

**MUTU AWAL BENIH CABAI RAWIT HIYUNG BERDASARKAN TINGKAT KEMASAKAN DAN METODE EKSTRAKSI**

**INITIAL QUALITY OF HIYUNG CHILI SEEDS BASED ON RIPENING STAGE AND EXTRACTION METHOD**

Muhammad Syamsudin Atuf, Bakti Nur Ismuhajaro<sup>\*</sup>, Gani Jawak

Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Jend. A. Yani KM 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

\*Korespondensi: bakti.nur@ulm.ac.id

Diterima: 1 Juli 2025 / Direvisi: 17 Juli 2025 / Disetujui: 11 Desember 2025

**ABSTRAK**

Tingkat kemasakan buah merupakan salah satu faktor yang memengaruhi mutu benih cabai. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi buah terhadap mutu awal benih cabai Hiyung. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial, yaitu tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi buah. Tingkat kemasakan buah terdiri dari empat taraf yaitu warna hijau (*Strong yellow green 143A*), cokelat (*Light olive 152A*), orange (*Vivid reddish orange N30A*), dan merah (*Vivid red 44A*). Tingkat kemasakan buah diukur menggunakan *RHS Color Chart*. Metode ekstraksi terdiri dari ekstraksi manual dan ekstraksi blender. Terdapat delapan kombinasi perlakuan dengan empat kali ulangan sehingga terdapat 32 satuan unit percobaan. Benih diuji dengan metode uji di atas kertas menggunakan 50 benih untuk setiap ulangan. Parameter yang diamati adalah kadar air awal (KA), daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh (KcT), indeks vigor (IV), keserempakan tumbuh (KST), dan daya hantarkan listrik benih (DHL). Kadar air awal benih semua perlakuan berkisar 74,0-85,0%. Interaksi tingkat kemasakan merah dengan metode ekstraksi manual menunjukkan nilai DB, KST, dan KcT tertinggi yaitu masing-masing 33,00; 9,50; dan 2,76% etmal<sup>-1</sup>. Buah dengan tingkat kemasakan merah menunjukkan nilai DB, KST, dan KcT yang paling tinggi, dengan rata-rata masing-masing 24,00; 7,50; dan 2,76% etmal<sup>-1</sup>. Nilai indeks vigor untuk semua perlakuan adalah 0%. Nilai daya hantarkan listrik bervariasi dan tidak signifikan antara 40,88-303,14  $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ . Interaksi perlakuan tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi signifikan memengaruhi nilai DB dan KcT. Tingkat kemasakan buah sangat memengaruhi mutu benih berdasarkan DB, KST, dan KcT, namun metode ekstraksi tidak memengaruhi mutu benih.

Kata kunci: Blender, Cabai Hiyung, Manual, Mutu benih, Warna buah

**ABSTRACT**

The ripening stage of chili fruits constitutes a critical factor affecting seed quality. This study was conducted to evaluate the effects of fruit ripening stage and extraction method on the initial quality of Hiyung chili seeds. The experiment was arranged in a completely randomized design with two factors: ripening stage and extraction method. The ripening stage factor comprised

four levels: green (Strong Yellow Green 143A), brown (Light Olive 152A), orange (Vivid Reddish Orange N30A), and red (Vivid Red 44A), as determined using the RHS Color Chart. The extraction methods included manual and blender extraction. In total, eight treatment combinations were evaluated, each replicated four times, resulting in 32 experimental units. Seed quality was assessed using the paper germination test with 50 seeds per replicate. The parameters measured included initial moisture content (MC), germination percentage (GP), growth rate (GR), vigor index (VI), germination uniformity (GU), and seed electrical conductivity (EC). The MC across all treatments ranged from 74.0 to 85.0%. The interaction of the red ripeness level and the manual extraction exhibited the highest values for GP, GU, and GR, which were 33.00, 9.50, and 2.76% etmal<sup>-1</sup>, respectively. Fruits at the red ripeness stage showed the highest average GP, GU, and GR values of 24.00, 7.50, and 2.76% etmal<sup>-1</sup>, respectively. The vigor index was 0% across all treatments. Electrical conductivity values varied between 40.88-303.14  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  and were not significant. The interaction fruit ripeness level and extraction method significantly affected GP and GR values. Fruit ripeness strongly influenced seed quality based on GP, GU, and GR. The extraction method did not affect seed quality based on these parameters.

Key words: blender, fruit color, Hiyung chili, manual, seed quality

## PENDAHULUAN

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan di Indonesia yang banyak diminati karena cita rasanya yang pedas dan kandungan nutrisinya yang tinggi. Di Indonesia, terdapat dua jenis cabai yang paling umum dibudidayakan yaitu, cabai besar (*Capsicum annuum* L.) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) (Susi *et al.*, 2014). Cabai rawit yang dibudidayakan umumnya bersifat spesifik lokasi. Salah satu varietas cabai rawit lokal yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah cabai Hiyung.

Cabai Hiyung merupakan cabai rawit varietas lokal yang berasal dari Desa Hiyung, Kecamatan Tapin Tengah, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan. Varietas ini memiliki kandungan kapsaisin 94.500 ppm (Pramudiani & Hasbianto, 2014). Cabai Hiyung memiliki keunikan dimana hanya tumbuh optimal di wilayah asalnya. Cabai ini memiliki nilai jual tinggi karena tingkat kepedasannya tinggi serta mengandung nutrisi seperti vitamin A, C, B6, dan mineral (Alif, 2017).

Mutu benih cabai merupakan salah satu faktor penting untuk mencapai produksi maksimum. Mutu benih mencakup mutu fisik, fisiologis, genetik, dan kesehatan benih (Widajati *et al.*, 2013). Mutu benih yang tinggi ditunjukkan oleh viabilitas dan vigor yang tinggi, sehingga menjamin pertumbuhan tanaman yang optimal. Tingkat kemasakan buah saat panen untuk tujuan penyediaan benih menjadi salah satu faktor yang harus diperhatikan karena tingkat kemasakan buah erat kaitannya dengan mutu benih. Oleh karena itu, penting untuk memastikan benih yang digunakan berasal dari buah dengan tingkat kemasakan yang tepat.

Waktu panen buah cabai sangat memengaruhi mutu benih yang dihasilkan. Buah yang dipanen saat belum mencapai masak fisiologis memiliki kadar air tinggi dan viabilitas rendah. Buah yang dipanen saat masak fisiologis, yaitu sekitar 34-40 hari setelah anthesis atau 100-115 HST untuk cabai Hiyung (Departemen Pertanian, 2009), menunjukkan mutu benih yang lebih baik dalam hal daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan vigor (Suharsi *et al.*, 2015; Darmawan *et al.*, 2014). Selain tingkat

kemasakan cara ekstraksi benih juga menjadi faktor penting dalam menghasilkan benih berkualitas. Benih yang di ekstrak secara manual akan menghasilkan mutu yang paling baik, namun memerlukan waktu yang relatif lama untuk proses ekstraksinya. Ekstraksi dengan mesin/alat dapat mempercepat penggerjaannya, namun lebih rentan terhadap kerusakan benih yang dapat menurunkan mutu benih yang dihasilkan.

