



## Pengaruh Metode Ekstraksi dan Pengeringan Terhadap Viabilitas Benih Mentimun (*Cucumis sativus* L.)

### The Effect of Extraction and Drying Methods on the Viability of Cucumber (*Cucumis sativus*) Seeds

Ila Purnamasari <sup>\*,1</sup>, Arini Al Ifah <sup>1</sup>, Bagas Prasetya <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Institut Pertanian (Intan) Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

\*Penulis Korespondensi

Email: [ila97sari@gmail.com](mailto:ila97sari@gmail.com)

**Abstrak.** Biji mentimun (*Cucumis sativus* L.) memiliki lendir (pulp) yang mengandung zat penghambat pertumbuhan benih mentimun. Lendir yang menempel pada benih tersebut dapat menghambat proses perkecambahan. Kondisi tersebut menimbulkan hambatan dalam proses produksi benih. Oleh sebab itu, untuk memisahkan pulp dari biji dapat dilakukan melalui berbagai metode, seperti ekstraksi menggunakan bahan kimia atau teknik pengeringan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji respons perkecambahan benih mentimun terhadap berbagai metode ekstraksi dan teknik pengeringan yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan desain Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial yang terdiri dari dua faktor, dan diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah teknik ekstraksi. Faktor kedua ialah perlakuan pengeringan. Tahapan penelitian meliputi persiapan benih, pemberian perlakuan, penyemaian benih, serta pengamatan hasil. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Institut Pertanian (Intan) Yogyakarta, pada bulan Desember 2024 hingga Februari 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, interaksi teknik ekstraksi dan metode pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada potensi tumbuh maksimum, dan indeks vigor. Teknik ekstraksi fermentasi air (perendaman) dengan metode pengeringan menggunakan oven dapat menghasilkan kadar air benih terendah (8,89%), potensi tumbuh maksimum tertinggi (98,67%), dan indeks vigor tertinggi (96,67). Kombinasi perlakuan ini direkomendasikan sebagai metode pengolahan benih yang efektif untuk meningkatkan kualitas fisiologis benih mentimun.

**Kata kunci:** benih mentimun, teknik ekstraksi, metode pengeringan, pengolahan benih, kualitas benih.

**Abstract.** Cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds are surrounded by a mucilaginous pulp that contains compounds inhibiting germination, which can interfere with seed germination and affect seed quality. The presence of this pulp creates an obstacle in seed production. To overcome this issue, several pulp removal methods can be applied, including extraction techniques and drying treatments. This study aimed to evaluate the germination response of cucumber seeds subjected to different extraction methods and drying techniques. The experiment was arranged in a factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors and three replications. The first factor was the extraction method, and the second was the drying technique. The research steps included seed preparation, treatment application, germination testing, and data observation. The study was conducted at the Integrated Laboratory, Faculty of Agriculture, Agricultural Institute

INTAN, Yogyakarta, from December 2024 to February 2025. The results showed that the interaction between extraction and drying treatments had a significant effect on maximum germination percentage and vigor index. The combination of water fermentation (soaking) and oven drying produced the lowest seed moisture content (8.89%), the highest maximum germination potential (98.67%), and the highest vigor index (96.67%). This treatment combination is recommended as an effective seed processing method to enhance the physiological quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds.

**Keywords:** cucumber seeds, extraction techniques, drying methods, seed processing, seed quality.

## 1. Pendahuluan

Produksi benih yang bermutu tinggi merupakan salah satu kunci keberhasilan dalam budidaya tanaman hortikultura, termasuk mentimun (*Cucumis sativus* L.). Mentimun merupakan tanaman yang banyak diminati petani karena pertumbuhannya cepat, masa panen relatif singkat, dan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi di pasar lokal maupun nasional. Namun, keberhasilan budidaya mentimun sangat bergantung pada kualitas benih yang digunakan. Salah satu permasalahan utama dalam produksi benih mentimun adalah keberadaan lendir (*pulp*) yang menyelimuti permukaan benih. Lendir yang menempel pada permukaan benih mentimun diketahui mengandung senyawa alelopati seperti fenol dan hormon penghambat pertumbuhan, yang dapat menghambat proses fisiologis benih seperti penyerapan air dan respirasi, sehingga menurunkan viabilitas. Menurut (Bewley *et al.*, 2013), senyawa-senyawa tersebut perlu dihilangkan melalui proses ekstraksi yang tepat untuk memastikan benih dapat berkecambah secara optimal.

Pemisahan *pulp* dari benih dapat dilakukan melalui beberapa teknik ekstraksi seperti fermentasi basah menggunakan air, pencucian air mengalir, atau penggunaan larutan kimia. Teknik fermentasi air, yang melibatkan perendaman benih dalam air selama beberapa hari, telah terbukti efektif dalam menghilangkan lendir tanpa merusak embrio benih (Hartmann *et al.*, 2011). Penelitian Shakina *et al.* (2024) juga menunjukkan bahwa ekstraksi secara fermentasi menghasilkan benih dengan daya kecambah lebih tinggi dibandingkan dengan metode pencucian langsung. Namun, proses fermentasi memerlukan waktu yang lebih lama dan perlu kontrol yang baik terhadap suhu dan lama perendaman.

