

Evaluasi Uji Radicle Emergence dengan Uji Kecepatan Tumbuh Benih Selada

Indri Fariroh

¹Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember



ARTICLE INFO

Accepted: June 20, 2025
Published: June 21, 2025

*) Corresponding author:
E-mail: indrifariroh@unej.ac.id

Keywords:

Ava Red;
Grand Rapids;
Karina;
MGT;
Red Coral.

Kata Kunci:

Ava Red;
Grand Rapids;
Karina;
MGT;
Red Coral.

DOI:

<https://doi.org/10.56630/jago.v5i1.704>



This is an open access article
under the CC BY license
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstract

Lettuce seed had low vigor when planted in the field due to high temperatures. Low vigor seeds result in slow and non-uniform germination, which affects crop production. To quickly determine seed vigor, a germination test method that reflects seed performance in the field is needed. The Radicle Emergence (RE) test is used to rapidly detect seed vigor, but its validation is limited to only a few commodities. The aim of this research was to develop a method for calculating the RE on lettuce seeds and to determine the correlation between RE test and seed germination speed test. This study used a randomized block design with two factors: lettuce variety (Grand Rapids, Ava Red, Red Coral, Karina) and germination day (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 days). There were 28 treatment combinations, each treatment repeated 15 times, resulting in a total of 420 experimental units. The observed variables were the percentage of germination rate test (GRT) and RE. RE calculations were performed using several formulas with units of %/etmal, %, seeds/etmal, and days. RE calculation using days was done with the Mean Germination Time (MGT) approach. The results showed that RE evaluation using calculations of %/etmal, %, seeds/etmal was performed within a range of 1-2 days. RE evaluation using MGT was performed within 1.2-3.69 days. The RE calculation method using MGT was closely correlated with GRT, but the relationship was negative ($r = -0.856$, $R^2 = 0.7333$, $p < 0.001$), meaning that the higher the GRT, the faster the radicle emergence time.

Abstrak

Benih selada mempunyai vigor rendah ketika ditanam di lapang yang disebabkan karena suhu tinggi. Benih bervigor rendah menghasilkan perkecambahan yang lambat dan tidak seragam di lapang sehingga berpengaruh terhadap produksi tanaman. Untuk mengetahui vigor benih secara cepat, dibutuhkan metode uji perkecambahan yang mencerminkan performa benih di lapang. Uji Radicle Emergence (RE) digunakan untuk mendeteksi vigor benih secara cepat namun validasinya terbatas pada beberapa komoditas saja. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan metode penghitungan uji RE pada benih selada serta mengetahui korelasi antara uji RE dengan uji kecepatan tumbuh benih (KCT). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial yang terdiri dari varietas selada (Grand Rapids, Ava Red, Red Coral, Karina) dan hari penecambahan (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 hari). Terdapat 28 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan diulang sebanyak 15 kali sehingga terdapat total 420 satuan percobaan. Variabel pengamatan penelitian merupakan persentase KCT dan RE. Perhitungan RE dilakukan menggunakan beberapa rumus dengan satuan %/etmal, %, benih/etmal, dan hari. Perhitungan RE menggunakan satuan hari dilakukan dengan pendekatan Mean Germination Time (MGT). Hasil menunjukkan bahwa evaluasi RE menggunakan hitungan %/etmal, %, dan benih/etmal dilakukan pada rentang 1-2 hari. Evaluasi RE menggunakan MGT dilakukan pada 1.2 – 3.69 hari. Metode penghitungan RE menggunakan MGT berkorelasi erat dengan KCT namun hubungannya negatif ($r = -0.856$, $R^2 = 0.7333$, $p < 0.001$), semakin tinggi KCT maka waktu munculnya radikula semakin cepat.

Cara mensitasi artikel:

Fariroh, I. (2025). Evaluasi Uji Radicle Emergence dengan Uji Kecepatan Tumbuh Benih Selada. *JAGO TOLIS : Jurnal Agrokompleks Tolis*, 5(3), 186–194. <https://doi.org/10.56630/jago.v5i3.989>

PENDAHULUAN

Tanaman selada merupakan komoditas hortikultura penting yang bernilai ekonomi tinggi dan permintaannya selalu meningkat sehingga kualitas dan kontinuitas produksi menjadi hal penting yang perlu dilakukan (Suhandoko *et al.*, 2018). Masalah pada benih selada adalah vigor yang rendah di lapang, terutama pada varietas tertentu atau pada kondisi yang kurang ideal untuk perkecambahan. Benih bervigor rendah menghasilkan perkecambahan yang tidak seragam, pertumbuhan awal lambat, dan tingkat kematian bibit yang tinggi. Benih yang gagal tumbuh berdampak terhadap kuantitas hasil produksi yang dipanen, sehingga menurunkan

pendapatan dan ketersediaannya di pasar.

Salah satu faktor yang mempengaruhi vigor adalah genetik pada benih. Benih selada mempunyai dormansi sekunder yang disebabkan oleh hambatan suhu tinggi. Wei *et al.* (2024) menjelaskan bahwa selada berasal dari daerah Mediterania dan sifat *thermoinsbibition* tetap diwariskan hingga sekarang. Beberapa perkecambahan dari varietas benih selada komersial rentan terhadap suhu tinggi, sehingga menurunkan hasil produksi. *Thermoinsbibition* adalah kondisi dimana benih tidak mampu berkecambah dalam kondisi suhu tinggi, namun ketika kondisi pengecambahan kembali normal, benih mampu berkecambah. Oyebamiji *et al.* (2025) melaporkan bahwa beberapa jenis selada mengalami penurunan potensi hasil ketika diberikan perlakuan stress suhu tinggi (*heat stress*) dari 40.56 menjadi 18.49 g. Selain hasil panen, suhu tinggi juga menurunkan bobot segar akar dari 13.26 ke 2.75 g serta luasan area daun turun dari 45 menjadi 29 cm². Beberapa jenis selada yang rentan suhu tinggi adalah SAL092, SAL093, SAL094, SAL096, dan SAL097.

