



DOI: <https://doi.org/10.38035/jgpp.v4i1.729>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pengaruh Beragam Halo Priming Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Jagung Hibrida (*Zea mays* L.) Varietas Bisi 321

Musdalipa^{1*}, Budi Prastia²

^{1*}Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo, Indonesia, mus4lipa@gmail.com

²Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo, Indonesia, budiprassp@gmail.com

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beragam bahan Priming dan jenis bahan Priming yang terbaik terhadap Viabilitas dan Vigor benih jagung hibrida (*Zea mays* L.) Varietas Bisi 321. Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Rantau Api Kecamatan Tengah Ilir dengan ketinggian tempat 90-175 mdpl. Penelitian dilaksanakan pada 16 Mei 2025 sampai 16 Juni 2025. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf perlakuan bahan priming, yaitu P₀ (Air Aquades), P₁ (Larutan NaCl), P₂ (Larutan CaSO₄), P₃ (Larutan KNO₃) dan P₄ (Larutan CaCl₂). Masing-masing percobaan terdiri dari 25 biji jagung. Adapun Parameter yang diamati adalah daya berkecambah benih (DK) (%), indeks vigor (IV) (%), kecepatan tumbuh (KCT) (Hari), panjang akar kecambah (cm), panjang tunas (cm) dan berat kering kecambah. Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati maka data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam dan apabila hasil analisis berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian halo priming larutan Aquades, CaSO₄ dan KNO₃ berpengaruh nyata meningkatkan daya kecambah, Indeks Vigor, laju perkecambahan, panjang akar kecambah, panjang tunas dan berat kering kecambah benih jagung hibrida (*Zea mays* L.) varietas Bisi 321. Larutan Aquades, NaCl, KNO₃ dan CaCl₂ merupakan perlakuan bahan priming terbaik terhadap laju perkecambahan benih sedangkan larutan CaSO₄ adalah bahan priming terbaik Indeks Vigor, panjang akar kecambah dan panjang tunas kecambah benih jagung hibrida (*Zea mays* L.) varietas Bisi 321

Kata Kunci : *Halo priming, Viabilitas, Vigor dan Benih Jagung Hibrida Varietas Bisi 321*

Abstract: This study aims to determine the effect of various priming materials and the best types of priming materials on the viability and vigor of hybrid corn seeds (*Zea mays* L.) Bisi 321 variety. This study was conducted in Rantau Api Village, Tengah Ilir District at an altitude of 90-175 meters above sea level. The study was conducted from May 16, 2025 to June 16, 2025. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with 5 levels of priming material treatment, namely P₀ (Aquades Water), P₁ (NaCl Solution), P₂ (CaSO₄ Solution), P₃ (KNO₃ Solution) and P₄ (CaCl₂ Solution). Each experiment

consisted of 25 corn seeds. The parameters observed were seed germination power (DK) (%), vigor index (IV) (%), growth rate (KCT) (Day), root length (cm), shoot length (cm) and dry weight of sprouts. To see the effect of treatment on the observed variables, the data obtained were analyzed statistically using analysis of variance and if the analysis results had a significant effect, it was continued with the Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) at a significant rate of 5%. The results of the study showed that the provision of halo priming with Aquades, CaSO₄ and KNO₃ solutions had a significant effect on increasing germination power, Vigor Index, germination rate, sprout root length, shoot length and dry weight of hybrid corn (*Zea mays* L.) seed sprouts of the Bisi 321 variety. Aquades, NaCl, KNO₃ and CaCl₂ solutions were the best priming material treatments for seed germination rate while CaSO₄ solution was the best priming material for Vigor Index, sprout root length and sprout shoot length of hybrid corn (*Zea mays* L.) seed sprouts of the Bisi 321 variety.

Keywords: *Halo Priming, Viability, Vigor, and Hybrid Corn Seeds Of The Bisi 321 Variety*

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) sebagai tanaman sereal utama di dunia yang menempati posisi penting dalam perekonomian maupun ketahanan pangan nasional. Selain sebagai bagian dari sumber pangan masyarakat Indonesia, jagung juga sebagai sumber bahan baku industri dan pakan ternak. Daerah-daerah penghasil jagung di Indonesia yang telah tercatat sebagai provinsi sentra produksi jagung pipilan kering terbesar adalah Jawa Timur, Jawa Tengah, Sumatera Utara, Nusa Tenggara Barat, dan Lampung. Sementara itu, beberapa wilayah dengan produksi terkecil yaitu Kepulauan Riau, Papua Selatan, Kepulauan Bangka Belitung, Papua Pegunungan, dan Riau (BPS, 2024)

Sebagai bahan pangan, jagung bernilai gizi tidak kalah bila dibandingkan dengan beras, selain itu jagung dapat digunakan untuk pakan ternak, bahan dasar industri kertas, minyak jagung, tepung jagung, biodisel dan lain-lain. Selain itu juga berkembang produk pangan dari jagung muda seperti jagung rebus, jagung bakar, pergedel jagung dan lainnya. Kandungan gizi Jagung per 100 gram bahan adalah Kalori: 320 Kalori, Protein: 8,28 g, Lemak: 3,90 g, Karbohidrat: 73,7 g, Kalsium : 10 mg, Fosfor : 256 mg, Ferrum : 2,4 mg, Vitamin A: 510 SI, Vitamin B1: 0,38 mg, Air: 12 g (Kementerian Pertanian, 2020).

