



Jurnal Bioshell

e-ISSN: 2623-0321

Doi: 10.56013/bio.v14i1.3463
<http://ejurnal.uij.ac.id/index.php/BIO>



Pengaruh Geotropisme dan Hidrotropisme terhadap Panjang dan Kemunculan Radikula pada Kacang Hijau (*Vigna Radiata L*) dengan Metode Selang Tunggal

Berri Situmorang^{1*}, Surya Karinanta Sembiring², Aryediutami Naura Kamila³, Fauziyah Harahap⁴, Melva Silitonga⁵, Syahmi Edi⁶

*Corresponding Author: Berri Situmorang

Email Corresponding Author: berrysitumorang517@gmail.com

Universitas Negeri Medan, Indonesia

Article History

Revised: 15 November, 2024
Accepted: 04 Desember, 2024
Published: 30 April, 2025
Corresponding Author*
Berri Situmorang,
E-mail:
berrysitumorang517@gmail.com
No. HP/WA: 081263142477

ABSTRAK

Geotropisme adalah gerakan tumbuhan yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Hidrotropisme berperan penting bagi tanaman dengan membantu memperbaiki akses terhadap air, sebuah faktor vital untuk pertumbuhan tanaman yang sukses. Tanaman kacang hijau berakar dengan sistem perakarannya yang dibagi menjadi dua jenis, yaitu mesophytes dan xerophytes. Pertumbuhan berpengaruh terhadap panjang radikula kacang hijau tanpa signifikan memengaruhi kemunculan radikula. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan dua kelompok data: kuantitatif untuk panjang radikula dan presentase kemunculan radikula; serta data kualitatif untuk arah pertumbuhan radikula. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa medium pada kering-kering arah tumbuh radikula pada sampel geotropisme positif yaitu arah akar menuju pusat bumi Sementara basah-kering yang diberi perlakuan pemberian air yang dibatasi kapas, radikula pada sampel geotropisme negatif yaitu arah akar melawan gravitasi Hal ini disebabkan akar tersebut diberi perlakuan air dari atas selang yang dibatasi oleh kapas, sehingga akar menuju sumber air.

Kata kunci: geotropisme, hidrotropisme, kacang hijau

ABSTRACT

Geotropism is the movement of plants influenced by the Earth's gravitational force. Hydrotropism plays an important role for plants by helping to improve access to water, a vital factor for successful plant growth. Mung bean plants are rooted by their root system which is divided into two types, mesophytes and xerophytes. Growth affects the length of mung bean radicle without significantly affecting radicle emergence. This study was conducted with experimental methods using two groups of data: quantitative for radicle length and percentage of radicle emergence; and qualitative data for the direction of radicle growth. Based on the results of the study, it was found that the medium on dry-dry the direction of radicle growth in geotropism samples was positive, namely the direction of the roots towards the center of the earth While wet-dry treated with water limited by cotton, the radicle in geotropism samples was negative, namely the direction of the roots against gratification This is due to the roots being treated with water from the top of the hose which is limited by cotton, so that the roots go towards the water source.

Keywords: geotropism, hydrotropism, mung bean

I. PENDAHULUAN

Tanaman kacang hijau, yang termasuk dalam suku polong-polongan (Fabaceae), sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari karena menyediakan sumber bahan pangan nabati yang kaya protein. Kacang hijau di Indonesia berada di peringkat ketiga sebagai tanaman pangan legum, setelah kedelai dan kacang tanah (Bagas, 2024). Tanaman tersebut ialah salah satu tanaman pangan yang amat berlimpah kandungan gizi. Tanaman ini menjadi sumber sebat protein, vitamin A, B1, C, E, serta turut menyediakan kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, dan zat besi. Purwono dan Hartono menyatakan bahwa kacang hijau adalah tanaman semusim dengan umur singkat sekitar 80 hingga 90 hari. Tanaman kacang hijau menghasilkan polong dan memiliki bentuk perdu atau semak. Dalam dunia tumbuh-tumbuhan, tanaman ini diklasifikasikan seperti berikut ini:

Kingdom: Plantae

Divisi: Spermatophyta

Subdivisi: Angiospermae

Kelas: Dicotyledoneae

Bangsa : Rosales

Suku: Leguminosae (Fabaceae)

Marga: Vigna

Jenis : *Vigna radiata* L.