Setelah proses ekstraksi, tahap penting berikutnya adalah pengeringan benih. Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air benih agar mencapai kadar yang aman untuk disimpan dan tidak mudah rusak. Pengeringan yang terlalu lambat atau tidak merata dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme yang berpotensi menurunkan daya kecambah hingga 25% akibat infeksi jamur selama penyimpanan awal (Savira *et al.*, 2019). Sedangkan pengeringan yang terlalu panas berisiko merusak embrio dan menurunkan vigor benih (Copeland & McDonald, 2001), misalnya pengeringan pada suhu 55°C selama 24 jam terbukti menurunkan indeks vigor benih bunga matahari hingga 40% (Huang *et al.*, 2021a). Selain itu, pengeringan pada suhu tinggi juga

dapat mempercepat kerusakan benih akibat peningkatan laju oksidasi dan ketidakseimbangan hormon dengan peningkatan kadar asam absisat (ABA) dan penurunan giberelin (GA) yang menghambat proses perkecambahan, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap viabilitas benih (Huang *et al.*, 2021c). Di tingkat petani, pengeringan sering dilakukan dengan penjemuran, tetapi teknik ini sangat bergantung pada cuaca. Penelitian Pedrosa *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pengendalian suhu pengeringan yang tepat sangat penting untuk mempertahankan kualitas benih.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengaruh metode ekstraksi dan pengeringan terhadap mutu benih pada berbagai komoditas. Penelitian oleh Prasetya *et al.* (2017) menunjukkan bahwa teknik ekstraksi dan varietas memberikan hasil berbeda terhadap viabilitas benih tomat. Sementara itu, Astawa *et al.* (2016) menemukan bahwa teknik ekstraksi dan *dry heat treatment* menghasilkan bibit cabai rawit yang sehat dan persentase kesehatan mencapai 100%. Namun, kajian khusus pada benih mentimun, terutama mengenai interaksi antara teknik ekstraksi dan metode pengeringan, masih terbatas. Padahal, interaksi antara kedua faktor tersebut sangat berpotensi memengaruhi viabilitas, vigor, dan kecepatan tumbuh benih secara signifikan.

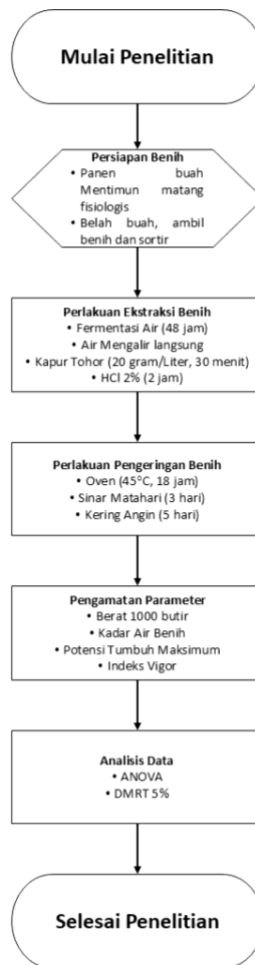
Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa metode ekstraksi dan teknik pengeringan terhadap viabilitas benih mentimun. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam memilih metode pascapanen yang tepat guna menghasilkan benih yang berkualitas tinggi dan berdaya simpan baik.

## 2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pertanian, Fakultas Pertanian Institut Pertanian (Intan) Yogyakarta Yogyakarta, pada bulan November 2024 hingga Januari 2025.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih mentimun yang diambil dari buah matang fisiologis varietas Semi F1. Air bersih digunakan untuk proses perendaman dan pencucian, sedangkan larutan HCl 2% digunakan sebagai bahan bantu ekstraksi untuk menghilangkan lendir yang melekat pada permukaan benih. Untuk uji viabilitas, digunakan kertas merang basah sebagai media tumbuh. Beberapa alat penting yang digunakan antara lain pisau, thinwall, saringan halus/ayakan, gelas ukur, ember plastik, timbangan digital untuk menimbang benih termasuk penentuan berat 1000 butir, serta oven dengan suhu terkendali untuk proses pengeringan dan penetapan kadar air. Semua bahan dan alat disiapkan dalam kondisi bersih dan layak pakai untuk menjaga validitas hasil pengamatan.

Tahapan pelaksanaan penelitian ini digambarkan secara runtut pada Gambar 1, yang menunjukkan langkah-langkah mulai dari persiapan benih hingga pengamatan parameter. Gambar 1 memperlihatkan diagram alir penelitian ini secara jelas sesuai kaidah diagram alir standar.