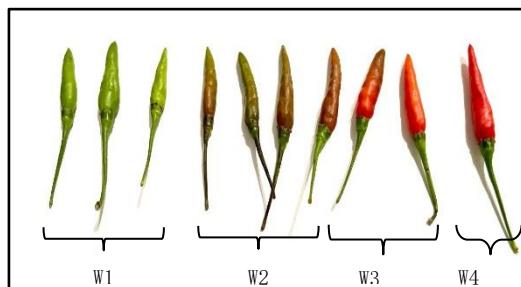
Penelitian Husaini & Widiarti (2017) dan Purwanti (2022) menunjukkan bahwa tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi benih memberikan pengaruh yang signifikan terhadap mutu benih cabai rawit (kadar air, daya berkecambah, bobot 1000 butir, dan kemurnian benih). Metode ekstraksi basah dengan pencucian air menghasilkan daya kecambah dan vigor benih yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lainnya.

Meskipun banyak penelitian telah membahas pengaruh tingkat kemasakan terhadap mutu benih pada berbagai varietas cabai, penelitian mengenai pengaruh tingkat kemasakan buah terhadap mutu benih cabai rawit varietas Hiyung masih sangat terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan akan penelitian lebih lanjut, mengingat tingginya potensi ekonomi cabai Hiyung serta pentingnya penyediaan benih berkualitas untuk mendukung budidaya berkelanjutan varietas lokal tersebut. Penelitian mengenai pengaruh tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi terhadap mutu awal benih cabai rawit varietas Hiyung hingga menghasilkan benih bermutu tinggi, terutama ditinjau dari viabilitas dan vigor penting dilakukan.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Biologi Pertanian,

Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, berlangsung dari bulan September sampai dengan Desember 2024. Bahan yang digunakan berupa benih cabai Hiyung yang berasal dari buah pada berbagai tingkat kemasakan sesuai perlakuan, kertas buram, label, dan akuades. Alat yang digunakan berupa cawan petri, desikator, germinator IPB 73 2A/B, neraca analitik AND GX-200, oven Memmert, blender Philips, *cutter*, conductivity meter Hanna Istrument HI2300, dan glass jar.



Gambar 1. Warna buah cabai Hiyung yang digunakan; (W1) hijau, (W2) cokelat, (W3) orange, dan (W4) merah.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap faktorial. Faktor pertama adalah tingkat kemasakan buah (Gambar 1), yang terdiri dari empat taraf yaitu, buah berwarna hijau (W1) dengan kode *RHS Color Chart* adalah *Strong yellow green* 143A (umur buah 22-25 hari setelah anthesis), warna cokelat (W2) dengan kode *Light olive* 152A (umur buah 32-35 hari setelah anthesis), warna oranye (W3) dengan kode *Vivid reddish orange* N30A (umur buah 41-43 hari setelah anthesis), dan warna merah (W4) dengan kode *Vivid red* 44A (umur buah 48-50 hari setelah anthesis). Faktor kedua adalah metode ekstraksi, yang terdiri dari dua metode ekstraksi manual dengan *cutter* (E1) dan ekstraksi blender (E2). Total terdapat delapan kombinasi perlakuan. Setiap

perlakuan diulang empat kali sehingga terdapat 32 unit satuan percobaan. Pengujian mutu benih dilakukan dengan mengecambahkan 50 butir benih untuk setiap ulangan.

### **Persiapan Benih**

Buah cabai Hiung diperoleh dari Desa Hiung, Kecamatan Tapin Tengah, Kabupaten Tapin. Buah dipanen langsung dari kebun petani dengan warna sesuai perlakuan. Kemudian buah di ekstraksi sesuai metode yang digunakan dalam perlakuan.

### **Ekstraksi**

Ekstraksi dilakukan dengan dua cara yaitu secara manual dan dengan blender. Ekstraksi benih manual dilakukan dengan cara memisahkan benih dari buah menggunakan *couper*. Benih yang telah diekstrak dibersihkan di bawah air mengalir, lalu disebar di atas empat lapis tisu dan dikeringanginkan pada suhu ruang selama 2 jam. Selanjutnya, sebanyak 25 g benih diambil untuk diukur kadar air awalnya menggunakan metode oven suhu rendah. Proses pengovenan dilakukan pada suhu 99–105 °C selama 16–18 jam. Selanjutnya pengeringan benih dilakukan di bawah sinar matahari langsung selama 5 hari hingga mendapatkan kadar air 7–8%.

Ekstraksi dengan blender dilakukan dengan memblend buah cabai selama ± 1–2 menit dengan kecepatan 10.000 rpm. Proses blender dilakukan dengan hati-hati agar benih tidak luka atau rusak. Benih yang diekstrak kemudian dicuci dan dibersihkan dari sisa daging dan tulang buah cabai yang menempel di bawah air mengalir. Benih selanjutnya disebar di atas tissue kering dan dikering anginkan di suhu ruang selama 2 jam kemudian diambil 25 g untuk pengukuran kadar air awal. Benih

selanjutnya dijemur di bawah sinar matahari langsung selama 5 hari hingga kadar airnya mencapai 7–8%. Perhitungan kadar air dilakukan sesuai metode Yukti *et al.* (2021).

### **Penanaman Benih**

Penanaman dilakukan menggunakan metode Uji di Atas Kertas (UDK). Kertas buram terlebih dahulu dilembabkan sebelum digunakan sebagai media tanam. Benih ditanam sebanyak 25 butir per cawan petri. Satu ulangan menggunakan 2 cawan petri.

Pengujian daya berkecambah benih (DB) cabai dilakukan selama 14 hari sesuai dengan Yukti *et al.* (2021). Pengujian vigor benih dengan daya hantar listrik (DHL) dilakukan sesuai Yukti *et al.* (2021) menggunakan alat konduktometer. Benih yang digunakan setiap ulangan adalah 5 g. Penanaman untuk uji kecepatan tumbuh (KcT) dilakukan sama dengan pengujian daya berkecambah dan metodenya sesuai dengan Yukti *et al.* (2021). Penanaman untuk pengujian keserempakan tumbuh (KST) dilakukan sama dengan uji daya berkecambah demikian juga untuk uji indeks vigor benih (IV).

