

**UJI DAYA KECAMBAH DAN UJI DAYA TUMBUH BENIH BEBERAPA TANAMAN
PANGAN: SUATU PENDEKATAN UNTUK HASIL BERKELANJUTAN
(SEEDS VIABILITY AND VIGOR TEST OF SEVERAL FOOD CROPS: AN APPROACH
TOWARDS SUSTAINABLE YIELD)**

Siska Syaranamual¹⁾, Yaved Muyan¹⁾, Amelia S. Sarungallo¹⁾
Kontak Person : syaranamualsiska@gmail.com

Diterima : 15/10/2023

Disetujui : 18/03/2024

ABSTRACT

The study aims to determine the quality of food crop seeds accessed by farmers in Manokwari Regency. It was conducted at the Agroclimatology Laboratory, Faculty of Agriculture, The University of Papua, by applying the viability and vigor tests on five selected seeds, namely corn, peanut, long bean, mung bean and kangkong (Ipomoea) seeds on straw paper and sand media. The results showed that the tested food plant seeds were categorized as good based on predetermined standards. Corn seeds showed the highest germination test, while the lowest was produced by kangkong seeds. Mung bean seeds recorded the highest growth speed compared to other seeds. At the vigor test, peanut seeds performed better results than other seeds while kangkong seeds consistently recorded the lowest yields. This study recommends future work in terms of seed tests with certain treatments along with different types of seeds.

Keywords: food crops, seeds, viability, vigor, sustainable yield

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas benih-benih tanaman pangan yang diakses petani di Kabupaten Manokwari. Penelitian dilakukan di Laboratorium Agroklimatologi Fakultas Pertanian Universitas Papua, dengan mengaplikasikan uji daya kecambah (viabilitas) dan uji daya tumbuh (vigor) terhadap kelima benih yang diseleksi yaitu benih jagung, kacang tanah, kacang panjang, kacang hijau dan kangkung pada media kertas merang dan pasir. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa benih tanaman pangan yang diujikan dikategorikan baik berdasarkan standar yang telah ditentukan. Benih jagung menunjukkan uji daya kecambah tertinggi, sedangkan yang terendah dihasilkan oleh benih kangkung. Benih kacang hijau mencatatkan kecepatan tumbuh tertinggi dibanding benih lainnya. Pada uji daya tumbuh, benih kacang tanah menunjukkan hasil lebih baik dibanding benih lainnya sedangkan benih kangkung secara konsisten memberikan hasil terendah. Penelitian ini merekomendasikan uji benih dengan perlakuan tertentu dengan jenis benih yang berbeda.

Kata kunci: tanaman pangan, benih, viabilitas, vigor, hasil berkelanjutan

PENDAHULUAN

Tanaman pangan merupakan komoditas tanaman sumber karbohidrat, protein, lemak dan nutrisi penting lainnya dalam neraca makanan. Jagung sebagai salah satu tanaman palawija yang penting dalam diversifikasi tanaman sumber kalori (Mulyani & Las, 2008; Suarni, 2013). Sedangkan tanaman kacang-kacangan seperti kacang tanah, kacang panjang dan kedelai merupakan penyuplai protein dan lemak,

vitamin dan mineral (Kanetro, 2017) dalam upaya peningkatan gizi masyarakat (Rasmaniar et al., 2021).

Cara mempertahankan hidup bagi spesies apapun adalah berawal dari benih. Dalam sudut pandang pertanian, suatu benih juga didefinisikan sebagai kemampuan tanaman untuk memproduksi tanaman baru dengan sifat yang identik (Clark et al., 2012). Salah satu faktor yang menentukan kuantitas dan mutu hasil tanaman pangan adalah persiapan benih.

Siklus hidup tanaman budidaya dimulai dengan perkecambahan, yang paling utama dipengaruhi oleh benih, yang dinilai dari kemurnian, persentase perkecambahan, dan vigor (Shrestha et al., 2021).

