

Respon Bayam Brazil (*Alternanthera Sissoo*) pada Aplikasi Sumber Cahaya Buatan Dengan Media Pupuk Kandang Kambing dan Kompos *Eichhornia Crassipes*

Response of Brazilian Spinach (Alternanthera Sissoo) on The Application of Artificial Light Source With Goat Manure And Eichhornia Crassipes Compost As Media

Yohana Theresia Maria Astuti^{1*}, Agri Fadhlillah Sukma Armanda¹, dan Candra Ginting¹

¹Institut Pertanian Stiper

*Email : astutimaria2000@gmail.com

ABSTRACT

*Water hyacinth and goat manure are organic fertilizers that contain essential nutrients for plants. The study aimed to know the response of Brazilian spinach plants to the fertilization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) compost and goat manure with LED and fluorescent artificial light. The research was carried out at Institut Pertanian Stiper in Maguwoharjo, Yogyakarta from April to June 2022. This research used an experimental method with a split-plot design. The main plot in the form of artificial light consists of 3 types, namely: Control (sunlight), 18 Watt Neon Lights, and 36 Watt LED Lights. The subplots consisted of 3 types of organic fertilizers, namely: Control (without fertilizer), water hyacinth compost, and goat manure compost, each treatment combination with 3 replications. The results were the combination of various light sources and various organic fertilizers affects the growth of Brazilian spinach. The biomass in a combination of sunlight and 36 Watt LED lights with compost and goat manure was better than the growth and biomass of Brazilian spinach in a combination of 18 Watt fluorescent lights with various kinds of organic fertilizers. There is a correlation between the crown and root biomass. Sunlight and LED have a light intensity that is more suitable for the growth of Brazilian spinach compared to fluorescent lamps.*

Keywords: *Brazilian spinach, artificial light, organic fertilizer.*

Disubmit : 18 Januari 2023, **Diterima:** 16 Juni 2023, **Disetujui :** 15 Agustus 2023;

PENDAHULUAN

Bayam Brasil (*Alternanthera sissou*) termasuk dalam familia Amaranthaceae (Ellya *et al.*, 2021). Bayam secara alami mengandung berbagai vitamin, aktioksidan, P, Mg, Ca, Fe karoten, asam askorbat, serta imunomodulator. Bayam brazil menarik perhatian untuk diteliti karena berbagai kandungan yang bermanfaat bagi kesehatan (Ikram *et al.*, 2022; Wuni *et al.*, 2022).

Cahaya mempunyai peran penting pada fotosintesis (Novinanto & Setiawan, 2020). Cahaya buatan dari lampu neon dan lampu LED mempunyai ciri khas yang mirip, meskipun intensitas LED lebih tinggi dibandingkan neon (Syamsiah *et al.*, 2022). Selain itu, LED mempunyai umur lampu yang lebih lama dari jenis lampu lain dengan daya yang relatif kecil (Nugraha *et al.*, 2020). Cahaya yang diterima tumbuhan disebut *Photosynthesis Active Radiation* (Nurdianna *et al.*, 2018; Anindyarasmi *et al.*, 2021).



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

Penelitian pencahayaan buatan telah dilakukan antara lain pada pakchoy (Lindawati *et al.*, 2015), kailan, tomat dan aeroponik kentang (Sumarni *et al.*, 2018). Penelitian pada tanaman kailan (*Brassica oleraceae*) memperlihatkan hasil yang lebih baik diperoleh pada penyinaran lampu neon dibandingkan penyinaran buatan lainnya (Ikrarwati *et al.*, 2020). Penambahan penyinaran LED pada aeroponik meningkatkan pertumbuhan selada (Novinanto & Setiawan, 2020). Cahaya putih menghasilkan berat basah *Allium sativum* lebih baik dibandingkan cahaya biru, hijau dan merah (Cartika *et al.*, 2022). Penggunaan LED dan neon membuat panen slada dan pakcoy lebih awal (Lindawati *et al.*, 2015; Alhadi *et al.*, 2016; Cartika *et al.*, 2022).

