



Perkecambahan Benih Kacang panjang (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Kadaluausa Pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Perendaman Air Kelapa

Fitra Yunefi¹, Faisal^{2*}, Nazimah², Muhamad Yusuf², Muhammad Rafli, & Fadhliani²

¹Mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Muara Batu, Aceh Utara 24355-Aceh. Indonesia

²Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Muara Batu, Aceh Utara 24355-Aceh. Indonesia

*Penulis korespondensi: Faisalfp@unimal.ac.id

Riwayat Artikel

Submit:
08-08-2024
Revisi:
25-08-2024
Diterima:
13-09-2024
Diterbitkan:
30-09-2024

Kata Kunci

**Invigorasi
Air kelapa
Viabilitas
Vigor Benih**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi air kelapa dan lama perendaman benih terhadap perkecambahan benih kacang panjang kadaluausa. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kuta Blang, Kecamatan Banda Sakti, Kota Lhokseumawe, dan di Laboratorium Fakultas Pertanian, Desa Reuleut Timur, Kecamatan Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara. Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan September sampai Oktober 2023. Penelitian ini menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial terdiri dari 2 Faktor yang diacak secara lengkap dengan 3 ulangan. Ada 2 faktor yang diteliti yaitu konsentrasi air kelapa fermentasi (K) terdiri dari 3 taraf, yaitu K0 : 0% air kelapa, K1 : 25% ml air kelapa dan K2 : 50% air kelapa. Faktor kedua yaitu lama perendaman (P) terdiri: P0: perendaman 0 jam, P1: perendaman 12 jam dan P2 : perendaman 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Konsentrasi air kelapa terbaik terdapat pada konsentrasi 50%. Perendaman terbaik dijumpai ada perendaman selama 12 jam. Konsentrasi 50% air kelapa dan perendaman air kelapa selama 12 jam dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih kacang panjang yang sudah kadaluausa.

This is an open access article under the CC-BY-SA license.



Pendahuluan

Keberhasilan budidaya suatu tanaman terutama dalam skala yang besar sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor biotik, klimatik, edafik, teknik dan manajemen. Secara tidak langsung faktor teknik seringkali dinyatakan sebagai penyebab utama kegagalan, misalnya karena rendahnya mutu benih. Selanjutnya para ahli pertanian mengungkapkan 80% keberhasilan dari suatu budidaya tanaman sangat ditentukan oleh mutu benih yang digunakan.

Benih merupakan salah satu komponen produksi yang mempunyai kontribusi cukup besar dalam peningkatan produktivitas tanaman padi. Penggunaan benih unggul dan bermutu dengan pertumbuhan benih yang seragam, menghasilkan bibit yang sehat, dan masak panen serampak sehingga produksinya tinggi (Samrin *et al.*, 2021).

Namun tidak semua benih dapat langsung digunakan oleh petani, sehingga disimpan selama beberapa waktu, dan beberapa permasalahan distribusi serta penyerapan benih seringkali terjadi pada daerah tertentu. Benih kadaluausa tidak dapat di hindari. Benih yang telah kadaluausa seringkali mengalami kemunduran mutu benih atau deteriorasi. Tingkat

vigor benih akan mengalami kemunduran selama penyimpanan yang tidak dapat dipertahankan mutunya secara sempurna. Menurunnya viabilitas benih (vigor dan daya kecambah) ditandai dengan penundaan berkecambah, turunnya laju perkecambahan, turunnya berat kering kecambah normal, dan terjadi penurunan keserampakan tumbuh benih. Secara fisiologis deteriorasi benih dapat terlihat pada aktivitas enzim yang terlibat dalam metabolisme, respirasi, penguraian lemak atau bocornya membrane sel (Navira *et al.*, 2020).

Laju deteorasi benih terus meningkat seiring bertambahnya usia benih. Benih yang telah melalui masa penyimpanan yang lama akan mengakibatkan penurunan viabilitas dan vigor benihnya akan semakin menurun sehingga kemampuan berkecambah benih tersebut semakin berkurang. Bagi benih yang telah menurun daya berkecambahnya dapat diperbaiki dengan perlakuan invigorasi.

Perlakuan invigorasi benih dengan penambahan ZPT merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam perkecambahan biji, karena dapat mempercepat perkecambahan dalam menghentikan dormansi pada biji sehingga pemilihan ZPT menjadi sangat penting (Ginting,

2018). Salah satu sumber yang dapat yang dapat digunakan untuk mendapatkan ZPT alami adalah dengan menggunakan bagian tanaman. Ada berbagai jenis atau bahan tanaman yang merupakan sumber ZPT, seperti bawang merah, rebung bambu, dan bonggol pisang serta air kelapa (Lindung, 2015).

Karena itu perlu di kaji zat pengatur tumbuh yang berasal dari bahan alami salah satunya air kelapa. ZPT (zat pengatur tumbuh) merupakan senyawa organik yang mengatur dan mengkoordinasi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Air kelapa merupakan salah satu jenis ZPT yang banyak dimanfaatkan untuk mempercepat laju pertumbuhan serta keberadaannya mudah untuk didapatkan. Berdasarkan analisis hormon terbukti air kelapa memiliki kandungan hormon giberelin, sitokinin dan auksin (Setyawati *et al*, 2020).

Kandungan auksin dan sitokinin memiliki kegunaan pada proses pembelahan sel yang dapat membantu pembentukan tunas dan pemanjangan batang (Purba, 2017). Sujarwati (2011) membuktikan bahwa perendaman benih palem putri dalam air kelapa memiliki pengaruh cukup besar terhadap perkecambah. Penelitian Tiwery (2014), menunjukkan bahwa penggunaan air kelapa pada tanaman sawi dapat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun yang cukup nyata (Ratnawati & Yoseva 2013). Pengaruh perendaman air kelapa terhadap peningkatan daya berkecambah benih juga dilaporkan oleh Kabelwa & Soekamto (2017) pada tanaman kedelai yang diberi air kelapa dengan konsentrasi 25%, 50% dan 75% menunjukkan pengaruh yang nyata dengan meningkatkan daya berkecambah pada tanaman kedelai.