Produksi jagung pipilan kering dengan kadar air 14 persen pada tahun 2023 mencapai 14,77 juta ton dengan rata-rata 1,23 juta per bulan, dengan Luas panen jagung pipilan pada 2023 yang sebesar 2,48 juta hektare meningkat. Dengan produksi terbanyak berada di Provinsi Jawa Timur yaitu sebesar 4.494.969 Ton dengan luas panen 759,06 ribu hektare. Untuk Provinsi Jambi produksi jagung pipilan kering dengan kadar air 14 persen pada tahun 2023 turun dari 10.477 ton di tahun 2022 menjadi sebesar 4.725 ton di tahun 2023 dengan luas panen 1.892 hektar di tahun 2022 turun menjadi 781 hektar di tahun 2023 (BPS RI, 2024). Sedangkan produksi jagung pada tahun 2024 di Kabupaten Tebo hanya mencapai 2.172,69 ton dengan luas panen 270 hektar dan rata-rata produksi 8,05 ton/ha (BPS Kab. Bungo, 2024).

Berdasarkan genotipenya, jagung digolongkan menjadi 2 (dua) yakni jagung bersari bebas (komposit) dan jagung hibrida. Kedua jenis jagung ini memiliki keunikan serta keunggulannya masing-masing. Varietas hibrida yang dilepas mulai 1983 berproduksi lebih tinggi daripada bersari bebas. Jagung hibrida memiliki beberapa keunggulan diantaranya adalah 1) potensi hasil yang tinggi, bisa mencapai sekitar 8-12 ton/ha; 2)

memiliki karakteristik baru yang diinginkan, seperti ketahanan yang lebih baik terhadap serangan hama dan penyakit; 3) memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap berbagai faktor lingkungan, seperti kekeringan, kelembaban tinggi, atau suhu ekstrim; 4) pertumbuhan tanaman yang lebih seragam sehingga memiliki tingkat kematangan yang lebih seragam pada saat panen; serta 5) menghasilkan tongkol dan butiran jagung yang lebih seragam dalam ukuran dan bentuk. Adapun kekurangannya adalah jagung hibrida tidak dapat dijadikan benih untuk ditanam kembali karena produksinya akan turun mencapai 30 %. Hal ini menimbulkan ketergantungan bagi petani terhadap benih jagung hibrida tersebut, selain itu harga jagung hibrida jauh lebih mahal (Sariningtias, 2023).

Benih memberikan andil besar dalam produktivitas. Kebutuhan jagung yang terus meningkat secara langsung menuntut produksi juga harus meningkat. Untuk bisa menghasilkan produktivitas tinggi, petani biasanya menyiapkan benih bermutu tinggi baik dari sisi genetik, fisik, maupun fisiologinya. Mutu fisiologis adalah aspek mutu benih yang ditunjukkan oleh viabilitas dan vigor benih. Viabilitas benih adalah daya hidup benih atau kemampuan hidup. Sadjad (1993) menyatakan bahwa viabilitas benih adalah gejala hidup benih dapat ditunjukkan melalui metabolisme benih dengan gejala pertumbuhan. Tujuan analisis viabilitas benih adalah untuk memperoleh informasi mutu fisiologis benih.

Alternatif untuk mengatasi mutu benih yang rendah dengan cara memberi perlakuan terhadap benih sebelum ditanam disebut dengan invigorasi. Invigorasi adalah perlakuan pra-tanam yang bertujuan untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih dengan memperbaiki perkecambahan dan kualitas benih secara fisiologis maupun biokimia. Salah satu metode invigorasi yang umum digunakan adalah *priming*.

Priming ialah hidrasi yang dilakukan secara perlahan yang bertujuan agar potensi air benih mencapai keseimbangan dan mengaktifkan metabolisme dalam benih sebelum benih berkecambah (Kurnia *dkk*, 2016). Terdapat beberapa macam *priming* yaitu *hydro priming*, *halo priming*, *osmopriming*, dan *hormonal priming*. *Hydro priming* adalah perendaman benih menggunakan air. *Halo priming* perendaman benih dalam larutan garam anorganik yaitu NaCl, KNO₃, CaCl₂ dan CaSO₄ (Nawaz *dkk*, 2013).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beragam bahan *Priming* dan jenis bahan *Priming* yang terbaik terhadap Viabilitas dan Vigor benih jagung hibrida (*Zea mays* L.) varietas Bisi 321. Natrium Chlorida (NaCl) yang dikenal sebagai garam adalah zat yang memiliki tingkat osmotik yang tinggi. NaCl juga menekan proses pertumbuhan tanaman dengan efek yang menghambat pembesaran dan pembelahan sel, produksi protein serta penambahan biomassa tanaman (Jasmi, 2016). *Priming* benih dengan NaCl 0,5 % maupun 1% secara nyata mampu meningkatkan toleransi tanaman kacang hijau terhadap cekaman salinitas (Haerani *dkk*, 2022). Penggunaan KNO₃ sebagai bahan *priming* dikarenakan larutan KNO₃ berperan merangsang perkecambahan pada hampir seluruh jenis biji. Perlakuan KNO₃ dilaporkan juga dapat mengaktifkan metabolisme sel dan mempercepat perkecambahan (Faustina *dkk*, 2013).

Penggunaan CaCl₂ dalam *priming* benih menyebabkan terjadinya perubahan fisiologis pada benih dan meningkatkan hidrolisis pati dan gula yang digunakan untuk menambah cadangan makanan embrio (Arief *dkk*, 2012). Selain itu, KNO₃ ataupun CaCl₂ mampu meningkatkan protein selama perkecambahan benih cabai dalam kondisi salinitas atau berada dalam cekaman air (Khan et al., 2009). Larutan CaSO₄ (kalsium sulfat) adalah garam dari asam kuat (H₂SO₄) dan basa kuat (Ca(OH)₂), secara kimia tidak mengalami hidrolisis signifikan di air, artinya, CaSO₄ tidak akan mengubah pH air secara drastis. Asam sulfat (H₂SO₄) mampu melunakkan kulit benih lebih cepat sehingga

penyerapan air pada benih menjadi lebih mudah (Nurhaliza *dkk.*, 2021).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dan mengajukan judul : "Pengaruh Beragam Halo Priming Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung Hibrida (*Zea mays* L.) Varietas Bisi 321"