Tanaman dalam pertumbuhannya membutuhkan nutrisi antara lain nitrogen, fosfor, dan kalium. Nitrogen merupakan unsur penyusun asam amino sebagai monomer penyusun protein, penyusun klorofil dan asam nukleat (Bhatla & Lal, 2018). Protein berperan penting dalam kelangsungan hidup setiap organisme (Nelson & Cox, 2021). Pupuk organik dari berbagai residu (Satriawi *et al.*, 2020) meningkatkan sifat biologi, kimia dan fisika tanah (Talkah, 2015; Obondo *et al.*, 2021).

Eichhornia crassipes (eceng gondok) merupakan tanaman mampu tumbuh pada berbagai keadaan lingkungan. Eceng gondok dapat menurunkan keanekaragaman hayati serta menyebabkan pendangkalan sungai. Sisi positif eceng gondok adalah dapat dimanfaatkan sebagai bahan kompos. Kompos eceng gondok merupakan suplemen mineral esensial (Sanni & Adesina, 2012; Talkah, 2015; Bondoc, 2019). Kandungan unsur hara eceng gondok K 1,35%, Ca 1,85%, N 2,56%, P 1,9%, C organik 33%, Mg 1,7%, Fe 0,7% (Sanni & Adesina, 2012; Bondoc, 2019). Eceng gondok efektif sebagai pembenah tanah organik (Sanni & Adesina, 2012; Talkah, 2015). Eceng gondok dapat digunakan di lahan sebagai kompos atau mulsa. Tanaman segar eceng gondok mengandung nitrogen 1,5%, kalium 28,7%, natrium 1,8%, kalsium 12,8%, chlor 21,0% dan fosfat 7,0%. Eceng gondok juga mengandung berbagai asam amino (Vidya & Girish, 2014; Sahana & Sowmyalatha, 2022). Kompos eceng gondok mengandung 2,72% nitrogen, 0,18% fosfor, 0,22% kalium dan C/N ratio 17,44% (Wardhani, Rachmadiarti & Fitrihidajati, 2016). Pupuk eceng gondok meningkatkan pertumbuhan okra (Sanni & Adesina, 2012). Pupuk eceng gondok meningkatkan pertumbuhan cabai merah (Wardhani, Rachmadiarti & Fitrihidajati, 2016). Aplikasi pupuk eceng gondok memberikan pengaruh pada hasil kedelai, jagung, dan padi (Asrijal *et al.*, 2018). Kompos eceng gondok mampu meningkatkan pertumbuhan *Arachis hypogaea* L. (Birradi *et al.*, 2021). Kompos eceng gondok meningkatkan pertumbuhan *blackgram* (*Vigna mungo*) (Sonter *et al.*, 2018). Pupuk cair eceng gondok dengan pupuk kascing mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit pada teknik hidroponik (Astuti *et al.*, 201). Eceng gondok efektif digunakan sebagai pembenah tanah organik untuk memulihkan tanah dan meningkatkan produksi jagung (Osoro *et al.*, 2014).

Bahan organik lain yang mampu meningkatkan kesuburan tanah adalah pupuk dari kotoran ternak (Sukri *et al.*, 2020). Pupuk kotoran kambing mampu meningkatkan kesuburan tanah secara fisik dan kimiawi (Gichangi, Mnkeni and Brookes, 2009). Pupuk kotoran kambing mengandung nitrogen 2,1%, fosfat 0,6%, kalium 1,9%, kalsium 1,6%, magnesium 0,6%, mangan 2,3ppm, dan zink 90,8ppm. Pupuk kotoran kambing meningkatkan produksi mentimun (Dewi, 2018). Pupuk dari kotoran ternak pada dosis 10 ton/ha meningkatkan pertumbuhan bayam (Sidemen *et al.*, 2017). Pupuk kotoran kambing meningkatkan produksi pertanian okra, bayam, celosia dan jagung (Uwah & Eyo, 2014; Uwah *et al.*, 2014; Sidemen *et al.*, 2017; Sinuraya & Melati, 2019). Aplikasi kascing berbasis kotoran kambing meningkatkan pertumbuhan bawang putih (Gichaba *et al.*, 2020). Penambahan 1/3 kotoran kambing atau 1/3 kotoran sapi meningkatkan produktivitas jagung (Hariadi *et al.*, 2016). Pupuk kandang kambing pada dosis 30 ton/ha meningkatkan produksi cabai rawit (Kahar, 2019). Pemberian pupuk kotoran kambing 10 t/ha pupuk kandang kambing, 2-3 t/ha tetes tebu, 50% TSP meningkatkan hasil bit dibandingkan dengan pupuk anorganik NPK (Nadeeka & Seran, 2020). Pupuk kandang kambing meningkatkan pertumbuhan bayam merah (Rahma & Damayanti, 2021; Feriyatna & Samaullah, 2022). Pupuk kotoran kambing berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit

okulasi karet (Selwina & Sutejo, 2017). Pupuk kotoran kambing dosis 7,5 ton/ha meningkatkan hasil kacang hijau dan tomat ceri (Karyanto *et al.*, 2010). Kombinasi pupuk kotoran kambing dan pupuk anorganik NPK meningkatkan pertumbuhan vegetatif, dosis terbaik pupuk kotoran kambing 20 ton.ha⁻¹ dan pupuk anorganik 25% (Ashari *et al.*, 2020). Pupuk kandang kambing meningkatkan kandungan minyak achene pada bunga matahari (Borges *et al.*, 2019). Aplikasi pupuk kandang kambing dosis 10t/ha berpengaruh terhadap hasil ubi jalar ((Nwaigwe & Nwankwo, 2015; Caruana & Cagasan, 2020). Pupuk kotoran kambing menghasilkan pertumbuhan *Corchorus olerius* (*Yute*) yang lebih baik dibandingkan pupuk kandang sapi dan unggas (Ayeni & Oye, 2017). Kotoran kambing meningkatkan berat kering umbi dengan dosis terbaik 10 t/ha (Atmaja *et al.*, 2019). Pupuk kotoran kambing berpengaruh terhadap pertumbuhan kailan (Rastiyanto *et al.*, 2013). Aplikasi pupuk organik cair dari kotoran kambing + AB-Mix (v/v: 1:3) meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi dan bayam merah pada sistem hidroponik (Sunaryo *et al.*, 2018).

Berdasarkan studi pustaka tersebut, maka tujuan penelitian ini untuk mempelajari tanggapan bayam brazil pada pemberian kompos *Eichhornia crassipes* dan pupuk kandang kambing. Selain itu juga untuk mengetahui pengaruh cahaya buatan LED dan neon terhadap pertumbuhan bayam brazil.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Institut Pertanian Stiper Yogyakarta pada bulan April sampai Juni 2022. Metode percobaan dengan pola split-plot. Mainplot berupa sumber cahaya terdiri dari tiga macam yaitu: kontrol (cahaya matahari), neon dengan daya 18 Watt dan lampu light emitting diode (LED) dengan daya 36 Watt. Subplot berupa macam pupuk organik terdiri dari tiga macam yaitu: kontrol (tanpa pupuk), kompos eceng gondok, dan kompos kotoran kambing, setiap kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan. Penelitian diakhiri pada umur tanaman bayam brazil 50 hari.

Parameter yang diukur adalah: jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah cabang, berat basah tajuk dan berat basah akar, berat kering tajuk dan berat kering akar, intensitas cahaya serta kandungan nitrogen, fosfor dan kalium media tanam. Data hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA serta uji lanjut *Duncan multiple range test* pada jenjang nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh berupa tinggi tanaman, jumlah daun dan cabang, berat segar tajuk dan akar, berat kering tajuk dan akar, intensitas Cahaya. Semua parameter menunjukkan tidak ada interaksi antara sumber Cahaya dan macam pupuk. Hasil penelitian ditampilkan pada beberapa Tabel dan Gambar sebagai berikut.

Tabel 1. Tinggi tanaman bayam brazil pada perbedaan sumber cahaya dan pupuk organik (cm).