Benih memainkan peran yang penting dalam praktik pertanian modern dan kontribusinya sangatlah besar. Persiapan benih mengurangi resiko yang tinggi akibat kegagalan dalam perkecambahan (Aryati, 2012) dan memudahkan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Bareke, 2018). Dengan argumen bahwa bahan tanam berkualitas dapat mencapai produksi optimal dalam budidaya tanaman menyebabkan sumber benih sangat menentukan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Kabupaten Manokwari merupakan salah satu sentra produksi tanaman pangan di Provinsi Papua Barat. Dalam praktik aktivitas pertanian, petani lokal di Kabupaten Manokwari memperoleh benih yang dibeli dari toko komersial (Maling et al., 2022) dan atau petani melakukan teknik penyimpanan benih varietas lokal (Bahabol et al., 2021; Indrawati et al., 2022) sehingga seleksi benih sangat perlu dilakukan. Salah satu cara memperoleh benih berkualitas adalah dengan melakukan uji daya kecambah dan uji daya tumbuh.

Uji daya kecambah (viabilitas) adalah kemampuan benih untuk berkecambah, menjadi kecambah normal (Roberts, 1972). Metode yang biasa digunakan adalah metode langsung (uji perkecambahan) yang memakan waktu beberapa hari sampai dengan berbulan-bulan dan atau dengan perlakuan khusus seperti pemecahan dormansi. Uji daya kecambah memberikan informasi kebutuhan benih tetapi tidak memberi informasi kemampuan tumbuh/hasil di lapangan. Sedangkan menurut Milošević et al. (2010), mendefinisikan uji daya tumbuh (vigor) sebagai kapasitas benih untuk tumbuh normal, pada lingkungan kurang menguntungkan (sub-optimum).

Dalam konteks ketersediaan benih yang diakses, baik yang diperoleh secara komersial maupun dengan suplai secara mandiri, perlu dilakukan uji daya kecambah dan uji daya tumbuh terhadap benih-benih dari tanaman pangan potensial yang dibudidayakan di Kabupaten Manokwari, untuk memperoleh hasil yang berkelanjutan, Dengan metode pengujian yang tepat, penelitian ini diharapkan dapat

menjadi acuan bagi pihak-pihak terkait dalam persiapan awal budidaya tanaman pangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agronomi dan Klimatologi Fakultas Pertanian Universitas Papua yang berlangsung selama 1 bulan dari bulan Maret sampai April 2022.

Metode yang digunakan adalah metode pengujian benih dengan metode uji langsung untuk mengetahui dan menilai struktur-struktur penting kecambah secara langsung dari masing-masing benih yang digunakan dengan pengujian daya kecambah (viabilitas) dan uji daya tumbuh (vigor). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Bahan-bahan yang digunakan adalah lima jenis benih tanaman yang terdiri dari benih tanaman pangan (jagung, kacang tanah, kacang panjang dan kacang hijau), air hangat, pasir halus, kertas merang (kertas buram), kertas label, dan air aquades. Alat yang dipakai terdiri dari cawan petri, sprayer, nampan, pinset, gunting dan kamera.

Dalam metode langsung, diperlukan substrat pengujian dapat berupa kertas dan pasir, sehingga lebih cepat dan mudah menilai struktur penting kecambah dan dapat dengan mudah distandarisasi.

Uji Daya Kecambah (Viabilitas)

Uji daya kecambah, benih yang berukuran besar direndam selama 5 menit pada suhu 40 C (air hangat). Kemudian dilakukan Uji Diatas Kertas dimana benih membutuhkan cahaya dalam perkecambahannya. Diawali dengan mempersiapkan 3-4 kertas merang lembab dalam cawan petri benih dikecambahkan sebanyak 20 benih. Benih kecil cawan petri dibuka, benih besar, ditutup. Pengamatan dilakukan setiap 2 hari selama 10 hari, diamati jumlah benih yang berkecambah. Amati bentuk-bentuk kecambah normal dan abnormal .