### **Pengamatan**

Pengamatan dilakukan terhadap daya berkecambah. Kriteria kecambah mengacu pada Yukti *et al.* (2021). Pengamatan daya berkecambah dilakukan pada umur 7 dan 14 hari setelah tanam (HST). Daya berkecambah (DB) dihitung dengan rumus sesuai Tefa (2017).

$$DB = \frac{\sum KN \text{ hitungan I} + \sum KN \text{ hitungan II}}{\sum \text{ benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

DB = Daya berkecambah

- $\Sigma KNI$  = Jumlah kecambah normal pada pengamatan hari ke-7  
 $\Sigma KNII$  = Jumlah kecambah normal pada pengamatan hari ke-14  
 $\Sigma$  = Jumlah

Kecepatan tumbuh (KcT) per etmal diamati dan dihitung setiap hari selama 14 hari pengecambahan sesuai Yukti *et al.* (2021). Kecepatan tumbuh merupakan akumulasi dari daya berkecambah per etmal benih selama 14 hari pengecambahan. Rumus perhitungannya sesuai dengan Tefa (2017).

$$KcT = \% \frac{KN}{etmal} = \sum_0^{tn} \frac{N}{t}$$

Keterangan:

- $KcT$  = Kecepatan tumbuh  
 $KN$  = Kecambah normal  
 $1 \text{ etmal}$  = 1 hari atau 24 jam  
 $tn$  = Waktu akhir pengamatan (14 hari)  
 $t$  = Waktu pengamatan ke- $i$   
 $N$  = Persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

Indeks vigor (IV) merupakan persentase daya berkecambah benih pada pengamatan hari ke-7. Indeks vigor dihitung sesuai rumus Jawak *et al.* (2022), yaitu:

$$IV = \frac{\sum KN I}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

- $IV$  = Ideks vigor  
 $\Sigma (KN1)$  = Jumlah kecambah normal pada pengamatan hari ke-7  
 $\Sigma$  = Jumlah

Keserempakan tumbuh merupakan kemampuan benih untuk membentuk kecambah normal secara serempak pada hari ke-10. Keserempakan tumbuh dihitung menggunakan rumus sesuai Tefa (2017), yaitu:

$$KsT = \frac{\sum KN \text{ hari ke-10}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

- $KsT$  = Keserempakan tumbuh  
 $\sum KN \text{ hari ke-10}$  = Jumlah kecambah normal hari ke-10  
 $\Sigma$  = Jumlah

Daya hantar listrik benih (DHL) diamati untuk mengetahui tingkat kebocoran membran sel. Perhitungan dilakukan sesuai rumus Yukti *et al.* (2021), yaitu:

$$DHL = \frac{\text{Nilai DHL perlakuan } (\mu\text{S cm}^{-1}) - \text{Nilai DHL blanko}}{\text{Berat benih yang direndam (g) 16 jam}}$$

Keterangan:

$$DHL = \text{Daya hantar Listrik } (\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1})$$

## Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam dengan model linier aditif dalam Rancangan Acak Lengkap faktorial. Sebelum dianalisis data diuji kehomogenannya dengan uji Bartlett. Data kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Hasil analisis yang berbeda nyata di uji lanjut menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air awal benih cabai rawit Hiung sebelum dilakukan penjemuran di bawah sinar matahari berkisar antara 74-85% (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air benih awal masih tinggi, sehingga sebelum dilakukan uji mutu benih perlu dilakukan pengeringan. Menurut Nugroho *et al.* (2022) kadar air optimum untuk penyimpanan benih cabai adalah 7% sesuai dengan standar mutu benih. Nugroho *et al.* (2022) menyatakan bahwa kadar air awal

benih cabai rawit varietas Sigantung, Wijaya, dan Bara bervariasi antara 44,7-64,7% dengan waktu panen 37-49 hari setelah antesis. Oleh karena itu, pada percobaan ini dilakukan pengeringan benih hingga kadar air mencapai 7-8%. Tingginya kadar air awal dapat disebabkan oleh waktu panen yang belum optimum untuk cabai Hiyung.

Kadar air benih perlakuan buah berwarna hijau baik yang di ekstraksi dengan metode blender (W1E2) maupun manual dengan *cutter* (W1E1) menghasilkan kadar air tertinggi masing-masing 85 dan 83% (Gambar 2). Sementara untuk perlakuan buah cokelat, orange, dan merah yang di ekstrasi secara manual dengan *cutter* ataupun dengan blender memiliki kadar air bervariasi antara 74-78% (Gambar 2).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin matang buah, kadar air benih cenderung menurun. Menurut Kusumiyati & Munawar (2021), kadar air cabai rawit menurun seiring kematangan buah dari hijau, oranye, hingga merah. Temuan ini konsisten dengan Khairiah *et al.* (2019), yang menyatakan bahwa transpirasi menyebabkan penurunan kadar air selama pematangan buah. Untuk benih ortodoks seperti cabai rawit, kadar air rendah justru meningkatkan kemampuan simpan benih dan daya berkecambah (Pratama *et al.*, 2016).

Data pengamatan uji mutu benih cabai rawit Hiyung berdasarkan tingkat kemasakan dan metode ekstraksi dinyatakan homogen berdasarkan uji Bartlett. Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat kemasakan buah berpengaruh sangat nyata terhadap tolok ukur daya berkecambah, keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh dan tidak berpengaruh nyata terhadap

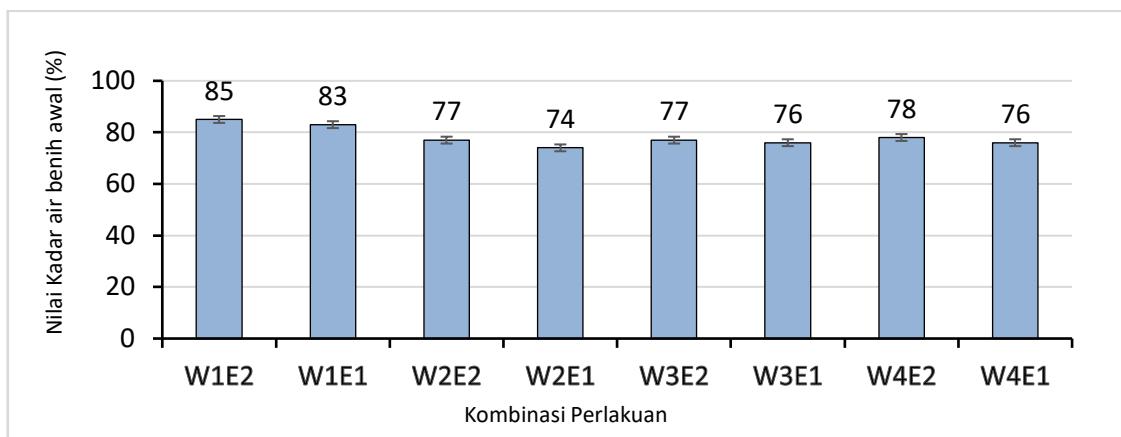
indeks vigor (Tabel 1). Metode ekstraksi tidak mempengaruhi mutu benih untuk semua tolok ukur yang diamati (DB, KST, KcT, dan IV; Tabel 1). Interaksi antara tingkat kemasakan buah dengan metode ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap tolok ukur daya berkecambah dan kecepatan tumbuh, serta tidak berpengaruh terhadap keserempakan tumbuh dan indeks vigor (Tabel 1).

Buah dengan tingkat kemasakan merah (W4) menunjukkan rerata mutu awal benih (daya berkecambah, keserempakan tumbuh, dan kecepatan tumbuh) tertinggi yaitu, masing-masing 24,00; 7,50; dan 2,01% etmal<sup>-1</sup> (Tabel 2, Tabel 3). Secara umum buah dengan tingkat kemasakan merah (W4) memberikan mutu awal tertinggi dibandingkan dengan tingkat kemasakan hijau, coklat, dan orange.