Sumber cahaya	Macam pupuk organik		
	Kontrol	Kompos eceng gondok	Pupuk kandang kambing
Cahaya Matahari	28,66 ab	30,00 a	23,00 e
LED 36 Watt	25,66 abc	24,66 cd	12,33 gh
Neon 18 Watt	15,66 ef	14,33 efg	11,66 h

Sumber: Data Primer

Keterangan: Berdasarkan DMRT taraf 5%, huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata.

Perlakuan perbedaan sumber cahaya dan macam pupuk organik menunjukkan ada interaksi nyata dalam pengaruhnya terhadap tinggi tanaman bayam brazil. Tabel 1 memperlihatkan bahwa cahaya matahari + kompos eceng gondok berpengaruh sama dengan kombinasi cahaya matahari + kontrol dan LED + kontrol dan lebih baik dibandingkan dengan kombinasi LED + kompos eceng gondok dan LED + pupuk kandang

kambing serta kombinasi lampu neon + semua pupuk organik.

Tabel 2. Jumlah daun bayam brazil pada perbedaan sumber cahaya dan pupuk organik (helai).

Sumber cahaya	Macam pupuk organik		
	Kontrol	Kompos eceng gondok	Pupuk kandang kambing
Cahaya Matahari	39,00 d	50,00 a	38,00 def
LED 36 Watt	39,33 abc	48,66 ab	38,66 de
Neon 18 Watt	20 h	20,33 h	23,33 defg

Sumber: Data primer

Keterangan: Berdasarkan DMRT taraf 5%, huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

Pada Tabel 2 terlihat adanya interaksi nyata antara perlakuan sumber Cahaya dan macam pupuk organik dalam pengaruhnya terhadap jumlah daun bayam brazil. Tabel 2 menunjukkan bahwa kombinasi cahaya matahari + kompos eceng gondok berpengaruh sama dengan kombinasi LED + kontrol dan LED + kompos eceng gondok serta lebih baik dibandingkan kombinasi LED + pupuk kotoran kambing dan semua kombinasi lampu neon + pupuk organik.

Tabel 3. Jumlah cabang tbayam brazil pada perbedaan sumber cahaya dan pupuk organik (helai).

Sumber cahaya	Macam pupuk organik		
	Kontrol	Kompos eceng gondok	Pupuk kandang kambing
Cahaya Matahari	3,66 de	5,33 abc	5,33 ab
LED 36 Watt	6,33 a	5,00 abcd	3,00 fg
Neon 18 Watt	3,33 f	2,66 fgh	3,00 fgh

Sumber: Data primer

Keterangan: Berdasarkan DMRT taraf 5%, huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

Pada parameter jumlah cabang bayam brazil, ditemukan ada interaksi nyata antara perlakuan perbedaan sumber Cahaya dan macam pupuk organik. Tabel 3 memperlihatkan bahwa pada jumlah cabang, kombinasi LED + kontrol berpengaruh sama dengan kombinasi cahaya matahari + kompos eceng gondok, pupuk kandang serta LED + kompos eceng gondok lebih baik dibandingkan LED + pupuk kandang kambing serta semua kombinasi Neon + pupuk organik.

Tabel 1 dan Tabel 2 serta Tabel 3 memperlihatkan bahwa pada tinggi tanaman, jumlah cabang dan daun, pada sumber cahaya matahari dan LED lebih baik dibandingkan lampu neon. Hal ini karena cahaya matahari dan LED mempunyai intensitas cahaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan lampu neon (Tabel 7). Intensitas cahaya yang lebih tinggi akan mendukung peningkatan kapasitas fotosintesis (Lindawati *et al.*, 2015; Bhatla & Lal, 2018). Fotosintesis merupakan metabolisme yang berlangsung dalam suatu seri rangkaian reaksi kimia dengan aktivasi berbagai enzim (Campbell *et al.*, 2011). Enzim merupakan protein fungsional yang pembentukannya dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen, fosfor dan kalium (Nelson & Cox, 2021). Ketersediaan unsur hara tersebut ditemukan secara lengkap pada kompos eceng gondok dan pupuk kandang kambing (Tabel 5). Hal ini menimbulkan adanya interaksi pada kombinasi sumber cahaya dan pupuk organik tersebut di atas. Sumber cahaya mempengaruhi fotosintesis, sedangkan pupuk organik mempengaruhi pembentukan enzim-enzim yang diperlukan selama proses fotosintesis.

