



PENGARUH COATING BENIH DENGAN PGPR DAN JENIS BAHAN PELAPIS TERHADAP VIABILITAS BENIH PADI

EFFECT OF SEED COATING WITH PGPR AND VARIOUS ADHESIVES ON RICE SEED VIABILITY

Sri Sudewi^{1,2}, Idris³, Tiara³, Abdul Rahim Saleh⁴

¹Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Universitas Alkhairaat Palu Jln. Diponegoro No.39, Lere, Palu Barat Kota Palu, Sulawesi Tengah 94221

²Pusat Riset Tanaman Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (KST) Soekarno Jl. Raya Jakarta - Bogor KM 46, Cibinong, Jawa Barat 16911, Indonesia

³Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Alkhairaat Palu Jalan. Diponegoro No.39, Lere, Palu Barat., Kota Palu, Sulawesi Tengah 94221

⁴Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sintuwu Maroso Poso Jalan Pulau Timor, Gebang Rejo, Poso Kota, Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah 94612

*Korespondensi : srisudewirahim@gmail.com

Received August 28, 2024; Revised November 29, 2024; Accepted November 29, 2024

ABSTRAK

Keberhasilan pertumbuhan dan hasil panen tanaman salah satu faktornya ditentukan adalah viabilitas benih. Teknologi coating benih atau pelapisan benih merupakan solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan viabilitas benih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aplikasi PGPR pada proses pelapisan benih dan mengidentifikasi jenis bahan pelapis yang efektif terhadap peningkatan viabilitas benih padi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan dan tiga ulangan sehingga diperoleh 18 unit uji perkecambahan. Perlakuan terdiri dari kombinasi suspensi PGPR konsorsium rizobakteri (genus *Bacillus* sp, *Bacillus amylolquifaciens*) dan berbagai macam bahan pelapis (bubuk kelor, bubuk kopi, bubuk kunyit, tapioka, dan palm sugar). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan coating benih kombinasi PGPR dan bahan pelapis bubuk kelor memberikan kombinasi yang efektif terhadap rata-rata daya kecambah (59,92%), keserempakan tumbuh maksimum (47,67%KN/etmal), jumlah kecambah normal (65,00 biji), benih keras (2,33 biji), dan rata-rata benih mati (3,33 biji) dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan teknologi pelapisan benih yang lebih efisien, hemat biaya dan ramah terhadap lingkungan sehingga pada akhirnya dapat berkontribusi pada peningkatan produktivitas pertanian sebagai upaya menjaga ketahanan pangan.

Kata kunci: Bahan Pelapis, Coating Benih, Inpari 36 Lanrang, PGPR, Viabilitas

ABSTRACT

The success of plant growth and yield is determined by seed viability. Seed coating technology is a solution that can be applied to increase seed viability. This study aims to analyze the application of PGPR in the seed coating process and identify the type of coating material that is most effective on rice seed viability. This study used a completely

randomized design (CRD) with six treatments and three replications to obtain 18 germination test units. The treatments consisted of a combination of PGPR suspension of rhizobacterial consortium (genus Bacillus sp, Bacillus amyloquifaciens) and various coating materials (Moringa powder, coffee powder, turmeric powder, tapioca, and palm sugar). The results obtained showed that the seed coating treatment of a combination of PGPR and moringa powder coating material provided an effective combination of average germination (59.92%), maximum growth uniformity (47.67%KN/etm), number of normal sprouts (65.00 seeds), hard seeds (2.33 seeds), and average dead seeds (3.33 seeds) compared to other treatments. The results of this study can be the basis for the development of seed coating technology that is more efficient, cost-effective and environmentally friendly so that it can ultimately contribute to increasing agricultural productivity as an effort to maintain food security.

Keywords: Coating Material, Inpari 36 Lanrang, PGPR, Seed Coating, Viability

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan global menghadapi tantangan besar seiring dengan berjalannya waktu. Tahun 2050 diperkirakan menjadi titik kritis dimana ancaman terhadap ketersediaan pangan menjadi semakin serius karena populasi dunia akan mencapai 9,7 miliar (Gu et al., 2021). Pertambahan jumlah penduduk ini akan menyebabkan permintaan pangan meningkat secara signifikan. Dengan lahan pertanian yang terbatas dan sumber daya alam yang semakin berkurang, produksi pangan harus meningkat untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Perubahan iklim diprediksi akan menyebabkan cuaca yang lebih ekstrem, seperti banjir, kekeringan, yang lebih sering dan intens. Kondisi ini akan berdampak negatif pada produksi pangan, mengurangi hasil pertanian, dan mengganggu rantai pasokan makanan global (Godde et al., 2021; Cheng et al., 2022). Tanaman pangan utama, seperti padi, gandum, dan jagung, akan menghadapi tantangan berat untuk tumbuh dalam kondisi iklim yang tidak menentu.

