

Dampak Jarak Tanam Terhadap Kompeti Nutrisi dan Cahaya pada Tanaman Bayam (*Amaranthus SPP.*)

Destri Natalis Harefa ^{1*}, Selvin Septiani Warwu ², Dodi Roni Yanto Waruwu ³, Ayler Beniah Ndraha ⁴

¹⁻⁴ Universitas Nias, Indonesia

Alamat : Jl. Yosudarso, Gunungsitoli

Email: destriharefa06@gmail.com *

Abstract, Spinach (*Amaranthus spp.*) is a vegetable plant that is highly dependent on the availability of light and nutrients for its growth. Proper spacing plays an important role in influencing a plant's access to light and nutrients, which ultimately impacts its yield. This study examines the impact of planting distance on light and nutrient competition in spinach. Planting spacing that is too tight can lead to intense competition between plants, reduce the efficiency of photosynthesis, and increase the risk of etiolation in lower plants. On the contrary, planting spacing that is too wide reduces land use efficiency and increases the likelihood of weed growth. The ideal planting distance ranges from 15-20 cm between plants, which ensures maximum utilization of light and nutrients without resulting in excessive competition, thus supporting optimal growth and yield

Keywords : Spinach, Planting Distance, Light Competition, Nutrition Competition, Photosynthesis, Plant Growth

Abstrak, Bayam (*Amaranthus spp.*) merupakan tanaman sayuran yang sangat tergantung pada ketersediaan cahaya dan unsur hara untuk pertumbuhannya. Pengaturan jarak tanam yang tepat berperan penting dalam mempengaruhi akses tanaman terhadap cahaya dan nutrisi, yang pada akhirnya berdampak pada hasil produksinya. Penelitian ini mengkaji dampak jarak tanam terhadap kompetisi cahaya dan nutrisi pada bayam. Jarak tanam yang terlalu rapat dapat menyebabkan persaingan intens antar tanaman, mengurangi efisiensi fotosintesis, serta menambah risiko etiolasi pada tanaman yang lebih rendah. Sebaliknya, jarak tanam yang terlalu lebar mengurangi efisiensi penggunaan lahan dan memperbesar kemungkinan pertumbuhan gulma. Jarak tanam yang ideal berkisar antara 15-20 cm antar tanaman, yang memastikan pemanfaatan cahaya dan nutrisi secara maksimal tanpa mengakibatkan persaingan berlebihan, sehingga mendukung pertumbuhan dan hasil panen yang optimal.

Kata kunci : Bayam, Jarak Tanam, Kompetisi Cahaya, Kompetisi Nutrisi, Fotosintesis, Pertumbuhan Tanaman

1. PENDAHULUAN

Bayam (*Amaranthus spp.*) adalah tanaman semak yang tumbuh tegak dengan daun yang bernilai ekonomi dan gizi tinggi. Ini kaya akan vitamin A, vitamin C, zat besi, dan serat, dan kandungan gizinya sangat penting untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi masyarakat (Nabiila et al., 2020). Selain itu, karena siklus hidupnya yang singkat, bayam sangat peka terhadap lingkungannya, terutama ketersediaan nutrisi dan cahaya. Kualitas tanah dan intensitas cahaya adalah faktor abiotik yang memengaruhi pertumbuhan bayam; keduanya dipengaruhi oleh pengaturan jarak tanam dalam sistem budidaya. Produksi bayam meningkat pesat, menurut data BPS (2022–2023). Rata-rata produksi mencapai 167.971 kilowatt jam pada tahun 2022 dan meningkat menjadi 678.949 kilowatt jam pada tahun 2023. Pengaturan jarak tanam yang tepat adalah salah satu faktor penyebab peningkatan ini.