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan penelitian

1. Persiapan Benih dimulai dengan buah mentimun yang telah mencapai kematangan fisiologis dipanen dan dibelah secara manual. Benih dikeluarkan dari bagian dalam buah, lalu disortir untuk memisahkan benih bernas dari kotoran, sisa lendir, dan benih yang tidak layak. Proses ini dilakukan dengan hati-hati agar benih tidak rusak sebelum perlakuan.
2. Perlakuan Ekstraksi dilakukan setelah kegiatan buah disortir, benih dikenai empat perlakuan berbeda untuk menghilangkan lendir (*pulp*) yang menempel. Perlakuan pertama adalah fermentasi air, yakni perendaman benih dalam air bersih selama 48 jam. Perlakuan kedua berupa pencucian dengan air mengalir tanpa perendaman. Perlakuan ketiga berupa perendaman dalam larutan kapur tohor dengan takaran 20 gram/liter air selama 30 menit. Sementara perlakuan ke empat menggunakan larutan HCl 2% selama 2 jam, kemudian benih dibilas dengan air bersih. Setiap metode bertujuan menguraikan sisa lendir yang diduga menghambat perkecambahan, sebagaimana dijelaskan oleh [Prasetya et al. \(2017\)](#) bahwa keberadaan lendir dan sisa *pulp* dapat menurunkan kualitas fisiologis benih apabila tidak dibersihkan secara efektif.
3. Perlakuan Pengeringan dilakukan setelah tahap ekstraksi selesai, benih dikeringkan menggunakan tiga metode berbeda: pengeringan langsung di bawah sinar matahari dengan

suhu lingkungan berkisar antara 29 °C - 32°C yang membutuhkan waktu 3 hari, pengeringan di tempat teduh yang tidak terkena cahaya langsung (kering angin) pada suhu sekitar 28 °C - 30°C yang membutuhkan waktu 5 hari, dan pengeringan menggunakan oven pada suhu 45°C selama 18 jam. Proses ini dilakukan hingga benih mencapai kadar air yang sesuai untuk penyimpanan dan uji viabilitas, yaitu sekitar 10–12%.

4. Penyemaian Benih dilakukan terhadap benih dari setiap kombinasi perlakuan kemudian disemai di atas media kertas merang basah yang diletakkan dalam nampan persemaian. Penyemaian dilakukan pada suhu ruang dan kelembaban relatif normal laboratorium. Setiap perlakuan terdiri dari 25 benih per ulangan, dengan tiga ulangan untuk tiap kombinasi perlakuan.
5. Pengamatan Parameter yang diamati mencakup berat 1000 benih, kadar air benih, potensi tumbuh maksimum, dan indeks vigor. Pengukuran berat 1000 benih dilakukan menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 0,01 gram. Penetapan kadar air dilakukan dengan metode oven suhu 105°C selama 24 jam, sesuai standar yang ditetapkan [ISTA \(2017\)](#).
6. Analisis Data hasil pengamatan menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan secara statistik. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan metode Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5% guna membandingkan antar perlakuan secara lebih detail. Seluruh analisis statistik dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS 24.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengaruh Teknik Ekstraksi dan Metode Pengeringan Terhadap Berat 1000 Benih Mentimun

Berdasarkan data [Tabel 1](#) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara teknik ekstraksi dan metode pengeringan terhadap berat 1000 benih mentimun. Meskipun demikian, kedua faktor utama secara terpisah memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter ini.

Pada perlakuan teknik ekstraksi, berat 1000 benih tertinggi diperoleh dari benih yang diekstraksi menggunakan fermentasi air dan HCl 2%. Kedua perlakuan ini menghasilkan bobot benih yang secara statistik berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan air mengalir langsung dan kapur tohor. Hal ini diduga karena proses fermentasi dan perlakuan asam mampu membersihkan permukaan benih secara lebih efektif dari sisa lendir (*pulp*), tanpa merusak struktur embrio atau mengganggu keseimbangan kadar air internal benih. Sarcotesta yang tidak dihilangkan sebelum pengeringan dapat menyebabkan benih menjadi lebih impermeabel, yang berpotensi memengaruhi proses pengeringan dan kualitas benih ([Sari et al., 2005](#)).

Sementara itu, pada faktor metode pengeringan, pengeringan menggunakan oven menghasilkan berat 1000 benih tertinggi dibandingkan dengan pengeringan menggunakan sinar matahari langsung maupun pengeringan dengan angin (kering angin). Pengeringan oven memberikan kondisi yang lebih stabil dan terkontrol, sehingga mampu menurunkan kadar air secara merata tanpa menyebabkan kehilangan bobot akibat respirasi atau kerusakan fisiologis. Sebaliknya, suhu pengeringan yang tinggi secara signifikan menurunkan vigor benih tanaman dengan mengatur metabolisme asam lemak, glikometabolisme, dan keseimbangan asam absisat/giberelin, yang mengakibatkan degradasi cadangan makanan dan penurunan kualitas benih selama penyimpanan (Huang *et al.*, 2021a).

Berat 1000 benih merupakan salah satu indikator penting dalam evaluasi mutu benih, karena berhubungan langsung dengan cadangan makanan dalam endosperm dan kemampuan awal benih dalam mendukung pertumbuhan kecambah. Ukuran benih berpengaruh terhadap daya berkecambah dan indeks vigor benih kacang hijau, benih berukuran besar memiliki laju imbibisi paling tinggi dan viabilitas serta vigor yang lebih baik (Rolin *et al.*, 2024). Dengan demikian, penggunaan teknik ekstraksi fermentasi air atau HCl 2%, yang dikombinasikan dengan metode pengeringan oven, memberikan hasil terbaik dalam mempertahankan berat benih mentimun. Hal ini menunjukkan pentingnya seleksi perlakuan pascapanen yang tepat guna menjamin mutu fisiologis benih sebelum penyimpanan atau disemai di lapangan.