Tabel 4. Berat segar dan berat kering tajuk dan akar bayam brazil pada perbedaan sumber cahaya (g).

	Sumber Cahaya		
	Matahari	LED 36W	Neon 18W
Berat segar tajuk	28,66 a	10,00 ab	5,55 c
Berat kering tajuk	2,46 a	0,61 ab	0,26 b
Berat segar akar	0,84 a	0,61 ab	0,50 b
Berat kering akar	0,22 a	0,08 ab	0,05 b

Sumber: Data primer

Keterangan: Berdasarkan DMRT taraf 5%, huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

Tabel 5. Berat segar dan berat kering tajuk dan akar bayam brazil pada beberapa macam pupuk organik (g).

Parameter	Macam pupuk organik		
	Kontrol	Kompos <i>E.crassipes</i>	Pupuk kandang
Berat segar tajuk	15,00 p	14,67 p	14,56 p
Berat kering tajuk	0,93 p	1,23 p	1,16 p
Berat segar akar	0,68 p	0,63 p	0,65 p
Berat kering akar	0,13 p	0,10 p	0,13 p

Sumber: Data primer

Keterangan: Berdasarkan DMRT taraf 5%, huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

Tabel 4 dan Tabel 5 memperlihatkan bahwa macam pupuk organik secara mandiri tidak mempengaruhi berat tajuk maupun berat akar, sedangkan sumber cahaya mempengaruhi berat basah dan berat kering tajuk serta akar. Sumber cahaya matahari berpengaruh sama dengan lampu LED dan lebih baik dibandingkan dengan lampu neon. Hal ini berarti peningkatan biomassa pada sumber cahaya matahari dan LED lebih baik dibandingkan lampu neon. Biomassa merupakan konversi dari fotosintat. Peningkatan fotosintat mengindikasikan peningkatan kapasitas fotosintesis. Kapasitas fotosintesis antara lain ditentukan oleh intensitas cahaya (Bhatla & Lal, 2018). Peningkatan kapasitas fotosintesis pada hasil penelitian ini disebabkan oleh intensitas cahaya matahari dan LED yang lebih tinggi dibandingkan dengan lampu neon.

Tabel 6. Korelasi antara biomassa akar dan biomassa batang

		Berat kering batang	Berat kering akar
biomassa batang	Korelasi Pearson	1	0,830**
	Sig. (2-tailed)		0,000
	N	27	27
biomassa akar	Korelasi Pearson	0,830**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	
	N	27	27

** . Korelasi signifikan pada level 0.01.

Sumber data: Data primer

Tabel 6 menunjukkan bahwa ada korelasi positif kuat antara berat kering batang dan berat kering akar sebesar 83%. Berat kering tanaman menggambarkan biomassa yang tersimpan dalam tubuh tanaman. Korelasi positif kuat antara berat kering akar dan berat kering tajuk menunjukkan bahwa perkembangan akar mempengaruhi perkembangan tajuk. Perkembangan akar akan meningkatkan kemampuan penyerapan air dan unsur hara (Bhatla & Lal, 2018). Air merupakan bahan yang diperlukan dalam berbagai fungsi di dalam tubuh tanaman. Air juga merupakan bahan fotosintesis (Bhatla & Lal, 2018). Unsur hara mempunyai berbagai fungsi dalam pertumbuhan tanaman, antara lain nitrogen merupakan unsur hara penyusun protein, klorofil dan asam nukleat (Bhatla & Lal, 2018). Penyerapan air dan unsur hara yang lebih tinggi akan meningkatkan kapasitas fotosintesis. Peningkatan kapasitas fotosintesis serta ketersediaan unsur hara penyusun tubuh tanaman akan meningkatkan biomassa tanaman. Dengan demikian, perkembangan akar

berkorelasi dengan perkembangan tajuk.

