

Pengujian Mutu Benih Cabai (*Capsicum annuum*) Dengan Metode Uji Pemunculan Radikula [Seed Quality Test in Pepper (*Capsicum annuum*) Seeds Using Radicle Emergence]

Aditya Kusumawardana¹⁾, Bambang Pujiasmanto²⁾, dan Pardono²⁾

¹⁾Sekolah Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Jln. Ir. Sutami 36A Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia 57126

²⁾Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Jln. Ir. Sutami 36A Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia 57126
E-mail : aditbpm@gmail.com

Diterima: 29 April 2018; direvisi: 13 November 2018; disetujui: 26 April 2019

ABSTRAK. Kecepatan berkecambah yang rendah merupakan indikator kemunduran benih. Pengujian vigor dengan metode uji pemunculan akar pada benih cabai dilakukan untuk menduga pertumbuhan tanaman di lapangan. Makin tinggi nilai uji pemunculan akar maka vigor benih makin tinggi. Jika laju pemunculan radikula pada benih berjalan lambat, vigor benih tersebut dinyatakan rendah. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan jumlah kemunculan radikula pada empat lot benih cabai pada suhu berganti $20 \Rightarrow 30^{\circ}\text{C}$ selama 168 jam. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor, yaitu lot benih berupa empat varietas cabai (Sret, Laskar, Serambi, dan Madun) dengan delapan ulangan. Perhitungan koefisien korelasi dilakukan untuk mengetahui keeratan hubungan antara nilai uji pemunculan radikula dengan tolok ukur pengujian yang lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemunculan radikula tertinggi terjadi pada 120 jam. Jumlah pemunculan radikula berkorelasi positif dengan daya berkecambah ($r=0,907$), indeks vigor ($r=0,864$), kecepatan tumbuh ($r=0,727$), dan daya tumbuh ($r=0,935$). Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa uji vigor pemunculan radikula benih cabai yang dilakukan pada suhu $20 \Rightarrow 30^{\circ}\text{C}$ selama 120 jam (5 hari) dapat digunakan untuk menilai mutu benih cabai.

Kata kunci: Benih cabai; Daya tumbuh; Mutu benih; Pemunculan radikula

ABSTRACT. Low germination is an indicator of seed deterioration. Vigour testing using radicle emergence on pepper seeds was done to predict plant growth in field. The higher radicle emergence found, the higher the seed vigour occurred. If the rate of radicle was slow, the seed vigour was also low. The objective of this study was to compare the number of radicles emergence on four pepper seed lots at $20 \Rightarrow 30^{\circ}\text{C}$ for 168 hours. This study used a completely randomized design with one factor, seed lot four variety of pepper (Sret, Laskar, Serambi, and Madun) with eight replication. Calculation of coefficients correlation was done to calculate the relationship between radicle emergence and on other testing. The highest of radicles emergence occurred at 120 hours. The number of radicle emergence had positive correlation with germination ($r = 0.907$), vigour index ($r = 0.864$), speed of growth ($r = 0.727$), and field emergence ($r = 0.935$). From this research, it can be concluded that the vigour test in pepper seeds using radicle emergence was performed at $20 \Rightarrow 30^{\circ}\text{C}$ for 120 hours (5 days).

Keywords: Pepper seeds; Field emergence; Seed quality; Radicle emergence

Cabai (*Capsicum annuum*) merupakan komoditas sayuran yang cukup strategis. Pada musim tertentu, kenaikan harga cabai cukup signifikan sehingga memengaruhi tingkat inflasi. Fluktuasi harga ini terjadi hampir setiap tahun dan meresahkan masyarakat. Produktivitas cabai harus ditingkatkan untuk mengimbangi permintaan cabai di pasar yang semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk.

Peningkatan produktivitas harus seimbang antara peningkatan kualitas dan kuantitas dari cabai tersebut. Peningkatan produksi cabai setiap tahun harus dijaga kestabilannya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2018), bahwa total produksi cabai nasional khususnya cabai rawit mengalami peningkatan dari tahun 2013 sampai 2017. Produksi cabai rawit dari tahun 2013,

2014, 2015, 2016, dan 2017 berturut-turut adalah 713.502 ton, 800.484 ton, 869.954 ton, 915.997 ton, dan 1.153.155 ton. Persentase nilai kenaikan produksi cabai rawit cenderung fluktuatif. Kenaikan produksi cabai rawit pada tahun 2016 hanya sebesar 5,29%, baru pada tahun 2017 terjadi lonjakan kenaikan sebesar 25,89%.