Salah satu faktor agronomis yang memengaruhi tingkat kompetisi antar tanaman adalah jarak tanam. Jika tanaman ditanam terlalu rapat, mereka akan berkompetisi untuk mendapatkan cahaya, air, dan hara, yang dapat memengaruhi pertumbuhan mereka. Sebaliknya, jarak tanam yang terlalu renggang dapat menyebabkan pemanfaatan lahan yang kurang efisien, yang dapat mengakibatkan penurunan hasil panen per satuan luas. Akibatnya, pengaturan jarak tanam yang ideal sangat penting untuk budidaya bayam. Jarak tanam yang ideal dapat meningkatkan hasil panen dengan meningkatkan efisiensi penggunaan cahaya dan nutrisi. Studi yang dilakukan oleh Suwarti dan Suwardi (2020) menemukan bahwa jarak tanam yang tepat dapat membantu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun yang dihasilkan. Rasyid (2023) mendukung ini dengan menyatakan bahwa jarak tanam yang terlalu rapat dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Oleh karena itu, untuk mencapai hasil yang maksimal, jarak tanam harus diatur dengan benar.

Untuk distribusi cahaya dan efisiensi fotosintesis, jarak tanam juga penting. Fotosintesis sangat dipengaruhi oleh cahaya, dan jarak tanam sangat memengaruhi distribusi dan intensitasnya. Ketika tanaman ditanam terlalu rapat, kanopi tanaman akan saling menaungi, sehingga bagian bawah tanaman menerima cahaya yang lebih sedikit. Akibatnya, fotosintesis menjadi kurang efektif pada daun bagian bawah, yang menyebabkan pertumbuhan yang tidak ideal, seperti daun yang lebih kecil, batang yang memanjang karena etiolasi, dan hasil panen yang lebih rendah. Menurut Hajar et al. (2019) dan Yusuf (2022), pengaturan jarak tanam yang ideal dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis karena setiap bagian tanaman dapat memperoleh cahaya yang cukup. Sebaliknya, jika jarak tanam terlalu lebar, meskipun setiap tanaman menerima cahaya yang lebih baik, efisiensi pemanfaatan lahan akan menurun. Oleh karena itu, pengaturan jarak tanam yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa setiap tanaman mendapatkan cahaya yang cukup tanpa menyebabkan persaingan yang berlebihan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Majeed et al. (2020), jarak tanam yang ideal dapat berdampak pada parameter pertumbuhan dan hasil biomassa tanaman. Ini menunjukkan betapa pentingnya pengaturan jarak tanam untuk meningkatkan hasil pertanian. Rekomendasi jarak tanam adalah antara lima belas sentimeter per lima belas sentimeter dan dua puluh sentimeter per dua puluh sentimeter, karena jarak ini memberi tanaman cukup ruang untuk mengembangkan sistem perakaran mereka dan mengurangi persaingan tanaman. Jarak tanam yang tepat akan memungkinkan pertumbuhan akar yang mendukung pertumbuhan tanaman dan distribusi cahaya yang lebih merata di kanopi tanaman.

Zargar (2023) juga menjelaskan bahwa pencahayaan yang cukup meningkatkan pertumbuhan bayam. Ini karena variasi spektrum cahaya dapat mempengaruhi morfo-fisiologi tanaman. Menurut penelitian lain, tanaman yang ditanam dengan jarak yang ideal akan mengalami fotosintesis yang lebih baik, yang pada gilirannya akan meningkatkan produksi biomassa (Machado et al., 2018).

Ketersediaan nutrisi dan metode pemupukan adalah faktor lain yang sangat memengaruhi hasil panen bayam selain pengaturan jarak tanam. Jarak tanam yang lebih rapat masih dapat diterapkan tanpa mengganggu pertumbuhan tanaman secara signifikan jika unsur hara cukup tersedia di tanah. Namun, jika ketersediaan nutrisi terbatas, jarak tanam yang lebih renggang disarankan untuk memastikan bahwa setiap tanaman mendapatkan nutrisi yang cukup. Oleh karena itu, jarak tanam yang ideal harus disesuaikan dengan tujuan budidaya, kondisi tanah, dan metode pengelolaan yang digunakan agar hasil panen yang optimal baik dalam kuantitas maupun kualitas.

2. METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan literatur review untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi yang relevan tentang Dampak Jarak Tanam Terhadap Kompetisi Nutrisi Dan Cahaya Pada Tanaman Bayam. Dalam penelitian ini, jenis literatur ini termasuk buku, artikel jurnal, dan laporan penelitian sebelumnya yang berkaitan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Kompetisi Cahaya.