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 Mei 2025 sampai 16 Juni 2025. Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Rantau Api Kecamatan Tengah Ilir dengan ketinggian tempat 90-175 mdpl, dengan curah hujan 2.203 mm pada tahun 2023 (BPP Kecamatan Tengah Ilir, 2024). Alat yang digunakan antara lain : bak perkecambahan, ember, baskom, gayung, cup plastik, speed suntikan, gelas ukur, thermometer, oven, timbangan analitik, amplop, plastik, sendok, kertas HVS, kertas saring, tisu, penggaris, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu larutan NaCl, larutan CaSO₄, larutan KNO₃, larutan CaCl₂ dan benih jagung hibrida varietas Bisi 321.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf perlakuan bahan priming, yaitu : P₀ (Air Aquades), P₁ (Larutan NaCl), P₂ (Larutan CaSO₄), P₃ (Larutan KNO₃), dan P₄ (Larutan CaCl₂). Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 20 percobaan. Masing-masing percobaan terdiri dari 25 biji jagung. Jumlah total tanaman 25 x 20 = 500 biji jagung dan 5 biji dijadikan sebagai sampel untuk pengamatan panjang akar kecambah dan panjang tunas.

Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yaitu pertama pembuatan larutan *Priming* yang terdiri dari pembuatan larutan KNO₃, pembuatan larutan CaCl₂, pembuatan Larutan NaCl, larutan NaCl, pembuatan larutan CaSO₄, dengan cara menimbang masing-masing larutan dengan timbangan analitik sebanyak 0,5 g, kemudian dilarutkan dengan aquades hingga volume masing-masing larutan mencapai 100 ml dan di aduk menggunakan spatula sehingga diperoleh larutan CaSO₄ 0,5 %, dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dan masing-masing larutan diberi label. Benih Jagung didapatkan dari BPP Kecamatan Tengah Ilir Kabupaten Tebo yang sudah kadaluarsa. Aplikasi *priming* dilakukan dengan cara merendam benih ke dalam larutan *Priming* (Air Aquades, larutan NaCl, larutan CaSO₄, larutan KNO₃ dan larutan CaCl₂) selama 12 jam, kemudian benih dilembabkan atau diangin-anginkan di kertas CD sampai air pada benih meresap ke kertas CD. Media perkecambahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir yang dimasukkan kedalam baki perkecambahan, kemudian disusun rapi di dalam ruangan kamar tempat penelitian. Langkah selanjutnya adalah menanam benih ke dalam baki perkecambahan yang berukuran 30 cm x 60 cm dan diisi media pasir setinggi 3 cm. Setiap baki/unit perkecambahan ditanami 25 benih dan diberi label sesuai perlakuan. Untuk menjaga temperatur dan kelembaban perkecambahan dilakukan penyiraman setiap hari dengan cara pemberian Aqua (air dalam kemasan) sampai dengan kapasitas lapang dan selanjutnya dikurangi bila keadaan media masih basah dan lembab.

Variabel pengamatan adalah berupa Daya Berkecambah Benih (DK) (%), dengan menghitung umlah kecambah normal pada hari ke-7, Indeks Vigor (IV) (%) yang dilakukan terhadap jumlah kecambah normal pada hitungan pertama (first count) yaitu pada hari ke-5 (ISTA, 2010). Laju perkecambahan diamati pada hari ke-1 setelah tanam (hst) sampai hari ke-7 setelah tanam, Panjang Akar Kecambah (cm), dan Panjang Tunas (cm), serta Berat Kering Kecambah dilakukan pada umur 14 HST. Data penunjang yang diamati adalah Pengamatan suhu harian dan Kelembaban. Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati maka data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam dan apabila hasil analisis berpengaruh nyata maka

dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5% (Steel and Torrie, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Daya Berkecambah Benih (DK) (%)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa beragam halo priming berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah benih jagung hibrida varietas Bisi 321. Rataan daya berkecambah perlakuan beragam halo priming pada benih jagung hibrida varietas Bisi 321 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Beragam Halo Priming Terhadap Daya Kecambah Benih Jagung Hibrida Varietas Bisi 321

Perlakuan	Rata-Rata (%)
P ₀	81,00 a
P ₁	37,00 b
P ₂	86,00 a
P ₃	71,00 a
P ₄	34,00 b

KK = 16,22 %

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa beragam halo priming berpengaruh terhadap daya b Tabel 1 menunjukkan bahwa beragam teknik halo priming berpengaruh terhadap daya berkecambah benih jagung hibrida varietas Bisi 321 yang dihasilkan. Perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) merupakan perlakuan dengan daya berkecambah tertinggi yaitu 86 % dan tidak berbeda dengan perlakuan halo priming P₀ (larutan Air Aquades) dengan daya kecambah 81 % dan perlakuan halo priming P₃ (larutan KNO₃) dengan daya kecambah 71 %, tapi berbeda dengan perlakuan halo priming P₄ (larutan CaCl₂) dan P₁ (larutan NaCl) dngan daya kecambah benih jagung hibrida varietas Bisi 321 berturut-turut 34 % dan 37 %, sehingga perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) adalah perlakuan terbaik terhadap daya berkecambah benih jagung hibrida varietas Bisi 321. Hal ini diduga karena proses imbibisi benih berjalan dengan baik dan optimal.

Imbibisi air ke dalam benih merupakan awal mula dari perkecambah-bahan benih. Proses imbibisi (penyerapan air) terdiri dari tiga fase, yaitu fase pertama terjadi penyerapan air oleh benih yang sangat cepat, fase kedua disebut *lag phase* atau terjadinya keseimbangan potensi air dalam benih dan lingkungannya, serta fase ketiga munculnya radikula yang diikuti oleh penyerapan air secara cepat (Copeland dan Donald, 2001). Menurut Sudrajat *dkk.*, (2022) perlakuan priming mampu meningkatkan daya berkecambah dengan memperbaiki proses metabolisme benih selama imbibisi.

Perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) merupakan perlakuan dengan daya berkecambah tertinggi yaitu 86% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan halo priming P₀ (air aquades) yang memiliki daya kecambah 81% serta perlakuan P₃ (larutan KNO₃) dengan daya kecambah 71%. Hal ini diduga karena larutan CaSO₄ dan KNO₃ mampu menyediakan unsur hara penting seperti kalsium, sulfur, dan nitrogen yang berperan dalam mempercepat proses metabolisme benih selama fase imbibisi. Kalsium (Ca²⁺) diketahui berperan dalam menjaga integritas membran sel dan mengatur aktivitas enzim, sementara sulfur dari ion SO₄²⁻ dapat menunjang sintesis protein dan pertumbuhan embrio. Selain itu,

perlakuan dengan KNO_3 memberikan tambahan nitrogen dalam bentuk nitrat (NO_3^-) yang mudah diserap dan dapat merangsang aktivitas enzim yang berperan dalam proses perkecambah-bahan. Sementara perlakuan P_0 (air aquades) tidak mengandung unsur hara, namun tetap menunjukkan daya kecambah tinggi karena berfungsi sebagai kontrol yang memungkinkan benih melakukan imbibisi air secara optimal tanpa stres ionik. Dengan demikian, keberhasilan perlakuan CaSO_4 dan KNO_3 dalam meningkatkan daya kecambah diduga berkaitan dengan ketersediaan unsur hara yang mendukung aktivitas fisiologis benih selama proses perkecambahan.

Keberadaan air dan faktor lingkungan yang mendukung sangat penting untuk pembentukan pertumbuhan awal kecambah suatu tanaman. Penyerapan air oleh benih dipengaruhi oleh sifat benih itu sendiri terutama kulit perlingkungannya dan jumlah air yang tersedia pada media di sekitarnya (Ryan *dkk.*, 2021). Agustiansyah (2016), menyatakan bahwa Ca yang tinggi dalam larutan CaSO_4 dapat berfungsi sebagai penyerap kelembaban dan uap air disekitar benih dan dapat meningkatkan aktivitas enzim dan mengubah cadangan nutrisi benih, yang pada akhirnya dapat meningkatkan perkecambahan. Ketersediaan air untuk imbibisi bergantung pada potensial air sel. Potensial air sel tersebut merupakan hasil dari tekanan matriks dinding sel, konsentrasi osmotik sel, dan tekanan turgor sel (Fatikhasari *dkk.*, 2021).

Sedangkan pada perlakuan halo priming P_3 (larutan KNO_3) dikarenakan mengandung unsur tambahan berupa kalium dan nitrogen. Menurut (Anosheh *et al.*, 2011), KNO_3 mengandung unsur kalium dan nitrogen. Kalium berfungsi dalam merangsang titik tumbuh dan mampu meningkatkan protoplasma dalam menyerap air, sehingga proses imbibisi dapat berjalan dengan baik. Sedangkan nitrogen berperan dalam sintesis asam amino dan protein dalam endosperm dan energi yang dihasilkan digunakan benih untuk berkecambah.

Rendahnya daya berkecambah pada P_4 (larutan CaCl_2) yang merupakan daya kecambah benih jagung hibrida varietas Bisi 321 terendah yaitu 34 % dan tidak berbeda dengan perlakuan halo priming P_1 (larutan NaCl) diduga konsentrasi Cl yang tinggi pada kedua larutan garam tersebut menghambat perkecambahan karena dapat menurunkan potensi air media tanam dan menyebabkan keracunan pada benih. Menurut Sadjad (1981), pada tekanan osmosis larutan dalam media lebih tinggi dari yang sewajarnya, sehingga benih membutuhkan tambahan energi untuk dapat menyerap air. Black, (1968) dalam Jasmi (2016), menyatakan bahwa kemungkinan pengaruh lain dari garam diduga terjadinya keracunan oleh ion-ion Na dan Cl, akibatnya ada benih yang tidak mampu menunjukkan gejala berkecambah.

2. Indeks Vigor (IV) (%)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa beragam halo priming berpengaruh nyata terhadap indeks vigor benih jagung hibrida varietas Bisi 321. Rataan indeks vigor pengaruh perlakuan beragam halo priming pada benih jagung hibrida varietas Bisi 321 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Beragam Halo Priming Terhadap Indeks Vigor Benih Jagung Hibrida Varietas Bisi 321

Perlakuan	Rata-Rata (%)
P ₀	74,00 ab
P ₁	33,00 c
P ₂	82,00 a
P ₃	66,00 b
P ₄	33,00 c
KK = 15,48 %	

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) menghasilkan indeks vigor terbesar yaitu terbesar yaitu 82 %, dan tidak berbeda dengan perlakuan halo priming P₀ (larutan Air Aquades) tapi berbeda nyata dengan perlakuan halo priming P₃ (larutan KNO₃), P₁ (larutan NaCl) dan P₄ (larutan CaCl₂). Hasil penelitian menunjukkan bahwa beragam halo priming yang dilakukan berbeda pula indeks vigor yang dihasilkan. Pada perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄), benih jagung hibrida varietas Bisi 321 secara singkat dalam jangka waktu pengamatan pertama (first count) sudah berkecambah optimal dibandingkan perlakuan lain sehingga perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) adalah perlakuan terbaik terhadap indeks vigor benih jagung hibrida varietas Bisi 321. Hal ini diduga selama periode imbibisi berlangsung, O₂ yang diserap oleh Jagung semakin meningkat dan respirasi berjalan lancar, sehingga proses perkecambahan juga berjalan dengan baik.