Pergerakan organ dalam organisme biologis sebagai stimulus terhadap rangsangan eksternal dari lingkungan adalah bagian dari apa yang dikenal sebagai fenomena tropis. Respon yang terjadi pada tropisme bergantung pada arah sumber rangsangan dan sifat rangsangan itu sendiri. Tumbuhan akan tumbuh ke arah rangsangan jika rangsangan tersebut dianggap memberikan pengaruh positif terhadap tumbuhan dan tumbuhan akan

bergerak menjauhi arah rangsangan jika rangsangan tersebut dianggap memberikan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan tumbuhan (Marisa, 2024).

Metode pipa tunggal merupakan cara yang digunakan untuk menanam tanaman secara vertikal dalam budidaya vertikultura. Penggunaan media lain selain tanah untuk menumbuhkan tanaman telah terbukti efektif, sukses, dan memiliki keunggulan tersendiri. Keseimbangan sistem irigasi pada metode ini juga bisa terpantau, sehingga tanaman bisa mendapatkan asupan air yang cukup dan teratur. Tropisme adalah fenomena biologis yang menunjukkan gerakan pada organisme sebagai respons terhadap rangsangan lingkungan (Marisa H., 2022).

Tropisme akar mencakup respons terhadap atau menjauhi berbagai rangsangan lingkungan, dengan tingkat divergensi mekanistik yang belum dieksplorasi. Penelitian tentang peristiwa pensinyalan yang mengoordinasikan respons tropisme menjadi rumit karena kebetulan yang konsisten dari berbagai rangsangan lingkungan, yang sering kali berinteraksi melalui mekanisme pensinyalan bersama. Di Bumi, penentu utama arah pertumbuhan akar adalah vektor gravitasi, yang bekerja melalui gravitropisme dan mengesampingkan sebagian besar respons tropisme lainnya terhadap rangsangan lingkungan (Wilhelminus et. Al., 2020).

Geotropisme adalah gerakan pertumbuhan tumbuhan yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Jika arah gerakan menuju rangsangan, itu dikenal sebagai geotropisme positif, seperti ketika akar tumbuhan bergerak ke arah tanah. Dalam kasus gerakan menjauhi rangsangan,

biasanya disebut dengan geotropisme negatif. Contohnya adalah ketika batang tumbuh ke atas dari tanah atau akar tumbuh lurus ke bawah mengikuti gravitasi bumi. Gerak hidrotropisme pada tumbuhan dipicu oleh rangsangan dari sumber air. Apabila tumbuhan mulai melurus ke arah air, itu yang disebut sebagai hidrotropisme positif. Contohnya, pergerakan pertumbuhan akar tumbuhan ke arah zona yang kaya akan kadar air. Apabila pertumbuhan tumbuhan bergerak menjauhi air, ia dinamakan sebagai hidrotropisme negatif (Astuti, 2022).

Pada kondisi kekeringan sifat tropisme ini penting karena sifat hidrotropisme positif dapat berfungsi sebagai pelindung tumbuhan dan ketika tumbuhan mengalami kelebihan air maka sifat hidrotropisme bersifat negatif. Akar tanaman darat menunjukkan gravitropisme dan hidrotropisme sebagai respons terhadap gradien gravitasi dan kelembaban, masing-masing, untuk mengendalikan orientasi pertumbuhannya. Gravitropisme mengganggu dengan hidrotropisme, meskipun aspek mekanistiknya kurang dipahami (Morohashi et. Al., 2017). Tanaman yang kekurangan pasokan air akan berpengaruh negatif pada pertumbuhan vegetatifnya, sehingga dapat mengalami kekurangan air yang dapat berakibat fatal. Tanaman yang kurang mendapat air mengalami gangguan terhadap metabolismenya, sehingga menyebabkan sel-sel yang lebih kecil, daun yang lebih sempit, dan penurunan laju perkembangan. Fotosintesis sedang berlangsung dengan lambat, sementara metabolisme karbon dan nitrogen mengalami perubahan (Sinaga, 2018). Dalam fisiologi tanaman, air memainkan peran sebagai pendukung terjadinya proses fotosintesis. Terbentuknya senyawa

kompleks seperti karbohidrat, protein, lemak melalui respirasi dan transpirasi. Tidak hanya itu, air juga stabilisator suhu tanaman. Penyusunan protoplasma sel, air akan diserap oleh akar melalui stomata dan menghasilkan biomassa tanaman. Penyerapan air melalui bulu akar sangat berpengaruh pada pertumbuhan (Trimayora 2021).

II. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 19-25 oktober 2024. Beralamat di Jln Gurilla. No.23. Sei Kera Hilir II. Medan Perjuangan. Kota Medan. Sumatra Utara.

Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *double tape*, kapas, mistar, *streof foam*, pipet tetes, serta selang plastik berukuran 7 cm sebanyak 40 buah.

Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Aquades dan biji benih kacang hijau (*Vigna radiata L*).

Metode penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode eksperimental dengan dua kelompok data yaitu kuantitatif untuk panjang radikula dan presentase kemunculan radikula, sementara data kualitatif untuk arah tumbuh radikula. Biji kacang hijau (*Vigna radiata L*) direndam selama 12 jam lalu dimasukkan ke dalam selang plastik yang telah disiapkan hingga terletak di bagian tengah selang plastik. Letakkan kapas diatas permukaan biji kacang hijau (*Vigna radiata L*) sehingga menutup bagian atas. Selanjutnya lakukan prosedur sebelumnya sebanyak 40 kali pada masing-masing selang plastik. Pisahkan

benih kacang hijau masing-masing 20 benih pada media tanam yang berada di *streofoam* sehingga terdapat 2 bagian yaitu sisi kanan dan sisi kiri dengan 20 media tanam selang bening di setiap sisi. Pada benih kacang 20 selang plastik ditetesi dengan air dari ujung bagian atas setiap hari selama tujuh hari pengamatan, dan 20 lagi tidak diberi tetesan air. Apabila telah selesai maka sampel ditutup selama 7 hari. Pengamatan dilakukan terhadap panjang, kemunculan dan arah tumbuh akar.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Uji T. Perlakuan yang digunakan yaitu 2 perlakuan dengan 20 pengulangan, pada 20 sampel diberi perlakuan berupa ditetesi air dan 20 sampel tidak ditetesi air sebagai sampel kontrol. Data yang didapatkan pada hasil penelitian akan dianalisis dengan menggunakan Uji T dua arah. Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan SPSS versi 27.0 (*Statistical Product and Service Solutions*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa seluruh radikula dalam sampel menunjukkan geotropisme positif dan negatif. Setelah mengamati 40 sampel, terlihat bahwa arah pertumbuhan pada kedua sampel. Perlakuan pada 40 sampel kacang hijau kering-kering dan basah-kering pada bagian atas ditutup dengan kapas. Pada kering-kering arah tumbuh radikula pada sampel geotropisme positif yaitu arah akar menuju pusat bumi (gambar 3). Sementara basah-kering yang diberi perlakuan pemberian air yang dibatasi kapas, radikula pada sampel geotropisme negatif yaitu arah akar melawan gravitasi

(gambar 2). Hal ini disebabkan akar tersebut diberi perlakuan air dari atas selang yang dibatasi oleh kapas, sehingga akar menuju sumber air. Pertumbuhan akar pada basah-kering yang diberi pemberian air setiap hari tumbuh sangat cepat sampai menembus kapas.

Pengamatan pada penelitian ini terlihat bahwa sifat hidrotropisme mengalahkan sifat geotropisme positif pada kacang hijau adalah terdapatnya kandungan air pada kapas medium basah-kering mempengaruhi arah tumbuh melawan gravitasi atau geotropisme negatif. Karena pada umumnya akar selalu menuju sumber air sehingga pada perlakuan basah-kering, biji kacang hijau tumbuh ke atas mencari sumber stimulus.