Tabel 7. Perbandingan intensitas cahaya dari sumber Cahaya yang berbeda (lux)

	Intensitas cahaya (Lux)			Rerata
	Pagi	Siang	Sore	
Cahaya Matahari	3007,22	11184,6	6033,2	6741,68 a
LED 36 Watt	4185,18	4336,04	4243,02	4254,75 ab
Neon 18 Watt	1503,86	1605,52	1571,58	1560,32 b

Sumber: Data primer

Keterangan: Berdasarkan DMRT taraf 5%, huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

Tabel 7 menunjukkan bahwa cahaya matahari mempunyai intensitas cahaya yang sama dengan LED dan lebih besar dibandingkan dengan intensitas cahaya neon. Selain itu, cahaya matahari mempunyai fluktuasi intensitas cahaya antara pagi, siang dan sore, sedangkan LED serta neon mempunyai intensitas cahaya yang relatif konstan dari pagi hingga sore hari. Hal ini berdampak pada kapasitas fotosintesis. Sumber cahaya dengan intensitas cahaya yang lebih tinggi meningkatkan kapasitas fotosintesis (Bhatla & Lal, 2018). Kapasitas fotosintesis pada sumber cahaya matahari dan LED lebih tinggi sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan biomassa tanaman dibandingkan dengan lampu neon, yang ditunjukkan dengan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang (Tabel 1, 2 dan 3) serta berat segar dan berat kering tajuk dan akar (Gambar 1).

Tabel 8. Analisis kandungan N,P,K Pupuk organik dan tanah regusol

No	Parameter Uji	Media dengan kompos eceng gondok	Media dengan pupuk kandang kambing	Media tanah (kontrol)	Metode
1	N total (%)	2,21	2,14	Tidak terdeteksi*	Kjeldahl
2	P (ppm)	1773,64	1191,13	2955,22	Spektrofotometri UV-vis
3	K (ppm)	6138,99	2927,49	849,86	SSA-nyala

Sumber: Hasil analisis LPPT UGM

Keterangan: Batas deteksi pada N total 0,01%

Tabel 8 menunjukan hasil analisis kandungan NPK media tanam yang diuji di LPPT UGM. Kandungan N tertinggi pada media dengan kompos eceng gondok sebesar 2,21 %, sedangkan pada media tanah (kontrol) kandungan N tidak terdeteksi (< 0,01%). Kandungan P tertinggi pada media tanah (kontrol) sebesar 2955,22 ppm. Kandungan K tertinggi pada media kompos eceng gondok sebesar 6138,99 ppm. Kandungan nitrogen lebih tinggi pada kompos eceng gondok dan pupuk kandang kambing dibandingkan dengan tanah yang memberikan dampak pada peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun dan cabang (Tabel 1, 2 dan 3). Hal ini karena nitrogen mempunyai peran penting dalam penyusunan protein dan asam nukleat yang merupakan bagian dari struktur tubuh tanaman, serta protein fungsional sebagai enzim yang berperan penting dalam proses metabolisme (Bhatla & Lal, 2018; Nelson & Cox, 2021).

KESIMPULAN

Aplikasi berbagai sumber cahaya dan berbagai macam pupuk organik mempengaruhi pertumbuhan tanaman bayam brazil (*Alternanthera sissoo*). Pertumbuhan dan biomassa pada kombinasi cahaya matahari maupun lampu LED 36 Watt dengan kompos eceng gondok maupun pupuk kandang kambing lebih baik dibandingkan dengan pertumbuhan dan biomassa bayam brazil pada kombinasi lampu neon 18 Watt dengan berbagai macam pupuk organik. Ada korelasi positif antara biomassa tajuk dan biomassa akar. Cahaya