Pada tahap awal perkecambahan, benih menyerap air untuk mengaktifkan metabolismenya dan meningkatkan proses respirasinya untuk pertumbuhan embrio. Pola penyerapan air pada benih yang diberi perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) tidak berbeda dibandingkan dengan benih perlakuan halo priming P₀ (larutan Air Aquades), karena penyerapan air oleh benih diperlambat dan dikendalikan sehingga benih dapat menyelesaikan proses metabolis (fase II) yang memacu munculnya radikula/calon akar (fase III). Menurut Wahyuni dan Widiastuti (2020), pada kondisi imbibisi terkontrol dengan potensial air rendah benih mengalami beberapa perubahan fisiologi dan biokimia dengan cepat sehingga mampu berkecambah serentak dan mengurangi tekanan lingkungan yang kurang menguntungkan. Zakia *dkk.*, (2021) juga menyatakan bahwa imbibisi yang terkontrol dapat memaksimalkan proses perkecambahan benih, sehingga menghasilkan nilai vigor benih yang tinggi.

Selain perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) benih dengan perlakuan halo priming P₀ (larutan Air Aquades) juga dapat meningkatkan vigor benih hal ini sejalan dengan penelitian Fauziah dan Oom (2015) bahwa air akan mempengaruhi laju imbibisi pada waktu benih dikecambahkan, dan akan lebih cepat berkecambah dibandingkan dengan benih yang tidak direndam. Hal ini dikarenakan air berperan penting dalam mengaktifkan sel-sel yang bersifat embrionik di dalam benih, melunakkan kulit benih sehingga embrio dan endosperm mengembang dan mempercepat proses imbibisi, dan mengaktifkan enzim didalam benih yang berperan dalam proses perkecambahan; (Widajati *dkk.*, 2013).

Rendahnya Indeks Vigor pada P₄ (larutan CaCl₂) dan tidak berbeda dengan perlakuan halo priming P₁ (larutan NaCl) diduga kandungan garam pada kedua perlakuan menyebabkan kesulitan benih dalam menyerap air, dan terganggunya aktivitas enzim yang

berperan dalam perkecambahan. Kerusakan tanaman pada tahap perkecambahan yang tercekam salinitas mencakup dua mekanisme, yaitu (1) tekanan osmosis media yang tinggi sehingga benih sulit menyerap air dan (2) pengaruh racun dari ion-ion penyusun garam (Albregts *et al.*, 1972 dalam Cahyaty *dkk.*, 2017). Penggunaan larutan garam untuk media priming dapat mengakibatkan keracunan pada benih. Keracunan pada benih dapat dikarenakan lamanya proses perendaman yang terlalu lama (Prasetyo *dkk.*, 2019)

3. Laju Perkecambahan (Hari)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa beragam halo priming berpengaruh nyata terhadap laju perkecambahan benih jagung hibrida varietas Bisi 321. Rataan laju perkecambahan perlakuan beragam halo priming pada benih jagung hibrida varietas Bisi 321 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Beragam Halo Priming Terhadap Laju Perkecambahan Benih Jagung Hibrida Varietas Bisi 321

Perlakuan	Rata-Rata (Hari)
P ₀	4,48 a
P ₁	4,63 a
P ₂	4,03 b
P ₃	4,54 a
P ₄	4,47 a
KK = 5,22 %	

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%

Tabel 3 menunjukan bahwa perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) berbeda nyata dengan semua perlakuan halo priming P₄ (larutan CaCl₂), P₃ (larutan KNO₃), P₁ (larutan NaCl) dan P₀ (larutan Air Aquades). Perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) adalah laju perkecambahan tercepat yaitu 4,03 hari hal ini menunjukan bahwa dengan perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄), benih jagung hibrida varietas Bisi 321 lebih cepat dibandingkan perlakuan halo priming lainnya sehingga perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) adalah perlakuan terbaik terhadap laju perkecambahan benih jagung hibrida varietas Bisi 321. Hal ini diduga larutan CaSO₄ dapat mengatur tekanan osmotik sehingga benih dapat menyerap air yang diperlukan untuk pengaktifan enzim yang penting untuk keberlangsungan proses perkecambahan melaju lebih cepat.

CaSO₄ merupakan senyawa ionik, akan terdisosiasi dalam larutan menjadi ion Ca²⁺ dan SO₄²⁻. Kalsium (Ca²⁺) berperan dalam membantu mengatur tekanan osmotik dan keseimbangan ion di dalam tanaman, menjaga struktur membran di dalam tanaman. Disamping itu, juga berperan penting dalam proses perkecambahan sedangkan sulfur (SO₄²⁻) berperan sebagai komponen penyusun klorofil, bertindak sebagai kofaktor pada banyak reaksi enzimatik, perantara (*bridging element*) pada sintesis protein, dan menyusun protein (Ningsih *dkk.*, 2024). Adanya unsur Ca pada larutan CaSO₄ sebagai pengatur tekanan osmosis akan menyebabkan potensial lingkungan benih menjadi lebih rendah, sehingga penyerapan air pada fase pertama (imbibisi) akan diperlambat dan mempertahankan benih dalam keadaan hidrasi parsial selama periode tertentu sementara proses metabolik yang diperlukan untuk perkecambahan diaktifkan (Khan, 1992).