Perbedaan perlakuan pemberian air pada sampel juga akan menunjukkan hasil perbedaan terhadap panjang radikula. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan kandungan air pada media selang tunggal (basah-kering) merupakan salah satu faktor yang menyebabkan sifat hidrotropisme dapat mengalahkan sifat geotropisme pada radikula kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Perlakuan air memberikan pengaruh positif terhadap panjang radikula kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Hasil pengamatan panjang radikula kacang hijau (*Vigna radiata* L.) Kadar air dalam media basah-kering merupakan faktor yang menyebabkan sifat hidrotropisme mengalahkan sifat geotropisme pada radikula kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Ketika akar menemukan zona yang kaya akan unsur hara, akar akan mengubah posisi organnya sehingga memperoleh unsur hara sebagai sumber energi tanaman (Hanifa, 2024).



Gambar 1. Penempatan Biji Kacang Hijau dengan Metode Selang Tunggal



Gambar 2. Hasil Arah Pertumbuhan Radikula pada Media Selang Tunggal (Basah-Kering).



Gambar 3 Hasil Arah Pertumbuhan Radikula pada Media Selang (Tunggal Kering-Kering)

Metode selang tunggal yang digunakan dalam penelitian ini menjadi salah satu faktor mengapa sifat hidrotropisme dapat mengalahkan sifat geotropisme yang terjadi pada radikula tanaman kacang hijau (*Vigna radiata L.*). akar tanaman yang tumbuh dalam alat akan memodifikasi pertumbuhannya dengan menginterpretasikan rangsangan yang ada. Proses hidrotropisme pada akar dimulai di akar dengan merasakan gradien kelembaban, kemudian memberikan sinyal lingkungan mengenai kelembaban air yang melibatkan sejumlah lokus dalam mekanisme dan transmisi

sinyal antar sel yang memicu pertumbuhan akar yang mengarah pada rangsangan.

Hasil yang terlihat pada arah pertumbuhan sampel kacang hijau (*Vigna radiata L*) pada penelitian ini, yaitu dengan memiliki jarak yang dekat dari hidrostimulan sehingga sifat hidrotropisme akar yang positif dapat melawan sifat geotropisme akar yang positif pada radikula kacang hijau (*Vigna radiata L.*). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh. (Takahashi dan Scott, 1991), di mana jarak stimulus air (hidrostimulan) yang diberikan mempengaruhi respon hidrotropisme pada radikula. Respon hidrotropisme terlihat pada sampel yang memiliki jarak 2 mm dari stimulan sehingga sifat hidrotropisme akar yang positif dapat melawan sifat geotropisme akar yang positif.

Tabel 1. Presentase Kemunculan Radikula Selama 7 Hari

Perlakuan	1	2	3	4	5	6	7
Kering-Kering	40%	55%	75%	90%	100%	100%	100%
Basah-kering	30%	65%	100%	100%	100%	100%	100%

Sumber: diolah dari data primer

Berdasarkan hasil penelitian, radikula mulai muncul pada hari pertama dengan persentase 40% pada perlakuan kering-kering dan 30% pada perlakuan basah-kering. Pada hari kedua, kemunculannya meningkat menjadi 55% pada perlakuan kering-kering dan 65% pada perlakuan kering-basah. Pada hari ketiga, persentase kemunculan radikula mencapai 75% untuk perlakuan kering-kering dan 100% untuk perlakuan kering-basah. Pada hari keempat, radikula tumbuh sebesar 90% pada perlakuan kering-kering dan mencapai 100% pada perlakuan kering-basah. Selanjutnya, mulai hari kelima hingga hari ketujuh,

kemunculan radikula mencapai 100% pada kedua perlakuan tersebut.

Menurut Subantoro (2014) imbibisi air merupakan awal perkecambahan. Biji yang hidup dan mati, keduanya melakukan imbibisi air dan membengkak; banyak air imbibisi tergantung pada komposisi kimia biji. Protein, getah, dan pectin lebih bersifat koloid dan hidrofilik dan lebih banyak mengalami imbibisi air dari pada zat tepung. Biji sereal, seperti jagung, mengalami imbibisi air kira-kira sepertiga kali berat biji, biji kedelai sampai separuh berat biji. Kelembaban tanah pada kapasitas lapang pada umumnya optimal bagi perkecambahan. Laju perkecambahan berlangsung lebih lambat pada kelembaban tanah yang mendekati titik layu. Kandungan air yang kurang dari batas optimum biasanya menghasilkan imbibisi sebagian dan memperlambat atau menahan perkecambahan. Biji dapat dibasahi dan dikeringkan berulang-ulang selama proses perkecambahan, tetapi biasanya tidak tanpa kehilangan viabilitas, yang besarnya tergantung pada spesies dan banyaknya daur basah dan kering. Apabila tekanan osmotik bertambah, ketersediaan air menurun, tetapi ion-ion tertentu, khususnya natrium dan magnesium, lebih mempengaruhi perkecambahan, daripada ketersediaan air.