Hasil uji daya berkecambah menunjukkan bahwa semakin matang buah saat panen, semakin baik pula mutu benihnya dilihat dari semakin tinggi viabilitas benih yang dihasilkannya. Benih dari buah berwarna merah menunjukkan viabilitas terbaik karena telah mencapai kematangan fisiologis secara penuh. Sebaliknya, benih dari buah hijau tidak mampu berkecambah karena belum mengalami pengisian cadangan makanan secara optimal. Warna buah berubah secara bertahap dari oranye ke merah saat buah bertambah matang, dan warna ini berkaitan dengan penurunan kadar klorofil, yang menunjukkan kemasakan benih. Penurunan kadar air benih menuju kadar optimum yaitu 7%, berkontribusi terhadap peningkatan viabilitas benih, meskipun bukan satu-satunya faktor yang menentukan, karena viabilitas juga dipengaruhi oleh bobot kering benih, kondisi fisiologis benih, genotipe, dan

lingkungan tumbuh. Penurunan kadar air hingga 7-8% dilakukan karena menurut (Sari, 2019), kadar air awal dalam benih sangat berperan dalam memulai proses

perkecambahan. Kadar air awal yang terlalu tinggi dapat menyebabkan deteriorasi berjalan lebih cepat dan viabilitas benih cepat menurun.



Keterangan : Warna buah cabai Hiyung yang digunakan; (W1) hijau, (W2) cokelat, (W3) orange, dan (W4) merah  
Metode ekstraksi dengan blender (E2) dan manual (E1)

Gambar 2. Hasil uji kadar air benih awal cabai rawit Hiyung

Lesilolo & Moriolkossu (2014), mengemukakan bahwa tingkat kematangan benih memengaruhi kualitas benih cabai, terutama viabilitas dan vigor. Benih yang mengalami penurunan mutu akan menghasilkan kecambah dengan pertumbuhan yang lambat atau abnormal. Berdasarkan Kementerian (2019), nilai DB minimum untuk benih cabai rawit bermutu adalah 70%. Walaupun buah berwarna merah memiliki nilai DB tertinggi yaitu 24%, akan tetapi hal itu tidak memenuhi nilai DB minimum untuk benih cabai rawit bermutu, yaitu senilai 70%. Rendahnya daya berkecambah benih cabai berkaitan dengan dormansi benihnya. Cabai lokal varietas Hiyung diduga memiliki dormansi sehingga pada pengujian mutu awal, benih belum mampu berkecambah. Dormansi merupakan kondisi dimana benih tidak dapat berkecambah pada kondisi

lingkungan yang optimum untuk perkecambahan. Dormansi merupakan salah satu cara tanaman untuk bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungan, serta diturunkan secara genetik. Ilyas (2012) menyatakan bahwa cabai memiliki dormansi endogen dimana terjadi penghambatan mekanis pada ujung radikula untuk menembus lapisan testa. Nahak (2021), menyatakan bahwa setiap jenis benih memiliki tipe dormansi yang berbeda-beda. Benih cabai rawit lokal diketahui memiliki periode dormansi yang cukup panjang. Hasimi *et al.* (2024), menyatakan bahwa cabai rawit Tiung Tanjung yang merupakan salah satu cabai varietas lokal dari Kalimantan Selatan memiliki masa dormansi berkisar 7-9 minggu setelah simpan. Dormansi ini diduga menjadi penyebab rendahnya DB awal benih yang dihasilkan.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil ANOVA dengan uji F terhadap semua variabel pengamatan

Variabel pengamatan	Warna	Ekstraksi	Warna x Ekstraksi	Nilai KK (%)
Daya berkecambah (DB)	**	tn	**	9,47
Keserempakan tumbuh (KST)	**	tn	tn	10,00
Kecepatan tumbuh (KcT)	**	tn	**	12,25
Indeks vigor (IV)	tn	tn	tn	0,00

Keterangan: tn = Tidak berpengaruh nyata, \*\* = Berpengaruh nyata, KK = Koefisien keragaman

Nilai indeks vigor untuk semua kombinasi perlakuan tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi adalah 0% (Tabel 2). Hal ini terjadi karena pada hari pengamatan yang ditentukan untuk pengamatan indeks vigor belum ada benih yang berkecambah dengan

normal. Kecambah normal muncul pada pengamatan hari ke-8. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Hasimi *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa pada benih cabai lokal Tiung Tanjung, kecambah normal baru terbentuk pada hari ke-8 pengamatan.

Tabel 2. Rerata persentase tolok ukur pengamatan keserempakan tumbuh dan indeks vigor pada perlakuan tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi

Perlakuan	Tolok ukur pengamatan	
	KST (%)	Indeks vigor (%)
Tingkat kemasakan buah (warna)		
W1 (Hijau = <i>Strong yellow green</i> 143A)	0,00 a	0,00 a
W2 (Cokelat = <i>Light olive</i> 152A)	2,00 a	0,00 a
W3 (Orange = <i>Vivid reddish orange</i> N30A)	2,50 a	0,00 a
W4 (Merah = <i>Vivid red</i> 44A)	7,50 b	0,00 a
Metode ekstraksi		
E1 (Manual dengan <i>cutter</i> )	2,75 a	0,00 a
E2 (Blender)	3,25 a	0,00 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada perlakuan tingkat kemasakan buah menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf nyata 5%.

Kecepatan tumbuh pada buah berwarna merah adalah yang tertinggi dengan nilai rerata 2,01% etmal<sup>-1</sup>; berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 3). Benih dari buah merah sudah mencapai kematangan fisiologis, yang berarti benih telah mencapai bobot kering maksimum, viabilitas dan vigor maksimum, namun proses ini juga menyebabkan kecepatan tumbuh yang lebih lambat karena cadangan makanan dan metabolisme yang lebih terkendali. Kecepatan tumbuh berkaitan erat dengan kemampuan benih menghadapi kondisi lingkungan lapang yang

suboptimal (Lesilolo *et al.*, 2013). Hasil penelitian Darmawan *et al.* (2014) menunjukkan bahwa kecepatan tumbuh benih meningkat seiring dengan bertambahnya tingkat kemasakan buah.

Benih dari buah berwarna orange, belum sepenuhnya matang, berada pada fase transisi menuju kematangan penuh, yang memberikan tingkat metabolisme yang lebih tinggi. Kondisi ini mendukung proses perkecambahan yang lebih cepat, meskipun daya berkecambahnya tidak setinggi buah berwarna merah (Gafur, 2024). Rendahnya nilai kecepatan tumbuh pada benih

berwarna merah dapat dikaitkan dengan proses penuaan yang terjadi setelah mencapai kematangan fisiologis, yang bisa memperlambat pertumbuhan meskipun kualitas benih tetap baik. Menurut Wulananggraeni (2015), benih yang dipanen pada saat buah mencapai kematangan fisiologis biasanya menunjukkan kualitas yang optimal, tetapi kecepatan tumbuh dapat bervariasi tergantung pada fase kematangan dan metabolisme benih tersebut.