Selain dari zat pengatur tumbuh (ZPT) perlakuan lama perendaman merupakan hal yang penting dalam perkecambahan benih kadaluarsa, dimana dalam masa perendaman dapat berimbibisi dengan baik sehingga proses metabolisme dalam benih menjadi meningkat sehingga benih siap untuk berkecambah dengan optimal. Juhanda *et. al.*, (2013) menyatakan bahwa laju imbibisi yang baik membuat proses metabolisme benih dapat berjalan dengan baik. Proses imbibisi terkait dengan perlakuan awal pada proses perkecambahan.

Benih yang mutunya telah menurun seperti benih yang cukup lama disimpan atau kadaluarsa akan mengalami kemunduran, jika benih tersebut digunakan untuk kegiatan budidaya tanaman akan menghasilkan produk yang tidak maksimal (Junaidi *et al*, 2018). Benih kadaluarsa masih bisa ditanam dengan memberikan perlakuan khusus untuk meningkatkan proses metabolisme tanaman (Kuswanto, 2003). Suatu cara untuk meningkatkan kualitas benih yaitu dengan melakukan priming. Priming adalah suatu proses hidrasi benih yang terkendali sehingga terjadi penyerapan air pada benih tetapi tidak menyebabkan benih sampai pada tahap perkecambahan (Hosseini, 2013). Hasil penelitian Lubis (2018) perendaman benih selama 12 jam dapat meningkatkan daya tumbuh benih tomat kadaluarsa.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kuta Blang, Kecamatan Banda Sakti, Kota Lhokseumawe, dan di Laboratorium

Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Desa Reuleut Timu, Kecamatan Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara. Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan bulan September 2023. Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah: F&F Manual Germinator, alat potong, alat tulis, meteran, botol handspray, pinset, RH meter, timbangan analitik, kamera, dan peralatan pendukung lainnya. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air kelapa, benih kacang panjang kadaluarsa, dan aquades serta media semai tisu napkin.

Penelitian ini menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial terdiri dari 2 Faktor yang diacak secara lengkap dengan 3 ulangan. Ada 2 faktor yang diteliti yaitu konsentrasi air kelapa fermentasi (K) terdiri dari 3 taraf, yaitu K0 : 0% air kelapa (100 ml aquades), K1 : 25% ml air kelapa dan K2 : 50% air kelapa. Faktor kedua yaitu lama perendaman (P) terdiri: P0 : perendaman selama 0 jam, P1 : perendaman selama 12 jam dan P2 : perendaman selama 24 jam. Dengan demikian diperoleh 9 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan diulang 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 27 unit percobaan.

Pengamatan dilakukan terhadap tolok ukur Potensi Tumbuh Maksimum (%), Daya Berkecambah (%), Indeks Vigor benih (%), Keserempakan Tumbuh Benih (%), Kecepatan Tumbuh Benih (%), dan Bobot Kering Kecambah Normal (mg).

Hasil dan Pembahasan

Rekapitulasi Hasil Penelitian

Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Perlakuan Konsentrasi dan Lama Perendaman Air Kelapa terhadap Viabilitas dan Vigor benih Kacang Panjang Kadaluarsa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Perlakuan Konsentrasi dan Lama Perendaman Air Kelapa terhadap Viabilitas dan Vigor benih Kacang Panjang Kadaluarsa.

Pengamatan	Perlakuan			KK%
	K	P	K*P	
Potensi Tumbuh Maksimum (%)	**	**	**	3,013
Daya Berkecambah Benih (%)	**	**	*	3,567
Indek Vigor Benih (%)	**	**	**	6,359
Keserempakan Tumbuh Benih (%)	**	**	**	4,358
Kecepatan Tumbuh Benih (%)	**	**	**	3,950

Keterangan : K= Konsentrasi Air Kelapa,P=Lama Perendaman, KxP=Interaksiperlakuan,*Berbeda nyata,**=Berbeda sangat nyata , KK(%)=Koefisien kepercayaan

Pada tabel 1 dapat dilihat perlakuan konsentrasi air kelapa memberikan pengaruh secara nyata terhadap semua tolok viabilitas dan vigor benih yang diamati. Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman yang berbeda juga memberikan perbedaan nyata terhadap semua tolok viabilitas dan vigor benih yang diamati. Tabel 1 Juga menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman yang berbeda terhadap terhadap tolok ukur potensitumbuh maksimum, daya berkecambah, indeks vigor, keserempakan tumbuh dan kecepatan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati.

Potensi Tumbuh Maksimum Benih (%)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan lama perendaman air kelapa memberikan pengaruh yang berbeda secara nyata terhadap nilai potensi tumbuh maksimum benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan terhadap nilai potensi tumbuh benih setelah di uji dengan DMRT pada taraf 5% disajikan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Rata-rata nilai potensi tumbuh maksimum benih kacang panjang kadaluarsa akibat perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman

Konsentrasi Air Kelapa (K)	Perendaman Benih (P)			Rataan K
	P0 (0 Jam)	P1 (12 Jam)	P2 (24 Jam)	
K0 (Air Kelapa 0%)	6,67 c B	82,67 b C	85,33 a C	81,33 c
K1 (Air Kelapa 25%)	81,33 c A	85,33 b B	93,33 a B	86,67 b
K2 (Air Kelapa 50%)	82,67 c A	88,00 b A	97,33 a A	89,33 a
Rataan P	76,89 c	85,33 b	92,00 a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom yang sama tidak berbedanya nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Hasil Uji DMRT pada taraf 5% yang disajikan pada tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai potensi tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Nilai potensi tumbuh benih tertinggi dijumpai pada perlakuan konsentrasi air kelapa 50% (K2) yaitu sebesar 89,33 %, yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan nilai potensi tumbuh benih terendah dijumpai pada perlakuan konsentrasi air kelapa 0% (K0) yaitu sebesar 81,33%.

Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa perlakuan lama perendaman yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai potensi tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang di amati. Nilai potensi tumbuh benih tertinggi dijumpai pada perlakuan perendaman selama 12 jam (P1) yaitu sebesar 92,00 %, Sedangkan nilai potensi tumbuh benih terendah dijumpai pada perlakuan perendaman selama 0 jam (P0) yaitu sebesar 76,89%,

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa interaksi antara konsentrasi air kelapa dan lama perendaman benih memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai potensi tumbuh benih yang diamati. Perlakuan konsentrasi air kelapa 0% (K0) terbaik dijumpai pada taraf lama perendaman selama 12jam (L2), yang menghasilkan nilai potensi tumbuh benih yang lebih tinggi dari perlakuan taraf perendaman lainnya. Untuk perlakuan konsentrasi 25% (K1) terbaik dijumpai pada taraf perendamam selama 12 jam (L2), dimana memperlihatkan nilai potensi tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan taraf perendaman lainnya. Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi air kelapa 50% (K2) juga dijumpai pada taraf perendaman selama 12 jam (L2).

Daya Berkecambah Benih (%)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman benih memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai daya berkecambah benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan terhadap nilai daya berkecambah benih setelah di uji dengan DMRT pada taraf 5% disajikan pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Rata-rata nilai daya kecambah benih kacang panjang kadaluarsa akibat perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman

Konsentrasi Air Kelapa (K)	Perendaman Benih (P)			Rataan K
	P0 (0 Jam)	P1 (12 Jam)	P2 (24 Jam)	
K0 (Air Kelapa 0%)	61,33 c B	76,00 b C	82,67 a C	73,33 b
K1 (Air Kelapa 25%)	78,67 c A	82,67 b A	89,33 a B	83,56 a
K2 (Air Kelapa 50%)	80,00 c A	84,00 b A	92,00 a A	85,33 a
Rataan P	73,33 c	80,89 b	88,00 a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom yang sama tidak berbedanya nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai daya berkecambah benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Nilai daya berkecambah benih yang tertinggi dijumpai pada perlakuan konsentrasi 50% (K2) dengan nilai 85,33%, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian konsentrasi 25% (K1) dengan nilai 83,56%. Sedangkan nilai daya berkecambah benih terendah dijumpai pada perlakuan konsentrasi 0% (K0) dengan nilai 73,33%. Perlakuan lama perendaman benih yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai daya berkecambah benih kacang panjang kadaluarsa yang di amati. Nilai daya berkecambah benih yang tertinggi dijumpai pada perlakuan perendaman selama 12 jam (P2) dengan nilai 88,00%, yang berbeda nyata dengan perlakuan perendaman lainnya. Sedangkan nilai daya berkecambah benih terendah dijumpai pada perlakuan perendaman selama 0 jam (P0) dengan nilai 73,33%.

Pada tabel 3 juga dapat dilihat bahwa interaksi antara konsentrasi air kelapa dan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai daya berkecambah benih yang diamati. Perlakuan konsentrasi air kelapa 0% (K0) terbaik dijumpai pada taraf lama perendaman selama 12 jam (P2). Untuk perlakuan konsentrasi 25% (K1) terbaik dijumpai pada taraf perendaman selama 12 jam (P2) dimana memperlihatkan nilai daya berkecambah benih lebih tinggi dibandingkan dengan taraf perendaman yang lainnya. Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi air kelapa 50% (K2) dijumpai pada taraf perendaman selama 12 jam (P1) yang menghasilkan nilai daya berkecambah benih yang lebih tinggi dari perlakuan taraf perendaman lainnya.

Indeks Vigor Benih (%)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa dan penggunaan jenis benih yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai indeks vigor benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan terhadap nilai indeks vigor benih setelah di uji dengan DMRT pada taraf 5% disajikan pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rata-rata nilai indeks vigor benih kacang panjang kadaluarsa akibat perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman

Konsentrasi Air Kelapa (K)	Perendaman Benih (P)			Rataan K
	P0 (0 Jam)	P1 (12 Jam)	P2 (24 Jam)	
K0 (Air Kelapa 0%)	22,67 c	33,33 b	40,00 a	32,00 b
K1 (Air Kelapa 25%)	41,33 b	40,00 b	50,67 a	44,00 a
K2 (Air Kelapa 50%)	40,00 c	44,00 b	49,33 a	44,44 a
Rataan P	34,67 c	39,11 b	46,67 a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom yang sama tidak berberbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Hasil Uji DMRT pada taraf 5% yang disajikan pada tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai indeks vigor benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Nilai indeks vigor benih tertinggi dijumpai pada perlakuan konsentrasi air kelapa 50% (K2) yaitu sebesar 44,44%, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian air kelapa 25% (K1) dengan nilai 44,00%, sedangkan nilai indeks vigor terendah dijumpai pada perlakuan konsentrasi air kelapa 0% (K0) dengan nilai 32,00%. Perlakuan lama perendaman benih memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai indeks vigor benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Nilai indeks vigor benih tertinggi dijumpai pada perlakuan lama perendaman benih selama 12 jam (P2) dengan nilai sebesar 46,67%, sedangkan nilai terendah dijumpai pada perlakuan perendaman benih selama 0 jam (P0) dengan nilai 34,67%.

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa interaksi antara konsentrasi air kelapa dan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai indeks vigor benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Perlakuan konsentrasi air kelapa 0% (K0) terbaik dijumpai pada taraf perendaman selama 6 jam (P1) dan selama 12 jam (P2). Untuk perlakuan konsentrasi 25% (K1) terbaik dijumpai pada taraf perendaman 12 jam (P2), dimana memperlihatkan nilai daya berkecambah benih lebih tinggi dibandingkan dengan taraf perendaman lainnya. Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi air kelapa 50% (K2) dijumpai pada taraf perendaman selama 6 jam (P1) dan 12 jam (P2) yang berbeda secara nyata dengan perlakuan tanpa perendaman.