Kriteria Kecambah pada uji viabilitas :

- a. Normal : tumbuh sempurna, sehat
- b. Abnormal
 - Cacat : akar pendek (salah satu bagian kecambah hilang)
 - Rusak : kotiledon/perakaran putus
 - Busuk : akibat serangan hama dan penyakit

- Lambat : pertumbuhan kecambah tidak normal pada akhir pengamatan
- c. Benih mati : busuk
- d. Benih segar tidak tumbuh : benih mengembang, tidak tumbuh plumula (mengalami imbibisi)
- e. Benih keras : tidak mengalami imbibisi karena kulit keras

Kecepatan tumbuh benih merupakan jumlah dari kecepatan tumbuh harian. Kecepatan tumbuh harian adalah persentase kecambah yang tumbuh normal setiap 24 jam (%/etmal).

Uji Daya Tumbuh (Vigor)

Uji daya tumbuh menggunakan media pasir halus yang ditempatkan dalam wadah perlakuan 8 cm x 25 cm x 33 cm (nampan) dengan kedalaman 1 cm. Media dibasahi dengan menyempotkan air menggunakan spayer. Letakkan benih secara berselang. 6, 5, 6, 5 atau disesuaikan dengan jumlah benih sebanyak 22 yang diatur dalam baris.

Kriteria kecambah pada uji vigor :

- a. Vigor : tumbuh kuat
- b. Less vigor : tumbuh kurang kuat
- c. Non vigor abnormal : tidak dapat tumbuh sempurna
- d. Death : mati

Analisis Data

Data yang diperoleh berupa nilai rata-rata ditampilkan dalam bentuk tabel, setelah dianalisis berdasarkan formula menurut Widajati *et al.* (2013) sebagai berikut:

Rumus uji viabilitas :

$$\% \text{ kecambah normal} = \frac{\sum \text{kecambah normal}}{\sum \text{benih total}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ kecambah abnormal} = \frac{\sum \text{kecambah abnormal}}{\sum \text{benih total}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ benih mati} = \frac{\sum \text{benih mati}}{\sum \text{benih total}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ benih segar tidak tumbuh} = \frac{\sum \text{benih segar tidak tumbuh}}{\sum \text{benih total}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ benih keras} = \frac{\sum \text{benih keras}}{\sum \text{benih total}} \times 100 \%$$

Kecepatan tumbuh dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kecepatan tumbuh} = \sum_{i=0}^{i=n} \% \text{Kn}/\text{etmal}$$

Keterangan : Pengamatan terhadap pertumbuhan benih dilakukan setiap 24 jam (etmal) sampai akhir pengujian benih

Rumus uji vigor :

$$\% \text{ Daya Tumbuh} = \frac{\sum \text{benih tumbuh}}{\sum \text{benih total}} \times 100 \%$$

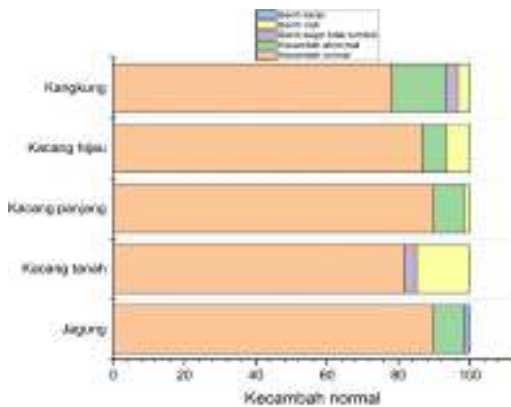
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil pengamatan visual uji daya kecambah dan uji daya tumbuh beberapa benih tanaman pangan yang beredar di Kabupaten Manokwari, disajikan pada Gambar 1. Sedangkan data hasil pengamatan uji daya kecambah disajikan pada Gambar 2.