Suhu perkecambahan optimal untuk sebagian besar varietas selada adalah 15-22°C (Wei *et al.*, 2024). Pada iklim tropis, beberapa jenis selada tidak mampu atau gagal berkecambah di persemaian atau pembibitan karena suhu > 25° C. Sementara itu budidaya selada banyak dilakukan menggunakan teknologi hidroponik di dalam *greenhouse*. Benih yang sudah terpapar oleh suhu tinggi tidak mampu berkecambah secara maksimal meskipun kondisi pengecambahan dikondisikan optimum untuk berkecambah. Yoong *et al.* (2016) menjelaskan bahwa benih yang sudah mengalami dormansi sekunder karena terpapar suhu tinggi (*thermodormancy*) bisa melanjutkan perkecambahannya jika diberikan perlakuan benih.

Evaluasi vigor benih dapat dilakukan dengan menggunakan uji vigor yang bertujuan untuk mengevaluasi sifat-sifat benih yang menentukan potensi pemunculan kecambah secara cepat. Uji perkecambahan secara konvensional hanya memberikan informasi tentang viabilitas benih, namun belum sepenuhnya mencerminkan performa benih di lapang. Hal ini disebabkan karena uji viabilitas dilakukan dalam kondisi optimal yang tidak selalu menggambarkan kondisi sebenarnya di lapang. Selain itu, beberapa uji vigor lain yang sudah divalidasi oleh (ISTA, 2018) seperti uji daya hantar listrik (DHL) atau *controlled deterioration test* (CDT) membutuhkan waktu relatif lama (beberapa hari hingga minggu) untuk mendapatkan hasil. Hal ini menjadi penghambat bagi petani atau industri benih yang membutuhkan informasi mutu benih secara cepat dan efisien untuk pengambilan keputusan. Tingkat akurasi uji konvensional juga perlu dipertimbangkan karena belum mampu membedakan kecambah kuat dan lemah, dimana perbedaan tersebut dapat berdampak signifikan terhadap performa di lapang.

Evaluasi mutu benih selada (*Lactuca sativa*) menggunakan uji perkecambahan selama ini dilakukan pada hari ke-4 (hitungan pertama) dan hari ke-7 (hitungan kedua) (ISTA, 2018). Pada penelitian sebelumnya, untuk mendapatkan hasil uji yang bisa menduga laju perkecambahan secara cepat hingga 81% digunakan uji pengusangan (*Accelerated Ageing Test*) benih selada cultivar Regina menggunakan larutan NaCl pada suhu 41 °C selama 24 jam (Radke *et al.*, 2014). Uji pengusangan menggunakan garam jenuh (*Salt Saturated Accelerated Ageing*) (98%) maupun analisis citra digital (*Image Analysis*) (753) berkorelasi positif kuat dengan hitungan hari pertama pada uji perkecambahan benih selada (95%) (Contreras & Barros, 2005).

Metode uji pemunculan radikula (*radicle emergence*) merupakan salah satu metode uji vigor yang menjanjikan karena relatif cepat dan sederhana. Perbedaan uji *radicle emergence* (RE) dengan uji kecepatan tumbuh adalah pada uji RE evaluasi hasil pengujian dilakukan lebih awal yaitu ketika radikula (calon akar) pada benih sudah mencapai minimal 2 mm. Sementara pada uji kecepatan tumbuh, evaluasi dilakukan pada benih yang sudah membentuk kecambah normal. Prinsip dari uji RE adalah pertumbuhan benih yang lambat merupakan gejala awal dari kemunduran benih yang merupakan penyebab utama dari penurunan vigor benih. Nilai RE yang tinggi menunjukkan vigor dengan benih yang tinggi, sebaliknya nilai RE yang rendah menunjukkan benih bervigor rendah (ISTA, 2018).

ISTA (2018) mengembangkan metode uji pemunculan radikula (*radicle emergence*) yang sudah divalidasi pada benih jagung (*Zea mays*), *Brassica napus*, lobak (*Raphanus sativus*), gandum (*Triticum aestivum*) (Allen & Alvarez, 2024), dan kedelai (*Glycine max*) (Keeling *et al.*,

2025). Beberapa komoditas lain yang sedang diteliti menggunakan uji *radicle emergence* adalah bawang merah (*Allium cepa*), bayam jepang (*Spinacia oleracea*), jagung manis (*Zea mays convar. saccharata*), adas sowa (*Anethum graveolens*), barley, padi (*Oryza sativa*), sorgum, *pearl millet*, bit merah (ISTA, 2024) namun pada benih selada belum banyak dilaporkan.

Pengembangan uji RE pada benih selada perlu dilakukan untuk mendukung data viabilitas benih, menyediakan data vigor benih secara cepat dan efisien, serta mengurangi potensi kerugian akibat menggunakan benih bervigor rendah. Pengembangan metode ini juga bisa mempercepat proses seleksi benih bervigor tinggi yang mendukung peningkatan produktivitas budidaya selada. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode penghitungan uji RE pada benih selada serta mengetahui korelasi antara uji RE dengan uji kecepatan tumbuh benih.