Tantangan global yang semakin meluas termasuk perubahan iklim, degradasi lahan, dan meningkatnya permintaan pangan karena pertumbuhan penduduk, sangat penting bagi sektor pertanian untuk terus berinovasi dan menerapkan metodologi yang efektif (Nguyen et al., 2023). Salah satu strategi yang sangat menjanjikan yang telah menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan produktivitas dan ketahanan tanaman adalah penerapan teknologi pelapisan benih (Rocha et al., 2019; Javed et al., 2022). Pelapisan benih adalah teknik yang dapat diandalkan untuk mengaplikasikan bahan eksogen (seperti biopolimer, pewarna, agen biokontrol dan mikroba) untuk meningkatkan kemampuan benih berkecambah, sehingga viabilitas dan vigor meningkat (Ma, 2019; Usmanova et al., 2024).

Teknologi seed coating tidak hanya berfungsi sebagai pelindung fisik untuk benih tetapi juga meningkatkan kelangsungan hidup dan kekuatan benih, terutama pada tanaman padi, yang merupakan salah satu sumber pangan utama penduduk secara global (Araújo et al., 2016; Putri et al., 2023). Pelapisan benih dengan mikroba telah dianggap

sebagai teknologi yang murah dan efisien untuk pengiriman inokula, karena memberikan kontribusi yang signifikan terhadap produksi benih yang dilapisi sehingga mampu memenuhi standar keamanan dan kemanjuran yang tinggi (Handayani, 2022). Pelapisan benih memerlukan penerapan bahan tertentu, seperti polimer, nutrisi, pestisida, dan rhizobacteria pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR), ke permukaan benih sebelum disemai (Komansilan et al., 2023). Bahan-bahan ini sangat penting dalam meningkatkan kualitas benih dan memfasilitasi adaptasinya terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Dalam budidaya padi, benih dengan viabilitas tinggi memegang peranan penting dalam menjamin tingkat perkecambahan yang maksimal, sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas.

Kriteria bahan pelapis yang akan digunakan pada proses perkecambahan yaitu tidak memberikan pengaruh yang negatif terhadap benih (Agustiansyah et al., 2016). Untuk meningkatkan viabilitas benih, berbagai jenis perekat dapat digunakan sebagai bahan pelapis. yaitu *Arabic gum* (AG), *Polyvinyl alcohol* (PVA), *Polyvinyl pyrrolidone* (PVP), *Carboxyl methyl cellulose* (CMC), *Sodium alginat*, Lateks, Hidrogel, Poliakrilat, (Alamsyah et al., 2017; Fitri et al., 2023).

Selain bahan pelapis yang bersifat kimia terdapat juga bahan pelapis biologis yang saat ini menjadi tren bagi peneliti yaitu bahan pelapis yang diperkaya dengan mikroorganisme yang menguntungkan bagi tanaman seperti rizobakteri, bakteri, dan jamur. Mikroorganisme ini diinokulasikan melalui pelapisan benih sehingga dapat

meningkatkan perkecambahan benih, kinerja tanaman dan toleransi terhadap cekaman biotik (misalnya patogen dan hama) serta cekaman abiotik (misalnya garam, kekeringan, dan logam berat). Penerapan seed coating yang diperkaya dengan mikroba bertujuan untuk mengurangi penggunaan input agrokimia (Paravar et al., 2023).

Penelitian ini akan memanfaatkan bahan pelapis biologi dan alami. Bubuk kelor, bubuk kopi, bubuk kunyit, tepung tapioka dan palm sugar merupakan jenis bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pelapis benih. Bahan-bahan ini dipilih berdasarkan karakteristik fungsionalnya, ramah lingkungan serta mendukung perkecambahan awal benih. Ekstrak daun kelor mengandung berbagai senyawa fitohormon salah satunya kadar zeatin (kelompok sitokinin) sehingga mampu berperan sebagai biostimulan dalam merangsang perkecambahan benih (Mantja et al., 2023; Indriaty et al., 2022).

Kopi mengandung kafein yang tinggi serta asam-asam organik. Agam et al. (2020) melaporkan bahwa kandungan berbagai unsur seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang terdapat dalam ampas kopi memiliki potensi untuk dijadikan pupuk organik. Suprihatin et al. (2020) melaporkan bahwa serbuk rimpang kunyit mengandung berbagai senyawa antimikroba dan antioksidan dengan konsentrasi yang berbeda, yang efektif menjaga kesehatan benih. Pada umumnya tepung tapioka digunakan sebagai bahan perekat alami karena mengandung amilopektin sebesar 80% dan 20% adalah amilosa (Vincent et al., 2022). Palm sugar atau gula aren diketahui mengandung 84% sukrosa yang lebih

tinggi dari pada gula tebu (Widarawati et al., 2023). Pemilihan palm sugar sebagai bahan pelapis benih karena mampu menyediakan karbon organik yang dapat menjadi sumber energi bagi mikroba PGPR.

Bahan-bahan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan pelapis benih karena memiliki kombinasi berbagai nutrisi, unsur hara, senyawa-senyawa aktif alami, biodegradable, dibandingkan bahan pelapis sintetis. Selain itu bahan pelapis ini mudah untuk diperoleh, ekonomis, serta berkontribusi pada pengembangan teknologi pelapisan benih yang ramah lingkungan.

Penerapan bahan yang tepat untuk pelapisan benih dapat meningkatkan ketahanan benih terhadap kondisi lingkungan yang sub optimal, seperti kekeringan dan serangan patogen, sehingga memungkinkan benih berkecambah dan tumbuh secara efektif bahkan dalam keadaan yang menantang.