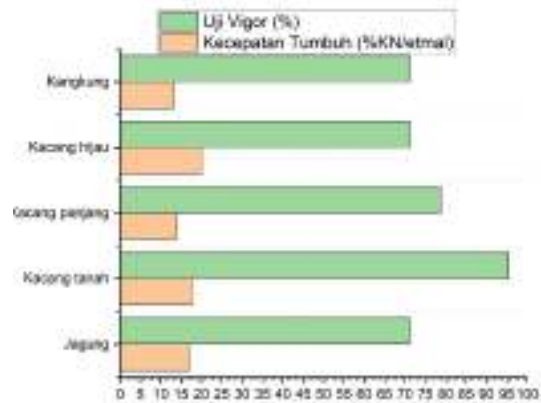
Gambar 1. Sampel uji daya kecambah dan uji daya tumbuh pada waktu pengamatan



Gambar 2. Uji Daya Kecambah Berdasarkan Kategori Benih yang Berkecambah

Berdasarkan kategori kecambah normal, kelima benih yang diuji menunjukkan bahwa persentase berkisar antara 78,33-90 %. Menurut standar nasional yang dirilis Direktorat Jendral Pertanian Tanaman Pangan (1991), nilai SNI yang ditetapkan untuk kualitas benih dalam kemasan berlabel adalah 70 – 80% tergantung pada jenis tanaman. Hasil uji ini mengindikasikan bahwa benih-benih tersebut tergolong dalam benih dengan kualitas baik, dimana benih jagung merepresentasikan nilai tertinggi (90%) dan benih kangkung dengan persentase kecambah normal terendah (78,33%). Sebaran lainnya untuk menilai uji daya kecambah adalah untuk kecambah abnormal berkisar antara 6,67-8,33%, benih segar

tidak tumbuh (0-3,33%), benih mati (1,67-15%) dan benih keras (0-1,67%). Hal lain yang menjadi ukuran uji daya kecambah adalah kecepatan tumbuh (Gambar 3).



Gambar 3. Kecepatan Tumbuh dan Uji Vigor Benih yang Diuji

Berdasarkan hasil pengamatan, benih yang menunjukkan bahwa kacang hijau, kangkung, dan kacang panjang, kecepatan tumbuhnya lebih tinggi diikuti jagung, kacang tanah serta kacang hijau. Merujuk pada hasil uji vigor (Gambar 3), dari kelima benih yang diuji menunjukkan sebaran nilai berkisar antara 71,21 % pada benih jagung, kacang hijau dan kangkung hingga 95,45 % pada benih kacang tanah. Hal ini membuktikan bahwa benih yang diujikan tergolong dalam benih dengan kategori sangat baik menurut standar yang telah ditetapkan yakni pada kisaran 70-80%.

Pembahasan

Secara keseluruhan, kelima benih yang diuji berdasarkan uji viabilitas dan uji vigor menunjukkan hasil yang optimal dalam merepresentasikan benih berkualitas baik. Menurut Ai & Ballo (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan benih dikategorikan atas 2, yaitu faktor dalam (internal) dan faktor luar (eksternal). Faktor dalam mencakup tingkat kemasakan dan ukuran benih, dormansi, dan penghambat perkecambahan. Sedangkan faktor-faktor luar yang mempengaruhi

perkecambahan benih meliputi air, suhu, oksigen, dan cahaya.