Produsen benih membutuhkan informasi mutu benih sesegera mungkin agar benih dapat segera dipasarkan. Pengujian daya berkecambah di laboratorium memberikan informasi tentang potensi perkecambahan di lapang apabila ditanam dalam kondisi yang optimum. Apabila kondisi di lapangan tidak optimum karena faktor stres abiotik maka pertumbuhan benih di lapang menjadi lebih lambat (Khan *et al.* 2010). Pengujian standar laboratorium mungkin akan

gagal dalam memprediksi pertumbuhan di lapang (Ilyas 2012; Sudharani & Padmasri 2014). Oleh sebab itu dibutuhkan uji vigor yang lebih dapat menggambarkan kondisi pertumbuhan tanaman dalam area pertanaman yang lebih luas (Marcos Filho 2015). Uji vigor adalah pengujian mutu benih pada kondisi suboptimum sehingga lebih sensitif daripada uji daya berkecambah dalam memberikan informasi nilai pertanaman di lapangan sesungguhnya (Ilyas 2012; Widajati *et al.* 2013). Ghaderi-far, Moridani & Nejad (2011) menambahkan bahwa uji vigor memiliki korelasi yang lebih tinggi dengan pertumbuhan tanaman di lapang. Pengembangan metode pengujian mutu benih, khususnya uji vigor diperlukan agar evaluasi mutu benih yang didapatkan lebih cepat, tepat, praktis, dan sesuai dengan kondisi di lapang (Copeland & McDonald 2001; Ekowahyuni, Sutjahjo & Sujiprihati 2012; Pujiastuti & Sudrajat 2017).

Metode uji pemunculan radikula termasuk tolak ukur pengujian vigor benih secara fisiologis yang dinyatakan dalam persentase pemunculan radikula (Khan *et al.* 2010). Prinsip metode uji pemunculan radikula adalah benih yang berkecambah lambat merupakan tanda awal kemunduran fisiologis benih dan menunjukkan bahwa lot benih tersebut bervigor rendah (International Seed Testing Assosiation 2016). Waktu pengujian pemunculan radikula lebih cepat dibandingkan pengujian standar, karena perhitungan dilakukan lebih awal, yaitu ketika panjang radikula telah muncul minimal sepanjang 2 mm (International Seed Testing Assosiation 2016). Metode uji pemunculan radikula bersifat kuantitatif sehingga hasilnya objektif. Uji pemunculan radikula dapat dijadikan metode pengujian vigor benih apabila hasil uji pemunculan radikula berkorelasi tinggi dengan pengujian di laboratorium dan pertumbuhan di lapang, tepat digunakan secara rutin, dan dapat diulang dengan hasil serupa di laboratorium berbeda (Matthews & Powell 2012).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan waktu pengamatan yang sesuai untuk uji pemunculan radikula dan mengevaluasi uji pemunculan radikula sebagai tolak ukur vigor benih yang dapat digunakan sebagai pendugaan mutu benih cabai. Panjang radikula yang masuk dalam hitungan uji pemunculan radikula adalah radikula yang sudah memiliki akar sepanjang 2 mm. Hipotesis dari penelitian ini adalah (1) waktu pemunculan radikula tertinggi dapat dijadikan metode uji pemunculan radikula dan (2) pemunculan radikula berkorelasi dengan tolak ukur viabilitas benih, vigor benih, dan pertumbuhan tanaman.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2017 hingga Februari 2018 di Laboratorium dan Rumah Kaca Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (Balai Besar PPMB-TPH), Kementerian Pertanian di Cimanggis, Depok, Jawa Barat.

Bahan dan Alat

Benih cabai diperoleh dari beberapa perusahaan benih. Empat lot (kelompok) benih varietas cabai digunakan dalam penelitian ini, yaitu Laskar, Sret, Serambi, dan Madun. Benih cabai varietas Sret telah mengalami penyimpanan selama 12 bulan di suhu 25°C, sedangkan benih cabai varietas Laskar, Serambi, dan Madun tidak mengalami penyimpanan dan langsung digunakan untuk penelitian.

Alat yang digunakan adalah germinator elektrik suhu berganti 20÷30°C, boks perkecambahan, media tumbuh berupa kertas CD dan tisu, penggaris serta alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap (RAK) satu faktor, yaitu lot benih empat varietas cabai (Sret, Laskar, Serambi, dan Madun) dengan delapan ulangan. Uji pemunculan radikula dilakukan terhadap 50 butir yang diulang delapan kali untuk masing-masing lot benih keempat varietas cabai (International Seed Testing Assosiation 2016).

Tolak ukur yang diamati pada penelitian ini adalah kadar air benih, kemurnian benih, daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh kecambah.

1. Kadar air benih (KA)

Pengamatan kadar air dilakukan pada awal pengujian

$$KA = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100\%$$

Keterangan:

M1 = Berat wadah

M2 = Berat wadah+benih sebelum oven

M3 = Berat wadah+benih setelah oven

2. Kemurnian benih (KM)

Penghitungan kemurnian benih dihitung pada awal pengujian

$$KA = \frac{BM}{BM + BTL + KB} \times 100\%$$

Keterangan:

BM = Fraksi benih murni

BTL = Benih tanaman lain

KB = Kotoran benih

2. Daya berkecambah (DB)

Daya berkecambah adalah kemampuan benih untuk tumbuh menjadi kecambah normal dalam lingkungan tumbuh yang optimum. Daya berkecambah dihitung berdasarkan jumlah kecambah normal pada hitungan pertama, yaitu hari ke-7 dan hitungan kedua, yaitu hari ke-14 setelah penanaman. Uji daya berkecambah dilakukan dengan uji di atas kertas (*top paper*) menggunakan kertas filter, di *germinator* elektrik suhu berganti 20⇌30°C. Pengamatan dan penghitungan kecambah normal dilakukan pada hari ke-7 dan ke-14 (International Seed Testing Assosiation 2009). Pengujian ini menggunakan 50 benih dengan delapan ulangan.