Metode ekstraksi dengan blender (E2) dan manual (E1) menunjukkan bahwa daya berkecambah awal tidak berbeda nyata dan nilainya rendah masing-masing yaitu, 12,67% dan 12,25% (Tabel 3). Nilai keserempakan tumbuh pada perlakuan E1 dan E2 masing-masing yaitu, 2,75% dan 3,25% (Gambar 3). Nilai kecepatan tumbuh dengan perlakuan E1 dan E2 masing-masing yaitu, 1,00% etmal<sup>-1</sup> dan 1,02% etmal<sup>-1</sup>.

Daya berkecambah, Keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh dan indeks vigor tidak dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan (Tabel 1). Hal ini dikarenakan metode ekstraksi tidak mengganggu atau tidak merubah fisiologi dari benih. Selain itu perlakuan ekstraksi dengan penggunaan pisau dan blender tidak memberikan perbedaan yang besar terhadap kondisi benih. Proses ekstraksi menggunakan blender dilakukan secara hati-hati dan tidak terlalu lama, yaitu maksimal tiga menit, sehingga tidak menyebabkan kerusakan pada benih. Selain itu, buah cabai rawit memiliki tekstur yang cukup lunak, sehingga pemisahan benih dapat dilakukan dengan baik. Pemisahan dapat dilakukan dengan baik menggunakan pisau maupun blender, tanpa mengurangi mutu benih.

Penggunaan blender sebagai alat ekstraksi benih dapat merusak lapisan pelindung benih terutama benih yang belum masak secara fisiologis (benih dari buah warna orange, coklat, dan hijau). Penggunaan blender dapat menyebabkan kerusakan mekanis pada benih yang dapat menurunkan viabilitasnya. Benih yang diekstraksi dengan blender menunjukkan daya berkecambah, keserempakan tumbuh, dan kecepatan tumbuh yang lebih tinggi walaupun tidak berbeda nyata dibandingkan dengan ekstraksi manual.

Kombinasi perlakuan buah berwarna merah dengan metode ekstraksi manual dengan *cutter* (W4E1) menunjukkan nilai daya berkecambah dan kecepatan tumbuh tertinggi, yaitu masing-masing 33,00% dan 2,76% etmal<sup>-1</sup> serta berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 3). Kombinasi perlakuan tingkat kemasakan buah merah dan metode ekstraksi manual menunjukkan nilai keserempakan tumbuh tertinggi yaitu 9,50% walaupun tidak berbeda secara nyata dibandingkan dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Tabel 3 menunjukkan bahwa benih dari buah merah yang diekstraksi manual dengan *cutter* memiliki viabilitas tertinggi karena benih dari buah berwarna merah telah mencapai masak fisiologis yang optimal. Benih telah memperoleh cukup cadangan makanan dan perkembangan embrio yang sempurna pada tahap ini sehingga benih dapat berkecambah dengan maksimal.

Husaini & Widiarti (2017) menyatakan bahwa interaksi antara tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi memberikan pengaruh terhadap kualitas benih cabai. Perlakuan terbaik adalah perlakuan buah terlalu masak dan metode ekstraksi dengan buah segar dan dicuci dengan air, yang

memberikan rata-rata terbaik pada vigor kecepatan kecambah, daya kecambah, dan kemurnian benih (Husaini & Widiarti, 2017). Perubahan warna kulit buah cabai digunakan untuk menunjukkan tingkat kematangan biji di dalamnya. Bareke (2018) menyatakan bahwa proses pembentukan dan perkembangan benih dibagi menjadi empat tahap. Pembelahan serta pertumbuhan sel-sel benih dilakukan sebagai fase awal pada tahap pertama dan

kedua, sedangkan pengumpulan cadangan makanan dan kadar air benih mulai turun pada tahap ketiga. Selanjutnya, pada tahap keempat, kadar air benih cenderung distabilkan yang menandakan bahwa kematangan fisiologis telah dicapai oleh benih. Tahap ini dianggap sebagai waktu paling tepat untuk dilakukan panen guna diperoleh benih dengan kualitas vigor dan viabilitas yang tinggi (Kamsurya, 2018).

Tabel 3. Rerata pengaruh interaksi tingkat kemasakan buah dengan metode ekstraksi terhadap tolok ukur pengamatan daya berkecambah dan kecepatan tumbuh.

Perlakuan	Metode Ekstraksi		
	E1 (Manual)	E2 (Blender)	Rerata
.....Daya Berkecambah (%). ....			
W1 (Hijau = <i>Strong yellow green</i> 143A)	0,00 aA	1,50 aA	0,75 A
W2 (Cokelat = <i>Light olive</i> 152A)	14,50 bB	13,50 bB	14,00 B
W3 (Orange = <i>Vivid reddish orange</i> N30A)	1,50 aA	20,50 cB	11,00 B
W4 (Merah = <i>Vivid red</i> 44A)	<b>33,00 cC</b>	15,00 bB	24,00 C
Rerata	12,25	12,63	
.....Kecepatan Tumbuh (% etmal <sup>-1</sup> ). ....			
W1 (Hijau = <i>Strong yellow green</i> 143A)	0,00 aA	0,11 aA	0,06 A
W2 (Cokelat = <i>Light olive</i> 152A)	1,11 bB	1,06 bB	1,09 B
W3 (Orange = <i>Vivid reddish orange</i> N30A)	0,11 aA	1,64 cB	0,88 B
W4 (Merah = <i>Vivid red</i> 44A)	<b>2,76 cC</b>	1,27 bB	2,01 C
Rerata	1,00	1,02	

Keterangan: angka yang diikuti huruf kapital yang berbeda pada kolom yang sama dan atau huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama untuk setiap tolok ukur pengamatan menunjukkan berbeda nyata pada taraf nyata 1%.

Hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa tingkat kematangan berpengaruh besar terhadap keserempakan tumbuh. Benih dari buah yang dipanen saat masak fisiologis akan tumbuh lebih serempak dan optimal, sementara yang dipanen sebelum atau setelahnya tidak akan tumbuh secara optimal (Ashworth, 2002). Menurut Lesilolo & Moriokossu (2014) buah cabai rawit yang memiliki nilai keserempakan tumbuh lebih

dari 40% menggambarkan kondisi vigor yang bagus. Dalam penelitian ini nilai keserempakan tumbuh sangat rendah, yaitu di bawah 40%. Nilai ini menyatakan bahwasanya kondisi vigor benih kurang baik, hal ini diduga disebabkan oleh adanya dormansi benih.

Kecepatan tumbuh berkaitan erat dengan kemampuan benih menghadapi kondisi lingkungan lapang yang suboptimal

(Lesilolo *et al.*, 2013). Penelitian Azmi *et al.* (2023), menyatakan bahwa benih dari buah yang lebih matang memiliki tingkat perkecambahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan benih dari buah yang belum matang sepenuhnya. Menurut Afandiyyah & Purnamaningsih (2020), benih buah dengan warna selain merah memiliki cadangan makanan yang lebih sedikit, sehingga mempengaruhi kecepatan pertumbuhannya. Warna buah yang lebih matang berpengaruh positif terhadap kecepatan tumbuh benih.