Berdasarkan hasil uji daya kecambah (viabilitas) dengan kategori baik berasosiasi dengan jenis benih yang digunakan. Secara umum benih yang telah matang secara morfologis dan fisiologis setidaknya terdiri dari 3 bagian yaitu kulit benih (*seed coat/testa*), cadangan makanan, dan embrio. Pada tanaman dikotil umumnya mempunyai embrio yang berukuran cukup besar dan pada saat masak seluruh endosperm sudah habis digunakan untuk perkembangan embrio. Cadangan makanannya kemudian digantikan oleh kotiledon yang terbentuk dan merupakan bagian dari embrio (Sari *et al.*, 2020). Pada benih kacang kedelai, kacang tanah misalnya, tidak ditemukan lagi endosperm karena sudah diserap embrio untuk pertumbuhannya sebelum perkecambahan. Sedangkan banyak spesies lain terutama monokotil seperti jagung, memiliki endosperm sebagai cadangan makanan untuk perkecambahan embrio. Endosperm pada benih spesies di atas merupakan bagian terbesar dari struktur benih pada saat benih matang. Berdasarkan asal usul jaringan, proses pembentukan dan strukturnya, cadangan makanan pada dikotil berbeda dengan monokotil. Yang menjadi pembeda antara monokotil dan dikotil adalah cadangan makanan untuk perkecambahan pada dikotil merupakan bagian utuh dan menyatu dengan embrio, sehingga sifat/ploidinya sama dengan embrio. Sedangkan pada benih monokotil endosperm bukan merupakan bagian dari embrio karena terbentuk dari fusi antara sperma dan dua inti polar (Widajati *et al.*, 2013).

Sifat kulit benih dan jumlah air yang tersedia pada lingkungan sekitarnya mempengaruhi penyerapan air oleh benih. Air merupakan faktor lingkungan yang dominan selain suhu, oksigen dan cahaya dalam mempengaruhi perkecambahan benih (Utomo, 2006). Dengan kondisi lingkungan yang homogen, faktor suhu, oksigen dan

cahaya diasumsikan dalam penelitian ini bersifat seragam. Faktor air, merupakan hal yang krusial tergantung dari frekuensi pemberian air selama proses perkecambahan. Frekuensi pemberian air yang konsisten akan berpengaruh terhadap perkecambahan benih yang diuji dimana media kecambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas merang. Kertas merang yang digunakan dalam perkecambahan sangat optimum untuk perkecambahan benih, karena memiliki daya serap air yang relatif tinggi (24.40g/unit media), seragam dalam daya serap dan mempertahankan air serta mampu mempertahankan air selama pengujian viabilitas benih (7 hari) (Suwarno & Hapsari, 2008). Kemampuan kulit benih untuk membatasi kehilangan air dan memberikan perlindungan terhadap kerusakan mekanis tetap ada setelah pematangan benih (Radchuk & Borisjuk, 2014).

Kecepatan tumbuh yang setara dengan kecambah normal per etmal, merupakan salah satu indikator vigor benih, baik yang diujikan pada kertas merang atau media pasir. Semakin tinggi nilai kecepatan tumbuh menunjukkan semakin tinggi pula vigor benih tersebut. Kecepatan tumbuh dapat dilihat dari laju proses perkecambahan dalam waktu yang lebih singkat (7 hari). Hasil pengujian kecepatan tumbuh menunjukkan benih yang cepat tumbuh dengan nilai kecepatan tumbuh tertinggi, lebih mampu mengatasi kondisi lapang yang sub optimum.

Pada lingkungan tumbuh yang optimal dimana ketersediaan input bersifat memadai, benih dapat tumbuh dengan sangat baik, sedangkan pada lingkungan yang kurang optimal (sub-optimum), daya tumbuh benih akan sangat terhambat. Uji daya tumbuh pada penelitian ini mengindikasikan bahwa benih-benih yang diuji berpotensi untuk tumbuh dengan baik, bahkan pada lingkungan yang sub-optimum atau marginal. Media tumbuh pasir merupakan

salah satu media tumbuh untuk uji vigor yang merepresentasikan kondisi lingkungan yang sub-optimum (Subantoro & Prabowo, 2013).