Tabel 1. Pengaruh Teknik Ekstraksi dan Teknik Pengeringan terhadap bobot 1000 butir (gram).

| Teknik Ekstraksi | Teknik Pengeringan    |             |                     | Rerata  |
|------------------|-----------------------|-------------|---------------------|---------|
|                  | Sinar Matahari (gram) | Oven (gram) | Kering Angin (gram) |         |
| Air langsung     | 26,42                 | 27,82       | 24,22               | 26,15 b |
| Fermentasi air   | 27,25                 | 28,95       | 26,27               | 27,49 a |
| HCl 2%           | 27,09                 | 28,89       | 26,12               | 27,37 a |
| Kapur tohor      | 26,40                 | 27,73       | 25,56               | 26,56 b |
| Rerata           | 26,79 b               | 28,35 a     | 25,54 c             | (-)     |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak adanya interaksi antar faktor.

### 3.2. Pengaruh Teknik Ekstraksi dan Metode Pengeringan Terhadap Kadar Air Benih Mentimun

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara teknik ekstraksi dan metode pengeringan terhadap kadar air benih mentimun. Meskipun demikian, kedua perlakuan utama secara terpisah memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air akhir benih, yang merupakan salah satu indikator penting dalam penentuan mutu benih dan potensi penyimpanannya.

Pada faktor teknik ekstraksi, perlakuan fermentasi air memberikan hasil terbaik dengan kadar air terendah, yaitu 9,79%. Nilai ini secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan HCl 2% (10,60%), air mengalir langsung (11,39%), dan kapur tohor (11,47%).



Rendahnya kadar air benih yang diekstraksi menggunakan fermentasi air disebabkan oleh kemampuan fermentasi dalam melunakkan dan meluruhkan lendir (*pulp*) yang menempel di permukaan benih. Proses fermentasi melibatkan aktivitas enzimatik dan mikroba yang secara alami memecah senyawa pektin dan polisakarida pada lapisan lendir. Menurut [Adu et al. \(2017\)](#) proses pembersihan benih kakao menggunakan metode fermentasi membantu degradasi lapisan mukilago yang mengandung polisakarida, meningkatkan imbibisi air, dan aktivitas enzimatik. Hal ini membantu dalam menghilangkan bahan organik yang tidak diinginkan, tetapi juga meningkatkan perkecambahan dan vigor benih. Fermentasi dapat memecah penghambat perkecambahan yang ada pada kulit benih, meningkatkan tingkat perkecambahan. Proses ini menjadikan lebih mudah untuk dikeringkan dan memperpanjang umur simpan ([Bertin et al., 2013](#)). Sebaliknya, pada perlakuan air mengalir langsung dan kapur tohor, sisa lendir cenderung masih tertinggal di permukaan benih. Lendir ini berpotensi menyerap dan mempertahankan kelembaban, sehingga proses pengeringan menjadi kurang efisien dan kadar air benih tetap tinggi.

Pada faktor metode pengeringan, hasil terbaik ditunjukkan oleh pengeringan menggunakan oven, dengan kadar air akhir sebesar 9,71%. Pengeringan oven secara signifikan berbeda nyata dengan metode pengeringan sinar matahari (10,63%) dan kering angin (12,10%). Oven memberikan suhu yang stabil dan seragam, sehingga air dalam benih dapat diuapkan dengan cepat dan merata. Suhu pengeringan yang tinggi meningkatkan akumulasi ROS (Reactive Oxidative Species) dan mengganggu keseimbangan hormon pertumbuhan seperti asam absisat (ABA) dan giberelin (GA), yang berkontribusi pada penurunan vigor benih. Selain itu, pengendalian suhu pengeringan yang tepat dapat mempertahankan keseimbangan hormonal dan kualitas benih ([Huang et al., 2021b](#)). Pengeringan dengan sinar matahari memang merupakan metode yang hemat energi, namun sangat tergantung pada kondisi cuaca dan tidak selalu menghasilkan suhu optimal yang konsisten. Variasi suhu dan kelembapan lingkungan menyebabkan proses pengeringan menjadi tidak merata, sehingga air dari bagian dalam benih lebih sulit untuk keluar sepenuhnya. Ketidakmerataan ini dapat menciptakan kondisi lingkungan yang tidak stabil selama proses pengeringan maupun saat imbibisi, yang pada gilirannya dapat mengganggu fungsi fisiologis penting dalam benih, seperti aktivitas mitokondria. Menurut [Nietzel et al. \(2020\)](#), aktivitas metabolisme yang cepat pada mitokondria selama tahap awal imbibisi sangat penting untuk mendukung perkecambahan benih yang efisien. Namun, ketidakstabilan lingkungan saat pengeringan dapat menghambat aktivasi ini, mengurangi produksi ATP, dan pada akhirnya memperlambat laju perkecambahan. Metode pengeringan kering angin menunjukkan hasil paling rendah efisiensinya, dengan kadar air akhir tertinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya suhu dan kecepatan aliran udara, sehingga proses evaporasi air dari benih berjalan sangat lambat.

Suhu lingkungan pada saat pengeringan di tempat teduh tercatat berada pada kisaran 28–30 °C, yang tergolong rendah untuk mendukung laju penguapan air secara optimal. Kondisi ini tidak hanya memperpanjang waktu pengeringan, tetapi juga meningkatkan risiko tumbuhnya mikroorganisme dan terjadinya fermentasi internal yang merusak kualitas benih.