4.4. Panjang Akar Kecambah (cm)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa beragam halo priming berpengaruh nyata terhadap panjang akar kecambah jagung hibrida varietas Bisi 321. Rataan panjang akar kecambah perlakuan beragam halo priming pada benih jagung hibrida varietas Bisi 321 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) tidak berbeda dengan perlakuan P₀ (larutan Air Aquades) dan P₃ (larutan KNO₃), tapi berbeda nyata dengan perlakuan halo priming P₁ (larutan NaCl) dan P₄ (larutan CaCl₂). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) merupakan perlakuan dengan panjang akar terpanjang yaitu 14 cm hal ini menunjukkan perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) adalah perlakuan terbaik terhadap panjang akar kecambah jagung hibrida varietas Bisi 321. Hal ini diduga berhubungan dengan ketersediaan oksigen yang diperlukan benih untuk respirasi

Tabel 4. Pengaruh Beragam Halo Priming Terhadap Panjang Akar Kecambah Jagung Hibrida Varietas Bisi 321

Perlakuan	Rata-Rata (cm)
P ₀	13,30 ab
P ₁	9,93 bc
P ₂	14,00 a
P ₃	11,43 abc
P ₄	9,53 c

KK = 18,80 %

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%

Benih membutuhkan jumlah oksigen yang cukup (lebih dari 10%) pada proses dasar yang terlibat dalam seed priming. Pada tingkat oksigen yang lebih rendah, respirasi anaerob terjadi pada beberapa benih, menyebabkan peningkatan etanol ke tingkat toksisitas selama benih di priming (Hasanuzzaman, 2019). Oksigen dalam proses respirasi benih sangat diperlukan untuk membongkar zat makanan untuk mendapatkan energi (Ruliyansyah, 2011). Akar yang panjang mengindikasikan bahwa benih tersebut masih mempunyai cadangan makanan yang besar sehingga berkemampuan membentuk epikotil dan radikal yang lebih besar dan kuat (Sutopo 2002). Benih dengan indeks vigor yang tinggi akan memiliki pertumbuhan akar baru yang cepat sehingga mampu tumbuh pada tanah dengan baik, menyerap air dan cadangan makanan dengan optimal sehingga dapat bertahan pada kondisi lingkungan (Hadiawati dan Widiastuti, 2014). Selain itu, Ca yang terkandung dalam perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) berperan penting dalam proses perkecambahan terutama dalam penyusunan dan pembelahan sel baru pemanjangan sel, dan menjaga struktur membran di dalam tanaman. Disamping itu, Sulfur (SO₄²⁻) juga terlibat dalam merangsang pembentukan dan pertumbuhan akar (Ningsih *dkk.*, 2024).

Penurunan pada karakter perkecambahan pada perlakuan halo priming P₄ (larutan CaCl₂) dan tidak berbeda dengan perlakuan halo priming P₁ (larutan NaCl) diduga dapat terjadi karena tanaman mengalami cekaman osmotik yang diakibatkan oleh meningkatnya konsentrasi garam-garam terlarut sehingga pembelahan dan pembentangan sel pada ujung akar terhambat, keadaan ini akan mengurangi jumlah total akar yang terbentuk pada setiap perlakuan sehingga secara keseluruhan jumlah akar dan panjang akar akan menurun (Farooq, 2015). Adanya cekaman osmotik akibat pengaruh NaCl pada media tumbuh menyebabkan sel yang sedang tumbuh terjadi kekurangan air. Pada kondisi

kekurangan air maka pembesaran sel akan menurun akibat rendahnya turgitas sel. (Oktafianus, 2018).

5. Panjang Tunas (cm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa beragam halo priming berpengaruh nyata terhadap panjang tunas kecambah jagung hibrida varietas Bisi 321. Rataan panjang tunas kecambah perlakuan beragam halo priming pada benih jagung hibrida varietas Bisi 321 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) tidak berbeda dengan perlakuan P₀ (larutan Air Aquades) dan P₃ (larutan KNO₃), tapi berbeda nyata dengan perlakuan halo priming P₁ (larutan NaCl) dan P₄ (larutan CaCl₂). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) merupakan perlakuan dengan panjang akar terpanjang yaitu 14 cm hal ini menunjukkan perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) adalah perlakuan terbaik terhadap panjang tunas kecambah jagung hibrida varietas Bisi 321. Hal ini diduga beragam halo priming terutama P₂ (larutan CaSO₄) dan P₃ (larutan KNO₃) membantu meningkatkan aktivitas enzim dalam benih dan mengubah cadangan nutrisi, sehingga mendukung pertumbuhan tunas.

Tabel 5. Pengaruh Beragam Halo Priming Terhadap Panjang Tunas Kecambah Jagung Hibrida Varietas Bisi 321

Perlakuan	Rata-Rata (cm)
P ₀	21,65 a
P ₁	18,60 b
P ₂	23,40 a
P ₃	22,68 a
P ₄	19,35 b

KK = 6,96 %

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Pengaruh P₂ (larutan CaSO₄) dan P₃ (larutan KNO₃) sebagai bahan priming pada benih jagung diduga berkaitan dengan sejumlah nutrisi yang terkandung didalamnya. Unsur kalsium dan Sulfur yang terkandung CaSO₄, unsur kalium dan nitrogen dan Oksigen dalam KNO₃ merupakan nutrisi yang tergolong pada unsur hara makro. Kalium berfungsi dalam merangsang titik tumbuh dan mampu meningkatkan protoplasma dalam menyerap air, sehingga proses imbibisi dapat berjalan dengan baik. Sedangkan nitrogen berperan dalam sintesis asam amino dan protein dalam endosperm dan energi yang dihasilkan digunakan benih untuk berkecambah (Laili, 2022) . Ion K⁺ pada KNO₃ yang dapat meningkatkan kemampuan protoplasma dalam menyerap air. Kehadiran air di dalam sel mengaktifkan sejumlah enzim perkecambahan awal yakni enzim amilase yang mengurai pati menjadi gula yang akan dijadikan embrio sebagai bahan untuk pertumbuhan (Nikmawati, 2020)

6. Berat Kering Kecambah

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa beragam halo priming berpengaruh nyata terhadap berat kering kecambah jagung hibrida varietas Bisi 321. Rataan berat kering kecambah perlakuan beragam halo priming pada benih jagung hibrida varietas Bisi 321 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Beragam Halo Priming Terhadap Berat Kering Kecambah Jagung Hibrida Varietas Bisi 321