Keserampakan Tumbuh Benih (%)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan

konsentrasi air kelapa dan lama perendaman yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda secara nyata terhadap nilai keserampakan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan terhadap nilai keserampakan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa setelah di uji dengan DMRT pada taraf 5% disajikan pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Rata-rata nilai keserampakan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa akibat perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman

Konsentrasi Air Kelapa (K)	Perendaman Benih (P)			Rataan K
	P0 (0 Jam)	P1 (12 Jam)	P2 (24 Jam)	
K0 (Air Kelapa 0%)	42,67 c	53,33 b	60,00 a	52,00 c
K1 (Air Kelapa 25%)	61,33 b	60,00 b	70,67 a	64,00 b
K2 (Air Kelapa 50%)	64,00 b	64,00 b	73,33 a	67,56 a
Rataan P	56,44 c	59,11 b	68,00 a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom yang sama tidak berberbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Hasil Uji DMRT pada taraf 5% yang disajikan pada tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai keserampakan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Nilai keserampakan tumbuh benih tertinggi dijumpai pada perlakuan konsentrasi air kelapa 50% (K2) yaitu sebesar 67,56%, sedangkan keserampakan tumbuh benih terendah dijumpai pada perlakuan konsentrasi air kelapa 0% (K0) dengan nilai 52,00%. Perlakuan lama perendaman benih yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai keserampakan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Nilai keserampakan tumbuh benih tertinggi dijumpai pada perlakuan lama perendaman benih selama 12 jam (P0) dengan nilai sebesar 68,00%, sedangkan nilai keserampakan tumbuh benih terendah dijumpai pada perlakuan perendaman selama 12 jam (P2) dengan nilai 56,44%.

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa interaksi antara konsentrasi air kelapa dan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai keserampakan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Perlakuan konsentrasi air kelapa 0% (K0) terbaik dijumpai pada taraf lama perendaman selama 12 jam (P2). Untuk perlakuan konsentrasi 25% (K1) terbaik dijumpai pada taraf perendaman selama 12 jam (P2) dimana memperlihatkan nilai daya berkecambah benih lebih tinggi dibandingkan dengan taraf perendaman lainnya. Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi air kelapa 50% (K2) juga dijumpai pada taraf perendaman selama 12 jam (P2) yang berbeda secara nyata dengan perlakuan taraf perendaman lainnya.

Kecepatan Tumbuh Benih (%)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kecepatan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan terhadap nilai kecepatan tumbuh benih setelah di uji dengan DMRT pada taraf 5% disajikan pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Rata-rata nilai kecepatan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa akibat perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman

Konsentrasi Air Kelapa (K)	Perendaman Benih (P)			Rataan K
	P0 (0 Jam)	P1 (12 Jam)	P2 (24 Jam)	
K0 (Air Kelapa 0%)	34,80 c B	46,27 b C	53,00 a B	44,69 b
K1 (Air Kelapa 25%)	53,20 b A	52,93 b B	62,80 a A	56,31 a
K2 (Air Kelapa 50%)	53,64 c A	56,40 b A	63,47 a A	57,89 a
Rataan P	34,80 c B	46,27 b C	53,00 a B	44,69 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom yang sama tidak berbedanya nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Hasil Uji DMRT pada taraf 5% yang disajikan pada tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kecepatan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Nilai kecepatan tumbuh benih tertinggi dijumpai pada perlakuan konsentrasi air kelapa 50% (K2) yaitu sebesar 57,89%, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian air kelapa 25% (K1) yaitu sebesar 56,31%, sedangkan kecepatan tumbuh benih terendah dijumpai pada perlakuan konsentrasi air kelapa 0% (K0) dengan nilai 44,69%. Perlakuan lama perendaman benih yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kecepatan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Nilai kecepatan tumbuh benih tertinggi dijumpai pada perlakuan lama perendaman benih selama 12 jam (K2) dengan nilai sebesar 59,76%, sedangkan nilai kecepatan tumbuh benih terendah dijumpai pada perlakuan perendaman benih selama 0 jam (P0) dengan nilai 47,21%.

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa interaksi antara konsentrasi air kelapa dan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kecepatan tumbuh benih kacang panjang kadaluarsa yang diamati. Perlakuan konsentrasi air kelapa 0% (K0) terbaik dijumpai pada taraf lama perendaman selama 6 jam (P1) dan 12 jam (P2). Untuk perlakuan konsentrasi 25% (K1) terbaik dijumpai pada taraf perendaman selama 12 jam (P2), dimana memperlihatkan nilai daya berkecambah benih lebih tinggi dibandingkan dengan taraf perendaman lainnya. Sedangkan untuk

perlakuan konsentrasi air kelapa 50% (K2) dijumpai pada taraf perendaman selama 12 jam (P2) yang berbeda secara nyata dengan perlakuan taraf perendaman lainnya.

Pembahasan

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua variabel viabilitas dan vigor benih yang diamati. Pemberian air kelapa pada konsentrasi 50 % dapat meningkatkan nilai potensi tumbuh maksimum benih dan daya berkecambah benih kacang panjang kadaluarsa. Hal ini diduga terjadi karena fitohormon yang terkandung di dalam air kelapa terbukti mampu mendorong peningkatan metabolisme perkecambahan benih, sehingga proses pertumbuhan dan perkecambahan benih meningkat. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Rusmin *et al.* (2011) yang mana daya berkecambah benih dapat dibantu dengan perendaman air kelapa yang akan mendorong nilai dari potensi tumbuh maksimum pada benih. Perkecambahan benih kemudian dirangsang dengan zat pengatur tumbuh alami yang dapat meningkatkan kapasitas perkembangan embrio benih. Air kelapa dapat mendorong perkecambahan benih karena terdapat hormon zat pengatur tumbuh didalamnya.