Penggabungan mikroba PGPR dalam lapisan benih telah terbukti mempercepat perkecambahan dan mendorong perkembangan awal tanaman padi. Hasil penelitian (Widarawati & Suliasih, 2018) mengemukakan bahwa kombinasi PGPR-mix (*Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*) dengan hidrogel dan CMC mampu meningkatkan pertumbuhan akar, tunas dan vigor indeks perkecambahan sorgum secara *in vitro*. Persentase pertumbuhan cabai terbaik dicapai melalui perlakuan penyimpanan dua bulan dan coating PGPR, formulasi alginat 3% + gambut 1% mampu meningkatkan viabilitas dan vigor benih selama penyimpanan, bahan pelapis bentonit meningkatkan indeks vigor sebesar 46,88%, coating benih dengan isolat RP21+TP11 mampu melindungi benih dari serangan penyakit

blast 4 MST (Tefa et al., 2019; Palupi et al., 2013; Yuhardi et al., 2023; Palupi & Riyanto, 2020).

Namun, penggunaan PGPR dalam pelapis benih dengan perekat yang berbeda untuk meningkatkan viabilitas benih padi masih kurang dieksplorasi, tetapi integrasi PGPR dengan perekat yang efektif berpotensi menyinergikan manfaat keduanya, yang mengarah pada peningkatan kinerja benih di bawah kondisi yang kurang optimal. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa optimalisasi formulasi pelapisan benih bisa menjadi strategi yang layak untuk meningkatkan viabilitas benih padi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aplikasi PGPR pada proses pelapisan benih dan mengidentifikasi jenis bahan pelapis yang efektif terhadap peningkatan viabilitas benih padi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menyediakan informasi pelapisan benih PGPR dan bahan pelapis yang kompatibel terhadap benih padi yang dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi pelapisan benih yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, dengan mengurangi ketergantungan pada input kimia dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi lingkungan yang tidak ideal.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Mei hingga Juli 2023 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Alkhairaat Palu, Sulawesi Tengah.

Bahan dan Alat

Bahan yang dipakai pada percobaan ini yaitu varietas benih padi Inpari 36 Lanrang, mikroba PGPR konsorsium rizobakteri genus *Bacillus sp.*, dan *Bacillus amyloquifaciens*, bahan perekat menggunakan 2 g CMC (*Carboxil Methyl Cellulose*), bahan pelapis terdiri dari bubuk kelor, bubuk kopi, bubuk kunyit, tepung tapioka, palm sugar masing-masing sebanyak 100 g tanah dan arang sekam. Alat yang digunakan adalah sendok, gelas ukur 200 ml, batang pengaduk (*stirring rod*), spatula, nampan plastik (sebagai media perkecambahan), sprayer, gelas ukuran 220 ml, timbangan analitik, plastik klip serta perlengkapan tulis menulis.

Metode Pelaksanaan

Percobaan ini menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor terdiri atas enam perlakuan dan tiga kali replikasi sehingga total 18 unit uji perkecambahan. Adapun perlakuan berbagai macam bahan pelapis yang yakni:

- S0 = Tanpa Bahan Pelapis (Kontrol)
- S1 = Bubuk Kelor
- S2 = Bubuk Kopi
- S3 = Bubuk Kunyit
- S4 = Tepung Tapioka
- S5 = Palm sugar

Prosedur Pelaksanaan

Percobaan ini menggunakan mikroba PGPR hasil koleksi dari Sudewi (2020) yang terdiri dari konsorsium rizobakteri genus *Bacillus sp.*, *Bacillus amyloquifaciens*. Untuk memperoleh koloni tunggal mikroba PGPR (sebagai larutan biang) di subkultur pada media NA, lalu diinkubasi selama 48 jam pada

suhu ruang. Suspensi dibuat dengan menggunakan mikroba PGPR yang sebelumnya telah diperbanyak pada media NA (Sudewi et al., 2021; Jardim et al., 2022). Suspensi dibuat dengan mengambil bakteri yang tumbuh pada media menggunakan jarum ose. Kemudian, bakteri ini dimasukkan dalam media *Nutrient Broth* (NB) (Dieni & Ustadi, 2020). Selama 48 jam, suspensi biang bakteri digoyang dengan shaker rotasi (*rotary shaker*).

Setelah di shaker, suspensi kemudian di ambil 10 mL untuk dicampur dalam larutan (Vimala et al., 2023) yang terdiri dari 250 mL air kelapa, 250 mL air cucian beras, 200 g nasi basi, 500 ml molase/gula merah cair. Semua bahan tersebut dicampur rata, dimasukkan dalam jerigen dan difermentasi \pm selama 14 hari. Suspensi yang digunakan dalam teknik seed coating sebanyak 200 mL (hasil pengenceran dari 10 mL suspensi biang PGPR + aquadest 1 liter).