METODE

Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih, Prodi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Bahan Penelitian

Beberapa jenis varietas selada yang digunakan adalah selada hijau (Grand Rapids dan Karina) serta selada merah (Ava Red dan Red Coral). Media pengecambahan benih menggunakan kertas CD sebanyak 3 lembar yang dimasukkan ke dalam cawan petri. Thermohygrometer digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban ruang pengecambahan.

Rancangan penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial, yang terdiri dari varietas selada (Grand Rapids, Ava Red, Red Coral, Karina) dan hari pengecambahan (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 hari). Terdapat 28 kombinasi perlakuan, dan setiap perlakuan diulang sebanyak 15 kali sehingga terdapat total 420 satuan percobaan. Variabel pengamatan penelitian merupakan evaluasi perkecambahan dan pemunculan radikula yang dilakukan setiap hari hingga hari ke-7 pada benih selada berdasarkan ISTA (2018).

Prosedur Kerja

Pengecambahan benih selada menggunakan metode Uji Diatas Kertas (UDK) (ISTA, 2018) dilakukan dengan menyemai sejumlah 25 butir benih di atas kertas CD yang sudah dilembabkan menggunakan cawan petri. Benih langsung dikecambahkan setelah dibuka dari kemasan pada cawan petri tanpa adanya perlakuan benih. Benih dari semua varietas selada yang sudah disemai kemudian diletakkan di germinator dengan kondisi bagian atas cawan tertutup. Kelembaban media pengecambahan dijaga dengan menyemprotkan air menggunakan sprayer ketika media pengecambahan sudah mulai kering. Bagian atas cawan petri juga tetap dalam keadaan tertutup selama pengecambahan. Rata-rata suhu dan RH di germinator selama pengecambahan adalah 27.5 °C dan 56.3%. Suhu dan RH yang tinggi selama pengecambahan disebabkan karena kondisi laboratorium yang tertutup dan tidak menggunakan AC. Suhu ini sesuai untuk simulasi uji vigor karena merupakan kondisi yang suboptimum dan mirip dengan kondisi di lapang.

Evaluasi perkecambahan dilakukan dengan menghitung kecepatan tumbuh benih (KCT) menggunakan rumus (Fariroh *et al.*, 2024):

$$\text{Kecepatan Tumbuh Benih (\%/etmal)} = \% \frac{\text{Kecambah Normal}}{\text{etmal}} = \frac{\sum_0^{tn} N}{t}$$

Etmal merupakan satuan waktu yang digunakan untuk menghitung satu hari penuh (24 jam), tn adalah hari akhir pengamatan, N adalah % kecambah normal setiap harinya, dan t adalah waktu pengamatan ke-i (1, 2, 3, dst). Benih yang diamati pada uji KCT adalah benih yang sudah berkecambah normal (Gambar 1A).



Gambar 1. A) Kecambah normal selada, B) benih dengan radikula berukuran 2 mm

Kriteria benih yang dihitung pada uji RE adalah benih yang sudah tumbuh radikulanya minimal 2 mm (Gambar 1B). Pengamatan evaluasi perkecambahan dan pemunculan radikula dilakukan setiap hari pada jam yang sama selama 7 hari. Laju pemunculan radikula dilakukan dengan menghitung RE menggunakan beberapa rumus:

1. $Radicle\ Emergence\ (\%/etmal) = \frac{\% \text{ Benih yang tumbuh radikula min. 2 mm}}{etmal}$
2. $Radicle\ Emergence\ (\%) = \frac{\text{Benih yang tumbuh radikula min. 2 mm}}{\Sigma \text{ benih yang disemai}} \times 100$
3. $Radicle\ Emergence\ (\text{benih}/etmal) = \frac{\text{Benih yang tumbuh radikula min. 2 mm}}{etmal}$
4. $Radicle\ Emergence \approx Mean\ Germination\ Time\ (MGT)\ (\text{hari}) = \frac{\Sigma(n \times d)}{\Sigma n}$

MGT digunakan untuk menghitung rata-rata waktu yang dibutuhkan benih untuk berkecambah (Eren *et al.*, 2023). Huruf n merupakan jumlah benih yang berkecambah pada d. Huruf d merupakan hari pengamatan, $\Sigma(n \times d)$ adalah jumlah total dari (perkalian jumlah benih yang berkecambah dengan hari pengamatan). Arti dari Σn adalah total jumlah benih yang berkecambah selama pengamatan.

Analisis data

Data yang didapatkan dianalisis dengan menggunakan uji F (ANOVA). Analisis uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata (α) = 5%. Untuk mengetahui hubungan keeratan antara uji KCT dan RE dilakukan uji korelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