Kenyataan diatas juga dapat terjadi diduga karena kandungan fitohormon seperti auksin, giberelin dan sitokinin dalam air kelapa diserap dengan baik oleh benih, akibatnya proses pembelahan sel pada benih, laju imbibisi, perombakan cadangan makanan dalam benih berlangsung dengan optimal. Aisyah *et al.* (2020) menyatakan bahwa peningkatan metabolisme benih dapat ditandai dengan adanya peningkatan jumlah amilase yang akan mempercepat perubahan pati dan gula untuk disuplai ke embrio sehingga menjadi sumber energy bagi pertumbuhan embrio yang merangsang perkecambahan benih. Giberelin dan sitokinin yang terkandung dalam air kelapa merangsang pertumbuhan sel sehingga mampu menghasilkan kecambah normal.

Pada konsentrasi air kelapa muda yang tinggi, diduga kandungan fitohormon auksin juga cukup tinggi. Kandungan auksin pada konsentrasi tinggi dapat memiliki pengaruh inhibitor (penghambat) dalam tumbuh kembang jaringan. Hal ini dikarenakan adanya persaingan antara auksin endogen di dalam benih dengan auksin eksogen dari air kelapa muda dalam mendapatkan posisi sebagai sinyal untuk jaringan sel, sehingga pemberian auksin dari luar (eksogen) tidak memberi efek dalam perkembangan dan pertumbuhan sel (Paramartha *et al.*, 2012). Pada penelitian Halimursyadah *et al.*(2015), konsentrasi rendah air kelapa muda 15% sudah mampu dalam meningkatkan potensi tumbuh maksimum benih cabai kadaluarsa. Selanjutnya Mukminin *et al.* (2016) menyatakan bahwa kandungan sitokinin berperan dalam pembelahan sel dan diferensiasi mitosis. Hal inilah yang diduga menyebabkan perendaman dengan air kelapa lebih reaktif dibandingkan dengan tanpa air kelapa.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel vigor benih yang

diamati. Konsentrasi air kelapa 50% dan perendaman selama 12 jam dapat menghasilkan nilai indeks vigor, keserempakan dan kecepatan tumbuh benih pada benih kacang panjang yang telah kadaluarsa. Hal ini diduga konsentrasi dan lama perendaman air kelapa dapat meningkatkan proses metabolisme perkecambah melalui stimulasi perkecambahan oleh kandungan hormon yang cukup dan laju imbibisi yang sesuai sehingga vigor benih dapat meningkat.

Berdasarkan hasil penelitian, terjadi peningkatan nilai indeks vigor benih akibat faktor konsentrasi air kelapa disebabkan karena adanya kandungan fitohormon yang terkandung dalam air kelapa yang dengan mudah diimbibisi oleh benih, sehingga mempercepat perkecambahannya. Zat pengatur tumbuh yang merupakan senyawa organik tanaman, salah satunya yaitu air kelapa. Air kelapa mengandung mineral, sitokinin, fosfor dan kinetin yang berfungsi memperlancar pembelahan sel serta pertumbuhan tunas dan akar. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan pendapat Saptaji *et al.* (2015) bahwa air kelapa memiliki kandungan fitohormon sitokinin, auksin dan giberelin. Kandungan-kandungan hormon tersebut memiliki peran dalam memicu terjadinya pembelahan sel, pemanjangan sel dan diferensiasi jaringan terutama dalam pertumbuhan tunas pucuk.

Kondisi lingkungan yang optimal juga mempengaruhi pertumbuhan kecambah. Pratama *et al.* (2014) menyatakan bahwa alat yang mendukung akan berpengaruh terhadap kemampuan tumbuh benih. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Prayitno *et al.* (2023) bahwa alat perkecambahan benih (germinator) dapat memberikan performa terbaik terhadap hasil pengujian.

Konsentrasi air kelapa dengan lama perendaman memberikan pengaruh terhadap peubah pengamatan keserempakan tumbuh benih. Hal ini sejalan dengan penelitian Rusmin *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa mekanisme kerja auksin adalah dengan cara mempengaruhi pelenturan dinding sel. Pernyataan tersebut juga sejalan dengan Sari *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa akibat adanya pelenturan dinding sel yang disebabkan karena kerja auksin kemudian sel tumbuhan memanjang sebab air yang masuk secara osmosis. Setelah pemanjangan sel ini, sel terus tumbuh dan mensintesis kembali material dinding sel dan sitoplasma. Selain memacu pemanjangan sel, auksin juga menyebabkan pemanjangan batang dan akar. Sadjad *et al.* (2008) menyatakan bahwa selain memiliki vigor yang tinggi, benih dituntut untuk cepat tumbuh. Homogenisasi perkecambahan diawali dengan keserempakan perkecambahan benih sehingga selain cepat tumbuh, benih dengan kualitas baik juga harus tumbuh dengan serempak. Keserempakan tumbuh ini berkaitan dengan kemampuan memanfaatkan cadangan energi.

Perlakuan lama perendaman yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap potensi tumbuh daya berkecambah benih kacang panjang kadaluarsa. Lama perendaman 12 jam memberikan nilai potensi tumbuh dan daya berkecambah benih yang diamati. Hal ini diduga lama perendaman benih memungkinkan masuknya air ke dalam

benih ke dalam benih sehingga bisa memicu melunaknya kulit biji sehingga proses perkecambahan benih menjadi lebih baik. Air memegang peranan penting dalam proses perkecambahan benih. Ada tiga fase penyerapan air yaitu fase I merupakan fase awal, penyerapan air berlangsung sebagai akibat tarikan terhadap molekul air karena besarnya potensi matriks dari dinding sel dan bahan-bahan lain yang terkandung dalam sel. Proses penyerapan air fase I ini merupakan peristiwa fisika yang dikenal dengan imbibisi. Setelah fase ini berlangsung maka akan terjadi stagnasi dalam penyerapan oleh benih, fase ini disebut fase II atau lag phase. Pada fase ini akan terjadi reaksi enzim dan beberapa proses metabolisme akan segera dimulai sebagai persiapan perkecambahan benih. Setelah fase II berhenti, benih memasuki fase III dimana penyerapan air pada fase ini berkaitan dengan proses pertumbuhan kecambah (Lakitan, 1996).