Indeks vigor pada penelitian ini bernilai 0% untuk semua perlakuan. Hal ini dikarenakan tidak ada tanaman yang berkecambah normal hingga hari ke-7 pengamatan. Hal ini juga terjadi pada penelitian Hasimi *et al.* (2024) dimana benih baru berkecambah normal pada hari ke-8. Indeks vigor benih merupakan indikator penting dalam menilai kualitas fisiologis benih, dimana benih bervigor tinggi menunjukkan mutu yang unggul. Indeks vigor bermanfaat untuk memprediksi performa benih di lapangan, dan memungkinkan produsen benih menerapkan pengendalian mutu yang ketat mulai dari tahap panen hingga penanaman (Elias *et al.*, 2012). Indeks vigor sebagai parameter vigor benih dapat memberikan pengetahuan dan membantu petani dalam memonitor kualitas benih selama proses produksi dan penyimpanan. Selain itu, informasi indeks vigor dapat memberikan informasi mengenai kecepatan dan keseragaman pertumbuhan bibit di berbagai kondisi lingkungan tumbuh benih.

### **Daya Berkecambah dan Daya Hantar Listrik**

Nilai daya hantar listrik perlakuan tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi maupun kombinasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan

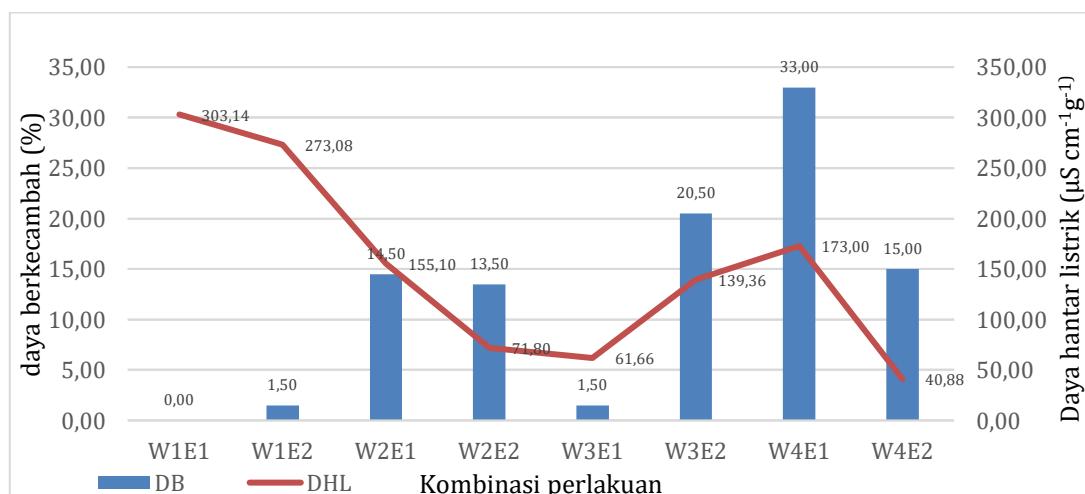
hasil uji ANOVA pada taraf nyata 5%. Nilai daya hantar listrik (DHL) benih tertinggi diperoleh dari benih dengan tingkat kemasakan hijau yang diekstraksi secara manual dan blender dengan nilai masing-masing yaitu,  $303 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  dan  $273 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  (Gambar 3). Menurut Sheng *et al.* (2024) nilai konduktivitas cabai untuk daya berkecambah optimum adalah  $159.87 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  dan peningkatan nilai DHL cenderung akan menurunkan daya berkecambah. Buah yang dipanen dengan tingkat kemasakan hijau juga menunjukkan bahwa nilai persentase daya berkecambah terendah dibanding kombinasi perlakuan lainnya, yaitu hanya 0% dan 1,50% masing-masing untuk yang diekstraksi secara manual dan blender. Nilai DHL benih terendah diperoleh dari benih dari buah dengan tingkat kemasakan orange dengan metode ekstraksi manual yaitu  $61.66 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ . Nilai DHL tingkat kemasakan buah merah dengan ekstraksi manual yang dioverlay dengan persentase daya berkecambah menunjukkan gambaran bahwa nilai DHL rendah menghasilkan daya berkecambah yang tinggi. Secara umum nilai DHL kurang menggambarkan pengaruhnya terhadap daya berkecambah karena tidak semua perlakuan dengan nilai DHL rendah secara otomatis memiliki daya berkecambah yang tinggi.

Nilai DHL yang tinggi mengindikasikan banyaknya kebocoran membran sel yang menyebabkan keluarnya ion-ion terlarut, sehingga menunjukkan viabilitas dan vigor benih yang rendah. Silva *et al.* (2013) menyatakan bahwa benih dengan nilai DHL lebih rendah cenderung memiliki daya berkecambah dan vigor yang lebih tinggi.

Hasil uji korelasi Pearson antara daya berkecambah (DB) dan daya hantar listrik (DHL) menunjukkan nilai korelasi sebesar

-0,286 dan tidak nyata (*p-value* 0,492). Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel bersifat negatif dan lemah, yang berarti peningkatan nilai DHL cenderung diikuti penurunan DB. Menurut Iba (2023) nilai korelasi negatif yang semakin mendekati -1, menunjukkan hubungan negatif yang kuat antara dua

variabel dan sebaliknya semakin nilainya mendekati 0 maka hubungannya semakin lemah. Hasil pada penelitian ini sejalan dengan penelitian Undang *et al.* (2025) yang menunjukkan adanya hubungan yang negatif dan lemah antara DHL dengan daya berkecambahan.

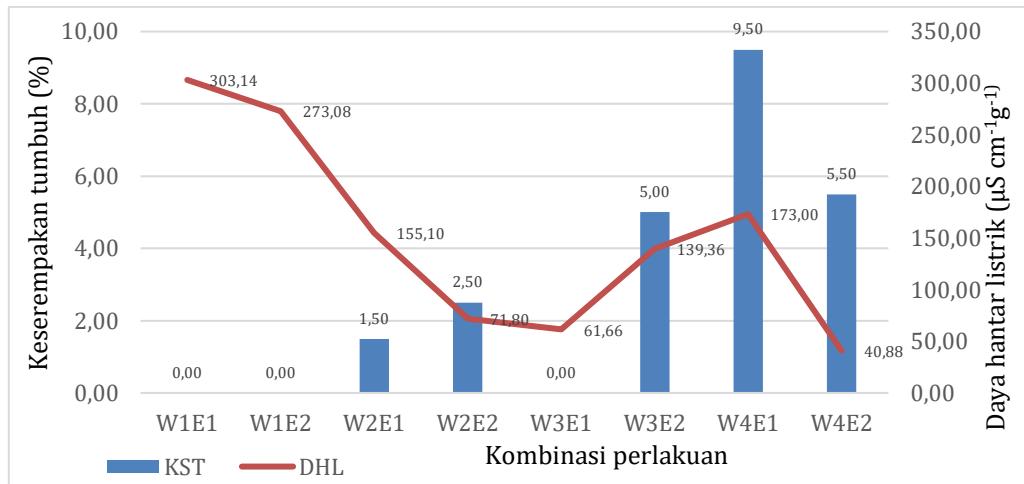


Gambar 3. Overlay daya berkecambahan dan daya hantar listrik benih pada perlakuan tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi (Nilai DHL tidak berbeda nyata)

