



Dampak Pencahayaan Sinar Lampu LED dan Bahan Organik pada Pertumbuhan dan Produktivitas Kedelai (*Glycine Max* (L.))

Impact of LED Lighting and Organic Materials on the Growth and Productivity of Soybeans (*Glycine Max* (L.))

Suharno¹, Arni Setyo Priambodo¹, Christina Yulaika², Bestari Sekar Kinasih¹,
Ulya Nailus Sa'adah¹, Isna Tustiyani^{*,3}

¹Politeknik Pembangunan Pertanian YoMa, DI Yogyakarta, Indonesia

²BP4 Wilayah VIII Prambanan, DI Yogyakarta, Indonesia

³Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang, Magelang, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: isnatustiyani@gmail.com

Abstrak. Kedelai adalah tumbuhan hari pendek yang butuh pencahayaan 14-16 jam padahal negara Indonesia hanya memiliki pencahayaan 12 jam setiap hari. Penambahan penyinaran lampu LED diduga akan meningkatkan produktivitas kedelai namun akan menunda pembungaan dan jika ditambah pupuk organik tidak akan terjadi penundaan berbunga. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari interaksi kombinasi perlakuan penyinaran lampu LED dan bahan organik pada pertumbuhan dan produktivitas kedelai. Penelitian dilakukan pada bulan Juni – Desember 2023, di wilayah kerja BP4-VIII Prambanan, pada kelompok tani Ngudi Mulyo, Desa Sumberharjo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, DIY. Metode penelitian menggunakan RKL Faktorial. Faktor pertama terdiri dari 3 taraf penyinaran (Tanpa penyinaran, Penyinaran sampai fase berbunga, Penyinaran sampai fase pengisian polong penuh). Faktor kedua 3 jenis bahan organik (Vermikompos; Biosaka; Pupuk Kandang Domba) yang diulang tiga kali. Hasil percobaan menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara penyinaran lampu LED dan bahan organik pada seluruh parameter pengamatan. Penyinaran berbeda sangat nyata terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (tinggi, berat basah, jumlah cabang, jumlah ruas, berat kering), dan peubah produksi kedelai (jumlah polong hampa, jumlah polong isi, bobot biji, bobot 100 butir, dan produktivitas). Produktivitas biji terbaik terjadi pada tanaman yang tidak diberi penyinaran.

Kata kunci: biosaka, lampu LED, pupuk kandang domba, tanpa penyinaran, vermikompos.

Abstract. Soybean is a short day plant that requires a day length of 14-16 hours even though Indonesia only has sun lighting of 12 hours per day. The addition of LED lighting is thought to increase soybean productivity but will delay flowering and if organic fertilizer is added there will be no delay in flowering. This research aims was to determining the interaction of a combination of LED lighting treatment and organic materials on the growth and productivity of soybeans. The research was conducted in June – December 2023, in the BP4-VIII Prambanan working area, in the Ngudi Mulyo farmer group, Sumberharjo Village, Prambanan District, Sleman Regency, DIY. The research method used a Randomized Complete Group Design (RKL). The first factor was LED lighting that consists of 3 levels of lighting (No lighting, Lighting until the flowering phase, Lighting until the full pod filling phase). The second factor was 3 types of organic materials (Vermicompost; Biosaka; Sheep Manure) which were repeated in three times. The results showed

that there was no interaction between LED lighting and organic materials for all observation parameters. Lighting has a very significant effect on the growth of soybean plants (plant height, wet weight, number of branches, dry weight, number of segments), and parameter of soybean production (number of empty pods, number of filled pods, seed weight, 100-grain weight, and productivity). Plant productivity occurs best in plants that are not given light.