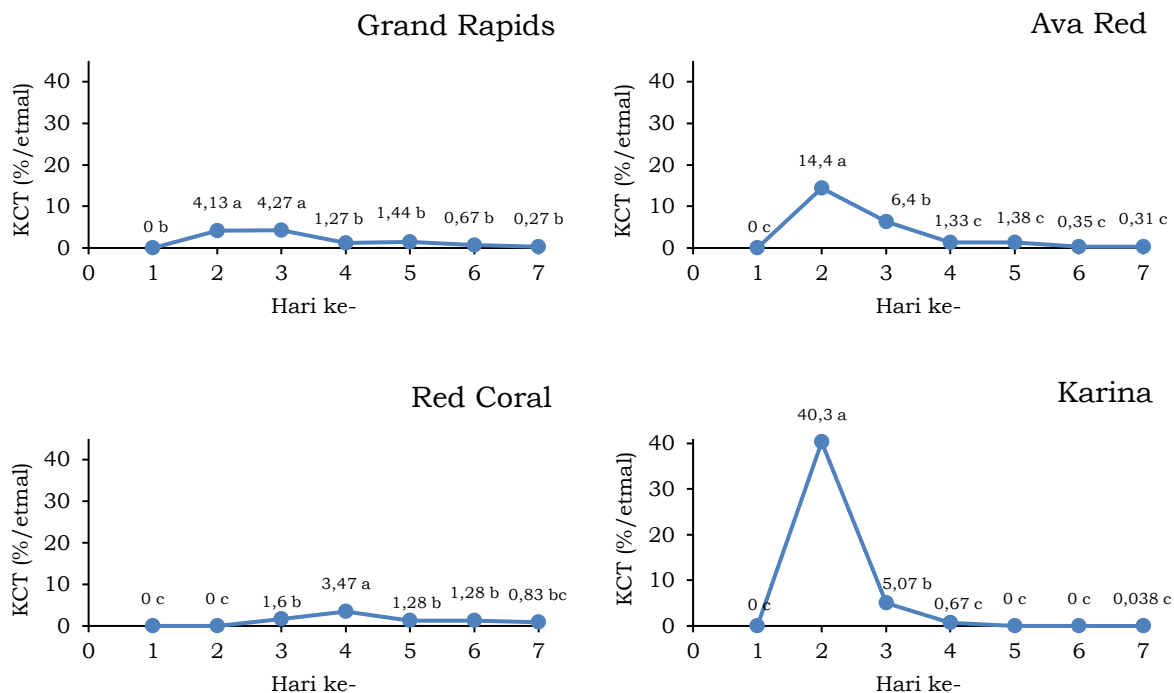
Kecepatan Tumbuh Benih (%/etmal)

Benih selada Grand Rapids menghasilkan persentase KCT tertinggi pada hari ketiga (4.27%) setelah pengecambahan namun tidak berbeda dengan persentase KCT di hari kedua (4.13%). Hal ini menunjukkan bahwa selada Grand Rapids sudah mampu berkembang menjadi kecambah normal di hari kedua setelah dikecambahkan. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh selada Ava Red dan Karina, dimana persentase KCT tertinggi didapatkan di hari kedua setelah pengecambahan, berturut-turut yaitu 14.4% dan 40.3%. Hal yang berbeda ditunjukkan oleh selada Red Coral, dimana perkecambahan normal dihasilkan di hari keempat (3.47%) setelah pengecambahan (Gambar 2). Benih yang mampu berkecambah lebih cepat menunjukkan bahwa benih tersebut mempunyai vigor yang tinggi, sebaliknya benih bervigor rendah membutuhkan waktu berkecambah yang lebih lama. Selada Grand Rapids, Ava Red, dan Karina mampu berkecambah dua hari setelah disemai pada kondisi pengecambahan yang sub-optimal (suhu 27.5 °C dan RH 56.3%). Hal ini menunjukkan bahwa benih tersebut merupakan benih bervigor tinggi dan sesuai dibudidayakan di *greenhouse* serta berpotensi menjaga kuantitas hasil panen. Sementara itu selada Red Coral lebih lambat berkecambah, menunjukkan bahwa benih tersebut bervigor rendah karena sudah terpapar suhu tinggi.

Penghambatan perkecambahan pada benih selada karena suhu tinggi bisa disebabkan karena *heat-dormant* (dormansi panas) atau *heat-surpressed* (Queiroz *et al.*, 2023). Berdasarkan responnya terhadap hambatan suhu tinggi (*heat-dormant*) dan stress panas (*heat-stress*), Wei *et al.* (2024) menggolongkan benih selada ke dalam golongan resisten, sensitif, dan lebih sensitif. Red Coral termasuk ke dalam jenis selada yang terhambat perkecambahannya karena *heat-dormant*. Adanya hambatan panas pada benih selada menyebabkan endosperma mengeras sehingga menghambat pemunculan radikula dan akhirnya menghalangi benih untuk

berkecambah.

Yoong *et al.* (2016) menjelaskan bahwa benih yang sudah mengalami *heat-dormant* memerlukan beberapa perlakuan untuk mendukung perkecambahannya meskipun kondisi lingkungan perkecambahan sudah ideal. Toh *et al.* (2012) melaporkan bahwa benih Arabidopsis dan selada yang terekspos suhu tinggi mengalami peningkatan rasio ABA/GA sehingga menghambat perkecambahan. Benih Arabidopsis ekotipe Columbia tidak berkecambah pada suhu 34 °C, namun ketika benih dipindahkan ke suhu yang lebih rendah (24 °C) perlakuan benih menggunakan GR24 (*synthethic strigolactone*) meningkatkan perkecambahan menjadi 60%.