Kadar air benih yang optimal sangat penting untuk menjamin keberlangsungan viabilitas dan vigor benih selama penyimpanan. Menurut standar [ISTA \(2017\)](#), kadar air ideal untuk penyimpanan jangka menengah hingga panjang adalah antara 8–10%, tergantung pada jenis tanaman. Penurunan kadar air yang efisien selama pengeringan dapat meminimalkan produksi ROS dan mempertahankan integritas mitokondria, sehingga memperlambat proses penuaan benih ([Ratajczak et al., 2019](#)). Sedangkan kelebihan kadar air dapat memicu aktivitas respirasi yang tinggi dan mempercepat kerusakan fisiologis benih, serta meningkatkan risiko serangan jamur dan bakteri penyebab pembusukan ([Copeland & McDonald, 2001](#)).

Tabel 2. Pengaruh Teknik Ekstraksi dan Teknik Pengeringan terhadap kadar air benih (%)

| Teknik Ekstraksi | Teknik Pengeringan |          |                  | Rerata  |
|------------------|--------------------|----------|------------------|---------|
|                  | Sinar Matahari (%) | Oven (%) | Kering Angin (%) |         |
| Air langsung     | 11,09              | 10,12    | 12,95            | 11,39 c |
| Fermentasi air   | 9,74               | 8,89     | 10,73            | 9,79 a  |
| HCl 2%           | 10,42              | 9,56     | 11,82            | 10,60 b |
| Kapur tohor      | 11,26              | 10,27    | 12,89            | 11,47 c |
| Rerata           | 10,63 b            | 9,71 a   | 12,10 c          | (-)     |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak adanya interaksi antar faktor.

### 3.3. Pengaruh Teknik Ekstraksi dan Metode Pengeringan Terhadap Potensi Tumbuh Maksimum Benih Mentimun

Potensi tumbuh maksimum mencerminkan kapasitas total benih untuk berkecambah dalam kondisi ideal, sehingga parameter ini menjadi indikator awal penting dalam menilai mutu fisiologis benih ([Copeland & McDonald, 2001](#)). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat interaksi pada kombinasi perlakuan teknik ekstraksi dan metode pengeringan terhadap potensi tumbuh maksimum benih mentimun. Interaksi ini menunjukkan bahwa efektivitas suatu metode pengeringan sangat dipengaruhi oleh perlakuan ekstraksi sebelumnya, dan sebaliknya. Teknik ekstraksi fermentasi air, misalnya, menghasilkan benih dengan permukaan bersih dari lendir penghambat, seperti asam organik, pektin, dan inhibitor enzim ([Prasetya et al., 2017](#)). Namun, manfaat tersebut akan optimal jika dikombinasikan dengan metode pengeringan yang cepat dan stabil, seperti oven bersuhu 45°C, yang mampu menurunkan kadar air secara merata tanpa memicu stres termal atau fluktuasi kelembaban ([Copeland & McDonald, 2001](#)). Kombinasi tersebut menghindarkan benih dari fase kadar air menengah yang berisiko terhadap akumulasi Reactive Oxygen Species (ROS) dan kerusakan organel sel, serta membantu menjaga keseimbangan



hormonal seperti ABA dan GA yang mendukung proses awal perkecambahan (Huang *et al.*, 2021c).

Berdasarkan Tabel 3, kombinasi perlakuan fermentasi air dengan pengeringan oven memberikan nilai potensi tumbuh maksimum tertinggi, yaitu 98,67%, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut paling efektif dalam menjaga integritas fisiologis benih. Proses fermentasi memungkinkan lendir yang mengandung senyawa penghambat, seperti asam organik dan enzim inhibitor, terurai dan terlepas dari permukaan benih. Benih dengan lendir yang tidak dibersihkan menunjukkan penyerapan air lebih lambat dan penurunan signifikan dalam laju perkecambahan akibat hambatan pertukaran gas (Bhat *et al.*, 2016). Selain itu, pengeringan dengan oven menjamin pengeluaran kadar air secara cepat dan merata tanpa paparan fluktuasi suhu lingkungan yang ekstrem, sehingga memperkecil risiko kerusakan fisiologis benih.

Sebaliknya, kombinasi air langsung dengan pengeringan kering angin menghasilkan nilai potensi tumbuh maksimum terendah, yakni 78,67%, dan tidak berbeda nyata dengan kombinasi air langsung–sinar matahari maupun kapur tohor–kering angin. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut kurang efektif dalam menghilangkan lendir penghambat maupun dalam mempertahankan mutu benih pasca-pengeringan. Teknik ekstraksi dengan air langsung tidak melibatkan reaksi enzimatik atau pelarut kuat yang mampu meluruhkan *pulp* dengan baik. Ketika dilanjutkan dengan metode pengeringan pasif seperti kering angin, yang tidak memberikan suhu stabil dan proses lambat, kondisi benih menjadi kurang ideal untuk mempertahankan vigor maupun viabilitas.