Keywords: *biosaka, LED lights, sheep manure, without lighting, vermicompost.*

1. Pendahuluan

Kedelai adalah salah satu bahan pangan bergizi tinggi kadar protein yang tinggi (Asyhari *et al.*, 2018; Permadi & Haryati, 2015; Usman *et al.*, 2014) yang mampu tumbuh di Indonesia dengan baik (Ratnasari *et al.*, 2015) serta merupakan komoditas strategis di Indonesia (Manasikana *et al.*, 2019). Pertambahan penduduk dan pendapatan perkapita yang meningkat akan menyebabkan kebutuhan kedelai juga mengalami peningkatan, dengan demikian perlu peningkatan produksi maupun produktivitas kedelai (Deden, 2015; Ratnasari *et al.*, 2015). Kedelai adalah tanaman hari pendek yaitu tanaman yang butuh panjang hari 14-16 jam, padahal Indonesia hanya mempunyai panjang hari 12 jam, dengan demikian produksi kedelai masih rendah karena proses fotosintesisnya kurang sempurna (Salisbury & Ross, 1995).

Kedelai adalah tanaman kacang-kacangan dan merupakan tanaman C3. Menurut panjang hari atau lama penyinaran, tanaman kedelai dapat digolongkan menjadi tanaman hari pendek (Salisbury & Ross, 1995). Produksi kedelai umumnya ditentukan oleh lama penyinaran. Di Indonesia kedelai tidak dapat memasuki fase generatif apabila lama pencahayaan melampaui batas kritis (lebih 16 jam), dan jika lama pencahayaan kurang dari batas kritis (kurang 16 jam) maka kedelai akan berbunga dengan baik. Jika lama pencahayaan melebihi periode kritis (lebih 16 jam), maka kedelai akan memasuki fase vegetatif terus-menerus dan tidak ada kesempatan pembentukan bunga dan polong (Salisbury & Ross, 1995). Tanaman kedelai adalah tanaman hari pendek, yaitu jika kedelai mendapatkan pencahayaan lebih dari fotoperiode umumnya, maka akan terjadi penundaan tanaman berbunga dan inisiasi polong (Sutoyo, 2011).

Fotoperiode tanaman umumnya tergantung dari lama penyinaran cahaya matahari, namun dapat dimanipulasi dengan cahaya lampu. Memanipulasi pencahayaan dan panjang penyinaran dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai namun akan melambatkan pertumbuhan bunga. Penyinaran ini akan lebih efektif dengan pemberian pupuk. Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman (Lestari *et al.*, 2015; Mashud *et al.*, 2013). Pemupukan dapat menyediakan unsur hara yang cukup sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman akan berlangsung dengan baik (Prमितasari *et al.*, 2016). Menurut jenisnya, pupuk dapat dibagi menjadi pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk organik berguna untuk memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah (Tustiyani *et al.*, 2014). Penambahan pupuk selain untuk memberikan hara pada tanaman, juga dapat mempercepat pertumbuhan bunga karena C/N rasio

daun akan meningkat (Bilqis, 2020) sehingga jika dikombinasikan dengan perlakuan pencahayaan, penundaan pembungaan tidak akan terjadi. Percobaan ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kombinasi penyinaran lampu dan bahan organik pada pertumbuhan dan produktivitas kedelai (*Glycine Max* (L.)) sehingga diperoleh kombinasi penyinaran lampu dan bahan organik terbaik untuk meningkatkan hasil kedelai.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni – Desember 2023 di wilayah kerja BPP-VIII, di kelompok tani Ngudi Mulyo, Desa Sumberharjo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, DIY. Lahan percobaan berupa lahan sawah irigasi semi teknis. Tipe tanah adalah tanah Regosol (abu-abu) dengan tekstur tanah berupa dominasi pasir berdebu dan ketinggian tempat 111.0 meter dpl. Musim tanam MT Asep (April - September). Lahan yang digunakan merupakan lahan bekas penelitian padi.