Gambar 2. Kecepatan Tumbuh Benih Selada

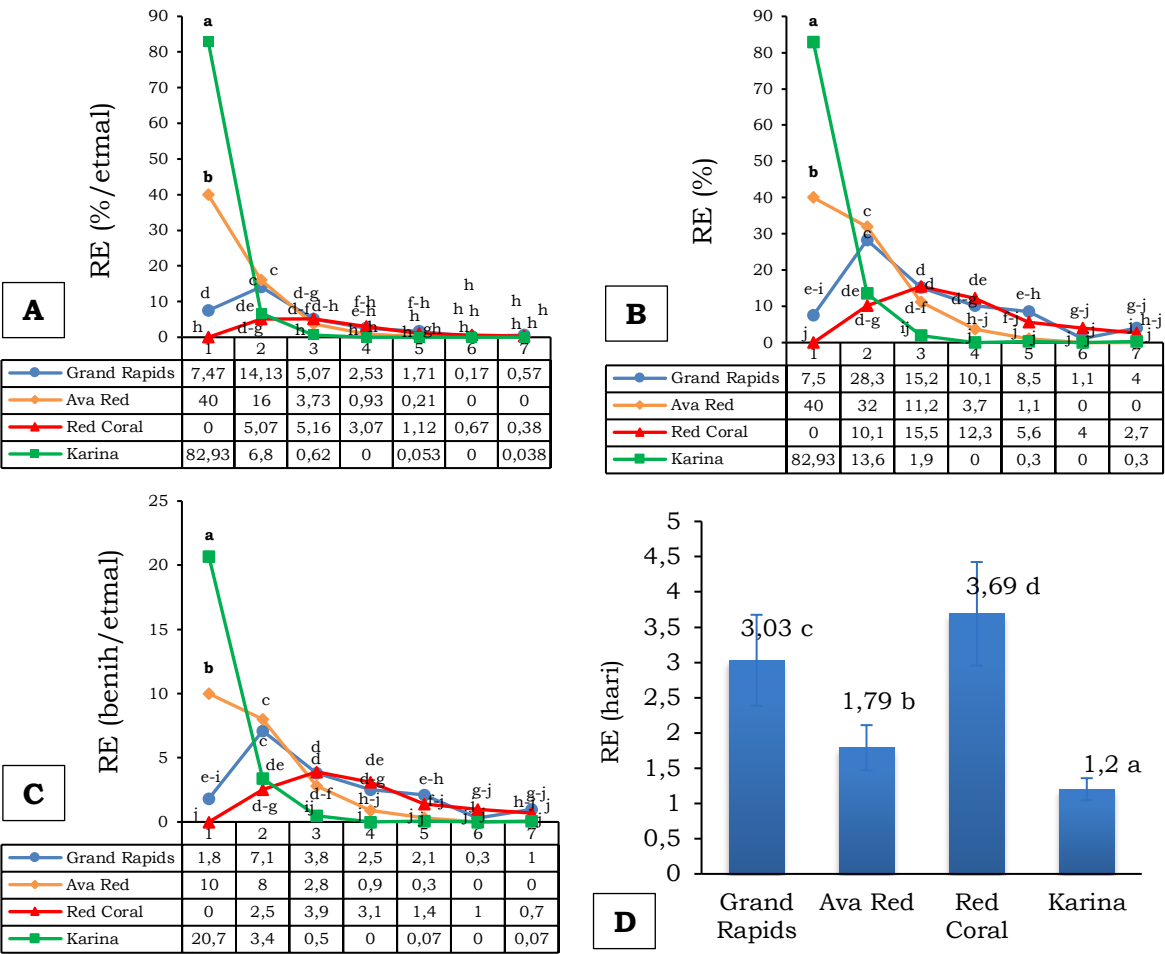
Benih selada Karina menghasilkan rata-rata persentase KCT yang tertinggi (6.57%) dibandingkan dengan Ava Red (3.45%), Grand Rapids (1.72%), dan Red Coral (1.21%). Fariroh & Priyantono (2024) melaporkan bahwa diantara beberapa varietas selada yang sensitif terhadap cahaya, hanya selada Karina yang menghasilkan perkecambahan terbaik dibandingkan Grand Rapids, Ava Red, dan Red Coral. Selada Karina menghasilkan persentase IV tertinggi (92.8%) dan keserempakan tumbuh tertinggi (94.1%). Kecambah yang tumbuh menjadi normal di evaluasi hari pertama (hari keempat) dikategorikan sebagai kecambah kuat yang memiliki performa baik ketika di tanam di lapang. Selain itu, selada Karina tergolong benih yang tidak mempunyai dormansi sekunder sehingga sesuai ditanam di iklim tropis. Sementara selada Red Coral juga menghasilkan persentase IV terendah yaitu 4.9%, hal ini disebabkan karena benihnya mempunyai dormansi sekunder karena ruang gelap (skotodormansi).

Radicle Emergence

Pada metode penghitungan RE menggunakan satuan %/etmal, %, dan benih/etmal menunjukkan bahwa selada Karina menghasilkan persentase maupun jumlah benih terbanyak yang radikulanya sudah muncul sepanjang 2 mm di semua hari pengamatan. Selada Ava Red menghasilkan jumlah benih dan persentase RE yang lebih rendah dibandingkan selada Karina, namun kedua varietas ini sudah memunculkan radikula di hari pertama setelah disemai. Selada Grand Rapids dan Red Coral membutuhkan waktu selama dua hari untuk menumbuhkan radikula (Gambar 3A, B, C). Penghitungan RE menggunakan pendekatan MGT (*Mean Germination Time*) menunjukkan bahwa selada Karina memunculkan radikula yang tercepat dibandingkan ketiga varietas lain, yaitu di 1.2 hari $\approx$ 28.2 jam. Selada Ava Red

memunculkan radikula di 1.79 hari $\approx$ 42.96 jam, Grand Rapids di 3.03 hari $\approx$ 72.72 jam, dan Red Coral di 3.69 hari $\approx$ 88.56 jam (Gambar 3D).