Salah satu faktor yang memengaruhi akses tanaman terhadap cahaya adalah jarak tanam. Tanaman akan bersaing untuk mendapatkan cahaya matahari jika jarak tanam terlalu rapat. Di bagian bawah tanaman, daun yang lebih tinggi menutupi daun yang lebih rendah, mengurangi jumlah cahaya yang diterima oleh bagian bawahnya. Studi menunjukkan bahwa jarak tanam yang terlalu rapat dapat meningkatkan persaingan tanaman untuk cahaya, unsur hara, dan air. Hal ini dapat menyebabkan pertumbuhan yang tidak merata karena fotosintesis yang lebih lambat pada tanaman yang ternaungi (Sari, 2024; Noor et al., 2021). Tanaman yang lebih rendah akan mengalami etiolasi, yaitu pertumbuhan batang yang lebih kurus dan lebih panjang sebagai tanggapan terhadap kekurangan cahaya

Menurut Ekawati (2018), intensitas cahaya yang rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman, jadi sangat penting untuk mengatur jarak tanam untuk memastikan setiap tanaman

mendapatkan cukup cahaya. Fotosintesis, proses utama tanaman untuk menghasilkan energi, membutuhkan cahaya.

Bayam (*Amaranthus spp.*), salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan, sangat bergantung pada cahaya yang tepat dan kualitas. Fotosintesis terjadi di kloroplas, di mana klorofil menangkap energi cahaya untuk menghasilkan glukosa dan oksigen dari karbon dioksida dan air. Sebagai spektrum utama yang diserap oleh tanaman, cahaya merah dan biru bertanggung jawab atas fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif tanaman (Nurunisa et al., 2018; Syamsiah et al., 2022). Tanaman bayam dapat menghasilkan lebih banyak energi dengan cahaya yang cukup, yang berdampak langsung pada pertumbuhannya dengan meningkatkan luas daun, tinggi tanaman, dan kandungan klorofil.

Tanaman yang kekurangan cahaya dapat menghambat pertumbuhannya karena mereka tidak dapat menyimpan cukup energi (Syamsiah et al., 2022). Cahaya yang cukup juga meningkatkan tinggi, luas, dan kandungan klorofil tanaman (Wawo, 2024; Rahmayadi & Ariska, 2022). Selain itu, cahaya matahari memengaruhi pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan adaptasi tanaman terhadap lingkungannya.

Namun, ketika berbicara tentang budidaya, pengaturan jarak tanam sangat mempengaruhi bagaimana tanaman menerima cahaya. Studi menunjukkan bahwa jarak tanam yang terlalu rapat menyebabkan kompetisi ketat antar tanaman untuk cahaya. Ini dapat menyebabkan tanaman yang lebih rendah menerima intensitas cahaya yang lebih rendah, menghambat fotosintesis. Jarak tanam yang lebih lebar meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi dan mengurangi kompetisi antar tanaman, menurut Advenia (2024). Poggi et al. juga menemukan bahwa kepadatan tanaman yang lebih rendah mengurangi risiko serangan patogen, yang menunjukkan bahwa jarak tanam yang lebih lebar mungkin meningkatkan kesehatan tanaman (Poggi et al., 2013).

Tanaman yang ditanam terlalu rapat akan membentuk kanopi yang padat, mengakibatkan etiolasi tanaman bawah. Pertumbuhan batang yang lebih panjang dan rapuh dan penurunan ukuran daun adalah tanda etiolasi sebagai tanggapan terhadap kekurangan cahaya (Hamarash, 2020). Hamarash juga mengatakan bahwa meningkatkan jarak tanam mengarah pada peningkatan jumlah daun dan hasil panen karena tanaman memiliki ruang yang cukup untuk tumbuh dengan baik. Jika jarak tanam terlalu rapat, pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal, dengan daun yang lebih kecil, batang yang lebih panjang, dan rapuh karena etiolasi, serta penurunan produktivitas. Karena jarak tanam yang sempit, kelembapan yang tinggi juga dapat meningkatkan risiko penyakit, terutama yang disebabkan oleh jamur dan bakteri.