Alat penelitian terdiri dari meteran *roll*, *power sprayer*, ajir, sabit, timbangan, ember, pompa air, timbangan analitik, handphone, alat penyinaran. Bahan Penelitian terdiri dari benih kedelai varietas grobogan, NPK, Pupuk organik vermikompos, Pupuk kandang domba 400 kg, pupuk biosaka, pestisida, bambu, lampu merkuri LED (*Light Emitting Diode*) dan kerangka kelambu. Varietas kedelai yang digunakan adalah kedelai grobongan yang merupakan varietas lokal berumur genjah. Varietas Grobogan adalah hasil pemurnian klon lokal dari Grobogan yang mempunyai ukuran biji yang besar dan umumnya berkembang di Grobogan, Jawa Tengah (Rahajeng & Adie, 2013).

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dua faktor. Faktor pertama yaitu penyinaran LED terdiri dari 3 taraf penyinaran merkuri (Tanpa penyinaran merkuri, Penyinaran merkuri sampai fase berbunga, Penyinaran merkuri sampai fase pengisian polong penuh). Faktor kedua yaitu pupuk organik terdiri dari 3 jenis bahan organik (Vermikompos; Biosaka; Pupuk Kandang Domba) dengan tiga ulangan. Ketiga bahan organik ini merupakan bahan jadi yang dibeli dari toko pertanian. Lahan percobaan berupa petakan dengan ukuran 8 m x 6 m sehingga luas petakannya 48 m². Jarak tanam yang digunakan yaitu 15 cm x 33 cm, biji ditanam sedalam 3 cm dan diisi 3 biji per lubang tanam. Penutupan pupuk organik (vermikompos) dan pupuk organik kandang, sesuai dengan faktor perlakuan bahan organik. Kerangka bambu dipasang di tiap petakan dengan luas kerangka disesuaikan dengan luas petakan. Kerangka bambu yang sudah dipasang di tiap petakan kemudian ditutup dengan terpal plastik dan paranet agar sinar cahaya lampu tidak mengganggu antar plot perlakuan kemudian dilakukan pemasangan lampu bolam LED sebanyak 18 buah yang akan digunakan untuk menerangi tiap petak percobaan. Lampu LED dinyalakan pada jam 17.00 hingga jam 06.00 tiap hari sampai fase

generatif, dan sampai fase pengisian polong sesuai perlakuan. Lampu diberi nyala lampu hingga 24 jam dikarenakan alasan teknis yaitu lahan penelitian berupa lahan di tengah sawah yang jauh dari pemukiman penduduk hingga kurang memungkinkan untuk mematikan lampu di tengah malam. Pemanenan akan dilakukan saat tanaman memasuki fase masak fisiologis yang ditandai dengan mencapai 95% polong berisi penuh, serta daun sudah mulai berwarna kuning dan berguguran (Rahajeng & Adie, 2013). Beberapa peubah pengamatan pada percobaan ini yaitu tinggi tanaman, bobot basah, jumlah ruas, jumlah cabang, bobot kering, bobot 100 butir, polong hampa, polong isi, berat biji dan produktivitas kedelai. Pengamatan tinggi tanaman, jumlah ruas, jumlah cabang, berat basah dilakukan saat panen, sedangkan pengamatan berat kering, polong hampa, polong isi, berat biji dilakukan setelah sampel dikeringkan selama 3 hari. Pengamatan dilakukan dengan jumlah sampel yaitu 9 tanaman sampel per petak. Produktivitas kedelai merupakan konversi dari hasil per tanaman dikali dengan jumlah populasi tanaman per ha.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi kombinasi perlakuan faktor lama penyinaran lampu dan jenis bahan organik, pada semua parameter pengamatan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedelai yang diberi perlakuan penyinaran lampu, mengalami pertumbuhan vegetatif terus menerus, ditandai dengan bertambahnya tinggi tanaman, ruas, jumlah daun, bobot basah dan kering tanaman. Setelah memasuki fase panen, tanaman kedelai yang dilakukan penyinaran akan memberikan bobot basah dan bobot kering paling tinggi dibandingkan perlakuan kontrol. Bobot kering tanaman adalah kumpulan fotosintat pada sel, jaringan serta organ pada tanaman (Sitompul & Guritno, 1995). Parameter berat kering tanaman biasanya digunakan sebagai indikator baik atau buruknya pertumbuhan tanaman, apabila berat kering (biomassa) tinggi maka pertumbuhan tanaman juga baik. Bobot kering tanaman yang besar menunjukkan bahwa terjadi aliran cukup baik berupa translokasi fotosintat ke organ tanaman yang lain (Arizka *et al.*, 2013). Kedelai adalah tumbuhan C3 yang akan merespon pertumbuhan tanaman yang positif jika diberi pencahayaan selama 14-16 jam, sedangkan pencahayaan yang terlalu pendek atau terlalu panjang akan memberi dampak negatif pada tanaman kedelai (Salisbury & Ross, 1995). Tabel 1 menunjukkan bahwa penyinaran lampu akan meningkatkan tinggi tanaman, bobot kering tanaman, jumlah cabang serta jumlah ruas tanaman. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kedelai yang disinari lampu akan dapat meningkatkan fase pertumbuhan vegetatif dibandingkan kontrol.