Benih padi inpari 36 Lanrang yang digunakan terlebih dahulu dicuci dengan air, lalu ditiriskan dan dikeringkan di atas tissue. Media yang digunakan untuk perkecambahan adalah campuran dari media tanah dan arang sekam. Sehari sebelum digunakan, media perkecambahan disiram dengan air sampai kapasitas lapang (dalam kondisi lembab). Setelah itu, media diatur sesuai perlakuan dan ditempatkan pada area yang terlindung dari sinar matahari langsung. Setiap perlakuan membutuhkan 20 butir benih. Sebelum digunakan, masing-masing bahan pelapis sebanyak 100 g yang terdiri bubuk kelor, bubuk kopi, bubuk kunyit, tapioka, palm sugar masing-masing diletakkan dalam sebuah wadah. Selanjutnya menyiapkan

suspensi mikroba PGPR sebanyak 200 mL lalu tambahkan CMC sebanyak 2 g sebagai bahan perekat benih, lalu diaduk rata hingga menghasilkan larutan yang kental. Setelah itu, dimasukkan benih

padi ke dalam larutan perekat tersebut, direndam selama 10 menit lalu benih padi diambil dan digulingkan pada bahan pelapis sesuai perlakuan.



Gambar 1. Benih padi yang tidak di coating (kontrol) dan benih yang telah di coating dengan bahan pelapis (perlakuan)

Benih padi yang telah dilapisi dengan berbagai jenis bahan pelapis sesuai perlakuan selanjutnya disimpan dalam plastik klip selama 24 jam. Sedangkan benih padi yang digunakan sebagai kontrol, direndam dalam air steril selama 1 x 24 jam. Benih yang telah disimpan selama 24 jam, dapat langsung ditanam pada media perkecambahannya yang telah disiapkan sebelumnya. Sebanyak 20 benih per media di uji perkecambahannya sesuai perlakuan. Pemeliharaan benih dilakukan dengan menyemprotkan air setiap hari (d disesuaikan dengan kelembaban media perkecambahannya).

Variabel Pengamatan

Adapun parameter pengamatan pada percobaan ini adalah: (a) Potensi tumbuh maksimum (%) dihitung dari persentase jumlah benih yang berkecambah normal dan benih yang berkecambah tidak normal (hari ke tujuh) per jumlah benih yang dikecambahkan kali 100%; (b) kecambah normal (%) dihitung dengan melihat berapa persentase benih berkecambah normal (hari ke tujuh) dibagi total benih yang dikecambahkan; (c) kecambah abnormal (%) dengan mengamati persentase benih yang berkecambah abnormal (hari ketujuh) bagi total keseluruhan benih yang dikecambahkan; (d) indeks vigor yang dinyatakan dalam (%) dengan mengamati total benih yang memiliki karakteristik

normal (hitungan pertama dimulai hari ke-3) dibagi total benih yang dikecambahkan; (e) daya berkecambah (%) dengan mentotalkan antara kecambah yang memiliki kriteria normal sempurna pada hitungan I dan II (hari ketiga dan kelima) lalu dibagi total keseluruhan benih yang dikecambahkan; (f) keserempakan tumbuh (%) menghitung persentase kecambah yang tumbuh dengan kriteria sempurna diantara hitungan I dan II (hari ke empat) kemudian dibagi dengan jumlah keseluruhan benih yang digunakan (Tefa, 2017); (g). Benih keras, benih segar tidak tumbuh dan benih mati diamati pada akhir pengamatan (Prabhandaru & Saputro, 2017).

Analisis Data

Analisis Sidik Ragam (ANOVA) digunakan untuk menganalisis data yang dihasilkan. Apabila terdapat

perbandingan rata-rata rata perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) signifikansi $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan seed coating PGPR dengan berbagai jenis bahan pelapis alami disajikan pada Tabel 1. Perlakuan seed coating PGPR dan berbagai bahan pelapis terhadap persentase potensi tumbuh maksimum terendah diperoleh pada perlakuan bahan pelapis bubuk kunyit yakni 28,33% sedangkan yang tertinggi ditemukan pada bahan pelapis yang menggunakan bubuk kopi 41,67%.

Tabel 1. Pengaruh *seed coating* PGPR dan bahan pelapis yang berbeda terhadap potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, dan keserempakan tumbuh pada benih padi

Perlakuan Seed Coating	Peubah Pengamatan		
	Potensi Tumbuh Maksimum (%)	Daya Berkecambah (%)	Keserempakan Tumbuh (% KN/etmal)
Kontrol (S0)	35,00	30,50	31,67
Bubuk Kelor (S1)	38,33	59,92	46,67
Bubuk Kopi (S2)	41,67	38,75	36,67
Bubuk Kunyit (S3)	28,33	47,48	38,33
Tepung Tapioka (S4)	36,67	52,17	46,67
Palm sugar (S5)	36,70	55,25	36,67

Keterangan: tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$

Persentase daya berkecambah tertinggi rata-rata diperoleh dari bahan pelapis bubuk kelor sebesar 59,92%, meskipun tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan perlakuan lainnya. Namun, hasil daya berkecambah

dalam penelitian ini masih tergolong rendah karena berada pada kisaran 30,50% hingga 59,92% sedangkan daya berkecambah yang dianggap optimal untuk tanaman pangan seperti padi berada di kisaran 80% hingga 95%

