3.2.6 Identifikasi Jamur Patogen

Benih berpotensi terinfeksi oleh mikroorganisme terutama jamur patogen. Dampak serangan jamur patogen pada benih dapat menyebabkan penularan dan penyebaran penyakit tanaman, penurunan mutu benih dan umur benih, serta produksi mikotoksin yang beracun bagi manusia dan hewan jika dikonsumsi bahan yang terkontaminasi (Martín *et al.*, 2022). Informasi mengenai jamur tular-benih terutama pada benih padi masih perlu untuk dikembangkan sehingga dapat meningkatkan kualitas benih di Indonesia (Sobianti *et al.*, 2020). Oleh karena itu, pada penelitian ini juga dilakukan uji kesehatan benih. Pengujian kesehatan benih dapat dilihat dari serangan penyakit pada benih yang disebabkan oleh jamur, virus, bakteri, atau mikroorganisme lainnya, sehingga pengujian kesehatan benih seperti identifikasi jamur patogen yang menginfeksi benih perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai penyebab rendahnya persentase perkecambahan benih sehingga penyebaran jamur patogen dapat dikendalikan dan diharapkan pertumbuhan tanaman menjadi optimal. Menurut Singh *et al.*, (2011) penyakit terbawa pada benih perlu dikendalikan karena dapat mengganggu perkecambahan, pertumbuhan dan produksi tanaman, menyebarkan penyakit melalui benih dan bibit (*seed and seedling disease*) dengan infeksi yang berkembang sistemik dan lokal.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa benih Inpago 12 yang telah disimpan selama satu tahun telah terinfeksi penyakit. Jamur patogen yang menginfeksi benih Inpago 12 sebelum aplikasi *matriconditioning plus* adalah *Fusarium semitectum*, *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus flavus*. Sedangkan pada benih Inpago 12 yang telah diaplikasikan *matriconditioning plus* hanya dijumpai jamur *Fusarium semitectum* yang menginfeksi benih.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *matriconditioning plus* dapat membantu dalam meningkatkan kinerja atau mutu benih dari segi fisiologis dan kesehatan benih. Kombinasi perlakuan perbandingan komposisi benih: abu sekam padi: *Trichoderma harzianum* (9:6:6) dan perendaman selama 6 jam memberikan hasil terbaik karena dapat meningkatkan persentase berkecambah benih sekitar 15 % dan menurunkan daya hantar listrik dibandingkan kombinasi *matriconditioning plus* lainnya. Selain itu, perlakuan ini juga dapat menghambat berkembangnya jamur *Rhizopus oryzae* dan *Aspergillus flavus* yang menginfeksi benih padi gogo di penyimpanan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Sesuai Dengan Kontrak Penelitian Nomor: 115/E5/PG.02.00.PL/2023. Tahun Anggaran 2023. Terima kasih.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arief, R., F. Koes, & O. Komalasari. 2020. Effects of seed storage duration and matriconditioning materials on germination and seedling characteristics of maize. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*. 42(3): 425-434.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2015. *Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan*. IAARD Press.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2021*.