Pada uji vigor pada media pasir, diduga bahwa benih yang diujikan telah masak secara morfologis dan fisiologis. Benih yang belum masak, belum dapat berkecambah, walaupun dengan kondisi lingkungan yang optimal (Baskin & Baskin, 2001). Embrio beberapa species tumbuhan belum masak secara fisiologis saat lepas dari tanaman induk dan memerlukan waktu untuk perkembangan selanjutnya sampai mampu berkecambah. Embrio yang belum masak, kecil bahkan belum mengalami diferensiasi dan harus mengalami fase pematangan.

Merujuk pada uji viabilitas dan uji vigor, dapat disimpulkan bahwa kedua uji ini berkorelasi positif. Menurut (Heydecker, 1972), uji vigor merupakan atribut kualitatif dari benih yang berhubungan erat dengan uji viabilitas. Ini bermakna bahwa uji viabilitas dengan hasil rendah, merupakan indikator terhadap hasil uji vigor yang juga rendah dan sebaliknya.

Dengan demikian, upaya-upaya peningkatan hasil lainnya seperti persiapan dan perlakuan benih, yang dilakukan secara bersinergi dengan memperhatikan aspek efisiensi dan efektivitas produksi tanaman yang bersifat ramah lingkungan, akan mendukung hasil yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil temuan uji daya kecambah dan uji daya tumbuh, benih tanaman pangan yang diujikan dikategorikan baik berdasarkan standar yang telah ditentukan. Benih jagung menunjukkan daya kecambah tertinggi, sementara benih kangkung memiliki daya kecambah terendah. Sedangkan benih kacang hijau mencatatkan kecepatan tumbuh tertinggi dibanding benih lainnya. Pada uji daya tumbuh, benih kacang tanah

menunjukkan hasil lebih baik dibanding benih lainnya sedangkan benih kangkung secara konsisten memberikan hasil terendah. Penelitian ini merekomendasikan uji benih dengan perlakuan tertentu dengan jenis benih yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pengelola Laboratorium Agronomi dan Klimatologi Fakultas Pertanian Universitas Papua yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian ini, dan juga kepada penelaah sejawat atas saran dan koreksi dalam penulisan naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S., & Ballo, M. (2010). Peranan Air dalam Perkecambahan Biji. *Jurnal Ilmiah Sains*, 10(2), 190–195.
- Aryati, V. (2012). Pemanfaatan Benih Transplan sebagai Upaya Pelestarian Sumber Daya Genetik. *Prosiding Seminar Dan Kongres Nasional Sumber Daya Genetik*, 1, 276–282.
- Bahabol, S., Sagrim, M., & Suwardi, I. (2021). Kajian Pengembangan Pertanian Pola Tanam Campuran Pada Masyarakat Suku Meyah di Kampung Wariki Distrik Sidey Kabupaten Manokwari. *Jurnal Sosio Agri Papua*, 10(1), 68–77.
- Bareke, T. (2018). Biology of Seed Development and Germination Physiology. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 8(4), 335–346.
<https://doi.org/10.15406/apar.2018.08.00335>
- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2001). *SEEDS. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press.
- Clark, D. L., Wilson, M., Roberts, R., Dunwiddie, P. W., Stanley, A., &