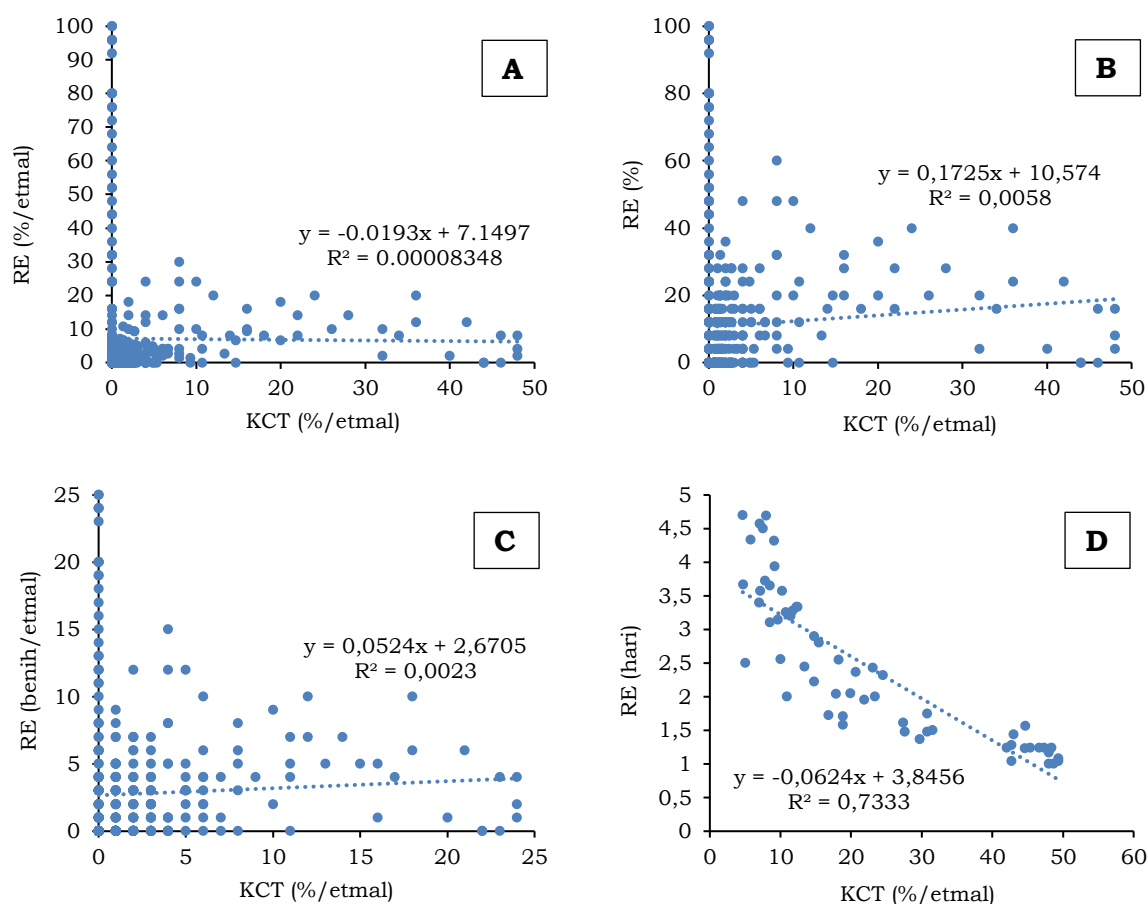
Adanya variasi genetik pada benih selada menghasilkan perbedaan waktu pemunculan radikula yang akhirnya berdampak terhadap perkecambahan. Kondisi lingkungan seperti suhu tinggi selama pengecambahan maupun di persemaian berpotensi menginduksi dormansi sekunder pada benih selada sehingga menurunkan hasil panen. Wei *et al.* (2024) menjelaskan bahwa respon benih selada terhadap suhu tinggi dipengaruhi oleh kondisi dan sifat endosperma. Pada suhu tinggi terjadi pengerasan endosperma dan akumulasi ABA sebagai mekanisme pertahanan sehingga menghambat pertumbuhan radikula. Varietas selada yang lebih sensitif panas cenderung memiliki endosperma lebih keras, sedangkan yang toleran panas memiliki endosperma yang lebih lunak.



Gambar 3. Radicle Emergence Benih Selada di Berbagai Metode Penghitungan

Mis *et al.* (2022) melaporkan bahwa 9 lot selada yang sudah diuji menghasilkan persentase RE yang bervariasi dari 62-97% setelah 40 jam. Triarista (2023) menjelaskan bahwa selada Grand Rapids membutuhkan waktu 5 hari untuk berkecambah (54%), sementara pada New Grand Rapids (61%) dan Olga Red (70%) membutuhkan waktu untuk berkecambah selama satu hari. Eren *et al.* (2023) menyatakan bahwa persentase RE pada 10 kultivar benih semangka dihasilkan pada rentang waktu 40.16 – 47.97 jam setelah pengecambahan. Hasil penelitian (Demir *et al.*, 2023) pada benih mentimun menunjukkan bahwa 4 lot benih dari total 12 lot berkecambah lebih cepat dan mencapai 98-100% dalam waktu 24 jam, sementara 8 lot benih lainnya masih mengalami peningkatan hingga 32 jam setelah disemai. Menurut (Summanen & Laurila, 2023), perbedaan respon RE pada tiap lot benih atau varietas harus dikelompokkan dan diurutkan sesuai dengan tingkat vigornya untuk mempermudah dalam mendekteksi benih yang bervigor tinggi dan rendah.