Jika dilihat dari faktor tunggal, teknik ekstraksi fermentasi air memberikan rata-rata potensi tumbuh maksimum tertinggi yaitu 95,11%, diikuti oleh HCl 2% sebesar 91,55%, sementara air langsung dan kapur tohor hanya menghasilkan nilai di bawah 85%. Teknik fermentasi air memiliki keunggulan sebagai metode alami yang ramah lingkungan dan terbukti meningkatkan mutu fisiologis tanaman hortikultura (Daryanto & Fitri, 2019). Demikian pula, dari faktor metode pengeringan, penggunaan oven memberikan hasil rata-rata tertinggi (91,17%), dibandingkan sinar matahari (87,50%) dan kering angin (85,17%). Kombinasi teknik fermentasi air dan pengeringan oven dapat direkomendasikan sebagai prosedur pascapanen yang sederhana dan aplikatif untuk petani atau penangkar benih dalam meningkatkan keberhasilan penyemaian mentimun di lapangan. Kombinasi ini tidak hanya meningkatkan daya kecambah, tetapi juga mendukung kemunculan bibit yang seragam dan sehat, sehingga mendukung produktivitas tanaman secara keseluruhan.

Tabel 3. Pengaruh Teknik Ekstraksi dan Teknik Pengeringan terhadap potensi tumbuh maksimum (%)

| Teknik Ekstraksi | Teknik Pengeringan |          |                  | Rerata |
|------------------|--------------------|----------|------------------|--------|
|                  | Sinar Matahari (%) | Oven (%) | Kering Angin (%) |        |
| Air langsung     | 82,00 f            | 82,00 f  | 78,67 g          | 80,89  |
| Fermentasi air   | 94,67 b            | 98,67 a  | 92,00 cd         | 95,11  |
| HCl 2%           | 91,33 de           | 93,33 bc | 90,00 e          | 91,55  |
| Kapur tohor      | 82,00 f            | 90,67 de | 80,00 g          | 84,22  |
| Rerata           | 87,50              | 91,17    | 85,17            | (+)    |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi antar faktor.

### 3.4. Pengaruh Teknik Ekstraksi dan Metode Pengeringan Terhadap Indeks Vigor Benih Mentimun

Indeks vigor benih merupakan indikator penting untuk menilai kekuatan fisiologis benih dalam mendukung pertumbuhan awal tanaman secara cepat dan seragam di lapangan ([Bewley et al., 2013](#)). Berdasarkan hasil analisis pada [Tabel 4](#), ditemukan bahwa terdapat interaksi antara teknik ekstraksi dan metode pengeringan terhadap indeks vigor benih mentimun.

Kombinasi perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan metode ekstraksi fermentasi air dengan metode pengeringan menggunakan oven, yang menghasilkan indeks vigor tertinggi sebesar 96,67, berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Perlakuan ini secara konsisten menunjukkan hasil optimal tidak hanya pada parameter potensi tumbuh maksimum, namun juga dalam meningkatkan kecepatan dan keseragaman pertumbuhan awal. Secara fisiologis, fermentasi air membantu merombak lendir dan senyawa penghambat melalui aktivitas enzimatis, sehingga mempercepat imbibisi dan aktivasi metabolisme awal ([Adu et al., 2017](#)). Proses ini melibatkan aktivitas mikroba dan enzim hidrolitik, seperti pektinase dan selulase, yang memecah struktur polisakarida kompleks penyusun lendir, sehingga mempermudah pelepasan dari permukaan benih ([Adu et al., 2017](#)). Senyawa-senyawa tersebut bila tidak dihilangkan dapat menghambat penyerapan air dan oksigen selama fase imbibisi, sehingga memperlambat proses perkecambahan ([Bhat et al., 2016](#)). Selain itu, metode pengeringan menggunakan oven dapat mempercepat pengeluaran kadar air benih ke tingkat yang aman tanpa menyebabkan kerusakan struktur internal embrio. Pengeringan cepat meminimalkan waktu benih berada pada kadar air menengah—fase yang sangat rentan terhadap stres fisiologis akibat akumulasi Reactive Oxygen Species (ROS), yang dapat merusak membran sel dan mengganggu fungsi mitokondria ([Ratajczak et al., 2019](#)). Pengeringan cepat juga membantu mengurangi respirasi dan aktivitas mikroba yang berpotensi merusak viabilitas dan vigor benih selama penyimpanan awal ([Copeland & McDonald, 2001](#)). Dengan pengeringan oven pada suhu 45 °C, respirasi benih dan aktivitas mikroba dapat ditekan, sekaligus menjaga keseimbangan hormon pertumbuhan seperti ABA dan GA yang berperan dalam mempertahankan viabilitas dan vigor benih selama penyimpanan awal ([Huang et al., 2021a](#)).

Sebaliknya, perlakuan teknik ekstraksi menggunakan air langsung dengan metode pengeringan kering angin memberikan nilai indeks vigor terendah, yaitu 76,67, yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Teknik ini kurang mampu menghilangkan lendir secara optimal karena tidak melibatkan reaksi enzimatis atau senyawa pelarut aktif, seperti yang terdapat pada fermentasi atau larutan HCl 2%. Pengeringan lambat dengan metode kering angin juga memungkinkan terjadi fluktuasi suhu dan kelembapan udara yang memicu penurunan mutu fisiologis benih akibat aktivitas metabolik sisa yang belum selesai saat kadar air masih tinggi.