3. Indeks vigor (IV)

Nilai indeks vigor merupakan data yang diperoleh pada pengamatan pertama dalam pelaksanaan uji daya berkecambah benih cabai, yaitu pada hari ke-7.

$$\text{Indeks vigor} = \frac{\sum \text{kecambah normal pada hari ke-4}}{\sum \text{benih dikecambahkan}} \times 100\%$$

Pengamatan indeks vigor dilakukan dengan menghitung persentase kecambah normal pada hari ke-7. Nilai kecepatan tumbuh dilakukan dengan menghitung persentase kecambah normal setiap etmal (24 jam) mulai dari hari ke-1 hingga hari ke-14.

4. Kecepatan tumbuh (K_{CT})

Benih yang lebih cepat tumbuh menunjukkan benih tersebut memiliki vigor yang lebih tinggi. Pengujian kecepatan tumbuh (K_{CT}) dilakukan dengan mengambil dan menghitung kecambah normal setiap etmal (24 jam) mulai dari hari pertama penanaman hingga hari ke-14. Nilai K_{CT} menunjukkan persentase rata-rata kecambah yang tumbuh setiap hari.

$$\sum_{0}^{tn} \frac{N}{t}$$

Keterangan:

K_{CT} = Kecepatan tumbuh (%KN/etmal)

N = Presentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

t = Waktu pengamatan

t_n = Waktu akhir pengamatan

Penghitungan Uji Pemunculan Radikula

Uji pemunculan radikula dilakukan dengan cara menanam benih di atas kertas (*top paper*) menggunakan kertas filter dan diletakkan di *germinator* elektrik suhu berganti 20⇌30°C. Penghitungan jumlah benih yang sudah muncul akar ≥ 2 mm sesuai dengan apa yang disyaratkan oleh ISTA dan pengamatan dilakukan setiap 24 jam sekali. Pengujian ini menggunakan 50 benih dengan delapan ulangan.

$$\text{Uji pemunculan radikula} = \frac{\sum \text{radikula yang muncul}}{\sum \text{benih berkecambah}} \times 100\%$$

Pengamatan rata-rata waktu perkecambahan dilakukan mulai dari 24 hingga 168 jam. Kriteria benih yang berkecambah adalah munculnya radikula minimum 2 mm. Penghitungan rata-rata waktu perkecambahan dilakukan setiap 24 jam sekali (Ellis & Roberts 1980).

Pengujian Performa Tanaman/Daya Tumbuh Benih

Benih ditanam di dalam *polybag* dan diletakkan di rumah kaca sehingga tanaman tidak terpapar hujan. Penanaman di *polybag* dilakukan untuk melihat keseragaman dalam pertumbuhan benih sehingga diharapkan perbedaan pertumbuhan tanaman hanya disebabkan oleh performa benih itu sendiri. Selama pengujian tidak dilakukan penyulaman. Benih langsung ditanam di *polybag* berukuran 1 kg. Setiap *polybag* diisi 2 buah benih. Media tanam berupa tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1. Setiap varietas terdiri atas 10 sampel dengan tiga ulangan. Pengamatan dilakukan pada parameter daya tumbuh dan jumlah daun minggu ke-1 dan minggu ke-2 setelah tanam. Tujuan percobaan ini adalah menguji kesesuaian uji pemunculan radikula untuk tolak ukur vigor benih dengan pertumbuhan tanaman di lapang.

Analisis Data

Pengujian di laboratorium dan di rumah kaca menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor, yaitu lot benih. Setelah dianalisis sidik ragam dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Perhitungan koefisien korelasi dilakukan untuk menghitung keeratan hubungan antara nilai uji pemunculan radikula dengan tolak ukur pengujian yang lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Mutu Benih Di Laboratorium

Rataan waktu perkecambahan adalah waktu yang dibutuhkan untuk berkecambah mulai dari imbibisi hingga pemunculan radikula minimal sepanjang

Tabel 1. Rataan waktu perkecambahan (*Mean germination time*)

Varietas (<i>Variety</i>)	Rataan waktu perkecambahan (<i>Mean germination time</i>) jam (<i>hours</i>)
Laskar	122,6 bc
Sret	139,1 a
Serambi	119,5 c
Madun	123,4 b

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata dengan uji DMRT $\alpha = 5\%$ (*The numbers followed by the same letter are not significantly different at DMRT $\alpha = 5\%$*)

2 mm. Akar dengan panjang ≥ 2 mm sudah bisa disebut berkecambah (International Seed Testing Association 2016; Luo *et al.* 2015). Nilai rataan waktu perkecambahan ini menggunakan data dari perhitungan munculnya radikula pada tiap selang waktu berbeda. Rataan waktu perkecambahan digunakan untuk menghitung rata-rata waktu yang diperlukan benih untuk berkecambah (Soltani *et al.* 2015). Pada Tabel 1 disajikan rataan waktu perkecambahan benih cabai mulai dari 24 hingga 168 jam setelah pengecambahan.

Rataan waktu perkecambah berbeda-beda tiap lot benih cabai yang diuji. Varietas Serambi memiliki nilai rataan waktu perkecambahan sebesar 119,5 jam, diikuti varietas Laskar 122,6 jam, varietas Madun 123,4 jam, dan terakhir varietas Sret, yaitu 139,1 jam. Makin kecil nilai rataan waktu perkecambahan menunjukkan benih tersebut cepat untuk berkecambah. Dengan demikian, varietas Serambi mampu berkecambah lebih cepat dibanding dengan lot benih yang lain. Pada penelitian ini benih varietas Madun dan Sret merupakan benih cabai bersari bebas. Rataan waktu perkecambahan pada benih Madun tidak seperti Sret. Hal ini menandakan bahwa kemampuan munculnya akar tidak disebabkan karena perbedaan jenis varietas tetapi berdasarkan vigor mutu benih pada masing-masing benih. Benih yang cepat berkecambah merupakan salah satu tolok ukur vigor benih, karena benih vigor memiliki proses reaktivasi enzim yang cepat apabila dalam kondisi tumbuh optimum dan proses metabolisme tidak terhambat. Benih vigor menunjukkan nilai rataan waktu perkecambahan yang lebih cepat, sedangkan benih yang kurang vigor akan membutuhkan waktu lebih lama untuk berkecambah (Sutopo 2002). Rataan waktu perkecambahan dapat dijadikan pendugaan untuk vigor benih dan performa tanaman di lapang (Khajeh-Hosseini¹, Lomholt & Matthews 2009).

Lot benih yang memiliki nilai rataan waktu perkecambahan rendah menghasilkan total bibit lebih banyak dan lebih seragam dibandingkan lot benih yang

Tabel 2. Hasil uji pemunculan radikula pada benih cabai (*Radicle emergence of seeds paper*)

Varietas (<i>Variety</i>)	Uji pemunculan radikula (<i>Radicle emergence</i>), %
Laskar	66 c
Sret	44 d
Serambi	98 a
Madun	84 b

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata dengan uji DMRT $\alpha = 5\%$ (*The numbers followed by the same letter are not significantly different at DMRT $\alpha = 5\%$*)

memiliki nilai rataan waktu perkecambahan tinggi (Matthews & Powell 2012). Lot benih dengan rataan waktu perkecambahan rendah berkecambah lebih cepat dan memiliki persentase akhir daya berkecambah yang tinggi, sedangkan lot benih dengan nilai rataan waktu perkecambahan tinggi berkecambah lebih lambat dan memiliki persentase akhir daya berkecambah yang rendah. Hal ini menandakan bahwa lot benih tersebut mempunyai vigor yang rendah.

Nilai rataan waktu perkecambahan dapat menunjukkan tingkat kemunduran atau deteriorasi benih. Semakin tinggi nilai rataan waktu perkecambahan maka tingkat deteriorasi benih semakin tinggi. Deteriorasi pada benih terjadi karena adanya perbaikan DNA selama periode penundaan (*lag period*). Hal ini berarti nilai rataan waktu perkecambahan yang tinggi menunjukkan bahwa benih tersebut mengalami perbaikan DNA dalam waktu yang lama (Matthews & Powell 2012).

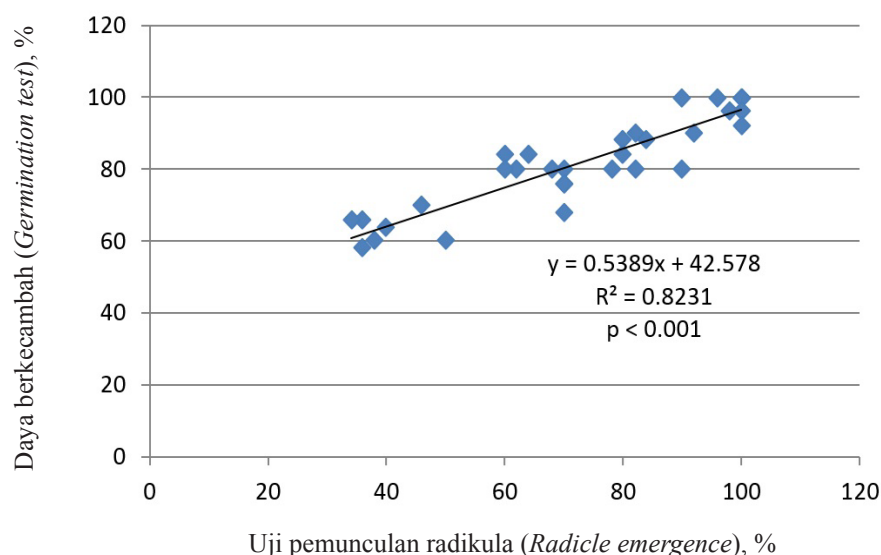
Pada Tabel 2 disajikan hasil uji pemunculan radikula 120 jam pada empat lot benih cabai. Nilai pemunculan radikula tertinggi terjadi pada varietas Serambi dengan nilai 98%, diikuti varietas Madun 84% dan lot varietas Laskar 66%. Nilai terendah terjadi pada varietas Sret, yaitu 44%.

Pada pengujian awal didapat hasil uji mutu benih untuk berat 1.000 butir varietas Laskar adalah 4,34 g, varietas Sret 3,41 g, varietas Serambi 4,66 g, dan varietas Madun, 49 g. Dari keempat nilai berat 1.000 butir membuktikan bahwa varietas Sret memiliki berat benih yang lebih kecil dibandingkan lot yang lain. Ukuran benih yang besar memengaruhi kecepatan berkecambah, dalam hal ini munculnya radikula lebih cepat dari pada ukuran benih yang lebih kecil. Benih ukuran besar mempunyai vigor yang tinggi (Finch-Savage & Bassel 2016). Benih berukuran besar cenderung berkecambah lebih cepat dan menghasilkan bibit yang lebih besar dan vigor dari pada benih yang berukuran lebih kecil, karena memiliki ukuran embrio dan cadangan makanan yang lebih besar.

Tabel 3. Hasil analisis regresi dan korelasi antara uji pemunculan radikula dengan uji daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, dan daya tumbuh (*Result of regression and correlation between radicle emergence and germination test, vigour index, and speed of growth*)

Tolok ukur pengujian	a	b	R ²	r
Daya berkecambah (<i>Germination test</i>)	42,57	0,538	0,823	0,907
Indeks vigor (<i>Vigour index</i>)	24,49	0,552	0,747	0,864
Kecepatan tumbuh (<i>Speed of growth</i>)	2,625	0,129	0,529	0,727

a : intersep (*intercept*), b : koefisien regresi (*regression coefficient*), R² : koefisien determinasi (*coefficient of determination*), r : koefisien korelasi (*correlation coefficient*)



Gambar 1. Grafik korelasi antara uji pemunculan radikula 120 jam dan daya berkecambah (*Correlation chart between radicle emergence 120 hours and germination test*)

Varietas Sret mempunyai nilai uji pemunculan radikula yang rendah. Hal ini diduga karena benih telah mengalami kemunduran selama masa penyimpanan, sehingga radikula muncul tidak serempak. Persentase kecambah abnormal yang tinggi dan pemunculan radikula yang lambat berhubungan dengan kemunduran benih seperti pada gandum (Khan *et al.* 2010). Rataan waktu perkecambahan merupakan periode jeda, dari awal imbibisi ke proses radikula muncul. Lama periode jeda ditentukan oleh usia benih dan waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan kerusakan akibat kemunduran (Matthews & Powell 2012).

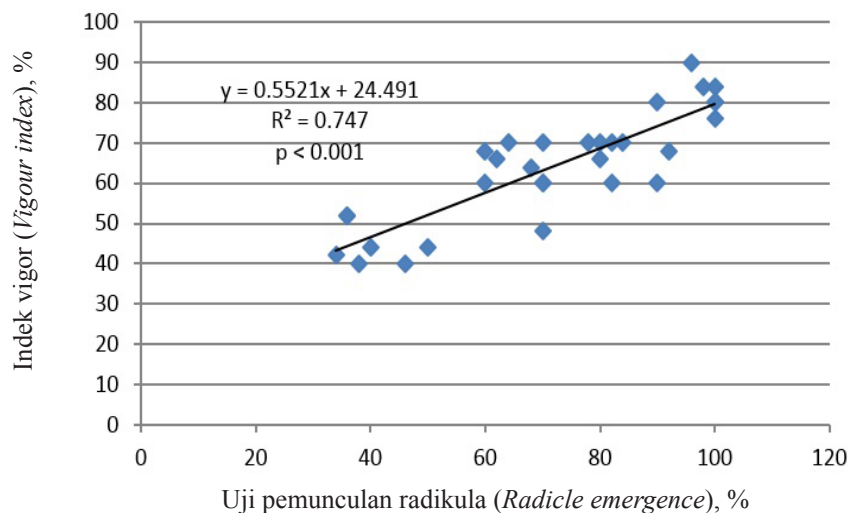
Korelasi Pengujian Uji Pemunculan Radikula Dengan Uji Daya Berkecambah, Indeks Vigor, Kecepatan Tumbuh dan Daya Tumbuh

Hasil metode uji pemunculan radikula 120 jam pada suhu 20⇌30°C dikorelasikan dengan tolak ukur mutu fisiologis lainnya dan diharapkan memiliki hubungan yang erat (Matthews & Powell 2012). Tabel 3 menyajikan hasil analisis regresi dan korelasi antara uji pemunculan radikula dengan tolak ukur pengujian daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh.

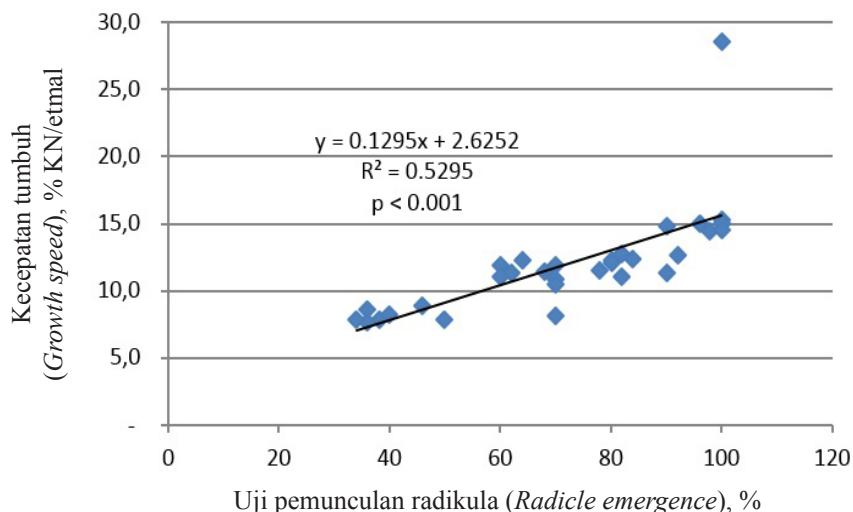
Uji pemunculan radikula menunjukkan hubungan linier yang positif dengan tolak ukur pengujian daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh. Hubungan korelasi sangat erat dengan koefisien korelasi, $r > 0,7$ dan $p < 0,001$.

Gambar 1 menunjukkan hubungan linier positif yang sangat erat antara uji pemunculan radikula dan daya berkecambah artinya semakin tinggi nilai uji pemunculan radikula maka semakin tinggi juga nilai daya berkecambah. Keragaman nilai daya berkecambah dapat dijelaskan oleh persamaan linier sebesar 82,3% ($R^2 = 0,823$). Uji pemunculan radikula sebagai uji vigor dapat digunakan untuk mengetahui viabilitas benih dalam suatu lot (Özden *et al.* 2017; Özden *et al.* 2018; Milošević, Vujakovic & Karagic 2010).

Gambar 2 menunjukkan hubungan linier positif yang sangat erat antara uji pemunculan radikula dan indeks vigor artinya semakin tinggi nilai uji pemunculan radikula maka semakin tinggi juga nilai indeks vigor. Keragaman nilai indeks vigor dapat dijelaskan oleh persamaan linier sebesar 74,7% ($R^2 = 0,747$).



Gambar 2. Grafik korelasi antara uji pemunculan radikula 120 jam dan indeks vigor (Correlation chart between radicle emergence 120 hours and index vigour)



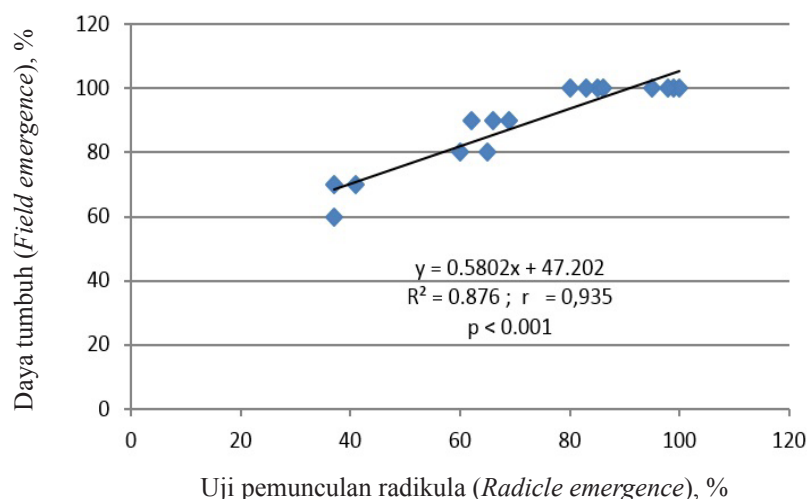
Gambar 3. Grafik korelasi antara uji pemunculan radikula 120 jam dan kecepatan tumbuh (Correlation chart between radicle emergence 120 hours and growth speed)

Gambar 3 menunjukkan hubungan linier positif antara uji pemunculan radikula dan kecepatan tumbuh artinya semakin tinggi nilai uji pemunculan radikula maka semakin tinggi juga nilai kecepatan tumbuh. Keragaman nilai kecepatan tumbuh dapat dijelaskan oleh persamaan linier sebesar 52,9% ($R^2 = 0,529$).

Nilai uji pemunculan radikula benih yang dikecambahkan selama 120 jam pada suhu berganti $20 \leftrightarrow 30^\circ\text{C}$ berkorelasi positif dengan berbagai tolak ukur pengujian mutu benih di laboratorium. Korelasi positif (+) terdapat pada tolak ukur daya berkecambah, indeks vigor dan kecepatan tumbuh. Semakin tinggi nilai uji pemunculan radikula maka nilai daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh juga semakin tinggi. Hal ini berarti viabilitas dan vigor benih juga semakin tinggi. Terdapat korelasi sangat erat antara uji pemunculan radikula dengan daya

berkecambah ($r = 0,907$), indeks vigor ($r = 0,864$) dan kecepatan tumbuh ($r = 0,727$).

Analisis regresi dilakukan untuk memperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) dan persamaan regresi antara uji pemunculan radikula benih yang dikecambahkan selama 120 jam pada suhu berganti $20 \leftrightarrow 30^\circ\text{C}$ dengan tolak ukur pengujian mutu benih di laboratorium. Nilai uji pemunculan radikula 120 jam memiliki arah hubungan regresi positif pada tolak ukur pengujian mutu benih di laboratorium. Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa uji pemunculan radikula 120 jam memiliki arah hubungan regresi positif dengan nilai R^2 pada tolak ukur daya berkecambah, indeks vigor dan kecepatan tumbuh masing-masing sebesar 0,823; 0,747; dan 0,529 yang artinya keragaman nilai daya berkecambah dapat dijelaskan dengan nilai uji pemunculan radikula 120



Gambar 4. Grafik korelasi antara uji pemunculan radikula 120 jam dan daya tumbuh (*Correlation chart between radicle emergence 120 hours and field emergence*)

jam sebesar 82,3%, indeks vigor sebesar 74,7%, dan kecepatan tumbuh sebesar 52,9%.

Korelasi Uji Pemunculan Radikula dengan Performa Tanaman di Lapang

Gambar 4 menunjukkan hubungan linier positif yang sangat erat antara uji pemunculan radikula dan daya tumbuh. Semakin tinggi nilai uji pemunculan radikula maka semakin tinggi juga nilai daya tumbuh.

Uji vigor dapat digunakan untuk memprediksi daya tumbuh benih di lapang (Ghassemi-golezani et al. 2010; Khan et al. 2010; Khaliliaqdam et al. 2013). Keragaman nilai daya tumbuh dapat dijelaskan oleh persamaan linier sebesar 87,6% ($R^2 = 0,876$). Hasil korelasi antara uji pemunculan radikula dengan daya tumbuh menghasilkan nilai koefisien korelasi yang tinggi ($r=0,935$).

Perbedaan antarvarietas dan umur penyimpanan dapat menunjukkan perbedaan vigor benih berdasarkan lama penyimpanan benih. Varietas Sret telah disimpan selama 12 bulan secara konsisten memiliki nilai uji pemunculan akar, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan indeks vigor yang rendah. Daya simpan memengaruhi vigor benih (Sivritepe, Sivritepe & Senturk 2016). Tiga lot benih lainnya yang tidak mengalami penyimpanan, mempunyai persentase tumbuh lebih cepat dan lebih besar baik di laboratorium maupun di lapangan. Pada varietas Laskar mempunyai nilai daya tumbuh sebesar 88%, berbeda dengan varietas Serambi dan Madun yang mempunyai nilai daya tumbuh sebesar 100%. Perbedaan pertanaman di *polybag* ini disebabkan karena pada varietas Laskar ada beberapa tanaman cabai yang mati karena terserang cendawan yang diduga berasal dari media tanam.

Tabel 4. Hasil uji daya tumbuh (*Results of field emergence*)

Varietas (Variety)	DT 1 MST (%)	DT 2 MST (%)
Laskar	80 b	88 b
Sret	48 c	70 c
Serambi	100 a	100 a
Madun	100 a	100 a