Dampak lama penyinaran lampu berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong isi, jumlah polong hampa, bobot biji, bobot 100 butir dan produktivitas (Tabel 2). Faktor jenis bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah polong isi, jumlah polong hampa, hasil (berat)

biji, bobot 100 butir dan produktivitas (Tabel 2). Secara umum terlihat bahwa tanaman kedelai yang disinari lampu akan memberikan efek peningkatan jumlah polong hampa, penurunan jumlah polong isi, bobot biji, bobot 100 butir serta produktivitas biji kedelai.

Tabel 1. Pengaruh penyinaran lampu LED dan pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kedelai

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Berat basah (g/tanaman)	Jumlah cabang (buah/tanaman buah)	Jumlah ruas (buah/tanaman)	Berat kering (g/tanaman)
Penyinaran lampu					
Tanpa penyinaran	27,10a	478,33a	6,02a	10,04a	77,78a
Penyinaran sampai berbunga	76,68b	595,22b	10,97b	59,86b	180,10b
Penyinaran sampai berpolong	81,25b	751,22b	11,91b	69,31b	186,31b
Pupuk Organik					
Vermikompos	62,73	158,00	10,28	51,17	1,524
Biosaka	61,25	143,75	9,25	46,27	1,465
Pukan domba	61,25	142,44	9,36	48,76	1,667

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMRT taraf 5 %.

Tabel 2. Pengaruh penyinaran lampu LED dan pupuk organik terhadap hasil tanaman kedelai

Perlakuan	Jumlah polong hampa (buah/tanaman)	Jumlah polong isi (buah/tanaman)	Hasil biji per tanaman (g)	Bobot 100 butir (g)	Produktivitas (ton/ha)
Penyinaran lampu					
Tanpa penyinaran	3,90a	47,65a	197,44a	49,71a	4,028a
Penyinaran sampai berbunga	51,33b	30,58b	18,22b	18,27b	0,368b
Penyinaran sampai berpolong	35,97b	10,69c	13,44b	20,21b	0,271b
Pupuk Organik					
Vermikompos	36,56	27,29	73,99	22,65	1,524
Biosaka	26,57	30,81	72,55	21,45	1,465
Pukan domba	26,07	30,81	82,55	19,99	1,667

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMRT taraf 5 %.

Kedelai merupakan tumbuhan hari pendek (Salisbury & Ross, 1995), jika mendapatkan penyinaran lebih dari fotoperiode kritisnya maka akan terjadi penundaan pembungaan tanaman (Sutoyo, 2011). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa jika fotoperiode yang lebih panjang, maka akan terjadi penundaan inisiasi bunga dan pembentukan primordia bunga akan lama (Sutoyo, 2011). Induksi pembungaan akan ditentukan oleh lamanya fase gelap (tanpa cahaya). Jika tanaman kedelai diberikan cahaya secara terus-menerus atau tidak mengalami fase gelap maka tanaman akan mengalami pertumbuhan vegetatif secara terus menerus dan belum dapat memasuki fase generatif (Nugroho & Jumakir, 2020) sedangkan umur panen tanaman umumnya ditentukan