Secara umum, jika dilihat dari faktor tunggal teknik ekstraksi, perlakuan fermentasi air memberikan rerata indeks vigor tertinggi (93,11), diikuti oleh HCl 2% (89,55), kapur tohor (82,22), dan air langsung (78,89). Sementara dari segi metode pengeringan, pengeringan menggunakan oven (rerata 89,17) lebih unggul dibandingkan pengeringan dengan sinar matahari (85,50) maupun kering angin (83,17). Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi perlakuan yang mendukung pelepasan *pulp* secara maksimal dan pengeringan cepat serta stabil sangat diperlukan dalam menjaga mutu benih hortikultura.

Tabel 4. Pengaruh Teknik Ekstraksi dan Teknik Pengeringan terhadap indeks vigor benih (%)

| Teknik Ekstraksi | Teknik Pengeringan |          |                  | Rerata |
|------------------|--------------------|----------|------------------|--------|
|                  | Sinar Matahari (%) | Oven (%) | Kering Angin (%) |        |
| Air langsung     | 80,00 f            | 80,00 f  | 76,67 g          | 78,89  |
| Fermentasi air   | 92,67 b            | 96,67 a  | 90,00 cd         | 93,11  |
| HCl 2%           | 89,33 de           | 91,33 bc | 88,00 e          | 89,55  |
| Kapur tohor      | 80,00 f            | 88,67 de | 78,00 g          | 82,22  |
| Rerata           | 85,50              | 89,17    | 83,17            | (+)    |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi antar faktor.

Temuan ini diperkuat oleh hasil penelitian [Savira et al. \(2019\)](#) yang menunjukkan bahwa kombinasi teknik ekstraksi fermentasi dan perlakuan pengeringan dengan dry heat treatment (pengeringan panas kering) dapat meningkatkan mutu benih tomat, termasuk vigor benih, secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. [Chandra et al. \(2015\)](#) juga melaporkan bahwa pengeringan lambat menyebabkan jaringan benih berada lebih lama pada kadar air menengah, memungkinkan akumulasi cedera yang terkait dengan metabolisme yang terganggu, selama desikasi, rantai transport elektron pada membran mitokondria dan mikrosomal terganggu, menghasilkan akumulasi spesies oksigen reaktif (ROS) yang menyebabkan kerusakan membran dan hilangnya viabilitas benih. Secara praktis, kombinasi perlakuan fermentasi air dan pengeringan oven dapat dijadikan acuan teknis bagi petani maupun produsen benih dalam mempercepat pertumbuhan awal tanaman mentimun secara seragam. Peningkatan indeks vigor ini menunjukkan potensi benih untuk tumbuh lebih kuat dan tahan terhadap stres lingkungan awal, sehingga dapat mendukung keberhasilan budidaya hortikultura secara lebih efisien dan berkelanjutan.

#### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan teknik ekstraksi dan metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih mentimun. Teknik ekstraksi menggunakan fermentasi air memberikan hasil terbaik dengan kadar air akhir benih sebesar 9,79%, potensi tumbuh maksimum mencapai 98,67%, dan indeks vigor tertinggi sebesar 96,67. Sementara itu, metode pengeringan oven terbukti paling efektif dalam mempertahankan kualitas benih dengan kadar air terendah sebesar 8,89% dan hasil konsisten tinggi pada parameter fisiologis lainnya. Kombinasi perlakuan fermentasi air dan pengeringan oven menjadi perlakuan paling unggul secara konsisten pada hampir seluruh parameter yang diamati. Dengan demikian, kombinasi tersebut direkomendasikan sebagai perlakuan pascapanen yang efisien dan aplikatif untuk meningkatkan viabilitas, vigor, dan daya tumbuh benih mentimun secara optimal.

#### Singkatan yang Digunakan

|      |                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------|
| RAKL | Rancangan Acak Kelompok Lengkap                                   |
| RCBD | Randomized Completely Block Design                                |
| DMRT | Duncan's Multiple Range Test                                      |
| L    | Linnaeus                                                          |
| %    | Persen (digunakan untuk menunjukkan nilai persentase dalam hasil) |
| °C   | Derajat Celsius (satuan suhu)                                     |
| ISTA | International Seed Testing Association                            |

#### Pernyataan Ketersediaan Data

Data akan tersedia berdasarkan permintaan.

#### Kontribusi Para Penulis

**Ila Purnamasari:** konseptualisasi, metodologi, kurasi data, analisis data, penulisan draft naskah, dan penyuntingan. **Bagas Prasetya:** persiapan, investigasi (pengambilan data), dan kurasi data. **Arini Al Ifah:** pengawasan pengambilan data dan validasi data.

#### Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis naskah ini menyatakan tidak ada konflik kepentingan atau kepentingan yang bersaing.

#### Ucapan Terima Kasih

Tidak ada ucapan terima kasih.