Pengamatan pada penelitian ini terlihat bahwa pada hari pertama sudah terdapat kemunculan radikula yang disebabkan oleh kandungan air pada medium basah-kering dan medium kering-kering. Pertumbuhan radikula keluar dari biji terjadi selama proses perkecambahan. Air juga merangsang hormon pertumbuhan, dan saat diserap, sel-sel biji mengalami tekanan turgor yang menyebabkan pembesaran sel,

sehingga radikula terdorong keluar dari biji. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Yuli (2014) Tingginya persentase perkecambahan diperoleh ketika benih direndam dalam waktu 72 jam. Keberhasilan ini diperkirakan berkaitan dengan tercapainya penyerapan air yang sempurna selama masa perendaman tersebut. Kemunculan radikula dengan sempurna terjadi pada hari ketujuh mencapai persentase 100%, di mana biji disiram air setiap hari pada medium basah-kering selama pengamatan.

Tahap awal yang harus dilakukan sebelum menerapkan Uji T adalah pelaksanaan Uji asumsi. Prosedur ini merupakan langkah pendahuluan yang diperlukan untuk memastikan data memenuhi kriteria analisis statistik yang akan digunakan. Pengujian asumsi dilakukan untuk menganalisis normalitas distribusi data dan kehomogenan varians dari data yang akan dianalisis, meskipun ada kemungkinan hasil akhir tidak sejalan dengan asumsi yang ditetapkan (Sari *et al.*, 2017).

Analisis normalitas merupakan langkah pertama dalam rangkaian uji asumsi. Penelitian ini menerapkan uji Lilliefors untuk menguji normalitas data. Pemilihan uji *Lilliefors* didasarkan pada jumlah sampel yang relatif kecil, yaitu di bawah 50 data (Oktaviani dan Notobroto, 2014).

Tabel 2. Uji Normalitas pada Data Kering Kering dan Basah-Kering terhadap Panjang Radikula pada Kacang Hijau

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk	
	Statis	Df	Sig.	Df
Kering-Kering	.113	20	.200*	.981
basah kering	.173	20	.119	.122

Sumber: diolah dari data SPSS versi 27.0

Hasil analisis normalitas menggunakan metode Shapiro Wilk pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan nilai signifikansi > 0.05. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa distribusi data radikula kacang hijau, baik pada perlakuan media kering-kering maupun basah-kering, berdistribusi normal.

Tahap berikutnya setelah uji normalitas adalah uji homogenitas data. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui keseragaman varian dalam populasi apakah homogen atau tidak homogen. Uji homogenitas merupakan prasyarat yang harus dipenuhi sebelum melanjutkan ke uji t. Perlu diingat bahwa pengujian homogenitas hanya dapat dilaksanakan jika data menunjukkan distribusi normal. Dalam analisis ini, metode yang dipilih adalah Uji *Levene*.

Tabel 3. Uji Homogenitas dengan Menggunakan Uji *Levene* pada Perlakuan Kering-Kering dan Basah-Kering Terhadap Panjang Kacang Hijau.

Test of Homogeneity of Variances				
Panjang				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
.261	1	38	.612	

Sumber: diolah dari data SPSS versi 27.0

Berdasarkan uji homogenitas yang sudah dilakukan terlihat bahwa diperoleh taraf signifikansi sebesar 0.612 > 0.05. Sehingga data dapat dikatakan homogen atau kedua kelompok memiliki varians yang *homogeny*.

Analisis data penelitian yang digunakan dalam pada penelitian ini yaitu, uji t independen untuk uji hipotesis. Tingkat signifikansi kurang dari 0.05 ($\alpha \leq$

0.05). Sehingga hasil pengujian mengindikasikan adanya pengaruh yang signifikan dari perlakuan yang diberikan terhadap pertumbuhan kacang hijau.