oleh faktor genetik (varietas, galur, klon) dan lingkungan (iklim, panjang hari, suhu serta ketinggian tempat) (Rahajeng & Adie, 2013). Tabel 2 menunjukkan bahwa penyinaran lampu dapat menurunkan produktivitas kedelai. Hal ini dimungkinkan karena tanaman yang diberi penyinaran lampu akan meningkatkan fase vegetatif saja (Tabel 1) yang berakibat pada penundaan pembungaan dan menurunkan produksi biji. Panen pada tiap perlakuan dilakukan saat yang bersamaan. Produksi tanaman umumnya diperoleh akibat proses fotosintesis, dikurangi proses respirasi dan translokasi tanaman (Salisbury & Ross, 1995; Santana *et al.*, 2021; Sitompul & Guritno, 1995). Indikator penting dalam budidaya kedelai adalah produktivitas dan bobot biji kedelai (Perkasa *et al.*, 2016; Santana *et al.*, 2021).

Hasil pengamatan jenis pupuk organik vermikompos, pupuk kandang domba, dan biosaka, tidak berpengaruh nyata pada semua peubah pengamatan (Tabel 1 dan Tabel 2). Hal ini dimungkinkan karena unsur hara yang terkandung pada pupuk organik umumnya adalah unsur hara mikro. Kandungan unsur hara pada pupuk organik umumnya terdiri atas N, P, K, Mg, Mn namun dalam jumlah kecil (Shafira *et al.*, 2022). Hara yang seimbang antara hara makro dan mikro akan menyebabkan pertumbuhan tanaman akan berjalan dengan baik (Manasikana *et al.*, 2019), serta fungsi utama dari pupuk organik adalah memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah (Herawati *et al.*, 2019; Tustiyan *et al.*, 2014) serta mampu menahan air dan meningkatkan aktivitas mikroba di dalam tanah (Ratnasari *et al.*, 2015).

4. Kesimpulan

Tidak adanya interaksi antara penyinaran lampu LED dengan jenis pupuk organik terhadap semua peubah pengamatan. Penyinaran lampu berpengaruh sangat nyata terhadap semua peubah pengamatan sedangkan pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah pengamatan. Penyinaran lampu dapat mengurangi hasil tanaman kedelai. Tanaman yang tidak disinari lampu LED akan memberikan hasil dan produksi biji terbaik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang atas hibah penelitian yang bersumber dari DIPA Kementerian Pertanian; BP4 Wilayah VIII Prambanan Sleman; serta berbagai pihak yang sudah banyak membantu penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Arizka, P. S., Nurmauli, N., & Nurmiaty, Y. (2013). Efisiensi dosis pupuk npk majemuk dalam meningkatkan hasil kedelai varietas grobogan. *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(2), 179–182. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JA/article/view/2016>
- Asyhari, M. H., Palupi, N. S., & Faridah, D. N. (2018). Karakteristik Kimia Konjugat Isolat Protein