- Beedi, S., S.I. Macha, B. Gowda, A.S. Savitha, & V. Kurnallikar. 2018. Effect of seed priming on germination percentage, shoot length, root length, seedling vigour index, moisture content and electrical conductivity in storage of kabuli chickpea cv., MNK – 1 (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(1): 2005–2010.
- Cai, F., G. Yu, P. Wang, Z. Wei, L. Fu, Q. Shen, & W. Chen. 2013. Harzianolide, a novel plant growth regulator and systemic resistance elicitor from *Trichoderma harzianum*. *Plant Physiology and Biochemistry*. 73: 106–113.
- Cao, Q., G. Li, Z. Cui, F. Yang, X. Jiang, L. Diallo, F. Kong. 2019. Seed priming with melatonin improves the seed germination of waxy maize under chilling stress via promoting the antioxidant system and starch metabolism. *Scientific Reports*. 9: 15044.
- Chandel, N.S., V. Tripathi, H.B. Singh, & A. Vaishnav. 2024. Breaking seed dormancy for sustainable food production: revisiting seed priming techniques and prospects. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 55: 102976.
- Choudhary, R., V.D. Rajput, G. Ghodake, F. Ahmad, M. Meena, R. Rehman, R. Prasad, R.K. Sharma, R. Singh, C.S. Seth. 2024. Comprehensive journey from past to present to future about seed priming with hydrogen peroxide and hydrogen sulfide concerning drought, temperature, uv and ozone stresses-a review. *Plant and soil*. 500: 351–373.
- Costa, A., L. Dias, & A. Dias. 2019. Imbibition, germination, and early seedling growth responses of light purple and yellow seeds of red clover to distilled water, sodium chloride, and nutrient solution. *Sci*. 1(2): 1-10.
- Ebone, L.A., A. Caverzan, & G. Chavarria. 2019. Physiologic alterations in orthodox seeds due to deterioration processes. *Plant Physiology and Biochemistry*. 145: 34–42.
- Farooq, M., & S.M.A. Basra. 2008. *Rice Seed Invigoration: A Review*. In *Book: Organic Farming, Pest Control and Remediation of Soil Pollutants*. pp. 137–175.
- Fitriani, F., Y. Amri, S. Bahri, & F. Nadilla. 2021. Pengaruh bio-invigorasi benih dan biofungisida dari *Ganoderma* sp. untuk meningkatkan ketahanan dan mutu benih padi gogo. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(2): 345-355.
- Garcia, D., S. Zhao, S. Arif, Y. Zhao, L.C. Ming, & D. Huang. 2022. Seed priming technology as a key strategy to increase crop plant production under adverse environmental conditions. *Journal of Agriculture and Horticulture Research*. 5(1): 27-46.
- Gerna, D., D. Ballesteros, E. Arc, W. Stöggel, C.E. Seal, N. Marami-Zonouz, C. Na, I. Kranner, & T. Roach. 2022. Does oxygen affect ageing mechanisms of *pinus densiflora* seeds? a matter of cytoplasmic physical state. *Journal of Experimental Botany*. 73(8): 2631–2649.
- Goswami, A.P. 2019. Seed priming: a technique to improve seed performance. *International Journal of Chemical Studies*. 7(3): 966–971.
- Johnson, R., & J.T. Puthur. 2021. Seed priming as a cost-effective technique for developing plants with cross tolerance to salinity stress. *Plant Physiology and Biochemistry: PPB*. 162: 247–257.
- Martín, I., L. Gálvez, L. Guasch, & D. Palmero. 2022. Fungal pathogens and seed storage in the dry state. *Plants*. 11(22): 1-25.
- Putri, S.I.H., R.A. Suwignyo, N.Z. Panji, F. Sulaiman, & I. Irmawati. 2023. Improvement of seed viability and vigor of several rice varieties with various priming methods. *Biovalentia: Biological Research Journal*. 9(2): 1-10.
- Ranganathan, U., & S.P.C. Groot. 2023. Seed longevity and deterioration. In *Seed Science and Technology*, Springer Nature Singapore. pp. 91–108.
- Santosa, Y.T., R.A. Pratama, A.D. Nugroho, & S.A. Lestari. 2024. Investigating the dynamics of upland rice (*Oryza sativa* L.) in rainfed agroecosystems: an in-depth analysis of yield gap and strategic exploration for enhanced production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 8: 1384530.

- Savvides, A., S. Ali, M. Tester, & V. Fotopoulos. 2016. Chemical priming of plants against multiple abiotic stresses: mission possible?. *Trends in Plant Science*. 21: 329–340.
- Scariot, M.A., G.C. Soares, L.L. Radünz, & R.G. Dionello. 2021. Physical and physiological quality of rice seeds in function of drying temperature and storage. *Revista Ceres*. 68(1): 31–38.
- Singh, J., S. Srivastava, A. Sinha, & B. Bose. 2011. Studies on seed mycoflora of wheat (*Triticum aestivum* L.) treated with potassium nitrate and its effect on germination during storage. *Research Journal of Seed Science*. 4(3): 148–156.
- Sobianti, S., L. Soesanto, & S. Hadi. 2020. Inventarisasi jamur patogen tular-benih pada lima varietas padi. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 3(1): 1–15.
- Sutariati, G.A.K., Zul'aiza, S. Darsan, LD. M.A. Karsa, S. Wangadi, & L. Mudi. 2014. Invigorasi benih padi gogo lokal untuk meningkatkan vigor dan mengatasi permasalahan dormansi fisiologis pascapanen. *Jurnal Agroteknos*. 4(1): 10–17.
- Tahir, A., I. Afzal, E. Khalid, & M. Razzaq. 2023. Rice seed longevity in the context of seed moisture contents and hypoxic conditions in the storage environment. *Seed Science Research*. 33(1): 39–49.
- Varier, A., A.K. Vari, M. Dadlani. 2010. The subcellular basis of seed priming. *Current Science*. 25: 450–456.
- Wang, W., A. He, S. Peng. 2018. The effect of storage condition and duration on the deterioration of primed rice seeds. *Frontiers in Plant Science*. 9: 172.
- Wulanningtyas, H. S., A. Kasim, & Adnan. 2025. The potential of inceptisol soil for rice development in boven digoel, Papua. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1463: 012008.
- Yuniarti, A., M. Damayani, & D.M. Nur. 2019. Efek pupuk organik dan pupuk N, P, K, terhadap C-organik, N-total, C/N, serapan N, serta hasil padi hitam (*Oryza sativa* L. indica) pada inceptisols. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*. 3(2): 90–105.
- Zhang, K., Y. Zhang, J. Sun, J. Meng, & J. Tao. 2021. Deterioration of orthodox seeds during ageing: influencing factors, physiological alterations and the role of reactive oxygen species. *Plant Physiology and Biochemistry*. 158: 475–485.
- Zhou, T., D. Yu, L. Wu, Y. Xu, M. Duan, & D. Yuan. 2024. Seed storability in rice: physiological foundations, molecular mechanisms, and applications in breeding. *Rice Science*.
- Zinsmeister, J., O. Leprince, & J. Buitink. 2020. Molecular and environmental factors regulating seed longevity. *Biochemical Journal*. 477(2): 305–323.