Tabel 4. Uji *independent sample t-test* Untuk Perlakuan Kering-Kering dan Basah-Kering Terhadap Panjang Kacang Hijau.

Levene's Test for Equality of Variances						Sid. Error Difference
	F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Equal variances assumed	3.177	.029	29.222	38	.000	-5.0400
Equal variances not assumed			29.222	33.079	.000	-5.0400

Sumber: diolah dari data SPSS versi 27.0

Berdasarkan data yang sudah dianalisis, diperoleh signifikansi 2 tailed nya < 0.05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan kering kering dan basah-kering yang dilakukan pada tanaman kacang hijau berpengaruh terhadap kemunculan dan panjang kacang hijau. Analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikan antara perlakuan kering-kering terhadap biji kacang hijau dan perlakuan basah-kering terhadap biji kacang hijau.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah selesai dilakukan medium pada kering-kering arah tumbuh radikula pada sampel geotropisme positif yaitu arah akar menuju pusat bumi. Sementara basah-kering arah tumbuh sampel geotropisme negatif yaitu arah akar melawan gravitasi atau hidrotropisme, hal ini disebabkan akar menuju sumber air. Dari hari kelima hingga hari ketujuh, kehadiran radikula mencapai 100% di kedua perlakuan itu.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, S., Setyoko, U., Fatimah, T., & Lia, I. (2022). Pengaruh Alelopati Tanaman Gamal (*Glericida manuculata*) Dan Kirinyuh (*Eupatorium odoratum*) Terhadap Perkecambahan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). 180-188.
- Hakim, T., Sulardi, Wasito, M., & Lubis, N. (2021). *Buku Monograf Kacang Hijau* (Issue April).
- Marisa, H., & Desriani, E. (2024). *Study of geotropism versus hydrotropism in green bean radicles (Vigna radiata L.) by Oblique Olfactometer method.* 0-5.
- Marisa, H., Gustifa, S., & Tempat, W. (2022). *Studi geotropisma versus hidrotropisma pada radikula Jagung (Zea mays L.) var. saccharata dengan metode slang tunggal Study of geotropism versus hydrotropism in Corn radicles (Zea mays L.) var. saccharata) by single hose method.*3(3).<https://doi.org/10.24233/sribios.3.3.2022.348>
- Morohashi, K., Okamoto, M., Yamazaki, C., Fujii, N., Miyazawa, Y., Kamada, M., Kasahara, H., Osada, I., Shimazu, T., Fusejima, Y., Higashibata, A., Yamazaki, T., Ishioka, N., Kobayashi, A., & Takahashi, H. (2017). *Gravitropism interferences with hydrotropism via counteracting auxin dynamics in cucumber roots: clinorotation and spaceflight experiments.* <https://doi.org/10.1111/nph.14689>
- Subantoro, R. (2014). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap respon fisiologis perkecambahan benih kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Mediagro*, 10(2).
- Susilo, B. S. M., Indarwati, I., & Susilo, A. (2024). *Allelopathy Test of Reeds (Imperata cylindrica) on Germination and Early Growth of Green Beans (Vigna radiata L).* *Journal of Applied Plant Technology*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.30742/skh42566>
- Takahashi, Hideyuki, dan Tom K. Scott. 1991. *Hidrotropisme dan Interaksinya dengan Gravitropisme pada Akar Jagung.* *Fisiologi Tumbuhan* 96 (2): 558-564.
- Wilhelminus, L., Muthert, F., Izzo, L. G., Zanten, M. Van, & Aronne, G. (2020). *Root Tropisms : Investigations on Earth and in Space to Unravel Plant Growth Direction.* 10(February), 1-22. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01807>
- Yuli Ardani Lubis, Melya Riniarti, & Afif Bintaro, (2014), Pengaruh Lama Waktu Perendaman Dengan Air Terhadap Daya Berkecambah Trambesi (Samanea Saman), *Jurnal Sylva Lestari*, (2)1, 25-30
- Trimayora, L., & Fuadiyah, S. (2021, September). Pengaruh Air Terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau (*Phaceolus radiatus*). In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 193-197).