Sumbu x adalah KCT sementara sumbu y adalah RE, yang berarti bahwa kecepatan tumbuh (kemampuan) benih mempengaruhi laju pemunculan radikula. Berdasarkan uji korelasi yang dilakukan, metode penghitungan RE menggunakan satuan %/etmal, %, dan benih/etmal menunjukkan nilai korelasi dan regresi yang sangat rendah (Gambar 4A, B, C) meskipun nilai $p < 0.001$. Hal ini menunjukkan bahwa metode penghitungan RE dengan rumus tersebut tidak bisa menggambarkan kecepatan tumbuh benih di lapang. Selain itu, model persamaan yang digunakan kurang akurat dalam menggambarkan hubungan antara KCT dan RE. Metode penghitungan RE yang menggunakan pendekatan MGT (*Mean Germination Time*) menunjukkan nilai korelasi yang paling erat dibandingkan dengan metode penghitungan lain, yaitu $r = -0.856$ dengan nilai R^2 sebesar 0.733 (Gambar 4D) dan nilai $p < 0.001$. Nilai korelasi negatif menunjukkan bahwa semakin tinggi KCT (benih bervigor tinggi), maka laju pemunculan radikula semakin cepat. Benih bervigor tinggi penting digunakan dalam budidaya tanaman untuk mendapatkan populasi tanaman yang seragam di lapang, sehingga menunjang produksi tanaman yang optimal. Hayati & Setiono (2021) menjelaskan bahwa benih kedelai yang disimpan dalam waktu jangka pendek (1 bulan) menghasilkan kecambah normal yang lebih cepat (4.43 hari) dibandingkan benih yang sudah disimpan selama 4 bulan (6.1 hari). Mis *et al.* (2022) menambahkan bahwa benih selada yang diturunkan vigornya menggunakan metode pengusangan selama 1 jam menghasilkan kecambah normal yang lebih tinggi (86%) dibandingkan dengan yang diusangkan selama 24 jam (63%).



Gambar 4. Hubungan antara RE dan KCT

Berdasarkan hasil analisis regresi yang dilakukan, persamaan umum dari regresi tersebut adalah $a + bx$. Jika diketahui $a = 3.8456$, maka untuk mendapatkan KCT = 0, laju pemunculan radikula yang dibutuhkan adalah 3.8 hari. Diketahui nilai b dari persamaan adalah -0.0624 , maka jika ingin meningkatkan KCT sebesar satu satuan, maka laju pemunculan radikula harus lebih cepat 0.0624 hari. Jika ingin mendapatkan KCT 50%, maka laju pemunculan radikula yang dibutuhkan adalah 0.73 hari. Nilai R^2 yang mendekati nilai 1

menunjukkan bahwa model persamaan perhitungan RE menggunakan pendekatan MGT sesuai dalam menggambarkan laju kecepatan tumbuh benih (Gambar 4D). Eren *et al.* (2023) menjelaskan bahwa penghitungan RE benih semangka menggunakan pendekatan MGT (*Mean Germination Time*) pada 42 jam setelah disemai berkorelasi dengan nilai Ki (perkecambahan awal yang menunjukkan pengaruh faktor lingkungan dan genetik sebelum penyimpanan) serta nilai P50 (waktu yang dibutuhkan benih untuk berkecambah normal hingga turun 50%), yaitu $r = 0.7383-0.7936$, $p < 0.01$. Ozden *et al.* (2018) melaporkan bahwa nilai RE benih terong menggunakan pendekatan MGT yang dihitung pada 104 jam berkorelasi dengan persentase perkecambahan normal dengan nilai $r = 0.60$ dan $R^2 = 0.79$. Hal ini menunjukkan bahwa penghitungan RE berpotensi digunakan untuk uji perkecambahan normal, dimana jumlah bibit normal bisa diprediksi secara cepat melalui penghitungan awal RE. Dengan demikian, bisa ditentukan kelompok benih yang bervigor tinggi dan rendah sehingga meminimalkan potensi kehilangan hasil panen karena menggunakan benih yang bervigor rendah.