- Kaye, T. N. (2012). Plant traits - a tool for restoration? *Applied Vegetation Science*, 15(4), 449–458.
<https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2012.01198.x>
- Heydecker, W. (1972). *Seed Ecology*. Pennsylvania State University Press.
- Indrawati, Sumarno, Zaenal Kusuma, & Bambang Tri Raharjo. (2022). Tipologi Kebun Campuran Petani Tradisional Hatam di Pegunungan Arfak. *Jurnal Triton*, 13(1), 109–125.
<https://doi.org/10.47687/jt.v13i1.256>
- Kanetro, B. (2017). Teknologi Pengolahan dan Pangan Fungsional Kacang-kacangan. In *Plantaxia* (Vol. 53, Issue 9).
- Maling, Z., Yuminarti, U., & Mayawati, D. (2022). Klasifikasi Usahatani Sayuran Petani Lokal Suku Arfak di Kampung Warbiadi Distrik Oransbari. *Jurnal Sosio Agri Papua*, 11(1), 63–73.
- Milošević, M., Vujaković, M., & Karagić, D. (2010). Vigour tests as indicators of seed viability. *Genetika*, 42(1), 103–118.
<https://doi.org/10.2298/GENSR1001103M>
- Mulyani, A., & Las, I. (2008). Potensi Sumber Daya Lahan dan Optimalisasi Pengembangan Komoditas Penghasil Bioenergi di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(1), 31–41.
- Radchuk, V., & Borisjuk, L. (2014). Physical, metabolic and developmental functions of the seed coat. *Frontiers in Plant Science*, 5(OCT).
<https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00510>
- Rasmaniar, Rahayu, E. S., Sumardi, R. N., Hasanah, L. N., Atmaka, D. R., Alfiah, E., Pasaribu, R. D., & Pattola. (2021). *Pengantar Kesehatan & Gizi*. Yayasan Kita Menulis.
https://books.google.com.au/books?hl=id&lr=&id=-jJAEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=tanaman+kacang-kacangan+merupakan+penyuplai+protein+dan+lemak,+vitamin+dan+mineral+dalam+upaya+peningkatan+gizi+masyarakat.+&ots=0tXy09_6a2&sig=92tGUDLTW7xxMgqx2C2i-iJRwP2o&redir_
- Roberts, E. H. (1972). *Viability of Seeds* (E. H. Roberts (ed.)). Chapman and Hall.
<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Sari, A., Anwar, A., & Rozen, N. (2020). *Modul Praktikum Dasar-dasar Teknologi Benih pada Masa Pandemi*. Laboratorium Teknologi Benih Program Studi Agroteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Andalas.
- Shrestha, S., Dhungana, M., Sahani, S., & Bhattarai, B. (2021). Seed Quality Improvement To Approach Sustainable Yield of Field Crops By Various Preparation Techniques: Seed Priming, Treatment and Inoculation_ a Review. *Plant Physiology and Soil Chemistry*, 1(1), 12–20.
<https://doi.org/10.26480/ppsc.01.2021.12.20>
- Suarni. (2013). Pengembangan Pangan Tradisional Berbasis Jagung Mendukung Diversifikasi Pangan. *Balai Penelitian Tanaman Serealia*, 39–47.
- Subantoro, R., & Prabowo, R. (2013). Pengaruh berbagai metode pengujian vigor terhadap pertumbuhan benih kedelai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 9(1), 48–60.

- Suwarno, F. C., & Hapsari, I. (2008). Studi Alternatif Substrat Kertas untuk Pengujian Viabilitas Benih dengan Metode Uji UKDdp. *Buletin Agronomi*, 36(1), 84–91.
- Utomo, B. (2006). *Ekologi Benih* (Vol. 1, p. 35). Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., & Kadir, A. (2013). *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. PT. Penerbit IPB Press.
[https://books.google.com.au/books?hl=id&lr=&id=YKv5DwAAQB-AJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Widajati,+E.,+Murniati,+E.,+Palupi,+E.+R.,+Kartika,+Suhartanto,+M.+R.,+Qodir,+A.+\(2012\)+Dasar-Dasar+Ilmu+dan+Teknologi+Benih.+IPB+Press.+168+Hal&ots=ckM9jqZGeq&sig=j4upQLLA0pZz](https://books.google.com.au/books?hl=id&lr=&id=YKv5DwAAQB-AJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Widajati,+E.,+Murniati,+E.,+Palupi,+E.+R.,+Kartika,+Suhartanto,+M.+R.,+Qodir,+A.+(2012)+Dasar-Dasar+Ilmu+dan+Teknologi+Benih.+IPB+Press.+168+Hal&ots=ckM9jqZGeq&sig=j4upQLLA0pZz)