#### Daftar Pustaka

- Adu, M. O., Cobbinah, T., Asare, A. P., Yawson, D.O., & Taah, K.J. (2017). Demucilaging Freshly Stored Seeds of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Improves Seedling Emergence and Growth. *Journal of Botany*, 17(1), 1-10. <https://doi.org/10.1155/2017/1938359>
- Astawa, I. P. R., Raka, I. G. N., & Mayadewi, N. N. A. (2016). Uji efektivitas teknik ekstraksi dan *dry heat treatment* terhadap kesehatan bibit cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *E-Jurnal*

- Agroekoteknologi Tropika*, 5(1), 20-29.  
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/download/18207/11779/>
- Bertin, Y. K., Kevin, K. K., Mahamadou, S. Pierre, B. J., & Arsène, Z. B. I. (2013). Effects of seed fermentation method on seed germination and vigor in the oleaginous gourd *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. *African Journal of Biotechnology*, 12(48), 6723-6729.  
<http://dx.doi.org/10.5897/AJB2013.12096>
- Bewley, J. D., Bradford, K., Hilhorst, H., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy* (3rd ed.). New York: Springer.
- Bhat, A., Santo, A., & Gallacher, D. (2016). Seed mucilage effect on water uptake and germination in five species from the hyper-arid Arabian desert. *Journal of Arid Environments*, 128, 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2016.01.008>
- Chandra, J., Tandon, M., & Keshavkant, S. (2015). Increased rate of drying reduces metabolic inequity and critical water content in radicles of *Cicer arietinum* L. *Physiol Mol Biol Plants*, 21(2), 215-223. <https://doi.org/10.1007/s12298-015-0294-2>
- Copeland, L. O., & McDonald, M. B. (2001). *Principles of seed science and technology* (4th ed.). New York: Springer.
- Daryanto, A., & Fitri, Y. (2019). Efektivitas Beberapa Metode Ekstraksi Terhadap Mutu Benih Dua Varietas Tomat Determinate (*Solanum lycopersicum* Mill.). *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 3(1), 13-22.  
<https://doi.org/10.35760/jpp.2019.v3i1.1971>
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2011). *Plant propagation: Principles and practices* (8th ed.). Boston: Prentice Hall.
- Huang, Y., Lu, M., Wu, H., Zhao, T., Wu, P., & Cao, D. (2021a). High Drying Temperature Accelerates Sunflower Seed Deterioration by Regulating the Fatty Acid Metabolism, Glycometabolism, and Absciscic Acid/Gibberellin Balance. *Journal of the Frontiers in Plant Science*, 12(628251), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.628251>  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34122464/>
- Huang, Y., Wu, W., Zhao, T., Lu, M., Wu, H., & Cao, D. (2021b). Drying temperature regulates vigor of high moisture rice seeds via involvement in phytohormone, ROS, and relevant gene expression. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(5), 2143-2155.  
<https://doi.org/10.1002/jsfa.10837>
- Huang, Y., Lu, M., Wu, H., Zhao, T., Wu, P., & Cao, D. (2021c). High Drying Temperature Accelerates Sunflower Seed Deterioration by Regulating the Fatty Acid Metabolism, Glycometabolism, and Absciscic Acid/Gibberellin Balance. *Frontiers in Plant Science*. 12(628251), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.628251>
- ISTA. (2017). *International Rules for Seed Testing: Edition 2017*. Bassersdorf, Switzerland The International Seed Testing Association
- Nietzel, T., Mostertz, J., Ruberti, C., Née, G., Fuchs, P., Wagner, S., & Schwarzländer, M. (2020). Redox-mediated kick-start of mitochondrial energy metabolism drives resource-efficient seed germination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 117(1), 741-751. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910501117>
- Pedrosa, L. M., Moreira, B. R. de A., & Martins, C. C. (2024). Optimization of harvesting and drying techniques for quality seed production in specialty crops: A systematic review and meta-analysis. *Agronomy*, 14(8), 1705. <https://doi.org/10.3390/agronomy14081705>
- Prasetya, W., Yulianah, I., & Purnamaningsih, S.L. (2017). Pengaruh Teknik Ekstraksi Dan Varietas Terhadap Viabilitas Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2), 257-264.
- Ratajczak, E., Małacka, A., Ciereszko, I., & Staszak, A. M. (2019). Mitochondria are important determinants of the aging of seeds. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(7), 1568, 1-12. <https://doi.org/10.3390/ijms20071568>

- Rolin, N., Zamzami, A., & Qadir, A. (2024). Pengaruh Ukuran Benih terhadap Mutu Kecambah Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Varietas Vima 4 dan Vimil 1. *Buletin Agrohorti*, 12(1), 123-135. <https://doi.org/10.29244/agrob.v12i1.51528>
- Sari, M., Murniati, E., & Suhartanto, M. R. (2005). Pengaruh Sarcotesta dan Pengeringan Benih serta Perlakuan Pendahuluan terhadap Viabilitas dan Dormansi Benih Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 33(2), 23-30. <https://doi.org/10.24831/jai.v33i2.1517>  
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalagronomi/article/view/1517>
- Savira, U., Hereri, A. I., & Hayati, R. (2019). Penerapan Teknik Ekstraksi dan Durasi *Dry Heat Treatment* Terhadap Mutu Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(1), 22-31. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i1.10373>.  
<https://jim.usk.ac.id/JFP/article/view/10373>
- Shakina, V. D., Nuraini, A., & Nurbaiti, A. (2024). Response of tomato seed germination to several extraction techniques and magnetic field exposure treatments. *Jurnal Kultivasi*, 23(1), 8-13. <http://dx.doi.org/10.24198/kultivasi.v23i1.44455>