KESIMPULAN

Benih selada Grand Rapids, Ava Red, dan Karina menghasilkan persentase KCT tertinggi di hari kedua setelah pengecambahan, sementara selada Red Coral di hari keempat. Evaluasi RE menggunakan penghitungan %/etmal, %, dan benih/etmal pada Ava Red dan Karina dilakukan di hari pertama setelah pengecambahan, sementara Grand Rapids dan Red Coral di hari kedua. Berdasarkan penghitungan RE menggunakan pendekatan MGT, Karina memunculkan radikula tercepat dibandingkan ketiga varietas lain (1.2 hari $\approx$ 28.2 jam). Uji RE menggunakan pendekatan MGT berkorelasi erat dengan KCT namun hubungannya negatif, dengan nilai $r = -0.856$ yang berarti semakin tinggi KCT maka waktu pemunculan radikula semakin cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, E., & Alvarez, S. (2024). *Rules Proposals for the International Rules for Seed Testing 2015 Edition* (Issue 19 July 2024). <https://www.seedtest.org/api/rm/2P6ZX54AR2A37H5/rules-proposals-final.pdf>
- Contreras, S. A., & Barros, M. (2005). Vigor tests on lettuce seeds and their correlation with emergence. *Cien. Inv. Agr.*, 32(1), 3–10. <https://doi.org/10.7764/rcia.v32i1.301>
- Demir, I., Kuzucu, C. O., Ermis, S., & Öktem, G. (2023). Radicle Emergence as Seed Vigour Test Estimates Seedling Quality of Hybrid Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Cultivars in Low Temperature and Salt Stress Conditions. *Horticulturae*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010003>
- Eren, E., Ermis, S., Oktem, G., & Demir, I. (2023). Seed Longevity Potential Predicted by Radicle Emergence (RE) Vigor Test in Watermelon Seed Cultivars. *Horticulturae*, 9(2), 1–11. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020280>
- Fariroh, I., Handoyo, T., & Rusdiana, R. Y. (2024). Pematangan Dormansi Benih Selada menggunakan Konsentrasi Benzyladenine dan Penyinaran yang Berbeda. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 15(1), 1–7. <https://doi.org/10.29244/jhi.15.1.1-7>
- Fariroh, I., & Priyantono, E. (2024). Dormansi Benih Selada pada Kondisi Pengecambahan yang Berbeda. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 31(2), 95–104. <https://doi.org/https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v31i2.2166>
- Hayati, N., & Setiono. (2021). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Varietas Anjasmoro. *Jurnal Sains Agro*, 6(2), 66–76.
- ISTA. (2018). International Rules for Seed Testing. In *International Rules for Seed Testing 2018* (Issues i-19–8). The International Seed Testing Association (ISTA). <https://doi.org/https://doi.org/10.15258/istarules.2018.F>
- ISTA. (2024). Activity Report of the International Seed Testing Association (ISTA) Committees 2023. In *International Seed Testing Association Secretariat* (Issue Document OGM24-03). <https://www.seedtest.org/api/rm/TVGC85SJ3M5GPBQ/activity-report-of-ista-2023.pdf>
- Keeling, J., Allen, E., & Alvarez, S. (2025). *Preface to the 2025 edition of the ISTA Rules* (Issue January). <https://www.seedtest.org/api/rm/V3FA663G5CZA8N8/ista-rules-2025-preface-final.pdf>

- Mis, S., Ermis, S., Powell, A. A., & Demir, I. (2022). Radicle emergence (RE) test identifies differences in normal germination percentages (NG) of watermelon, lettuce and carrot seed lots. *Seed Science and Technology*, 50(2), 257–267. <https://doi.org/10.15258/sst.2022.50.2.09>
- Oyebamiji, Y. O., Shamsudin, N. A. A., Ikmal, A. M., Yusop, M. R., & Malike, F. A. (2025). Effect of High Temperature on Growth and Yield of Lettuce. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 12(2), 409–420. <https://doi.org/10.22059/ijhst.2024.368492.732>
- Ozden, E., Ozdamar, C., & Demir, I. (2018). Radicle emergence test estimates predictions of percentage normal seedlings in standard germination tests of aubergine (*Solanum melongena* L.) seed lots. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(1), 177–182. <https://doi.org/10.15835/nbha46110871>
- Queiroz, D. A., Cavaşin, P. Y., Silva, S., Catão, H. C. R. M., de Oliveira, C. L., & Gomes, L. A. A. (2023). Environmental temperature and age of seeds in tolerance to thermoinhibition in lettuce genotypes. *Revista Ceres Vicosa*, 70(2), 13–22. <https://doi.org/10.1590/0034-737X202370020002>
- Radke, A. K., Reis, B. B. dos, Almeida, A. da S., Meneghello, E. G., Tunes, L. M. de, & Villela, F. A. (2014). Alternative Methodologies to Test Seed Vigor in Lettuce. *Enciclopedia Biosfera*, 10(19), 94–101.
- Suhandoko, A. A., Sumarsono, S., & Purbajanti, E. D. (2018). Produksi selada (*Lactuca sativa* L.) dengan penyinaran lampu led merah dan biru di malam hari pada teknologi hidroponik sistem terapung termodifikasi. *Journal of Agro Complex*, 2(1), 79. <https://doi.org/10.14710/joac.2.1.79-85>
- Summanen, P. A. M., & Laurila, J. (2023). Variety Affects Radicle Emergence Test Results in Wheat. *Seed Science and Technology*, 51(2), 221–227. <https://doi.org/10.15258/sst.2023.51.2.07>
- Toh, S., Kamiya, Y., Kawakami, N., Nambara, E., McCourt, P., & Tsuchiya, Y. (2012). Thermoinhibition uncovers a role for strigolactones in arabidopsis seed germination. *Plant and Cell Physiology*, 53(1), 107–117. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcr176>
- Triarista, S. (2023). Pengaruh Lama Waktu Prechilling terhadap Pematangan Dormansi Benih Selada (*Lactuca sativa* L.) [Fakultas Pertanian, Universitas Jember]. In *Pengaruh Lama Waktu Prechilling terhadap Pematangan Dormansi Benih Selada (Lactuca sativa L.)*. [https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/118844/%5BSKRIPSI%5DSHINTA TRIARISTA-191510101063.pdf](https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/118844/%5BSKRIPSI%5DSHINTA%5D%5BTRIARISTA-191510101063.pdf)
- Wei, J., Zhang, Q., Zhang, Y., Yang, L., Zeng, Z., Zhou, Y., & Chen, B. (2024). Advance in the Thermoinhibition of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Seed Germination. *Plants*, 13(15). <https://doi.org/10.3390/plants13152051>
- Yoong, F. Y., Obrien, L. K., Truco, M. J., Huo, H., Sideman, R., Hayes, R., Michelmore, R. W., & Bradford, K. J. (2016). Genetic variation for thermotolerance in lettuce seed germination is associated with temperature-sensitive regulation of ethylene response factor1 (ERF1). *Plant Physiology*, 170(1), 472–488. <https://doi.org/10.1104/pp.15.01251>