(Murtiwulandari & Pudjihartati, 2022). Secara deskriptif perlakuan bahan pelapis bubuk kelor menunjukkan daya berkecambah yang lebih tinggi dua kali lipat dibandingkan kontrol, tetapi dari hasil uji BNT tidak berbeda nyata. Hal ini diduga disebabkan oleh tingginya variasi data dalam kelompok perlakuan, ukuran sampel yang terbatas dan sifat

respons biologis yang kemungkinan tidak linier. Untuk penelitian selanjutnya dapat disarankan dengan meningkatkan jumlah ulangan agar nampak sensitivitas uji terhadap perbedaan perlakuan. Rata-rata keserempakan tumbuh (%KN/etmal) pada Tabel 1 berkisar 31,67 hingga 46,67.

Tabel 2. Pengaruh *seed coating* PGPR dan bahan pelapis yang berbeda terhadap persentase kecambah normal dan kecambah abnormal pada benih padi

Perlakuan Seed Coating	Perubah Pengamatan	
	Kecambah Normal (%)	Kecambah abnormal (%)
Kontrol (S0)	51,67	33,33
Bubuk Kelor (S1)	65,00	35,00
Bubuk Kopi (S2)	66,67	33,33
Bubuk Kunyit (S3)	26,67	73,33
Tepung Tapioka (S4)	65,00	35,00
Palm sugar (S5)	65,00	35,00

Keterangan: tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 2 menunjukkan persentase kecambah normal dan abnormal yang dihasilkan oleh *seed coating* PGPR dan berbagai bahan pelapis.. Pelapis benih PGPR dan bahan pelapis bubuk kopi mencapai persentase kecambah normal terbaik sebesar 66,67%, yang tidak signifikan atau tidak berbeda nyata dari perlakuan lainnya. Pelapisan benih dengan bubuk kunyit menghasilkan rata-rata persentase kecambah normal paling sedikit yaitu 26,67% dibandingkan kontrol 51,67%.

Berdasarkan hasil uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$ kecambah normal yang dihasilkan dari berbagai bahan pelapis menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata. Hal ini juga diduga karena jumlah replikasi yang terbatas sehingga menyebabkan tingginya variasi data dalam kelompok perlakuan. Perlakuan kontrol dengan hasil yang rendah ikut

memengaruhi deteksi perbedaan nyata. Selain itu, kemungkinan lainnya disebabkan oleh potensi efek allelopati pada senyawa kurkumin yang terdapat dalam bubuk kunyit sehingga menghambat perkecambahan apabila di aplikasikan dengan konsentrasi tertentu. Olehnya itu diperlukan evaluasi jumlah replikasi yang lebih besar pada perlakuan untuk memperoleh perbedaan signifikan berdasarkan hasil uji lanjut BNT.

Bubuk kopi mengandung berbagai nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan mineral lainnya (Bonaventura & Kusumawati, 2022) yang dapat diserap oleh benih selama perkecambahan. Kafein yang terkandung pada kopi, meskipun dalam konsentrasi rendah, dapat merangsang perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Kombinasi bahan pelapis kopi dengan PGPR, dapat meningkatkan

jumlah benih yang berkecambah secara normal dalam kondisi yang optimal.

Tabel 2 pengamatan kecambah normal dan abnormal yang dihasilkan dari perlakuan seed coating PGPR dan bahan pelapis menunjukkan hasil bahwa perlakuan bubuk kunyit memberikan kecambah abnormal terbanyak yaitu 73,33%.

Hal ini diduga kunyit mengandung senyawa antimikroba seperti kurkumin, yang dapat menghambat pertumbuhan atau aktivitas mikroba. Jika kunyit digunakan bersama dengan PGPR,

senyawa dalam kunyit akan menghambat aktivitas atau pertumbuhan PGPR, sehingga mengurangi efektivitas PGPR dalam pelapisan benih. Sejalan dengan hasil penelitian Suprihatin et al., (2020) bahwa kunyit mengandung kurkumin yang merupakan senyawa aktif dengan konsentrasi paling tinggi yang berperan sebagai antimikroba dan antioksidan, sehingga potensi interaksi negatif antara PGPR dengan bubuk kunyit untuk seed coating perlu dipertimbangkan.

Tabel 3. Pengaruh *seed coating* PGPR dan bahan pelapis yang berbeda terhadap benih keras dan benih mati pada benih padi

Perlakuan Seed Coating	Peubah Pengamatan	
	Benih Keras (biji)	Benih Mati (biji)
Kontrol (S0)	10,00a	9,67a
Bubuk Kelor (S1)	2,33c	3,33c
Bubuk Kopi (S2)	4,00c	5,00bc
Bubuk Kunyit (S3)	7,33b	9,33a
Tepung Tapioka (S4)	3,33c	7,00ab
Palm sugar (S5)	8,00a	5,33b

Keterangan: Uji BNT signifikansi $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata.

Dilihat dari analisis sidik ragam bahwa perlakuan *seed coating* PGPR dan bahan pelapis yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah benih keras serta benih mati yang dihasilkan (Tabel 3).