Imbibisi merupakan peristiwa perpindahan molekul air di dalam suatu zat melewati pori-pori atau lubang yang cukup besar dan molekul air tersebut menetap di dalam zat (Widyawati *et al.*, 2009). Masing-masing benih memiliki kemampuan menyerap air yang berbeda dan tingkat kebesaran kemampuan ini tergantung pada nilai permeabilitas. Jika semakin kecil tingkat permeabilitasnya maka semakin sedikit air yang diserap oleh benih (Marwanto, 2007).

Viabilitas benih merupakan salah satu unsur dalam mutu fisiologis benih. Viabilitas dapat dilihat dari daya berkecambah dan bobot kering kecambah normal. Daya berkecambah menginformasikan kemungkinan benih tumbuh normal pada kondisi lapang dan lingkungan yang optimum (Justice dan Bass, 2002).

Proses imbibisi sebagai akibat terbukanya pori-pori kulit biji, sehingga menjadi lunak dan embrio biji menyerap air kelapa muda sesuai dengan kondisi embrio yang ada. Air kelapa yang didalamnya mengandung sitokinin akan sangat baik jika diberikan dalam konsentrasi yang tepat. Berdasarkan hasil penelitian, juga terjadi peningkatan nilai kecepatan tumbuh benih akibat perlakuan konsentrasi air kelapa yang diberikan. Hal ini diyakini konsentrasi air kelapa 50% memiliki ketersediaan hormon yang mencukupi seperti sitokinin yang berperan dalam pembelahan sel (Sari, 2018). Karena pada umumnya air kelapa memiliki kandungan hormon sitokinin dan auksin yang mana kedua hormon tersebut mendukung pertumbuhan sel dan pemanjangan tunas. Selain mengandung kedua hormon tersebut air kelapa juga mengandung nutrisi yang mampu mencukupi kebutuhan tanaman (Pamungkas *et al.*, 2009).

Menurut Purba *et al.* (2018) kemampuan benih untuk berkecambah berdampak pada kecepatan tumbuh, semakin besar tingkat perkecambahan maka semakin cepat tingkat pertumbuhan benih. Kecepatan tumbuh benih pada tanaman tomat ini terlihat pada hari ke-5 dimana sudah menunjukkan gejala tumbuh seperti munculnya plumula dan radikula. Menurut Hidayat *et al.* (2021), kulit biji yang berbeda strukturnya berhubungan dengan sifat khas biji seperti jumlah dan tebal intergument, pola jaringan pembuluh, serta

perubahan dalam integument sewaktu biji masak. Sehingga benih-benih tersebut membutuhkan hari untuk berkecambah lebih lama dibandingkan dengan benih yang lainnya atau nilai laju perkecambahannya tinggi.

Kecepatan tumbuh merupakan salah satu tolok ukur dari parameter vigor kekuatan tumbuh. Kecepatan tumbuh berhubungan erat dengan vigor benih, benih yang kecepatan tumbuhnya tinggi, tanaman yang dihasilkan cenderung lebih tahan terhadap keadaan lingkungan yang sub optimum.

Perbaikan metabolisme benih yang dipengaruhi adanya air kelapa muda dapat meningkatkan metabolisme pada energi benih yang sedang dalam masa pertumbuhan sehingga membantu dalam kecukupan energi pada benih yang memicu pertumbuhan dan perkembangan benih menjadi kecambah normal. Proses metabolisme pada benih diawali dengan masuknya air pada benih (imbibisi). Fase awal dalam perkecambahan benih ialah penyerapan air dari benih (imbibisi) karena adanya perbedaan potensial antara air di dalam benih dan air di sekitarnya. Kandungan fitohormon seperti giberelin, auksin, dan sitokinin pada air kelapa muda mendukung dalam proses pembelahan sel pada benih, meningkatkan laju imbibisi, dan membantu dalam merombak cadangan makanan untuk benih. Peningkatan aktivitas metabolisme benih dibantu dengan adanya kandungan hormon giberelin pada air kelapa muda. Metabolisme pada benih ditandai dengan adanya peningkatan amilase yang akan membantu mempercepat perubahan antara pati dan gula untuk dialirkan ke embrio yang menjadi sumber energi bagi pertumbuhan embrio yang memicu perkecambahan benih. Sedangkan fungsi sitokinin akan membantu selama pembelahan sel dan memicu radikula dalam menembus endosperm (Sujarwati *et al.*, 2011).

Perlakuan konsentrasi air kelapa dan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai bobot kering yang diamati. Hal tersebut diduga terjadi karena pada konsentrasi 50% dan perendaman benih selama 12jam dapat memungkinkan proses imbibisi secara terkontrol sehingga air masuk ke dalam benih berlangsung dengan perlahan sampai terjadi keseimbangan. Menurut Erinovita *et al.* (2008) menyatakan bahwa akibat proses imbibisi terkontrol, proses perkecambahan menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan bobot kering kecambah normal. Kandungan fitohormon seperti auksin, giberelin dan sitokinin dalam air kelapa juga mendukung dalam proses pembelahan sel pada benih, meningkatkan laju imbibisi, dan membantu merombak cadangan makanan dalam benih. Menurut Aisyah *et al.* (2020) peningkatan metabolisme pada benih dapat ditandai dengan adanya peningkatan jumlah amylase yang akan mempercepat perubahan pati dan gula untuk disuplai ke embrio sehingga menjadi sumber energi bagi pertumbuhan embrio yang dapat merangsang perkecambahan.