#### Keserempakan tumbuh dan Daya Hantar Listrik

Overlay hasil uji keserempakan tumbuh dan daya hantar listrik pada perlakuan tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 4. Nilai DHL yang tinggi terdapat pada perlakuan buah hijau dan ekstraksi manual (W1E1) dan buah hijau dengan ekstraksi blender (W1E2) dan menperlihatkan keserempakan tumbuh yang bernilai 0%. Hanya buah dengan tingkat kemasakan merah (W4) yang diekstraksi secara manual yang menghasilkan keserempakan tumbuh tertinggi yaitu 9,50% dengan nilai DHL  $173 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ . Secara umum overlay nilai DHL dan keserempakan tumbuh belum mampu

memberi gambaran pola hubungan antara DHL dengan keserempakan tumbuh (Gambar 4). Hasil uji korelasi Pearson antara keserempakan tumbuh (KST) dan daya hantar listrik (DHL) menunjukkan nilai korelasi sebesar -0,216 dan tidak nyata (*p-value* 0,607). Nilai korelasi ini menunjukkan bahwa hubungan antara KST dan DB bersifat negatif dan sangat lemah. Hal ini berarti peningkatan nilai DHL cenderung diikuti penurunan KST, namun hubungannya tidak kuat. Hasil penelitian ini sejalan dengan Undang *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa hubungan antara daya hantar listrik dan keserempakan tumbuh pada benih cabai adalah negatif dan lemah (-0,18).



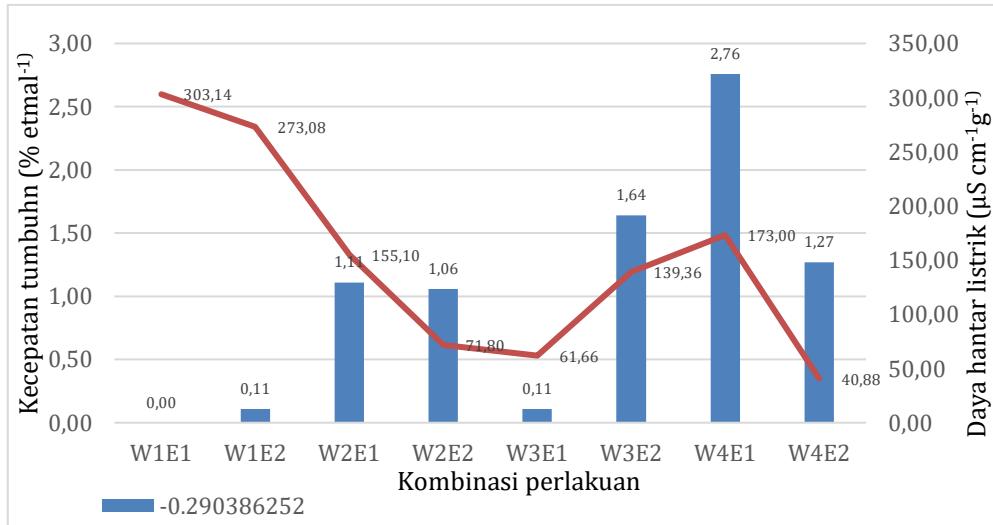
Gambar 4. Overlay keserempakan tumbuh dengan daya hantar listrik benih pada perlakuan tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi (Nilai DHL tidak berbeda nyata).

Daya hantar listrik merupakan indikator fisiologis yang mencerminkan integritas membran sel benih, dimana semakin besar kebocoran ion selama proses imbibisi maka semakin tinggi nilai DHL yang terukur. Hal ini menunjukkan bahwa benih mengalami kerusakan membran yang lebih besar dan memiliki vigor yang rendah. Wahyuni & Chrisna (2019), dalam penelitiannya melaporkan bahwa semakin tinggi nilai DHL, semakin rendah kemampuan benih untuk tumbuh cepat dan seragam, yang merupakan indikator rendahnya viabilitas. Silva *et al.*, (2013) menyatakan bahwa uji konduktivitas listrik efektif sebagai alat cepat untuk memprediksi vigor benih pada berbagai spesies tanaman. Oleh karena itu, uji DHL dapat diandalkan sebagai metode praktis untuk menilai mutu fisiologis benih cabai rawit, terutama dalam hal deteksi dini terhadap penurunan kualitas benih.

#### Kecepatan tumbuh dan Daya Hantar Listrik

Overlay hasil uji kecepatan tumbuh dan daya hantar listrik pada perlakuan tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 5. Nilai DHL yang

tinggi terdapat pada perlakuan buah hijau dan ekstraksi manual (W1E1) dan buah hijau dengan ekstraksi blender (W1E2) dan menperlihatkan kecepatan tumbuh yang bernilai 0% etmal<sup>-1</sup> dan 0,11% etmal<sup>-1</sup>. Buah dengan tingkat kemasakan merah (W4) yang diekstraksi secara manual menghasilkan kecepatan tumbuh tertinggi yaitu 9,50% etmal<sup>-1</sup> dengan nilai DHL 173.00  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ . Secara umum overlay nilai DHL dan kecepatan tumbuh belum mampu memberi gambaran pola hubungan antara DHL dengan kecepatan tumbuh (Gambar 5). Hasil uji korelasi Pearson antara kecepatan tumbuh (KcT) dan daya hantar listrik (DHL) menunjukkan nilai korelasi sebesar -0,290 dan tidak nyata (*p-value* 0,485). Nilai korelasi ini menunjukkan bahwa hubungan antara KcT dan DB bersifat negatif dan lemah. Hal ini berarti peningkatan nilai DHL cenderung diikuti penurunan KcT, namun hubungannya lemah. Hasil penelitian ini sejalan dengan Undang *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa hubungan antara daya hantar listrik dan kecepatan tumbuh pada benih cabai adalah negatif dan lemah (-0,45).



Gambar 5. Overlay kecepatan tumbuh dengan daya hantar listrik benih pada perlakuan tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi (Nilai DHL tidak berbeda nyata).

## SIMPULAN

1. Interaksi antara tingkat kemasakan buah dan metode ekstraksi berpengaruh sangat signifikan terhadap daya berkecambah dan kecepatan tumbuh. Tingkat kemasakan buah merah dengan ekstraksi manual menghasilkan daya berkecambah (33%) dan kecepatan tumbuh (2,67% etmal<sup>-1</sup>) tertinggi.
2. Tingkat kemasakan buah berpengaruh sangat signifikan terhadap mutu awal benih. Benih dari buah merah (*Vivid red* 44A) menghasilkan daya berkecambah (24%), keserempakan tumbuh (7,50%), dan kecepatan tumbuh (2,01% etmal<sup>-1</sup>) tertinggi dibandingkan dengan benih dari buah hijau (*Strong yellow green* 143A), coklat (*Light olive* 152A), dan orange (*Vivid reddish orange* N30A).
3. Metode ekstraksi manual dan blender tidak berpengaruh terhadap mutu awal benih (daya berkecambah, keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh, dan indeks vigor).