Benih mati terbanyak diperoleh pada perlakuan kontrol sebesar 9,67 biji yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan bubuk kunyit 9,33 biji (Tabel 3). Perlakuan pelapisan benih dengan kombinasi PGPR dan bubuk kelor menghasilkan jumlah benih mati yang sedikit yaitu 3,33 biji yang berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan bubuk kunyit serta tepung tapioka.

Kombinasi perlakuan PGPR dan bahan pelapis bubuk kelor memberikan jumlah benih keras terendah yaitu 2,33 biji yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan bahan pelapis tepung tapioka (3,33 biji) sedangkan bubuk kopi (4,00 biji). Namun hasil ini memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan kontrol (10,00 biji keras) serta perlakuan menggunakan bahan pelapis bubuk kunyit dan palm sugar masing-masing 7,33 biji dan 8,00 biji.

Faktor yang diduga menyebabkan rendahnya daya berkecambah dan keserempakan tumbuh benih, menurut hasil penelitian, adalah kualitas benih

Inpari Lanrang yang digunakan adalah benih padi yang baru saja dipanen. Benih tersebut belum mencapai potensi viabilitas maksimalnya. Benih memerlukan waktu istirahat setelah panen untuk mencapai tingkat enzimatik

dan metabolisme yang diperlukan untuk perkecambahan yang optimal (Mustakim et al., 2020). Tanpa proses ini, daya berkecambah benih bisa sangat rendah dan terjadi penurunan kualitas benih.



Gambar 2. Struktur benih padi (*Oryza sativa L.*) nampak kecambah normal, kecambah tidak normal, benih segar tidak tumbuh, benih yang mati serta benih yang keras



Gambar 3. Pengamatan morfologi benih padi (*Oryza sativa L.*) pada perlakuan seed coating PGPR dan berbagai bahan pelapis

Secara keseluruhan daya berkecambah dan keserempakan tumbuh yang terbaik diperoleh pada perlakuan PGPR dengan bahan pelapis bubuk kelor. Kelor kaya akan nutrisi, termasuk vitamin, mineral, dan asam amino esensial, untuk mendukung pertumbuhan awal benih, mengandung hormon pertumbuhan alami seperti sitokinin (Amriyanti & Ajiningrum, 2019; Sari et al., 2020; Farooq et al., 2023), yang mendorong perkecambahan, sedangkan PGPR dapat menghasilkan fitohormon tambahan seperti auksin (Sudewi, Ala, et al., 2021), sehingga mampu meningkatkan daya berkecambah dan pertumbuhan awal yang lebih seragam. Penggunaan kombinasi Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) dengan berbagai jenis bahan pelapis pada benih dapat secara signifikan meningkatkan viabilitas dan mutu benih, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan ketersediaan pangan global.

Bahan pelapis yang mengandung nutrisi, seperti bubuk kelor atau kopi, dapat meningkatkan daya berkecambah benih. Benih yang berkecambah dengan baik dan seragam menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan produktif.

PGPR membantu meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tanaman, sementara bahan pelapis seperti bubuk kopi atau kelor menyediakan nutrisi yang dapat langsung digunakan oleh tanaman sehingga mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang tidak ramah lingkungan. Viabilitas benih yang ditingkatkan melalui kombinasi PGPR dan berbagai jenis bahan pelapis dapat memainkan peran penting dalam meningkatkan ketersediaan pangan global. Dengan menghasilkan tanaman yang lebih kuat, lebih produktif, dan

lebih tahan terhadap stres lingkungan, akan membantu produksi pangan sehingga memenuhi kebutuhan populasi dunia yang terus berkembang dengan cara yang berkelanjutan dan efisien.

SIMPULAN

1. Perlakuan coating benih PGPR dengan berbagai jenis bahan pelapis mampu meningkatkan viabilitas benih padi
2. Kombinasi PGPR dengan bahan pelapis bubuk kelor memberikan hasil yang efektif terhadap rata-rata daya kecambah (59,92%), keserempakan tumbuh maksimum (47,67%KN/etmal), jumlah kecambah normal (65,00 biji), benih keras (2,33 biji), dan rata-rata benih mati (3,33 biji) dibandingkan perlakuan lainnya.
3. Peningkatan mutu benih melalui teknologi seed coating mendukung produksi pangan yang lebih baik dan stabil, yang sangat penting dalam menghadapi isu-isu global terhadap dampak dari perubahan iklim.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih setulusnya penulis haturkan untuk pihak yang telah berperan dalam penelitian ini, mulai dari tahap pengumpulan data di lapangan hingga artikel ini dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agam, T., Listya, A., & Muntazori, A. F. (2020). Infografis ampas kopi sebagai pupuk organik penunjang pertumbuhan tanaman. *DESKOMVIS: Jurnal Ilmiah Desain Komunikasi Visual, Seni Rupa Dan Media*, 1(2), 156–172.

- <https://doi.org/10.38010/dkv.v1i2.1>
- Agustiansyah, B. P., Timotiwu, & Rosalia, D. (2016). Pengaruh pelapisan benih terhadap perkecambahan benih padi (*Oryza sativa* L.) pada kondisi media kertas keracunan almunium. *Jurnal Agrovigor*, 9(Mi), 5–24.
- Alamsyah, A. N., Slamet, W., & Kusmiyati, F. (2017). Efektivitas pelapisan benih kelengkeng (*Dimocarpus longan* Lour.) menggunakan kombinasi jenis bahan pelapis dengan ekstrak biji selasih dan wadah simpan berbeda. *Journal of Agro Complex*, 1(3), 85. <https://doi.org/10.14710/joac.1.3.85-93>
- Amriyanti, F. L., & Ajiningrum, P. S. (2019). Aplikasi sari daun kelor sebagai zat pengatur tumbuh organik terhadap pertumbuhan dan kadar klorofil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *STIGMA: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 12(02), 82–88. <https://doi.org/10.36456/stigma.12.02.2050.82-88>
- Araújo, S. de S., Paparella, S., Dondi, D., Bentivoglio, A., Carbonera, D., & Balestrazzi, A. (2016). Physical methods for seed invigoration: advantages and challenges in seed technology. *Frontiers in Plant Science*, 7(MAY2016), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00646>
- Bonaventura, A., & Kusumawati, A. (2022). Pengaruh ampas kopi sebagai pupuk kompos terhadap pertumbuhan tembakau vorstenlanden. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 2(2), 44–49. <https://doi.org/10.14341/pmpe-2022-10>
- Cheng, M., McCarl, B., & Fei, C. (2022). Climate change and livestock production: a literature review. *Atmosphere*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/atmos13010140>
- Dieni, A., & Ustadi. (2020). Immobilization of bacterial cells and chitinolytic activity of *Streptomyces* sp. (PB 2). *E3S Web of Conferences*, 147. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014703032>
- Farooq, A., Khattak, A. M., Gul, G., Habib, W., Ahmad, S., Asghar, M., & Rashid, T. (2023). Effect of moringa leaf extract on the performance of lettuce cultivars. *Gesunde Pflanzen*, 75(5), 1449–1459. <https://doi.org/10.1007/s10343-023-00850-3>
- Fitri, A. L., Setijawati, D., Firdaus, M., & Perdana, A. W. (2023). Pengaruh perbedaan konsentrasi PVA (*Polivinil alkohol*) dan tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* terhadap karakteristik sifat fisika hidrogel. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 7(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2023.007.02.6>
- Godde, C. M., Mason-D’Croz, D., Mayberry, D. E., Thornton, P. K., & Herrero, M. (2021). Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. *Global Food Security*, 28(December 2020), 100488. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100488>
- Gu, D., Andreev, K., & Dupre, M. E. (2021). Major trends in population growth around the world. *China CDC Weekly*, 3(28), 604–613. <https://doi.org/10.46234/ccdcw2021.106>

- Handayani, E. F. B. (2022). Pemberian dekomposer jamur *Trichoderma* sp. terhadap kematangan trikompos batang pisang. *Agrofood*, 4(1), 17–23.
- Indriaty, A. S., Alimuddin, S., & Abdullah, A. (2022). Pengaruh ekstrak daun kelor sebagai priming organik terhadap viabilitas benih dan vigor bibit jagung (*Zea mays* L.). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 3(1), 41–53. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v3i1.200>
- Jardim, A. C. M., de Oliveira, J. E., Alves, L. de M., Gutuzzo, G. O., de Oliveira, A. L. M., & Rodrigues, E. P. (2022). Diversity and antimicrobial potential of the culturable rhizobacteria from medicinal plant *Baccharis trimera* Less D.C. *Brazilian Journal of Microbiology*, 1409–1424. <https://doi.org/10.1007/s42770-022-00759-5>
- Javed, T., Afzal, I., Shabbir, R., Ikram, K., Saqlain Zaheer, M., Faheem, M., Haider Ali, H., & Iqbal, J. (2022). Seed coating technology: an innovative and sustainable approach for improving seed quality and crop performance. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(8), 536–545. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2022.03.003>
- Komansilan, O., Paulus, J., & Rogi, J. (2023). Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) untuk meningkatkan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) dan jagung (*Zea mays* L.) dalam sistem tumpang sari. *Jurnal Mipa*, 11(1), 1–9.
- Ma, Y. (2019). Seed coating with beneficial microorganisms for precision agriculture. *Biotechnology Advances*, 37(7), 107423. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.107423>
- Mantja, K., Syam'un, E., & Faried, M. (2023). Potensi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai agen priming pada performa perkecambahan biji bawang merah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(3), 465–471. <https://doi.org/10.18343/jipi.28.3.465>
- Murtiwulandari, & Pudjihartati, E. (2022). Optimalisasi metode uji perkecambahan dan media tanam pada perkecambahan biji anuma (*Artemisia annua* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(3), 175–186. <https://doi.org/10.31849/jip.v19i3.10514>
- Mustakim, Syakur, A., Khaliq, M. A., & Yusran. (2020). penanganan pasca panen dengan metode penyimpanan untuk menghasilkan benih padi gogo (*Oryza sativa* L.) lokal yang berkualitas. *Jurnal Agrotech*, 10(2), 48–53. <https://doi.org/10.31970/agrotech.v10i2.58>
- Nguyen, T. T., Grote, U., Neubacher, F., Rahut, D. B., Do, M. H., & Paudel, G. P. (2023). Security risks from climate change and environmental degradation: implications for sustainable land use transformation in the Global South. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 63(June), 101322. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101322>
- Palupi, T., Ilyas, S., Machmud, M., & Widajati, E. (2013). 77541-Seed-Coating-With-Biological-Agent-To-in-4Ef54247. 41(3), 175–180.
- Palupi, T., & Riyanto, F. (2020). Seed coating with biological agents to improve the quality of rice seeds

- contaminated with blast pathogens and increase seedling growth. *Biodiversitas*, 21(2), 683–688. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210234>
- Paravar, A., Piri, R., Balouchi, H., & Ma, Y. (2023). Microbial seed coating: An attractive tool for sustainable agriculture. *Biotechnology Reports*, 37(June 2022), e00781. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2023.e00781>
- Prabhandaru, I., & Saputro, T. B. (2017). Respon perkecambahan benih padi (*Oryza sativa* L.) varietas lokal sigadis hasil iradiasi sinar gamma. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.25544>
- Putri, S. I. H., Suwignyo, R. A., Negara, Z. P., Sulaiman, F., & Irmawati, I. (2023). Improvement of seed viability and vigor of several rice varieties with various priming methods. *Biovalentia: Biological Research Journal*, 9(2), 103–109.
- Rocha, I., Ma, Y., Carvalho, M. F., Magalhães, C., Janoušková, M., Vosátka, M., Freitas, H., & Oliveira, R. S. (2019). Seed coating with inocula of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria for nutritional enhancement of maize under different fertilisation regimes. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 65(1), 31–43. <https://doi.org/10.1080/03650340.2018.1479061>
- Sari, S. W., Safruddin, S., & Purba, D. W. (2020). Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor dan nutrisi ab-mix terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman seledri (*Apium graveolens*). *Jurnal Bernas*, 15(3), 22–31. <http://www.jurnal.una.ac.id/index.php/jb/article/view/1214>
- Sudewi, S. (2020). PGPR (Plant Growth Promotion Rhizobacteria) asal padi lokal aromatik sulawesi tengah: karakterisasi dan potensinya untuk memacu pertumbuhan dan produktivitas padi [Universitas Hasanuddin]. In *Disertasi, Universitas Hasanuddin*. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798>
- Sudewi, S., Ala, A., Patandjengi, B., BDR, M. F., & Saleh, A. R. (2021). Screening of plant growth promotion rhizobacteria (PGPR) to increase local aromatic rice plant growth. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 13(01), 924–931. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2021.13.01.151>
- Sudewi, S., Patandjengi, B., Saleh, A. R., Yani, A., & Ratnawati. (2021). Eksplorasi rizobakteri penghasil giberelin dari padi lokal aromatik, sulawesi tengah. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Tahun 2021*, 310–316.
- Suprihatin, T., Rahayu, S., Rifa'i, M., & Widyarti, S. (2020). Senyawa pada serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) yang berpotensi sebagai antioksidan. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 5(1), 35–42. <https://doi.org/10.14710/baf.5.1.2020.35-42>
- Tefa, A. (2017). Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. *Savana Cendana*, 2(03), 48–50. <https://doi.org/10.32938/sc.v2i03.210>
- Tefa, A., Rusae, A., & Matnai, F. (2019). Pelapisan (coating) pada benih cabai

- merah besar (*Capsicum annuum* L) untuk mencegah penyakit terbawa benih. *Savana Cendana*, 4(04), 72–74. <https://doi.org/10.32938/sc.v4i04.814>
- Usmanova, A., Brazhnikova, Y., Omirbekova, A., Kistaubayeva, A., Savitskaya, I., & Ignatova, L. (2024). Biopolymers as seed-coating agent to enhance microbially induced tolerance of barley to phytopathogens. *Polymers*, 16(3), 76. <https://doi.org/10.3390/polym16030376>
- Vimala, R., Mahalingam, R., & Selvam, K. (2023). Characterization effective of rhizobium and agrobacterium species used as a bio fertilizers on growth of chick pea (*Cicer arietinum*). 39(3), 509–513. <https://doi.org/10.35248/0970-1907.23.39.509-513>
- Vincent, Pancasakti, B. P., & Budhijanto. (2022). Pengaruh penambahan minyak kelapa murni terhadap sifat perekat berbahan. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 11(1), 1–7.
- Widarawati, R., Naila, R. K. S., Faozi, K., & Bayyinah, L. N. (2023). Pertumbuhan bibit aren pada berbagai konsentrasi dan frekuensi penyemprotan pupuk organik cair. *Agro Tatanen*, 5(2), 65–70.
- Widawati, S., & Suliasih. (2018). The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination and seedling growth of *Sorghum bicolor* L. Moench. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 166(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/166/1/012022>
- Yuhardi, E., Rahman, F. A., Supriyadi, S., & Nisfiah, L. (2023). Pengaruh pelapisan benih seed coating jagung (*Zea mays* L.) terhadap vigor benih. *Agribios*, 21(1), 103. <https://doi.org/10.36841/agribios.v21i1.2859>