Perlakuan	Rata-Rata (g)
P ₀	0,14 ab
P ₁	0,09 c
P ₂	0,16 a
P ₃	0,13 abc
P ₄	0,11 bc
KK = 23,02 %	

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) tidak berbeda dengan perlakuan P₀ (larutan Air Aquades) dan P₃ (larutan KNO₃), tapi berbeda nyata dengan perlakuan halo priming P₁ (larutan NaCl) dan P₄ (larutan CaCl₂). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) merupakan perlakuan dengan berat kering terberat yaitu 0,16 g, sehingga perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄) adalah perlakuan terbaik terhadap berat kering kecambah jagung hibrida varietas Bisi 321. Hal ini karena beragam halo priming pada benih merangsang proses metabolisme benih yang telah berkecam-bah, hasil metabolisme yang terjadi akan terakumulasi dan dapat terlihat dari berat keringnya.

Gardner, *et al* (1991) menyatakan berat kering merupakan penimbunan hasil asimilasi CO₂ sepanjang masa pertum-buhan. Berat kering benih akan meningkat pesat akibat adanya suplai/akumulasi fotosintat dan terjadi pembelahan diikuti pembesaran sel. Mulai terjadi penurunan pada kadar air benih akibat akumulasi fotosintat (cadangan makanan). Penurunan kadar air benih akan melambat seiring berat kering benih mencapai titik maksi-mum. Akhir fase ini ukuran embrio telah maksimum namun masih peka terhadap kekeringan (Ryan *dkk.*, 2021).

Tingginya indeks vigor benih jagung pada perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄), P₀ (larutan Air Aquades) dan P₃ (larutan KNO₃), diduga berkaitan dengan bahan kering yang dihasilkan benih jagung pada ketiga perlakuan halo priming tersebut karena menurut Ernawati, *dkk.* (2017) yang menyatakan bahwa benih dengan vigor tinggi dapat membentuk dan mentranslokasikan bahan baku ke poros embrio dengan cepat sehingga meningkatkan akumulasi bahan kering. Lebih lanjut Ryan *dkk.*, (2021) juga menyatakan dengan senyawa larutan berbagai bahan halo primng tersebut. Nurussintani, *dkk* (2012) Berat kering kecambah merupakan indikasi bahwa benih mampu membentuk dan mentrans-lokasikan bahan baku ke poros embrio dengan cepat sehingga meningkatkan akumulasi bahan kering dan berat kering kecambah merupakan gambaran dari pemanfaatan cadangan makanan dalam benih yang efisien. Lebih lanjut Laili (2022), menyatakan bahwa Benih yang performansi atau vigornya bagus memiliki kemampuan untuk mensintesis material baru secara efisien dan dengan cepat mentransfer material baru tersebut untuk pertumbuhan kecambah sehingga selanjut-nya menyebabkan peningkatan akumulasi berat tanaman. Pada dasarnya benih dengan metabolisme yang baik akan meningkatkan akumulasi nilai berat kering. Berdasarkan hal tersebut dapat dinyatakan bahwa perlakuan halo priming P₂ (larutan CaSO₄), P₀ (larutan Air Aquades) dan P₃ (larutan KNO₃) dapat merombak cadangan makanan didalam benih lebih efisien dibandingkan dengan benih dengan perlakuan halo priming P₁ (larutan NaCl) dan P₄ (larutan CaCl₂).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian halo priming larutan Aquades, CaSO_4 dan KNO_3 berpengaruh nyata meningkatkan daya kecambah, Indeks Vigor, laju perkecambahan, panjang akar kecambah, panjang tunas dan berat kering kecambah benih jagung hibrida (*Zea mays* L.) varietas Bisi 321
2. Larutan Aquades, NaCl , KNO_3 dan CaCl_2 merupakan perlakuan bahan priming terbaik terhadap laju perkecambahan benih sedangkan larutan CaSO_4 adalah bahan priming terbaik Indeks Vigor, panjang akar kecambah dan panjang tunas kecambah benih jagung hibrida (*Zea mays* L.) varietas Bisi 321

2. Saran

Untuk mendapatkan daya kecambah dan indeks vigor benih jagung hibrida varietas Bisi 321 lebih baik menggunakan larutan CaSO_4 dan perlu penelitian lanjut dengan berbagai konsentrasi larutan CaSO_4 .

REFERENSI

- Agustiansyah, 2016. Efek Bahan Coating Dan Aditif Pada Viabilitas Dan Vigor Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Selama Penyimpanan. Prosiding Seminar Nasional Perhorti dan Peragi Makassar
- Anosheh, H. P., Sadeghi, H., & Emam, Y. 2011. *Chemical priming with urea and KNO_3 enhances maize hybrids (*Zea mays* L.) seed viability under abiotic stress*. Journal of Crop Science and Biotechnology, 14(4),
- Arief, R., F. Koes, dan O. Komalasari. 2012. Effect of priming on seed vigor of wheat (*Triticum aestivum* L.). Agrivita Journal of Agricultural Science 34(1):50-55.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bungo, 2024. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Jagung Menurut Kecamatan di Kabupaten Bungo, 2022. BPS Kabupaten Bungo. Bungo
- BPS, 2024. Luas Panen Dan Produksi Jagung Di Indonesia 2023 (Hasil Kegiatan Pendataan Statistik Pertanian Tanaman Pangan Terintegrasi dengan Metode Kerangka Sampel Area). Badan Pusat Statistik. Jakarta
- Cahyaty, R.A.A., D. Haryono dan N. Aini. 2017. Respon Perkecambahan Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Terhadap Tingkat Salinitas. Jurnal Produksi Tanaman Vol. 5 No. 2. Diunduh 20 Juni 2025
- Copeland, L. O., dan M. B. McDonald. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. 4th edition. Kluwer Academic Publishers. London. 425 p.
- Ernawati, P. Rahardjo dan B. Suroso. 2017. Respon benih cabai merah (*Capsicum annum* L.) kadaluarsa pada lama perendaman air kelapa muda terhadap viabilitas, vigor dan pertumbuhan bibit. Jurnal Agritop. 15(1):71-83.
- Farooq M., H. Bramley, P.A. Palta, K.H.M. Siddique. 2015. Heat stress in wheat during reproductive and grain filling phases. Crit Rev Plant Sci 30:
- Fatikhasari, Z., I.Q. Lailaty., D. Sartika dan M.A. Ubaidi. 2021. Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.), Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), dan Jagung (*Zea mays* L.) pada Temperatur dan Tekanan Osmotik Berbeda. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI). 27 (1)