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandiyyah, G. & Purnamaningsih, L. S. (2020). Pengaruh metode ekstraksi terhadap viabilitas dan vigor benih cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 5(1), 9-16.
- Alif. S. M. (2017). *Kiat Sukses Budidaya Cabai Rawit*. Bio Ginesis. Yogyakarta.
- Ashworth, S. (2002). *Seed to Seed: Seed Saving and Growing Techniques for Vegetable Gardeners*. Seed Savers Exchange, Decorah, IA.
- Azmi, C., Rahayu, A., Putri, A., Astuti, W. S. & Anggraini, I. (2023). Pengaruh jenis cabai dan metode processing terhadap mutu benih cabai. *Gunung Djati Conference Series*, 18(7), 295-303.
- Bareke, T. (2018). Biology of seed development and germination physiology. *Adv Plants Agric Res*, 8(4), 336-346.
- Darmawan, C. A., Respatijarti & Soetopo, L. (2014). Pengaruh tingkat kemasakan benih terhadap pertumbuhan dan produksi cabai rawit (*Capsicum*

- frutescens* L.) varietas comexio. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(4), 339-346.
- Departemen Pertanian. (2009). *Pedoman Umum Standar Operasional Prosedur Budidaya Cabai Rawit*. Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Budidaya Tanaman Sayuran dan Biofarmaka. Jakarta.
- Elias, S. G., Copeland, L. O., McDonald, M. B. & Baalbaki, R. Z. (2012). *Seed Testing: Principles and Practices*. Michigan (US): Michigan State University Press.
- Gafur, A. M. (2024). Pengaruh tingkat kemasakan dan pemeraman buah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) terhadap viabilitas dan vigor benih. *JATT*, 13(1), 17-25.
- Hasimi, M. H., Agustina, E., Miskiah, N. Y., Fadhiel, M. I., Nadia, N., & Jawak, G. (2024). Pematahan dormansi benih cabai lokal Tiung Tanjung asal Tabalong Kalimantan Selatan. *Jurnal AGRO*, 11(1), 133–146. <https://doi.org/10.15575/35866>.
- Husaini, A. & Widiarti, W. (2017). Respon umur panen dan jenis ekstraksi terhadap mutu benih pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Agritrop*, 15(1), 55-70.
- Iba, Z. & Wardhana, A. (2023). Metode Penelitian. Eureka Media Aksara. Jawa Tengah.
- Ilyas, S. (2012). Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil - Hasil Penelitian. IPB Press.
- Jawak, G., Widajati, E., Liana, D. & Astuti, T. (2022). Pendugaan kemunduran benih dengan uji fisiologi dan biokimiawi. *Savana Cendana*, 7(4), 61-64.
- Kamsurya, M. Y. (2018). Penentuan waktu panen yang tepat untuk mendapatkan benih bermutu. *Jurnal Agrohut*, 9(1), 44-50.
- Kementerian Pertanian [Kementan]. (2019). *Keputusan Menteri Pertanian Tentang Teknis Sertifikasi Benih Hortikultura*. Kementan. Jakarta.
- Khairiah., Setiasih, I. S., Sukarminah, E. & Kusumiyati. (2019). Effect of type and maturity on water content of three varieties of hot chilli (*Capsicum frustescens* L, *Catas*, *Segana* and *Domba* Variety). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 506(1), 1-6.
- Kusumiyati., Putri, E. I. & Munawar, A. A. (2021). Model prediksi kadar air buah cabai rawit domba (*Capsicum frutescens* L.) menggunakan spektroskopi ultraviolet visible near infrared. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(1), 15-22.
- Lesilolo, K. M. & Moriolkossu, B. (2014). Pengaruh perbedaan tingkat kematangan buah dari dua varietas cabe (*Capsicum frutescens* L.) terhadap viabilitas dan vigor benih. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 10(1), 10-13.
- 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.
- Nahak, L. (2021). Pematahan dormansi benih cabai rawit lokal (*Capsicum frutescens* L.) asal kecamatan Insana Tengah kabupaten Timor Tengah Utara dengan aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 6(4), 57-60.
- Nugroho, I. J., Anwar, S. & Kusmiyati, F. (2022). Pengaruh umur panen

- terhadap mutu benih pada tiga varietas cabai rawit yang berbeda. *Jurnal Agroqua*, 20(2), 388-402.
- Pramudiani, L. & Hasbianto, A. (2014). *Cabai Hiyung, si Kecil yang Rasanya Sangat Pedas*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Kalimantan Selatan.
- Pratama, M. E., Fatihah, B., Darmayanti, A. S. & Irawanto, R. (2016). Kemampuan viabilitas benih yang tersimpan dalam freezer di Kebun Raya Purwodadi. Prosiding Semnas Biologi. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Purwanti, N. H. (2022). Kualitas Benih Cabai Rawit pada Perbedaan Warna Pemanenan Buah, Metode Ekstraksi dan Lama Penyimpanan. *Jurnal Agroindustri*, 48(1): 2-14.
- Sari, P. S. (2019). *Pematahan Dormansi Benih Menggunakan KNO<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>O pada Beberapa Genotip Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.)*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sheng, S., Bin, H., Xin, L., Mengyu, G. & Hanjun, L. (2024). Study on the effect of different high-voltage electric field polarization process parameters on the vitality of dried chili pepper seeds. *Scientific Reports*, 14, 7223.
- Silva, S. S., Vieira, D. R., Grzybowski, S. R. C., Carvalho, C. T. & Panobianco, M. (2013). Electrical conductivity of different common bean seeds genotypes. *Journal of Seed Science*, 35(2), 216-224.
- Suharsi, T. K., Syukur, M. & Wijaya, A. R. (2015). Karakterisasi buah dan penentuan saat masak fisiologi benih beberapa genotipe cabai (*Capsicum annuum L.*). *Jurnal Agron*, 43(3), 207-212.
- Susi, A., Widodo, P. & Hidayah, H. A. (2014). Analisis fenetik kultivar cabai besar (*Capsicum annuum L.*) dan cabai kecil (*Capsicum frutescens L.*). *Scripta Biologica*, 1(1), 117-125.
- Tefa, A. (2017). Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa L.*) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. *Savana Cendana*, 2(3), 48-50.
- Undang, Wijaya, A. K., Qadir, A., Izwati, A., Suwarno, P. M., Afifah, U. A. N., Henny Rusmiyati, H., Sulassih, Sahid, Z. D., Tirtana, A. & Sayekti, T. W. D. A. (2025). Physiological quality testing of local chili seeds of *Capsicum frutescens* species. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, 7(2), 477 – 483.
- Wahyuni, A & Chrisna, O. (2019). Hubungan antara uji perkecambahan benih dan kemunculan bibit di lapangan pada lima galur padi. *Jurnal Planta Simbiosa*, 1(2), 14-22.
- Wulananggraeni, R. (2015). *Pengaruh Perbedaan Tingkat Kemasakan Buah pada 3 Genotip Mentimun (Cucumis sativus L.) terhadap Kualitas Benih*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Yukti, A.M., Wibawa, N.F., Budiarti, S. & Murwantini, E. (2021). *Aturan ISTA untuk Pengujian Mutu Benih "ISTA Rules 2021"*. Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura.