



Optimalisasi metode uji perkecambahan dan media tanam pada perkecambahan biji anuma (*Artemisia annua* L.)

Optimization of the germination test method and growing media on seed germination of annual wormwood (*Artemisia annua* L.)

Murtiwulandari*, dan Endang Pudjihartati

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture and Business, Satya Wacana Christian University, Salatiga, Indonesia

ARTICLE INFO

Article History

Received: July 01, 2022

Accepted: Oct 05, 2022

Available Online: Oct 17, 2022

Keywords:

Artemisia annua L.,
traditional Chinese medicine,
germination,
growing media,
simplest method

Cite this:

J. Ilm. Pertan., 2022, 19 (3) 175-186

DOI:

<https://doi.org/10.31849/jip.v19i3.10514>

ABSTRACT

Annual wormwood (*Artemisia annua* L.) is a traditional Chinese medicinal plant, seed size 0.6 - 1 mm belongs to the group of tiny seeds. The small size of the seeds requires the appropriate germination test method and medium. This study aimed to find the best seed germination test methods and growing media; also the best combination of methods and germination test media for determining the viability and vigor of *A. annua* seeds. The experiment used a factorial randomized block design repeated three times, given two treatments: the type of method and the media. The methods used are the top-of-the-paper test (UDK), the between-paper test (UAK), and the rolled paper and erected-in-plastic test (UKDDdp). The media used included garden soil (control), straw paper, filter paper, CD paper, tissue towel, and soft tissue, so there were 15 treatment combinations and one control. Data analysis used a statistical analysis system (SAS) and DMRT follow-up test with a 5% significance level. The results showed that of the observation variables for germination percentage (DB) and growth speed (K_{CT}), the UDK test method became the best method (DB=71.20%) and (K_{CT} =15.31%/etmal), while the UKDDdp was the lowest soil. As a result of the main effect of media, filter paper became the best medium (DB=72.00%) and (K_{CT} =16.23%/etmal), while straw paper became the lowest after soil. In the seed viability testing, there was no interaction for a combination of methods and media, but only the UDK combination of filter paper reached DB=80%. Meanwhile, there was an interaction in the vigor test of the simultaneous growth (K_{ST}), and the best combination was to use the UDK method with towel tissue and soft tissue media, each having a K_{ST} value of 52.00%.

ABSTRAK

Anuma (*Artemisia annua* L.) merupakan tanaman obat tradisional Tiongkok, ukuran benih 0.6 - 1 mm termasuk golongan benih halus atau sangat kecil. Ukuran benih yang sangat kecil memerlukan pemilihan metode dan media uji perkecambahan yang tepat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui metode dan media uji perkecambahan benih serta kombinasi metode dan media uji perkecambahan terbaik untuk penetapan viabilitas dan vigor benih *A. annua*. Percobaan menggunakan RAK faktorial dengan ulangan 3 kali, diberi 2 perlakuan yaitu jenis metode dan media. Metode yang digunakan adalah uji di atas kertas (UDK), uji antar kertas (UAK) dan uji kertas digulung dan didirikan dalam plastik (UKDDdp). Media yang digunakan meliputi media tanah kebun (kontrol), kertas merang, kertas saring, kertas CD, *tissue towel* dan *tissue soft*, sehingga terdapat 15 kombinasi perlakuan dan 1 kontrol. Analisis data menggunakan *statistical analysis system* dan uji lanjut DMRT taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan pada variabel pengamatan daya berkecambah (DB) dan kecepatan tumbuh (K_{CT}) metode UDK menjadi metode terbaik (DB=71.20%) dan (K_{CT} = 15.31%/etmal), sedangkan metode UKDDdp menjadi yang terendah setelah tanah. Hasil pengaruh utama media, kertas saring menjadi media terbaik (DB=72.00%) dan (K_{CT} =16.23%/etmal), sedangkan kertas merang menjadi yang terendah setelah tanah. Pada pengujian viabilitas tidak ada interaksi antara perlakuan metode dan media, namun hanya kombinasi UDK kertas saring yang mencapai DB=80%. Sedangkan hasil pengujian vigor pada keserempakan tumbuh (K_{ST}) terdapat interaksi dan kombinasi terbaik adalah menggunakan metode UDK dengan media *tissue towel* dan *tissue soft* masing-masing memiliki nilai K_{ST} 52.00%.

*Corresponding author

E-mail: 512017026@student.uksw.edu

PENDAHULUAN

Anuma atau lebih dikenal dengan *Artemisia annua* L. merupakan tanaman obat tradisional Tiongkok, salah satu tanaman yang saat ini dibudidayakan dengan memanfaatkan Artemisinin-Combination Therapies (ACT) untuk mengobati demam malaria, selain itu juga memiliki antibakteri dan sebagai pestisida alami (WHO, 2006). Dilihat dari ukuran benih *A. annua* yang memiliki ukuran 0.6 - 1 mm, sehingga termasuk ke golongan benih halus atau sangat kecil. Ukuran benih berpengaruh terhadap hasil perkecambahan benih, benih besar mempunyai kecenderungan vigor yang lebih baik dibandingkan benih dengan ukuran kecil (Wulandari & Bintoro, 2015). Secara umum ada 2 faktor yang memengaruhi perkecambahan benih yaitu faktor dalam seperti tingkat kemasakan benih, ukuran benih, dormansi dan penghambat perkecambahan, serta faktor luar seperti air, temperatur, oksigen, cahaya dan medium (Prudente & Paiva, 2018). Benih *A. annua* juga menunjukkan perkecambahan yang tidak menentu pada saat dikecambahkan di luar lingkungan aslinya (Muhammad et al., 2014).

Pada proses sertifikasi benih, pengujian mutu benih merupakan hal yang rutin dilakukan. Salah satunya adalah uji daya berkecambah. Pengujian daya berkecambah benih memerlukan kondisi optimum pada metode, media, suhu dan kelembapan. Metode perkecambahan merupakan salah satu faktor eksternal yang akan memengaruhi perkecambahan (Rusmin et al., 2016). Berdasarkan ISTA (2018), metode yang dapat digunakan untuk uji daya kecambah yaitu UDK (uji di atas kertas), UAK (uji antar kertas) dan UKDDdp (uji kertas digulung dan didirikan dalam plastik). Pemilihan metode perkecambahan dapat disesuaikan dengan jenis dan ukuran benihnya. Metode UKDDdp digunakan untuk menguji benih yang berukuran besar. Metode UDK sangat baik digunakan untuk benih yang membutuhkan cahaya bagi perkecambahannya. Sedangkan pada metode UAK biasanya digunakan untuk benih-benih yang tidak peka cahaya dalam perkecambahannya. Pengujian daya berkecambah untuk benih yang berukuran kecil dapat menggunakan metode uji di atas kertas (UDK) dan uji antar kertas (UAK) (Widajati et al., 2013).

Selain metode, media perkecambahan juga merupakan faktor eksternal yang memengaruhi perkecambahan (Rusmin et al., 2016). Adapun spesifikasi media untuk pengujian daya berkecambah adalah media harus berpori untuk mendukung akar tumbuh, mampu menahan air cukup selama pengujian, pH 6.0 – 7.5, bebas cendawan, bakteri dan bahan beracun, serta harus mempunyai porositas yang tinggi, drainase dan aerasi yang baik (ISTA, 2018). Beberapa media yang umum digunakan untuk pengujian perkecambahan benih di laboratorium adalah media kertas (kertas *blotter*, kertas *towel*, kertas saring), pasir dan media organik (ISTA, 2014). Penelitian Purbojati & Suwarno (2006), menunjukkan bahwa kertas stensil dan kertas CD dapat digunakan sebagai alternatif substrat kertas merang dalam pengujian viabilitas benih hortikultura dengan metode uji di atas kertas. Berdasarkan penelitian Agustin & Lestari (2016), optimasi berbagai jenis substrat perkecambahan yang terdiri atas kain flanel, kertas koran, kapas, kertas stensil, rockwool, kertas samson, tisu towel, dan kertas saring yang diujikan pada benih selada dan bawang merah menunjukkan tisu towel menjadi substrat terbaik berdasarkan nilai viabilitas dan vigorinya. Mewangi et al. (2019), dari peneliti optimasi media perkecambahan benih turi yang merupakan benih kecil yang menggunakan empat jenis substrat yaitu kertas merang, kertas CD, kertas buram, pasir, dan kertas saring, substrat perkecambahan yang paling optimum untuk mengecambahkan benih turi dengan metode UKDDdp adalah kertas merang kemudian kertas saring.

Fase perkecambahan benih *A.annua* merupakan fase awal yang akan menentukan fase pertumbuhan berikutnya termasuk kandungan artemisininnya. Pengujian perkecambahan benih *A. annua* masih jarang dilakukan karena selama ini kebanyakan *A. annua* dilakukan dengan menyetek batang dan kultur jaringan. Rahman & Widyatmoko (2015) dalam penelitiannya menyatakan kebanyakan *Artemisia annua* L. dengan stek lebih mudah dan lebih cepat dibandingkan dengan penyemaian benih. Salah satu yang menjadi kendala dalam proses perkecambahan benih *A. annua* adalah ukurannya yang sangat kecil. Benih yang kecil diduga mudah terbawa air apabila dikecambahkan pada media yang memiliki permukaan yang halus dan kesulitan dalam pengamatan apabila memiliki warna yang sama dengan benih. Oleh karena itu, perlu menentukan uji perkecambahan yang paling efektif untuk biji *A. annua* baik dari metode maupun media

yang tepat untuk menentukan viabilitas dan vigor benih. ISTA (2014) merekomendasikan media seperti kertas saring, kertas *blotter*, kertas *towel*, dan penggunaan pasir serta media organik sebagai media perkecambahan. Dari rekomendasi tersebut masih membutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jenis media yang tepat untuk media perkecambahan *A. annua*. Begitu juga dengan metode perkecambahan yang tepat untuk benih *A. annua*. Melalui penelitian ini diharapkan memperoleh metode uji perkecambahan dan media perkecambahan yang tepat sebagai penetapan viabilitas dan vigor untuk benih *A. annua*.

BAHAN DAN METODE

Pengujian perkecambahan benih *A. annua* dilaksanakan di Laboratorium Benih Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana. Alat yang digunakan pada pengujian perkecambahan ini adalah *seed germinator* tipe IPB 72-1 dan 73-2B, *thermohygrometer* HTC 2, dan *stereo microscope* tipe Olympus SZX7. Bahan utama penelitian ini adalah benih *A. annua* (Gambar 1) yang berasal dari koleksi benih Pusat Studi Fitofarmaka Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, benih yang digunakan merupakan hasil 2 kali panen dari indukan yang berbeda pada musim kemarau yang ditanam di dalam *greenhouse* di Salaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Penggunaan benih *A. annua* dipastikan dipanen pada periode kemasakan fisiologis berdasarkan panduan peneliti pendahulu (Lestari & Pudjihartati, 2020).



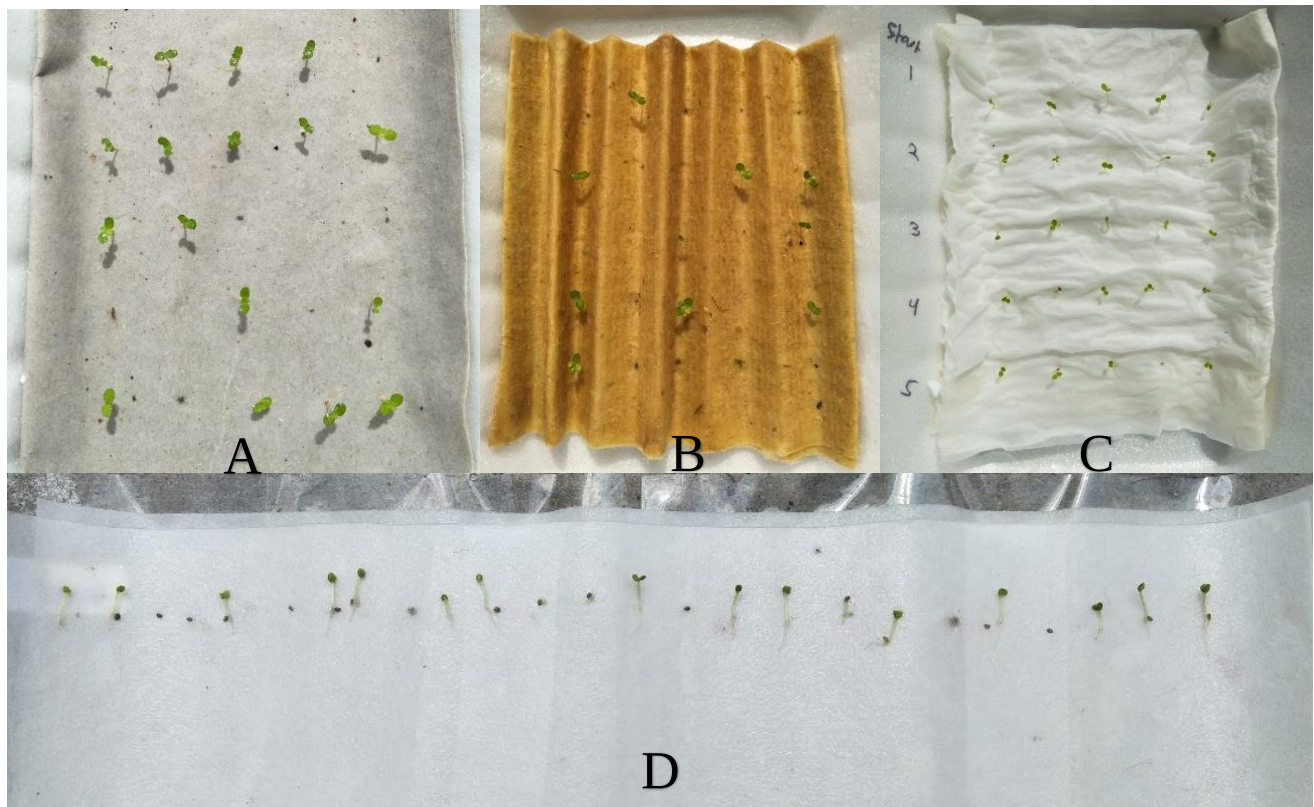
Gambar 1. Benih *A. annua*, pembesaran 80 kali menggunakan Olympus SZX7 *stereo microscope*

Pengujian perkecambahan

Penelitian uji perkecambahan benih *A. annua* menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial diberi 2 perlakuan yaitu jenis metode dan media. Metode uji perkecambahan yang digunakan adalah uji di atas kertas (UDK), uji antar kertas (UAK) dan uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDDdp). Media yang digunakan adalah tanah kebun steril sebagai kontrol, kertas merang, kertas saring, kertas CD, *tissue towel* dan *tissue soft*. Terdapat 15 kombinasi perlakuan dan 1 kontrol dengan media tanah dan masing-masing diulang sebanyak 3 kali, pada setiap unit percobaan diisi 25 butir benih *A. annua*. Media (kertas merang, kertas saring, kertas CD, *tissue towel* dan *tissue soft*) disiapkan dengan cara disesuaikan kertas dengan wadah styrofoam yang digunakan, kemudian disemprot dengan air untuk melembapkan media (ISTA, 1999). Pada metode UDK diletakkan media di atas styrofoam seperti pada Gambar 2A dan 2C. Sedangkan UAK, media dilipat seperti kipas dan diletakkan di atas *styrofoam* seperti Gambar 2B (ISTA, 1999).

Selanjutnya ditabur benih *A. annua* dengan menyusun sebanyak 25 butir yang diambil secara acak, lalu ditutup menggunakan 1 lapis media yang digunakan, kemudian disemprot dengan air dan diletakkan dalam *seed germinator* tipe IPB 73-2B. Setelah hitungan hari pertama media penutup tidak digunakan lagi karena kecambah yang telah tumbuh membutuhkan cahaya (Li et al., 2012). Pada metode UKDDdp, media yang telah dilembapkan dihamparkan dengan posisi plastik di bawah dan kertas di atasnya (Gambar 2D). Kemudian, ditabur benih *A. annua* di atas media dengan cara menyusun sebanyak 25 butir benih. Media digulung dan diberi label, selanjutnya dimasukkan ke dalam *seed germinator* non elektrik tipe IPB 72-1 dengan posisi tegak ke atas (Sadjad, 1999), sebelumnya bak air pada *seed germinator* dipastikan selalu terisi air. Perlakuan kontrol dengan media tanah, benih *A. annua* sebanyak 25 butir diambil secara acak dan disiapkan media tanah kebun yang telah disterilkan dan diletakkan pada wadah *tray stainless*, kemudian dilembapkan tanah dengan air, selanjutnya bentuk 4 – 5 garis sebagai tempat penaburan benih yang bertujuan untuk

memudahkan pengamatan, kemudian ditabur benih di atas permukaan tanah. Selanjutnya disimpan di luar ruangan yang memiliki naungan.



Gambar 2. Media tanam perkecambahan biji *A. annua* pada: A (media Kertas CD, metode UDK ulangan ke-3 hari ke-21); B (media kertas merang, metode UAK ulangan ke-3 hari ke-21); C (media *tissue soft*, metode UDK ulangan ke-3 hari ke-12); D (media kertas saring, metode UKDDdp ulangan ke-3 hari ke-5)

Variabel Pengamatan

Pengamatan pertama dilakukan pada hari ke-4 dan diakhiri pada hari ke-21 (ISTA, 1999). Pengamatan suhu dan kelembapan dalam *seed germinator* diamati 3 kali sehari yaitu pagi (07.00 WIB), siang (12.00 WIB) dan sore hari (17.00 WIB) menggunakan *thermohygrometer*. Benih yang berkecambah dinilai dan dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu kecambah normal (KN) dan kecambah abnormal (KAbn). Demikian juga benih yang tidak berkecambah dibagi menjadi benih segar yang tidak tumbuh (FUS), benih mati atau busuk (B/M), dan benih keras (HS). Agar dapat mengklasifikasikan kecambah dan benih ke dalam komponen di atas, klasifikasi pengamatan didasarkan pada (ISTA, 2018). Dari hasil perkecambahan, kemudian dihitung daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh (K_{CT}), dan keserempakan tumbuhnya (K_{ST}). Data kuantitatif hasil pengamatan kajian metode dan media untuk perkecambahan benih *A. annua* diuji secara statistik menggunakan analisis *statistical analysis system* (SAS). Karena hasil analisis SAS menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan DMRT taraf nyata 5% (Mattjik & Sumertajaya, 2006). Adapun rumus parameter viabilitas (daya berkecambah) dan vigor (kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh) yang digunakan adalah :

(i) Parameter Viabilitas (Tefa, 2017):

$$\text{Daya berkecambah (\%)} = \frac{\text{Jumlah KN(HI)} + \text{Jumlah KN (APP)}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\% \quad (1)$$

(ii) Parameter Vigor meliputi (Sadjad, 1999):

$$\text{Kecepatan Tumbuh (K}_{CT}) = \sum_{t=1}^n \frac{N}{t} = \frac{\%KN}{1} + \frac{\%KN}{2} + \frac{\%KN}{3} + \dots (\%/etmal) \quad (2)$$

$$\%KN = \frac{\text{Kecambah normal tumbuh hari ke } 1,2,\dots,n}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Keserempakan Tumbuh (K}_{ST}) = \frac{\text{Jumlah KN(HI)} - \text{kuat}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

KN (H1) = Kecambah normal pada hitungan pertama

KN (APP) = Kecambah normal pada hitungan terakhir

%KN = Persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

T = Waktu pengamatan

t_n = Waktu akhir pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan kelembapan

Suhu adalah faktor abiotik yang sangat memengaruhi perkecambahan benih, efek suhu juga bervariasi pada varietas dan spesies dari benihnya (Kumar et al., 2013). Berdasarkan Tabel 1, suhu dan kelembapan *seed germinator* selama periode perkecambahan, yaitu dengan suhu rata-rata 29.3°C. Hal ini menunjukkan masih dalam suhu optimum perkecambahan *A. annua*. Hal ini didukung oleh Peter Griffie (2005), yang mengungkapkan suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman *A. annua* adalah antara 13-29 °C. Sedangkan penelitian Kumar et al. (2013) mengenai efek suhu pada potensi perkecambahan benih *A. annua* di Indonesia, suhu 15 °C dan 20 °C menjadi suhu yang paling baik dilihat dari rata-rata perkecambahannya, 82.0% dan 74.5%.

Tabel 1. Suhu dan kelembapan udara di dalam *seed germinator* selama pengujian perkecambahan

Parameter	Maksimal	Minimal	Rata-rata
Suhu (°C)	32.7	25.7	29.3±3.04
Kelembapan (RH)	99.0	80.0	95.2±5.90

Kelembapan udara pada penelitian ini akan memengaruhi perlakuan percobaan dari media yang digunakan. Menurut Fazal et al. (2016), kelembapan udara merupakan faktor yang akan memengaruhi proses perkecambahan benih. Kelembapan udara rata-rata 95.2 RH selama periode perkecambahan pada lingkungan *seed germinator* (Tabel 1) merupakan tingkat kelembapan yang standar dari perkecambahan benih. Rahayu & Suharsi (2015) mengungkapkan bahwa media dalam perkecambahan adalah faktor yang sangat penting untuk mendukung proses perkecambahan dalam menyuplai air yang dibutuhkan. Dari beberapa media perkecambahan seperti *tissue* dan kertas saring yang memiliki daya serap air yang tinggi dan mudah kering, membutuhkan tingkat kelembapan dan suhu yang harus disesuaikan agar media tetap terjaga kelembapannya. Pada pengujian benih *Eucalyptus pellita* dalam proses perkecambahannya memerlukan cahaya yang tinggi (24 jam) sehingga memerlukan media dengan kelembapan yang tinggi (Yuniarti et al., 2017).

Evaluasi komponen uji perkecambahan

Hasil penilaian kecambah *A. annua* dapat dilihat pada Tabel 2 menunjukkan persentase dari setiap komponen pengamatan. Hasil data didapatkan dari 15 kombinasi perlakuan dan 1 perlakuan kontrol dengan 3 kali ulangan. Jika dibandingkan kecambah normal (KN) dengan kecambah abnormal (KAbn), persentase KN dari semua kombinasi perlakuan menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada persentase KAbn. Hal ini menunjukkan semua komponen dapat digunakan, namun terdapat komponen terbaik dan terburuk. Jika dilihat dari perlakuan UDK kertas saring memiliki KN tertinggi yaitu 80%, diikuti UDK *tissue soft* 78 %, UDK *tissue towel* 73%, UDK kertas CD 72%, dan UKDDdp kertas saring 70%, sedangkan UDK kertas merang, UAK kertas merang, UAK kertas saring, UAK kertas CD, UAK *tissue towel*, UAK *tissue soft*, UKDDdp kertas merang, UKDDdp kertas CD, UKDDdp *tissue towel*, UKDDdp *tissue soft*, dan tanah memiliki nilai KN kurang dari 70%. Komponen yang memiliki nilai KN terendah adalah tanah 9.33% dan salah satu kelemahan pada media tanah adalah tidak dapat mengamati benih yang tidak tumbuh (FUS, HS, B/M) karena ukuran benih yang sangat kecil sehingga tercampur dengan tanah.

Tabel 2. Persentase komponen perkecambahan

Perlakuan metode dan media	KN (%)	KABn (%)	FUS (%)	HS (%)	B/M (%)
UDK Kertas Merang	52.00	1.33	22.67	10.67	13.33
UDK Kertas Saring	80.00	8.00	2.67	0.00	9.33
UDK Kertas CD	72.00	0.00	13.33	5.33	9.33
UDK <i>Tissue Towel</i>	73.33	5.33	5.33	1.33	14.67
UDK <i>Tissue Soft</i>	78.67	1.33	4.00	1.33	14.67
UAK Kertas Merang	40.00	6.67	18.67	17.33	17.33
UAK Kertas Saring	65.33	9.33	1.33	4.00	20.00
UAK Kertas CD	64.00	4.00	14.67	4.00	13.33
UAK <i>Tissue Towel</i>	57.33	5.33	13.33	10.67	13.33
UAK <i>Tissue Soft</i>	69.33	0.00	14.67	6.67	9.33
UKDDdp Kertas Merang	28.00	8.00	14.67	17.33	32.00
UKDDdp Kertas Saring	70.67	9.33	1.33	6.67	12.00
UKDDdp Kertas CD	42.67	2.67	10.67	21.33	22.67
UKDDdp <i>Tissue Towel</i>	61.33	12.00	1.33	0.00	25.33
UKDDdp <i>Tissue Soft</i>	61.33	16.00	1.33	0.00	21.33
Tanah	9.33	0.00	0.00	0.00	0.00
Rata-rata	57.83±18.72	5.58±4.55	8.75±7.12	6.67±6.73	15.50±7.33

Keterangan: KN (Kecambah Normal), KABn (Kecambah Abnormal), FUS (benih segar namun tidak berkecambah), HS (benih keras dan tidak berkecambah), B/M (benih busuk atau mati).

Setiap komponen unit percobaan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, di antaranya pada metode UKDDdp dengan media *tissue soft* dan *tissue towel* yang memiliki nilai KABn tertinggi yaitu 16% dan 12%. Hal ini disebabkan tekstur tisu yang lembut dan menyerap air dengan baik sehingga kelembapannya terjaga lebih lama dibandingkan media lainnya, terlebih pada metode UKDDdp yang digulung dalam plastik tidak terkena sinar matahari sehingga memungkinkan kecambah tidak tumbuh dengan normal. Berdasarkan Li et al. (2012) dalam penelitiannya, persentase perkecambahan dari 4 spesies *Artemisia* dengan perlakuan cahaya rendah, cahaya tinggi dan gelap menunjukkan nilai yang signifikan berbeda. Persentasenya 78% cahaya rendah, 61% cahaya tinggi, dan 5.5% gelap, hal ini menunjukkan perkecambahan *Artemisia* membutuhkan cahaya rendah pada saat perkecambahannya dan tidak cocok pada keadaan gelap. Sedangkan menurut Widajati et al. (2013) mengungkapkan metode UDK sangat baik digunakan untuk benih yang membutuhkan cahaya bagi perkecambahannya.

Jika dilihat dari perlakuan metode UAK dengan berbagai media yang digunakan, hanya media kertas saring yang memiliki persentase benih FUS terkecil, selebihnya memiliki persentase tinggi yaitu 13.33 – 18.067%. Hal ini tidak dapat disimpulkan 100% bahwa metode UAK memengaruhi nilai FUS pada benih, karena bisa saja terdapat faktor lain seperti genetik dari benih. Begitu halnya dengan benih HS (keras dan tidak berkecambah) serta benih busuk/mati (B/M) tidak dapat dibandingkan 100%, karena terdapat faktor yang memengaruhi seperti genetik benih, tingkat kemasakan dan faktor dormansi benih. Pada penelitian Prudente & Paiva (2018) juga mengungkapkan bahwa ada 2 faktor yang memengaruhi perkecambahan benih yaitu faktor dalam (tingkat kemasakan benih, ukuran benih, dormansi dan penghambat perkecambahan) dan faktor luar (air, temperatur, oksigen, cahaya dan medium).

Pada saat pelaksanaan metode uji perkecambahan tertentu, beberapa metode memiliki kelemahan. Diantaranya pada metode UAK dengan media *tissue* harus diberikan penopang seperti kertas tebal sebagai penopang untuk

mempertahankan bentuk dari metode UAK. Terdapat juga kesulitan dalam pengamatan pada metode UKDDdp untuk benih *A. annua* yang ukurannya sangat kecil, ketika gulungan dibuka, benih dan kecambah yang telah tumbuh tidak sesuai pada tempatnya lagi sehingga harus berhati-hati pada saat membuka gulungan. Dilihat dari hasil Tabel 2, benih busuk/mati dominan tinggi pada metode UKDDdp yang tingkat kelembapannya tinggi dan tidak terkena cahaya. Seperti yang diungkapkan Widajati et al. (2013) bahwa metode UKDDdp digunakan untuk menguji benih yang berukuran besar dan untuk benih yang tidak membutuhkan cahaya dalam perkecambahannya. Dari media uji perkecambahan benih *A. annua*, terdapat kelemahan dalam pelaksanaan penelitian seperti pada kertas CD yang memiliki warna hampir sama dengan benih *A. annua* sehingga pada pengamatan benih yang tidak tumbuh sulit ditemukan. Media kertas saring dan *tissue* dalam pelaksanaannya media mudah terlihat kotor pada saat terdapat benih yang busuk atau mati karena warnanya yang putih.

Viabilitas dan vigor benih A. annua

Berdasarkan hasil *statistical analysis system* (SAS) (lihat Tabel 3), pengujian perkecambahan benih *A. annua* dengan berbagai media dan metode perkecambahan menunjukkan pengaruh nyata dan sangat nyata terhadap tolak ukur daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh (KCT), dan keserempakan tumbuh (KST). Sedangkan kombinasi antara metode dan media perkecambahan menunjukkan tidak memiliki interaksi untuk pengamatan daya berkecambah (DB) dan kecepatan tumbuh (KCT), namun memiliki interaksi pada tolak ukur keserempakan tumbuh (KST). Agar mengetahui lebih lanjut perbedaan perlakuan terhadap viabilitas dan vigor benih *A. annua*, maka dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT taraf nyata 5% (Tabel 4, 5, dan 6).

Tabel 3. Hasil sidik ragam seluruh parameter perlakuan

Variabel Pengamatan	Viabilitas	Vigor	
	DB	KCT	KST
Media	24.96 **	34.51**	41.37 **
Metode	5.31 *	6.97**	10.65 **
Interaksi	0.37 ns	0.90 ns	3.04 **

Keterangan: angka yang diikuti * menunjukkan pengaruh signifikan dan angka yang diikuti ** menunjukkan pengaruh sangat signifikan, sedangkan ns tidak memiliki pengaruh signifikan.

Viabilitas perkecambahan Benih A. annua

Menurut Susilawati (2015), hipotesis dari rancangan dua aktor rancangan acak lengkap terbagi menjadi 3 yaitu pengaruh utama aktor A, pengaruh utama faktor B, dan pengaruh sederhana (interaksi). Berdasarkan hasil penelitian Tabel 3. menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi pada variabel pengamatan daya berkecambah, sehingga yang dilihat adalah pengaruh utama perlakuan yaitu pengaruh utama metode dan pengaruh utama media. Dari data nilai rata-rata perlakuan metode, daya berkecambah (DB) yang paling tinggi adalah UDK (71.20%), dan metode UAK tidak berbeda nyata dengan UDK dan UKDDdp. Sedangkan metode yang memiliki daya berkecambah paling rendah adalah pada tanah (9.33%). Penggunaan metode uji di atas kertas (UDK) pada perkecambahan benih *A. annua* adalah metode yang paling baik digunakan untuk mendapatkan nilai persentase DB yang paling tinggi. Dari hasil penelitian Widodo et al. (2010), pada perkecambahan benih *A.annua* memerlukan adanya cahaya, dengan tidak adanya cahaya akan mengurangi daya berkecambah hingga 53.74%. Hal ini sesuai dengan Widajati et al. (2013) yang mengungkapkan metode UDK baik digunakan untuk benih yang membutuhkan cahaya dalam perkecambahannya. Berdasarkan penelitian Yuniarti et al. (2017) yang mencari metode dan media kertas terhadap benih berukuran kecil dan halus *Eucalyptus pellita* F. Mull, metode uji di atas kertas (UDK) menjadi yang terbaik dibandingkan metode uji diantara kertas (UAK) dalam pengujiannya.

Tabel 4. Uji DMRT terhadap rata-rata daya berkecambah (DB) (%) perlakuan media dan metode perkecambahan *A. annua*.

Perlakuan media	Metode				Rata-rata perlakuan media (%)
	UDK	UAK	UKDDdp	Tanah	
Kertas merang	52.00	40.00	28.00	-	40.00±12.00 b
Kertas saring	80.00	65.33	70.67	-	72.00±7.42 a
Kertas CD	72.00	64.00	42.67	-	59.56±15.16 a
<i>Tissue towel</i>	73.33	57.33	61.33	-	64.00±8.33 a
<i>Tissue soft</i>	78.67	69.33	61.33	-	69.78±8.68 a
Tanah	-	-	-	9.33	9.33±9.24 c
Rata-rata perlakuan Metode (%)	71.20±11.26 a	59.20±11.57 ab	52.80±17.19 b	9.33±9.24 c	(-)

Keterangan: angka yang ditandai dengan huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut Uji DMRT taraf nyata 5%.

Berdasarkan hasil uji DMRT taraf nyata 5%, pengaruh utama media pada berbagai metode terhadap daya berkecambah (DB) menunjukkan bahwa media kertas saring, kertas CD, *tissue towel* dan *tissue soft* memiliki notasi yang sama namun dari data statistik daya berkecambah yang paling tinggi adalah kertas saring dengan nilai DB 72.00%, dan media tanah memiliki daya berkecambah yang paling rendah. Kertas saring, kertas CD, *tissue towel* dan *tissue soft* cocok digunakan sebagai media uji daya berkecambah benih *A. annua* karena jenis media ini berpori, memiliki drainase yang baik serta dapat mempertahankan kelembapan selama perkecambahan. Taryana & Sugiarti (2020) menyatakan media perkecambahan yang akan memberikan hasil terbaik apabila media perkecambahan mampu menyediakan kebutuhan air selama pertumbuhannya. Pada umumnya kertas merang sering digunakan sebagai media pengujian viabilitas di laboratorium, namun hasil penelitian ini menunjukkan daya berkecambah pada media kertas merang rendah. Hal ini dapat disebabkan karena media kertas merang yang memiliki tekstur yang kasar dan kaku sehingga benih *A. annua* yang memiliki ukuran yang sangat kecil sulit untuk berkecambah. Purbojati & Suwarno (2006) dari hasil penelitiannya tentang studi alternatif media kertas untuk viabilitas dengan metode uji di atas kertas, yang menguji 12 komoditas sayuran benih kecil didapatkan bahwa kertas saring, stensil, dan CD memiliki viabilitas 100% sama dengan kertas merang. Begitu juga dengan penelitian Mewangi et al. (2019), media terbaik dalam uji perkecambahan untuk benih turi adalah kertas merang.

Pada data Tabel 4 menunjukkan hanya pada kombinasi perlakuan metode UDK dengan media kertas saring yang memiliki nilai daya berkecambah (DB) 80%. Sesuai dengan standar nasional Indonesia yaitu daya berkecambah (DB) minimal 80% (SNI, 2015). Sedangkan perlakuan lainnya tidak mencapai DB 80%. Daya berkecambah (DB) benih *A. annua* tidak mencapai standar DB sebesar 80%, disebabkan karena keseragaman lot serta ukuran benih *A. annua* yang hanya memiliki ukuran 0.6 - 1 mm, maupun genetik benih yang digunakan. Hal ini didukung oleh pernyataan Prudente & Paiva (2018), dimana perkecambahan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor luar, seperti suhu, kelembapan, cahaya dan air) dan faktor dalam seperti tingkat kemasakan, dormansi, ukuran benih dan genetik benih.

Vigor perkecambahan benih A. annua

Uji vigor benih juga merupakan salah satu uji yang penting dilakukan apabila ingin mengetahui kemampuan benih tumbuh dalam kondisi lingkungan suboptimumnya. Adapun tolak ukur untuk pengamatan Vigor benih dengan kajian literatur Lesilolo et al. (2018), yaitu kecepatan tumbuh (K_{CT}) dimana semakin lama waktu benih untuk berkecambah, maka semakin rendah indeks K_{CT} -nya, artinya kecepatan perkecambahan kecil. Adapun tolak ukur kedua adalah keserempakan tumbuh (K_{ST}) dengan standar 40-70%, $\geq 70\%$ mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh sangat tinggi, $\leq 40\%$ mengindikasikan benih kurang vigor.

Tabel 5. Uji DMRT terhadap rata-rata kecepatan tumbuh (K_{CT}) (%/etmal) perlakuan media dan metode perkecambahan *A. annua*.

Perlakuan media	Metode				Rata-rata perlakuan media (%/etmal)
	UDK	UAK	UKDDdp	Tanah	
Kertas merang	8.67	6.31	3.25	-	6.08±2.72 c
Kertas saring	17.49	14.57	16.63	-	16.23±1.50 a
Kertas CD	14.66	10.15	4.89	-	9.90±4.89 b
<i>Tissue towel</i>	17.17	13.30	14.46	-	14.98±1.99 a
<i>Tissue soft</i>	18.57	15.01	13.79	-	15.79±2.48 a
Tanah	-	-	-	1.09	1.09±1.23 d
Rata-rata perlakuan metode (%/etmal)	15.31±3.98 a	11.87±3.64 b	10.60±6.08 b	1.09±1.23 c	(-)

Keterangan: angka yang ditandai dengan huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut Uji DMRT taraf nyata 5%.

Kecepatan tumbuh benih dilihat dari pertumbuhan benih setiap hari selama proses perkecambahan. Berdasarkan dari data nilai rata-rata kecepatan tumbuh (K_{CT}) (Tabel 5), dari 5 metode untuk kecepatan tumbuh benih *A. annua*, metode UDK menjadi metode terbaik dengan nilai 15.31 %/etmal, dibandingkan dengan metode UAK memiliki nilai tidak berbeda nyata dengan metode UKDDdp. Kecepatan tumbuh yang lebih tinggi pada metode UDK bisa disebabkan karena ketersediaan cahaya yang mencukupi sedangkan pada metode UAK dan UKDDdp ketersediaan cahayanya sedikit atau gelap. Hal ini didukung oleh penelitian Li et al. (2012) bahwa pada saat proses perkecambahan *Artemisia* membutuhkan cahaya rendah namun tidak bagus pada keadaan gelap.

Tabel 6. Uji DMRT terhadap rata-rata keserempakan tumbuh (K_{ST}) (%) perlakuan metode dan media perkecambahan *A. annua*.

Perlakuan media	Metode			
	UDK	UAK	UKDDdp	Tanah
Kertas Merang	18.67±15.14 bcd	6.67±6.11 de	1.33±2.31 ef	-
Kertas Saring	34.67±12.22 abc	40.00±4.00 abc	44.00±13.86 ab	-
Kertas CD	24.00±4.00 abc	21.33±26.63 cd	0.00±0.00 f	-
<i>Tissue Towel</i>	52.00±8.00 a	32.00±10.58 abc	42.67±33.55 abc	-
<i>Tissue Soft</i>	52.00±13.86 a	40.00±10.58 abc	36.00±10.58 abc	-
Tanah	-	-	-	0±0 f (+)

Keterangan: angka yang ditandai dengan huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut Uji DMRT taraf nyata 5%.

Pada pengaruh media uji perkecambahan kertas saring, *tissue towel* dan *tissue soft* menunjukkan nilai cenderung tertinggi pada parameter kecepatan tumbuh benih *A. annua* meski tidak berbeda nyata nilai K_{CT} tertinggi dari rata-rata adalah kertas saring (16.23 %/etmal). Sedangkan media yang memiliki nilai terendah adalah pada kontrol yaitu media tanah (1.09 %/etmal), kemudian kertas merang (6.08 %/etmal), bahkan kertas CD (9.90 %/etmal) sedikit lebih baik dibandingkan kertas merang. Rendahnya kecepatan tumbuh pada media kertas merang diduga karena ketebalan kertas merang yang tidak merata yang akan memengaruhi tingkat kelembapan yang tidak merata sehingga benih *A. annua* yang berukuran sangat kecil berimbibisi lebih lama. Fazal et al. (2016) menyatakan tingkat kelembapan akan memengaruhi perkecambahan benih. Sedangkan media tanah tingkat kelembapannya terjaga namun benih *A. annua* yang sangat kecil tertutup butiran tanah sehingga tidak mendapatkan cahaya yang cukup. Menurut Lesilolo et al. (2018), benih yang tumbuhnya lebih cepat akan lebih mampu bertahan pada kondisi lapang yang suboptimum, karena kecepatan tumbuh dapat mengidentifikasi vigor kekuatan benih.

Keserempakan tumbuh merupakan salah satu parameter untuk mengetahui vigor benih. Menurut Lesilolo et al. (2018), semakin tinggi nilai keserempakan tumbuh dari suatu benih akan menentukan kekuatan tumbuh benih secara normal pada kondisi lingkungan suboptimum. Dari data hasil keserempakan tumbuh (K_{ST}) (lihat Tabel 6), terdapat perbedaan sangat nyata terhadap interaksi kombinasi perlakuan antara metode dan media perkecambahan terhadap benih *A. annua*. Terdapat hasil yang memiliki nilai K_{ST} yang cukup rendah atau $\leq 40\%$, diantaranya kombinasi kertas merang (UDK, UAK dan UKDDdp), kertas saring (UDK), kertas CD (UDK, UAK, dan UKDDdp), *tissue towel* (UAK), dan *tissue soft* (UKDDdp). Kombinasi perlakuan yang memiliki nilai vigor yang cukup bagus atau mencapai nilai 40% adalah kombinasi kertas saring (UAK dan UKDDdp), *tissue towel* (UDK dan UKDDdp), dan *tissue soft* (UDK dan UAK). Sedangkan pada kontrol menggunakan media tanah memiliki nilai keserempakan tumbuh 0% karena pertumbuhan yang lambat pada media tanah sehingga kecambah normal vigor belum muncul pada hari hitungan pertama.

Pada penelitian ini, kombinasi yang paling baik untuk keserempakan tumbuh adalah menggunakan kombinasi perlakuan media *tissue towel* dan *tissue soft* dengan menggunakan metode UDK. Kombinasi *tissue towel* dengan metode UDK memiliki nilai K_{ST} yang sama dengan kombinasi media *tissue soft* dengan metode UDK yaitu 52.00% yang memiliki nilai keserempakan tumbuh lebih besar dibandingkan kombinasi lainnya. Adapun kombinasi yang tidak cocok sama sekali untuk melihat keserempakan tumbuh *A. annua* adalah kombinasi media kertas CD dengan metode UKDDdp (0%) sama halnya dengan media tanah (0%). Pada penggunaan kombinasi metode UDK dengan media *tissue towel* dan *tissue soft*, telah memenuhi kriteria perkecambahan optimum untuk benih *A. annua*. Dilihat dari syarat tumbuh benih *A. annua*, yang membutuhkan cahaya pada saat perkecambahan, metode UDK cocok digunakan pada benih yang membutuhkan cahaya. Serta media *tissue* yang mampu mempertahankan kelembapan dengan baik, kuat, mudah didapatkan dan mudah dalam pengamatannya karena warnanya yang putih bersih. Pratama et al. (2014) menyatakan benih yang dikecambahkan pada kondisi yang mendukung akan meningkatkan kemampuan benih untuk tumbuh. Yudono (2006) dalam (Subantoro & Prabowo, 2013) juga mengungkapkan bahwa ukuran biji dari benih memengaruhi vigor benih, dimana pada hasil pengujian di laboratorium, benih berukuran kecil memiliki vigor yang tinggi namun pada saat di lapangan memberikan nilai sebaliknya.

KESIMPULAN

Hasil penelitian perkecambahan benih *A. annua*, pada variabel pengamatan daya berkecambah (DB) dan kecepatan tumbuh (K_{CT}) menunjukkan metode uji di atas kertas (UDK) menjadi metode terbaik dengan rata-rata perlakuan metode UDK DB= 71.20%; K_{CT} = 15.31%/etmal, sedangkan metode UKDDdp menjadi yang terendah setelah tanah. Hasil pengaruh utama media, kertas saring menjadi media terbaik dengan rata-rata perlakuan DB= 72.00%; K_{CT} = 16.23%/etmal, sedangkan kertas merang menjadi yang terendah setelah tanah. Pada pengujian viabilitas tidak ada interaksi antara perlakuan metode dan media, namun hanya kombinasi UDK kertas saring yang mencapai DB= 80%. Sedangkan hasil pengujian vigor pada keserempakan tumbuh (K_{ST}) terdapat interaksi dan kombinasi terbaik adalah menggunakan metode UDK dengan media *tissue towel* dan *tissue soft* masing-masing memiliki nilai K_{ST} 52.00% dan kombinasi yang memiliki nilai terendah yaitu menggunakan metode UKDDdp dengan media kertas CD (K_{ST} = 0%).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H., & Lestari, D. I. (2016). Optimalisasi media perkecambahan dalam uji viabilitas benih selada dan bawang merah. *Agrin*, 20(2), 107–114.
- Fazal, H., Shinwari, Z. K., Ahmad, N., & Abbasi, B. H. (2016). Factors influencing in vitro seed germination, morphogenetic potential and correlation of secondary metabolism with tissue development in *Prunella vulgaris* L. *Pakistan Journal of Botany*, 48(1), 193–200.
- ISTA. (1999). *Seed science and technology*. Switzerland: International Seed Testing Association Zurich.
- ISTA. (2014). *International rules for seed testing*. Switzerland: International Seed Testing Association Zurich.

- ISTA. (2018). *Ista handbook on seedling evaluation*. Switzerland: International Seed Testing Association.
- Kumar, B., Gupta, E., Mali, H., Singh, H. P., & Akash, M. (2013). Constant and alternating temperature effects on seed germination potential in *Artemisia annua* L. *Journal of Crop Improvement*, 27(6), 636–642. <https://doi.org/10.1080/15427528.2013.832458>
- Lesilolo, M., Riry, J., & Matatula, E. (2018). Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar di pasaran kota Ambon. *Agrologia*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.30598/a.v2i1.272>
- Lestari, P. R., & Pudjihartati, E. (2020). Kajian perkembangan morfologi bunga dan benih sebagai indikator kematangan benih *Artemisia annua* L. *Konser Karya Ilmiah Nasional 2020*, 9–25.
- Li, X., Jiang, D., Alamusu, Zhou, Q., & Oshida, T. (2012). Comparison of seed germination of four *Artemisia* species (*Asteraceae*) in northeastern Inner Mongolia, China. *Journal of Arid Land*, 4(1), 36–42. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1227.2012.00036>
- Mattjik, A.A., Sumertajaya, I.M. (2006). *Perancangan Percobaan*. Bogor: IPB Press.
- Mewangi Jawa Arum, Tatiek Kartika, & Memen Surahman. (2019). Uji daya berkecambah pada benih turi putih (*Sesbania grandiflora* L.). *Buletin Agrohorti*, 7(2), 1–9. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>
- Muhammad, T.S., Shehu Usman, I., Duniya Katung, M., & Faguji Ishiyaku, M. (2014). In situ germination and early seedling growth of wormwood (*Artemisia annua* L.). *American Journal of Plant Sciences*, 05(11), 1694–1701. <https://doi.org/10.4236/ajps.2014.511184>
- Peter Griffie, Q. and T. (2005). *Artemisia annua*; the plant, production and processing and medicinal applications. In *New Phytologist*. Per Diemer (FAO consultant).
- Pratama, H. W., Baskara, M., Bambang, D., Jurusan, G., Pertanian, B., & Pertanian, F. (2014). The effect of seeds size and depth of planting on growth and yield of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(7), 576–582.
- Prudente, D. D. O., & Paiva, R. (2018). Seed dormancy and germination : physiological considerations. *IMedpud Journals*, 2(1), 1–2.
- Purbojati, L., & Suwarno, F. (2006). Studi alternatif substrat kertas untuk pengujian viabilitas benih dengan metode uji diatas kertas. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 34(1), 55–61.
- Rahayu, A. D., & Suharsi, T. K. (2015). Pengamatan uji daya berkecambah dan optimalisasi substrat perkecambahan benih kecipir [*Psophocarpus tetragonolobus* L. (DC)]. *Buletin Agrohorti*, 3(1), 18–27. <https://doi.org/10.29244/agrob.v3i1.14821>
- Rahman, W., & Widyatmoko, D. (2015). Pertumbuhan dan alokasi biomassa pada tanaman *Artemisia annua* L. *Jurnal Biologi Indonesia*, 11(June 2015), 87–95.
- Rusmin, D., Suwarno, F. C., Darwati, I., & Ilyas, S. (2016). Pengaruh suhu dan media perkecambahan terhadap viabilitas dan vigor benih purwoceng untuk menentukan metode pengujian benih. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 25(1), 45. <https://doi.org/10.21082/bullittro.v25n1.2014.45-51>
- Sadjad. (1999). *Parameter pengujian vigor benih dan komparatif ke simulatif*. Jakarta: Grasino.
- SNI (Standar Nasional Indonesia). (2015). *SNI 6234-2015 benih kedelai*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Subantoro, R., & Prabowo, R. (2013). Pengaruh berbagai metode pengujian vigor terhadap pertumbuhan benih kedelai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 9(1), 48–60.
- Taryana, Y., & Sugiarti, L. (2020). Pengaruh media tanam terhadap perkecambahan benih kopi arabika (*Coffea arabica* L.). *Jurnal AGROSAINS Dan TEKNOLOGI*, 4(2), 64. <https://doi.org/10.24853/jat.4.2.64-69>

- Tefa, A. (2017). Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa* L.) selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda. *Savana Cendana*, 2(03), 48–50. <https://doi.org/10.32938/sc.v2i03.210>
- WHO. (2006). WHO monograph on good agricultural and collection practices (GACP) for *Artemisia annua* L. In *WHO Press*. (Vol. 1999, Issue December).
- Widajati Eny, Endang Murniati, Endah R. Palupi, Tatiek Kartika, M.R. Suhartanto, Abdul Qadir. (2013). *Dasar ilmu dan teknologi benih* (1st ed.). Bogor: IPB Press.
- Widodo, H., Listyana, N. H., & Widyastuti, R. (2010). *Studi umur simpan, suhu dan cahaya terhadap daya perkecambahan benih Artemisia annua L.* 2(2), 1–8.
- Wulandari, W., & Bintoro, A. D. (2015). Pengaruh ukuran berat benih terhadap perkecambahan benih merbau darat (*Intsia palembanica*). *Jurnal Sylva Lestari*, 2(2), 79. <https://doi.org/10.23960/jsl2379-88>
- Yuniarti, N., Megawati, M., & Leksono, B. (2017). The effect of method and germination paper substrate on viability of *Eucalyptus pellita* F. Mull seed. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(1), 13. <https://doi.org/10.18330/jwallacea.2017.vol6iss1pp13-19>