Disamping itu pengujian dilakukan menggunakan sel pada slot pengecambah benih F&F manual germinator memungkinkan benih untuk tumbuh dan berkembang secara leluasa, sehingga kecambah dapat tumbuh dengan normal. Selain itu pengujian benih menggunakan sel pada slot pengecambah benih memungkinkan benih untuk mendapat

kondisi lingkungan yang ideal untuk berkembang secara normal. Hal ini senada dengan hasil penelitian Faisal *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan alat pengecambah benih F&F manual geminator dapat meningkatkan performa perkecambahan benih kedelai. Menurut Cahyanti., (2019) perkecambahan benih dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal terdiri dari kadar air benih, viabilitas awal, dan fisik benih. Sedangkan faktor eksternal terdiri dari media perkecambahan, suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Prosedur uji daya kecambah benih dilakukan dengan menjamin agar lingkungan menguntungkan bagi perkecambahan seperti ketersediaan air, cahaya, suhu, kelembaban dan oksigen (Nurhafidah *et al.*, 2021).

Konsentrasi air kelapa dan perendaman selama 12 jam meningkatkan perkecambahan benih. Hal ini diduga terjadi karena kandungan hormon yang terdapat pada air kelapa seperti sitokinin, auksin dan mineral-mineral yang membantu dalam pembelahan sel, sehingga pertumbuhan kecambah menjadi optimal. Air memegang peranan yang terpenting dalam proses perkecambahan. Tanpa adanya air, tumbuhan tidak akan bisa melakukan berbagai macam proses. Air diperlukan untuk rehidrasi benih dalam tahap penting pada permulaan proses perkecambahan (Berlian., 2016).

Nilai daya berkecambah sangat erat kaitannya dengan nilai kadar air yang dihasilkan. Semakin rendah nilai kadar air akan menyebabkan nilai daya berkecambah semakin meningkat. Benih ortodoks yang memiliki kadar air rendah dapat mempertahankan viabilitasnya lebih lama. Ukuran benih dan berat benih yang lebih besar memiliki viabilitas benih lebih baik dibandingkan dengan ukuran sedang, kecil dan ringan disebabkan benih yang lebih besar mempunyai embrio dan cadangan makanan yang lebih besar (Yuniarti *et al.*, 2011).

Tanaman akan terus mengalami pertumbuhan apabila tanaman mampu memanfaatkan faktor tumbuh secara efisien. Pertumbuhan suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang dimaksud yaitu hormon dan gen, sedangkan faktor eksternal meliputi unsur hara, air, suhu, cahaya dan kelembaban (Kustiyorini *et al.*, 2020).

Dalam penelitian ini dilakukan menggunakan germinator sebagai tempat perkecambahan pada metode uji sehingga kondisi lingkungan dalam kondisi optimum. Hal ini senada dengan hasil penelitian Faisal *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan alat pengecambah benih F&F geminator memungkinkan benih mendapat kondisi yang ideal bagi benih, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkecambahan benih.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan konsentrasi air kelapa memberikan berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih secara nyata pada semua peubah. Konsentrasi air kelapa terbaik terdapat pada konsentrasi 50%.
2. Perlakuan lama perendaman yang berbeda dapat

meningkatkan perkecambahan pada semua peubah pengamatan, perlakuan lama perendaman terbaik dijumpai ada perendaman selama 12 jam.

3. Terdapat interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman air kelapa menggunakan alat F&F manual germinator terhadap semua peubah pengamatan. Konsentrasi air kelapa 0, 25 dan 50 terbaik dijumpai pada perendaman selama 12 jam.

Daftar Pustaka

- Aisyah, N., Jumar, J., & Heiriyani, T. (2020). Respon viabilitas benih padi (*Oryza sativa* L.) pada perendaman air kelapa muda. *Agroekotek View*, 3(2), 8-14.
- Berlian. (2016). Laporan Teknis. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor. 388 hlm.
- Mukminin, L. H., Al Asna, P. M., & Setiowati, F. K. (2016). Pengaruh Pemberian Giberelin dan Air Kelapa Terhadap Perkecambahan Biji Anggrek Bulan (*Phalaenopsis* sp.). *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 2(2), 90-95.
- Cahyanti, L. D. (2019). Pengaruh Alelopati Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus asper*) Pada Perkecambahan Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 6(1), 16-19.
- Ernawati, E., Rahardjo, P., & Suroso, B. (2017). Respon Benih Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.) Kadalua Pada Lama Perendaman Air Kelapa Muda Terhadap Viabilitas, Vigor Dan Pertumbuhan Bibit. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 15(1), 71-83.
- Faisal, F., Ismadi, I., & Rafli, M. (2022). Upaya Peningkatan Performa Perkecambahan Benih Dalam Pengujian Di Laboratorium Melalui Perancangan Alat Pengecambah Benih Yang Ideal. *Jurnal Agrium*, 19(1), 9-17.
- Halimursyadah, H., Jumini, J., & Muthiah, M. (2015). Penggunaan organic priming dan periode inkubasi untuk invigorasi benih cabai merah (*Capsicum annum* L.) kadalua pada stadia perkecambahan. *Jurnal Floratek*, 10(2), 78-86.
- Hidayat, T., Sayuthi, M., & Rahmawati, M. 2021. Efek Intensitas Cahaya Rendah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai Lokal Aceh. *Jurnal Floratek*, 16(2), 1-9.
- Hidayat, T., Sayuthi, M., & Rahmawati, M. (2021). Efek Intensitas Cahaya Rendah Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai Lokal Aceh. *Jurnal Floratek*, 16(2), 1-9.
- Hossein, S. 2013. *Effect of Seed Priming on Germination and Yield of Corn. International Journal of Agriculture and Crop Science*, 5 (4): 366-369.
- Juhanda, J., Nurmiaty, Y., & Ermawati, E. (2013). Pengaruh skarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*Abruss precatorius* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1), 45-49.
- Junaidi, J., Lapanjang, I., & Bahrudin, B. (2018). Invigorasi Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) Kadalua Dengan Aplikasi Air Kelapa Muda Dan Lama Inkubasi. *Mitra Sains*, 6(1), 31-42.
- Justice OL, Bass LN. (2002). Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. Roesli, R. penerjemah. Jakarta (ID): PT Raja Grafindo Persada. Terjemahan dari: *Principles and Practices of Seed Storage*. 446 hal.
- Lakitan, B. (1996). *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lesilolo, M. K., Riry, J., & Matatula, E. A. (2013). Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar di pasaran kota Ambon. *Agrologia*, 2(1), 1-9.
- Lubis, R. R., Kurniawan, T., & Zuyasna, Z. (2018). Invigorasi benih tomat kadalua dengan ekstrak bawang merah pada berbagai konsentrasi dan lama perendaman. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(4), 175-184. Hijau. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 9(1), 6-11.
- Marwanto, M. (2007). Hubungan Antara Kandungan Lignin Kulit Benih Dengan Sifat-Sifat Khusus Kulit Benih Kacang Hijau. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 9(1), 6-11.
- Navira, A., Jumar, J., & Heiriyani, T. (2020). Pengaruh Beberapa Jenis dan Konsentrasi Larutan Kecambah Kacang-Kacangan terhadap Viabilitas Benih Padi Kadalua Varietas Inpago 9. *Agroekotek View*, 3(3), 1-8.
- Nurhafidah, A., Rahmat, A., & A., K. (2021). Uji Daya Berkecambah Berbagai Varietas Jagung (*Zea mays* L.) dengan Menggunakan Media Yang Berbeda. *Jurnal Agroplantae*, 10(1), 30-39.
- Pamungkas, F. T., Darmanti, S., & Raharjo, B. (2009). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam supernatan kultur bacillus Sp. 2 Ducc-Br-K1. 3 terhadap pertumbuhan stek horisontal batang jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Jurnal Sains & Matematika*, 17(3), 131-140.
- Paramartha, A. I., Ermavitalini, D., & Nurfadilah, S. (2012). Pengaruh penambahan kombinasi konsentrasi ZPT NAA dan BAP terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji *Dendrobium taurulinum* JJ Smith secara in vitro. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1), 40-43.
- Pratama, H. W., Baskara, M., & Guritno, B. (2014). *Pengaruh ukuran biji dan kedalaman tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (Zea mays saccharata Sturt)* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Prayitno, P., Mukhlis, S., & Hariyanto, B. (2023). Rancang Bangun Alat Perkecambahan Benih (Germinator) Portabel. *Jurnal Pengembangan Potensi*