DT=daya tumbuh (*field emergence*), MST=minggu setelah tanam (*weeks after plant*), angka-angka pada kolom dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT $\alpha = 5\%$ (*The numbers followed by the same letter are not significantly different at DMRT $\alpha = 5\%$*).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa jumlah munculnya radikula menunjukkan hubungan yang signifikan dengan daya berkecambah ($r=0,907$), indeks vigor ($r=0,864$), kecepatan tumbuh ($r=0,727$) dan daya tumbuh ($r=0,935$). Pada penelitian ini, uji vigor pemunculan radikula benih cabai pada suhu $20\pm 30^\circ\text{C}$ selama 120 jam atau 5 hari sudah memenuhi kriteria benih dianggap *emergence*. Waktu yang diperlukan dalam uji pemunculan radikula lebih singkat sehingga dapat dijadikan alternatif dalam menduga mutu benih cabai secara cepat, tepat, dan murah.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah variasi yang mempengaruhi hasil uji pemunculan radikula benih cabai menggunakan lot benih yang lebih banyak pada varietas yang sama atau varietas-varietas lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik 2018, *Produksi tanaman sayuran*, accessed September 22, 2018, from <<https://www.bps.go.id/site/resultTab>>.
2. Copeland, LO & McDonald, M 2001, *Principles of seed science and technology*, Kluwer Academic Publisher, London.
3. Ekowahyuni, L, Sutjahjo, S & Sujiprihati, S 2012, 'Metode pengusangan cepat untuk pengujian vigor daya simpan benih cabai (*Capsicum annum* L.)', *Jurnal Agronomi Indonesia*, vol. 40, no. 2, pp. 132–138.
4. Ellis, RH & Roberts, E 1980, *Towards a rational basis for testing seed quality in seed production*, Butterworths, London.
5. Finch-Savage, WE & Bassel, GW 2016, 'Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation', *Journal of Experimental Botany*, vol. 67, no. 3, pp. 567–591.
6. Ghaderi-far, F, Moridani, M & Nejad, M 2011, 'The appropriate laboratory tests for predicting field emergence and performance of chickpea', *Seed Science and Biotechnology*, vol. 5, no. 1, pp. 21–24.
7. Ghassemi-golezani, K, Bakhshy, J, Raey, Y & Hossainzadeh-mahootchy, A 2010, 'Seed vigour and field performance of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars', *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, vol. 38, no. 3, pp. 146–150.
8. Ilyas, S 2012, *Ilmu dan teknologi benih: teori dan hasil-hasil penelitian*, IPB Press, Bogor.
9. International Seed Testing Assosiation 2009, *Handbook on seedlings evaluation*, International Seed Testing Assosiation, Switzerland.
10. International Seed Testing Assosiation 2016, *International rules for seed testing*, International Seed Testing Assosiation, Switzerland.
11. Khajeh-Hosseini, M, Lomholt, A & Matthews, S 2009, 'Mean germination time in the laboratory estimates the relative vigour and field performance of commercial seed lots of maize (*Zea mays* L.)', *Seed Science and Technology*, vol. 37, no. 2, pp. 446–456.
12. Khaliliaqdam, N, Soltani, A, Latifi, N & Far, FG 2013, 'Laboratory tests for predicting emergence of soybean cultivars', *Plant Knowledge Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 89–93.
13. Khan, AZ, Shah, P, Mohd, F, Khan, H, Amanullah, Perveen, S, Nigar, S, Khalil, SK & Zubair, M 2010, 'Vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in wheat', *Pakistan Journal of Botany*, vol. 42, no. 5, pp. 3147–3155.
14. Luo, Y, Guan, YJ, Huang, YT, Li, J, Li, Z & Hu, J 2015, 'Single counts of radicle emergence provides an alternative method to test seed vigour in sweet corn', *Seed Science and Technology*, vol. 43, no. 3, pp. 519–525.
15. Marcos Filho, J 2015, 'Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective', *Scientia Agricola*, vol. 72, no. 4, pp. 363–374.
16. Matthews, S & Powell, A 2012, 'Towards automated single counts of radicle emergence to predict seed and seedling vigour', *Seed Testing*, no. 142, p. 44.
17. Milošević, M, Vujaković, M & Karagić, D 2010, 'Vigour tests as indicators of seed viability', *Genetika*, vol. 42, no. 1, pp. 103–118.
18. Ozden, F, Mavi, K, Sari, E & Demir 2017, 'Radicle emergence test predicts longevity (half viability period, p50) of leek seed lots', *Seed Science and Technology*, vol. 45, no. 1, pp. 243–247.
19. Özden, E, 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.)', *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, vol. 46, no. 1, pp. 177–182.
20. Pujiastuti, E & Sudrajat, DJ 2017, 'Uji vigor untuk menduga perkecambahan benih dan munculnya semai normal *Acacia mangium* di persemaian', *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, vol. 5, no. 2, pp. 81–94.
21. Sivritepe, HO, Sivritepe, N & Senturk, B 2016, 'Correlation between viability and different vigour test in maize seeds', *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, vol. 2, no. 6, pp. 1891–1898.
22. Soltani, E, Ghaderi-Far, F, Baskin, CC & Baskin, JM 2015, 'Problems with using mean germination time to calculate rate of seed germination', *Australian Journal of Botany*, vol. 63, no. 8, pp. 631–635.
23. Sudharani & Padmasri, A 2014, 'Assessment of seed vigour tests for relative storability and field performance in cotton', *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, vol. 7, no. 9, pp. 59–62.
24. Sutopo, L 2002, *Teknologi benih*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
25. Widajati, E, Murniati, E, Palupi, ER, Kartika, T, Suhartanto, MR & Qadir, A 2013, *Dasar ilmu dan teknologi benih*, Bogor.