- Faustina, E., Yudono, P., dan Rabaniyah, R. 2013. Pengaruh Cara Pelepasan Aril dan Konsentrasi KNO_3 terhadap Dormansi Benih Pepaya (*Carica Papaya* L.). Yogyakarta: Fakultas Pertanian UGM.
- Fauziah, K., & Oom, K. 2015. Pengaruh Lama Penyimpanan dan Invigorasi Benih Terhadap Mutu Benih Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Serelia*.
- Gardner FP, Pearce BR, Mitchell GL. 1991. Fisiologi Tanaman Budi-daya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hadiawati dan Widiastuti, 2014. Efektifitas Larutan Kimia Dan Bahan Alami Alternatif Untuk Pematahan Dormansi Benih Padi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP NTB). Lombok
- Hasanuzzaman, M. & Vasileios F. 2019. *Priming and Pretreatment of Seeds and Seedlings Implication in Plant Stress Tolerance and Enhancing Productivity in Crop Plants*. ISBN 978-981-13-8624-4 ISBN 978-981-13-8625-1 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-981-13-8625-1>
- ISTA. 2010. Seed Science and Technology. International rules for seed testing. Zurich: International Seed Testing Association.
- Jasmi. 2016. Pengaruh Konsentrasi NaCl dan Varietas Terhadap Viabilitas, Vigor Dan Pertumbuhan Vegetatif Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Jurnal Agrotek Lestari Vol. 2, No. 1.
- Kementerian Pertanian. 2020. Outlook Jagung Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian
- Khan, A.A. 1992. Prelant physiological seed conditioning. In: J. Janick (ed), Review. Wiley and Sons Inc. New York. P: 131 – 181.
- Laili, J. 2022 Pengaruh Aerasi dan Konsentrasi KNO_3 Pada Priming Benih Terong (*Solanum melongena* L.) terhadap Mutu Fisiologis Benih dan Pertumbuhan Vegetatif Bibit. Skripsi Poli Negeri Jember
- Nikmawati, 2020. Pengaruh Lama Perendaman dalam Larutan KNO_3 Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). Artikel. Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
- Ningsih, M.S., E. Susilo., R. Friska., H. Qolby dkk., 2024. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Penerbit CV Hei Publishing Indonesia. Padang.
- Nurhaliza, A., H. R. Priyadi., & Y. Sunarya. (2021). Pengaruh Berba-gai Cara Pemecahan Dormansi Be-nih Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Terhadap Perkecambahan. Journal of Agrotechnology and Crop Science, 1(1).
- Nurussintani, W., Damanhuri dan S.L. Purnamaningsih. 2012. Perlakuan Pematahan Dormansi Terhadap Daya Tumbuh Benih 3 Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*). Jurnal Produksi Tanaman.1(1):86-93
- Oktafianus, S. 2018. Seleksi Toleransi Genotipe Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tingkat Cekaman Salinitas. Tesis. Universitas Hasanuddin. Makasar
- Prasetyo, A.W., A.N. Sugiharto dan B. Guritno. 2019. Pengaruh Pembe-rian Berbagai Macam Bahan *Priming* Terhadap Pertunbuhan Dan Hasil Benih Jagung Manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.). Jurnal Produksi Tanaman AVol. 7 No. 7,: 1198–1205
- Ruliyansyah A. 2011. *Peningkatan Performa Benih Kacangan dengan Perlakuan Invigorasi*. Dalam Jurnal Tek. Perkebunan dan PSDL. Vol. 1 (1)
- Ryan, B.S., Indarwati., R. Fajarfika., M. Asril., R. Jumawati, Purwaningsih., E. Joeniarti., E.P Ramdan dan Arsi. 2021. Teknologi Produksi Benih. Penerbit Yayasan Kita Menulis
- Sadjad, S.1993. Kuantifikasi Metabolisme Benih. Gramedia: Jakarta.

- Sariningtias, N.W. 2023. Mengenal Perbedaan Jagung Komposit (Bersari Bebas) dan Hibrida. Balai Penerapan Standar Instrumen Pertanian. SumSel
- Steel, R.G.D dan Torrie. 1994. Prinsip dan Prosedur Statistika. Penterjemah Bambang Sumantri. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Sudrajat, D.J., I.Z Siregar dan Y.A Purwanto. 2022. Teknologi *Ultra-fine Bubbles* (UFB) Untuk Meningkatkan Viabilitas dan Vigor Benih Tanaman Hutan. Penerbit IPB Press
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada. 237 hal.
- Wahyuni. S dan Widiastuti, M. L. 2020. Penerapan Invigorasi Dalam Meningkatkan Vigor Benih Padi. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 39(2): 96-104.
- Widajati, E., E. Murniati., E.R. Palupi., T. Kartika., M.R. Suhartanto., dan A. Qadir. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB, Bogor
- Zakia, A., M. B. Ulum., A. Iriany dan A. Zainudin. 2021. Modifikasi Invigorasi untuk Meningkatkan Viabilitas dan Vigor Benih Jagung Manis (*Zea mays Saccharata L.*). Agriprima Journal of Applied Agricultural Sciences. Vol 5 No. 1