Sebaliknya, meskipun tanaman mendapatkan cahaya matahari yang lebih banyak, jika jarak tanam terlalu lebar, hal ini juga memiliki efek. Pemanfaatan lahan menjadi kurang efisien karena terlalu banyak ruang dapat menyebabkan area lahan tidak termanfaatkan dengan baik, yang mengakibatkan hasil panen yang lebih rendah per satuan luas. Karena ada area terbuka yang tidak tertutup oleh kanopi tanaman, kondisi ini memungkinkan gulma tumbuh lebih banyak. Jika tidak dikelola dengan baik, gula akan mengurangi hasil panen karena dapat bersaing dengan bayam dalam hal cahaya, air, dan nutrisi.

Akibatnya, menentukan jarak tanam yang ideal sangat penting untuk budidaya bayam. Jarak tanam yang ideal harus mengimbangi akses cahaya yang cukup dan efisiensi penggunaan lahan. Tergantung pada varietas dan kondisi lingkungan, orang biasanya menanam tanaman dengan jarak 15-20 cm. Tanaman dapat memperoleh cahaya yang cukup tanpa bersaing secara berlebihan dengan jarak ini dan memiliki sirkulasi udara yang baik, yang mengurangi risiko penyakit.

Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Kompetisi Nutrisi

Penelitian menunjukkan bahwa kompetisi ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman pada jarak tanam yang lebih rapat. Namun, perbedaan besar antara jarak tanam rapat dan lebar tidak selalu signifikan. Kondisi lingkungan dan teknik budidaya yang digunakan menentukan hal ini.

Sari dan Maharani Sari & Maharani (2016) mengungkapkan bahwa dalam konteks kompetisi antar spesies, beberapa jenis tanaman dapat saling mempengaruhi dalam hal cahaya dan nutrisi. Dalam penelitian mereka, ditemukan bahwa jenis *S. johorensis* dan *S. leprosula* menunjukkan respon adaptasi yang berbeda akibat kompetisi, yang dapat berimplikasi pada pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Ketika tanaman ditanam terlalu dekat, mereka mengalami kesulitan untuk mendapatkan cahaya, air, dan unsur hara, yang mengakibatkan penurunan pertumbuhan dan hasil (Ruminta et al., 2017). Untuk tanaman bayam, jarak tanam yang lebih lebar memungkinkan lebih banyak nutrisi dan cahaya untuk pertumbuhan (Roswita et al., 2021).

Beberapa penelitian telah membandingkan hasil pertumbuhan tanaman dengan jarak tanam yang berbeda. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa jarak tanam lima belas sentimeter dan dua puluh sentimeter memberikan hasil terbaik dalam hal tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar (Widhasari, 2023). Jarak tanam dua puluh sentimeter dianggap ideal untuk produksi, karena memberi daun lebih banyak ruang untuk menyerap cahaya matahari (Wijaya et al., 2015). Pola jajar legowo dapat meningkatkan tinggi tanaman dan hasil

panen secara keseluruhan, menurut penelitian lain. Namun, jarak tanam yang lebih rapat juga dapat meningkatkan kepadatan populasi tanaman (Suparwoto & Waluyo, 2019).

Studi Kasus Pada Bayam ((*Amaranthus SPP*))

Dampak Jarak Tanam Terhadap Kompetisi Nutrisi Dan Cahaya:

Untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, jarak tanam yang tepat sangat penting. Pengaturan jarak tanam yang ideal dapat meningkatkan jumlah cahaya yang diterima tanaman, yang menghasilkan fotosintesis yang lebih efisien (Hajar et al., 2019).

Menurut penelitian, jarak tanam yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen bayam. Misalnya, penelitian yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial menemukan bahwa jarak tanam 20 cm lebih baik daripada jarak tanam yang lebih rapat untuk menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar [2]. Hal ini karena tanaman menerima intensitas cahaya yang lebih tinggi, yang mendorong fotosintesis yang lebih baik.