- Laboratorium*, 2(1), 44-50.
- Purba, D., Purbajanti, E. D., & Karno, K. (2018). Perkecambahan dan pertumbuhan benih tomat (*Solanum lycopersicum*) akibat perlakuan berbagai dosis NaOCl dan metode pengeringan. *Journal of Agro Complex*, 2(1), 68-78.
- Rahayu, A. D., & Suharsi, T. K. (2015). Pengamatan uji daya berkecambah dan optimalisasi substrat perkecambahan benih kecipir [*Psophocarpus tetragonolobus* L.(DC)]. *Buletin Agrohorti*, 3(1), 18-27.
- Rusmin, D., Suwarno, F. C., & Darwati, I. 2011. Pengaruh Pemberian GA 3 Pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Imbibisi Terhadap Peningkatan Viabilitas Benih Purwoceng (*Pimpinella pruatjan Molk.*). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 17(3), 89-94.
- Rusmin, D., Suwarno, F. C., & Darwati, I. (2011). Pengaruh pemberian GA3 pada berbagai konsentrasi dan lama imbibisi terhadap peningkatan viabilitas benih purwoceng (*Pimpinella pruatjan Molk.*). *Jurnal littri*, 17(3).89-94
- Sadjad, S. (2008). *The Phylosophy of Seed*. Bogor : IPB Press.
- Sadjad, S., Endang, M., & Satriyas, L. (2008). *Parameter Pengujian Vigor Benih*. Grasindo. Jakarta.
- Samrin, Yunus, Milkiades, P., & Zainuddin, Y. (2021). Produksi Benih Sebar Padi Sawah Dan Penyebarannya Di Sulawesi Tenggara. *Jurnal KaliAgri*, 2(1), 12–20.
- Saptaji., Setyono., & Rochman, N.. (2015). Pengaruh Air Kelapa dan media Tanam terhadap Pertumbuhan Stek Stevia (*Stevia rebaudiana* (Bertoni), *Jurnal Agronida*,1(2):83 – 91
- Sadjad, S., Endang, M., & Satriyas, L. (2008). *Parameter Pengujian Vigor Benih*. Grasindo. Jakarta.
- Samrin, Yunus, Milkiades, P., & Zainuddin, Y. (2021). Produksi Benih Sebar Padi Sawah Dan Penyebarannya Di Sulawesi Tenggara. *Jurnal KaliAgri*, 2 (1), 12–20.
- Setyawati, D. R., Mardiyati, E., Putri R.A., Kamila, M., Rifada, M.A., Meliana, Y., & Fernando. (2019). Pengeringan semprot sari buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan analisis aktivitas antioksidan dan kandungan fenolik total. *International Journal of Engineering Research and Application*. 9, 49-52
- Sujarwati, S., Fathonah, E. Johani, & Herlina. (2011). Penggunaan Air Kelapa untuk Meningkatkan Perkecambahan dan Pertumbuhan Palem Putri (*Veitchi merillii*). *Sagu*, 10(1), 24-28.
- Tiwery, R. R. (2014). Pengaruh penggunaan air kelapa (*Cocos nucifera*) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 1(1), 86-94.
- Widyawati, N., Tohari, Yudono, P. & Soemardi, I., 2009. Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren. *Jurnal Agron*, 2(32), 152-158.
- Yuniarti, N., Megawati & Leksono, B. 2011. “Pengaruh Metode Ekstraksi dan Ukuran Benih terhadap Mutu Fisik Fisiologis Benih *Acacia crassicarpa*”. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*