- Kedelai-Laktosa Yang Berpotensi Dalam Penurunan Alergenisitas. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 29(1), 39–48. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.1.39>
- Bilqis, A. (2020). *Efek pemangkasan dan kombinasi pemupukan terhadap produksi kacang tunggak (Vigna unguiculata (L.) Walp.)* IPB University. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/108046>
- Deden. (2015). Pengaruh Jarak Tanam dan Aplikasi Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L . Merril*) Varietas Kaba. *Jurnal Agrikultura*, 26(2), 90–98. <https://jurnal.unpad.ac.id/agrikultura/article/view/8466>
- Herawati, N., Aisah, A. R., & Hidayah, B. N. (2019). Photosynthate accumulation and distribution on soybean crop during vegetative and generative phases influenced by phosphor and organic fertilizers. *AIP Conference Proceedings*, 2199. <https://doi.org/10.1063/1.5141289>
- Lestari, S. A. D., Melati, M., & Purnamawati, H. (2015). Penentuan Dosis Optimum Pemupukan N , P , dan K pada Tanaman Kacang Bogor [*Vigna subterranea (L.) Verdcourt*]. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 43(3), 193–200. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalagronomi/article/view/11244>
- Manasikana, A., Lianah, & Kusrinah. (2019). Pengaruh Dosis Rhizobium Serta Macam Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Varietas Anjasmoro. *Al Hayat: Jurnal of Biology and Applied Biology*, 2(1), 133–143. <https://journal.walisongo.ac.id/index.php/hayat/article/view/4647>
- Mashud, N., Maliangkay, R. B., & Nur, M. (2013). Pengaruh Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Aren Belum Menghasilkan. *B. Palma*, 14(1), 13–19. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/4037>
- Nugroho, H., & Jumakir. (2020). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Terhadap Iklim Mikro. *Seminar Nasional Virtual*, 265–274. <http://repository.pppn.ac.id/518/1/Respon%20Pertumbuhan%20dan%20Hasil%20Tanaman%20Kedelai%20Terhadap%20Iklim%20Mikro.pdf>
- Perkasa, A. Y., Utomo, U., & Widiatmoko, T. (2016). Effect of Various Levels of NPK Fertilizer on the Yield Attributes of Soybean (*Glycine max L.*) Varieties. *Journal of Tropical Crop Science*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.29244/jtcs.3.1.7-12>
- Permadi, K., & Haryati, Y. (2015). Pemberian Pupuk N , P , dan K Berdasarkan Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai (Review). *Agrotrop*, 5(1), 1–8. <https://jurnal.harianregional.com/index.php/agrotrop/article/view/18368>
- Pramitasari, H. E., Wardiyati, T., & Nawawi, M. (2016). Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat kepadatan Tanaman terhadap pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 41, 49–56. <https://doi.org/10.21176/protan.v4i1.259>
- Rahajeng, W., & Adie, M. M. (2013). Varietas Kedelai Umur Genjah. *Buletin Palawija*, 26, 91–100. <https://doi.org/10.21082/bulpalawija.v0n26.2013.p> <https://www.neliti.com/publications/225838/varietas-kedelai-umur-genjah>
- Ratnasari, D., Bangun, M. K., & Damanik, R. I. M. (2015). Respons Dua Varietas Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill.*) pada Pemberian Pupuk Hayati dan NPK Majemuk. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(1), 276–282. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/53445>
- Salisbury, F., & Ross, C. (1995). *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2 (terjemahan: Diah RL, Sumaryono)*. ITB Press.
- Santana, F. P., Ghulamahdi, M., & Lubis, I. (2021). Respons Pertumbuhan , Fisiologi , dan Produksi Kedelai terhadap Pemberian Pupuk Nitrogen dengan Dosis dan Waktu yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(1), 24–31. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.1.24>
- Shafira, O., Hendarto, K., Ginting, Y. C., & Ramadiana, S. (2022). Pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman melon (*Cucumis melo L .*) *Jurnal Kelitbangan*, 10(1),

- 39–50. <https://jurnal.balitbangda.lampungprov.go.id/index.php/jip/article/view/238>
- Sitompul, S. M., & Guritno, B. (1995). *Analisis pertumbuhan tanaman* (1st ed.). UGM Press.
- Sutoyo. (2011). Potoperiode dan Pembungaan Tanaman. *Buana Sains*, 11(2), 137–144. <https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/buanasains/article/download/165/166>
- Tustiyani, I., Sugiyanta, & Melati, M. (2014). Karakter Morfofisiologi dan Fisikokimia Beras dengan Berbagai Dosis Pemupukan Organik dan Hayati pada Budidaya Padi Organik. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 42(3), 187–194. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalagronomi/article/view/9162>
- Usman, M., Nangere, M. G., & Musa, I. (2014). Effect of Three Levels of NPK Fertilizer on Growth Parameters and Yield of Maize-Soybean Intercrop. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(9), 1–6. <https://www.ijsrp.org/research-paper-0915/ijsrp-p45113.pdf>