Studi lain menunjukkan bahwa kompetisi antar tanaman untuk mendapatkan cahaya dan nutrisi dapat menghambat pertumbuhan pada jarak tanam yang lebih rapat. Namun, perbedaan tanaman yang signifikan antara jarak tanam lebar dan rapat tidak selalu signifikan tergantung pada kondisi lingkungan dan manajemen budidaya.

4. KESIMPULAN

Studi tentang pengaruh jarak tanam terhadap kompetisi cahaya dan nutrisi pada tanaman bayam (*Amaranthus spp.*) menunjukkan bahwa pengaturan jarak tanam yang tepat sangat penting untuk pertumbuhan dan hasil panen. Jika tanaman ditanam terlalu rapat, mereka berkompetisi untuk mendapatkan cahaya, air, dan unsur hara, yang mengurangi efisiensi fotosintesis dan menyebabkan masalah seperti pertumbuhan yang terhambat dan tanaman yang lebih kecil.

Sebaliknya, jarak tanam yang terlalu jauh akan mengurangi efisiensi penggunaan lahan dan dapat menyebabkan masalah baru seperti pertumbuhan gulma yang dapat bersaing dengan tanaman bayam. Oleh karena itu, jarak ideal antara 15 hingga 20 cm di antara tanaman akan memastikan bahwa setiap tanaman mendapatkan cukup cahaya dan nutrisi tanpa terlalu bersaing dan memungkinkan pertumbuhan yang optimal.

Untuk mendapatkan hasil yang optimal dari panen bayam, jarak tanam yang tepat dikombinasikan dengan perhatian pada kualitas tanah dan pemupukan dapat memberikan hasil yang lebih baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Oleh karena itu, sangat penting untuk menyesuaikan jarak tanam dengan tujuan budidaya dan kondisi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Advenia, D., Supriyanto, & Arifin, N. (2024). The effect of planting distance on the growth and yield of sweet potato clone arf-03 on alluvial soil. *Brazilian Journal of Development*, 10(4), e69259. <https://doi.org/10.34117/bjdv10n4-064>
- Hamarash, A. M. (2020). Influence of planting spaces on growth, yield and bacterial soft rot infection of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Diyala Agricultural Sciences Journal*, 12(1), 79-89. <https://doi.org/10.52951/dasj.20120102>
- kawati, R. (2018). Pertumbuhan dan produksi pucuk kolesom pada intensitas cahaya rendah. *Kultivasi*, 16(3). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v16i3.13719>
- Machado, R. M. A., Alves-Pereira, I., & Ferreira, R. (2018). Plant growth, phytochemical accumulation and antioxidant activity of substrate-grown spinach. *Heliyon*, 4(8), e00751. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e0075112>
- Majeed, H., Bhat, G. M., Islam, M. A., Rather, T. A., Khan, F. A., Bhat, R. A., ... & Rafiq, N. (2020). Effect of spacing on different growth parameters and oil content of *ocimum basilicum* L under temperate conditions of kashmir valley. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(10), 995-1002. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.910.119>
- Nabiila, A., Kurniasih, W., Khoirunnisa, A., & Putra, R. R. (2020). Kombinasi dan aktivasi ulang batu zeolit sebagai media tanam pertumbuhan tanaman bayam (*amaranthus* sp). *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 1(2), 145-152. <https://doi.org/10.46575/agrihumanis.v1i2.78>
- Noor, A. W. N. W., Mariyono, M., Junaidi, J., & Probojati, R. T. (2021). Optimasi berbagai jarak tanam dan jumlah tumbuhan per lubang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*zea mays* L.)). *JINTAN : Jurnal Ilmiah Pertanian Nasional*, 1(2), 173. <https://doi.org/10.30737/jintan.v1i2.1783>
- Poggi, S., Neri, F. M., Deytieux, V., Bates, A., Otten, W., Gilligan, C. A., ... & Bailey, D. J. (2013). Percolation-based risk index for pathogen invasion: application to soilborne disease in propagation systems. *Phytopathology*, 103(10), 1012-1019. <https://doi.org/10.1094/phyto-02-13-0033-r>
- Rasyid, A. (2023). Penerapan sistem olah tanah dan jarak tanam pada pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis. *Jurnal Agricultural Review*, 2(2), 12-20. <https://doi.org/10.37195/arview.v2i2.361>
- Raynaldi G. Runturambi, Charles L. Kaunang, & Wilhelmina B. Kaunang (2023). Pengaruh kerapatan tanam terhadap produksi tanaman sorgum varietas pahat. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 4(1), 668-676. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.691>
- Roswita, R., Andullah, S., Irfan, Z., & Yohan, Y. (2021). Upaya peningkatan ketahanan pangan kedelai melalui pengelolaan sumberdaya dan tanaman terpadu dengan pengaturan populasi tanam di kabupaten pasaman provinsi sumatera barat. *Journal of Tropical AgriFood*, 3(1), 41. <https://doi.org/10.35941/jtaf.3.1.2021.6124.41-48>

- Ruminta, R., Yuwariah, Y., & Sabrina, N. (2017). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli (*coix lacryma-jobi l.*) terhadap jarak tanam dan pupuk pelengkap cair. *Agrikultura*, 28(2). <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v28i2.14958>
- Sari, N. and Maharani, R. (2016). Kajian tempat tumbuh 3 jenis meranti komersil di sangkima, taman nasional kutai, kalimantan timur. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 2(2), 83-94. <https://doi.org/10.20886/jped.2016.2.2.83-94>
- Sundari, T. (2018). Penampilan galur-galur kedelai toleran naungan pada uji daya hasil pendahuluan di dua lingkungan. *Buletin Palawija*, 14(2), 63. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v14n2.2016.p63-71>
- Suparwoto, S. and Waluyo, W. (2019). Aplikasi tiga sistem tanam budidaya padi pada lebak dangkal desa sugiwaras kabupaten oki sumatera selatan. *Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan*, 2(2), 126-132. <https://doi.org/10.46774/pptk.v2i2.100>
- Suwarti, F. and Suwardi, F. (2020). Kombinasi jarak tanam dan dosis pupuk (za dan kcl) terhadap pertumbuhan dan hasil benih f1 varietas bima 20. *Agriprima Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(2), 178-189. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v4i2.369>
- Syamsiah, M., Sihab, I. M., & Imansyah, A. A. (2022). Pengaruh berbagai warna cahaya lampu neon terhadap pertumbuhan sawi hijau (*brassica juncea l.*) pada sistem hidroponik indoor. *Pro-STek*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.35194/prs.v4i1.2026>
- Wawo, A. H., Lestari, P., Setyowati, N., Gunawan, I., Damayanti, F., & Kholidah, N. (2024). Intensitas cahaya pada perkecambahan benih dan pertumbuhan semai cabai merah landung (*capsicum annum cv. landung*). *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 306-318. <https://doi.org/10.24002/biota.v9i3.8359>
- Widhasari, E., Hariyono, K., & Soeparjono, S. (2023). Optimization of growth, yield, and quality of edamame : effect of doses of npk fertilizer and plant spacing. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi Dan Budidaya Perairan*, 21(1), 78. <https://doi.org/10.32663/ja.v21i1.3503>
- Wijaya, A. A., Rahayu, H. D., Oksifa, A. R. H., Rachmadi, M., & Karuniawan, A. (2015). Penampilan karakter agronomi 16 genotip kedelai (*glycine max l. merrill*) pada pertanaman tumpangsari dengan jagung (*zea mays l.*) pola 3:1. *Jurnal AGRO*, 2(2), 30-40. <https://doi.org/10.15575/436>
- Yusuf, A. C. (2022). The pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum manis (*sorghum bicolor (l.) moench*). *PLANTKLOPEDIA: Jurnal Sains Dan Teknologi Pertanian*, 2(2), 18-25. <https://doi.org/10.55678/plantklopedia.v2i2.722>
- ZARGAR, T. B., BASAL, O., & VERES, S. (2023). Improving quality parameters of spinach by adjusting light spectra under moderate water deprivation conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 51(4), 13325. <https://doi.org/10.15835/nbha51413325>