matahari dan LED mempunyai intensitas cahaya yang lebih sesuai untuk pertumbuhan bayam brazil dibandingkan dengan lampu neon.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhadi, D. G. D., Triyono, S. & Haryono, N. 2016. Pengaruh penggunaan beberapa warna lampu neon terhadap pertumbuhan tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*) pada sistem hidroponik indoor. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 5(1), pp. 13–24.
- Anindyarasmi, D., Budiyanto, S. & Purbajanti, E. D. 2021. Respon selada merah (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) akibat perlakuan daya led (light-emitting diode) dan posisi tanaman pada sistem hidroponik tower. *J. Agro Complex*, 05(1), pp. 49–56.
- Ashari, V., Arifin, A. Z. & Sulistyawati. 2020. Pengaruh pemberian dosis pupuk kandang kambing dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 4(1), pp. 25–30. doi: 10.33061/innofarm.v24i1.7271.
- Asrijal, Musa, Y., Upe, A., Ibrahim, B. & Rachmawati. 2018. The use of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) bokashi by single and multiple cropping systems of the soybean, corn, and dry land Rice. *International Journal of Science and Research*, 7(5), pp. 148–152. doi: 10.21275/ART20182118.
- Astuti, Y. T. M., Hartati, R. M. & Nazhari, I. 2017. Pertumbuhan bibit *Elaeis guineensis* Jacq dengan nutrisi larutan kompos eceng gondok + kascing pada berbagai media tanam pada sistem hidroponik. *Prosiding Seminar Nasional Menghadapi Tantangan dan Meraih Kemandirian Pertanian Indonesia*, pp. 53–60. 5 Mei 2017. Universitas Satya Wacana. Salatiga.
- Atmaja, I. M. D., Wirajaya, A. A. N. M. & Kartini, L. 2019. Effect of Goat and Cow Manure Fertilizer on the Growth of Shallot (*Allium ascalonicum* L). *Sustainable Environment Agricultural Science Journal*, 3(1), pp. 19–23. Available at: <http://dx.doi.org/10.22225/seas.3.1.1336.19-23>.
- Ayeni, M. J. & Oye, O. V. 2017. Effect of Different Organic Fertilizers on the Growth Performance of *Corchorus olitorius* L. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(04), pp. 38–44. doi: 10.9790/2380-1004023844.
- Bhatla, S. C. & Lal, M. A. 2018. *Plant Physiology, Development, and Metabolism*. 1st ed. Springer. Singapore.
- Birnadi, S. Yusidah, I., Priatna, T., Qodim, H. & Solehudin. 2021. The effect of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and *Rhizobium* sp bacteria on growth and yield of peanut (*Arachis hypogaea* L). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 739(1), pp. 1–7. DOI: 10.1088/1755-1315/739/1/012077.
- Bondoc, C. 2019. Nutrient restoration capacity of *Eichhornia crassipes* compost on nutrient-depleted soil. *International Journal of Environmental Sciences*, 5(1), pp. 1–5. Available at: <file:///C:/Users/Filomena M/Downloads/5.ISCA-IRJEvS-2018-086.pdf>.
- Borges, F. R. M., Bezerra, F. M. L., Marinho, A. B., Ramos, E. G. & Adriano J. D. N. J. 2019. Goat manure fertilization and irrigation on production components of sunflower. *Revista Caatinga*, 32(1), pp. 211–221. doi: 10.1590/1983-21252019v32n121rc.
- Campbell, N. A. Reece, J., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A. & Minorsky, P. V. 2011. *Biology*. 10th ed. Pearson. Boston.
- Cartika, I., Rahayu, S. T., Basuki, R. S. & Soetiarso, T. A. 2022. Growth and yield of garlic plants in various additions of white LED illumination length. *Indonesian Journal of Agronomy*, 50(1), pp. 57–64.

- Caruana, R. J. C. & Cagasan, U. A. 2020. Effects of Timing of Goat Manure and Inorganic Fertilizer Application on Productivity and Profitability of Sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *Eurasian Journal of Agricultural Research*, 4(1), pp. 1–10.
- Dewi, W. W. 2018. Respon dosis pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) varietas Hibrida', *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 10(2), pp. 11–29. DOI: 10.35457/viable.v10i2.140.
- Ellya, Nurlaila, H., Sari, N. N., Apriani, R. R., Mulyawan, R., Ismuhajaroh, B. N. 2021. *Leaf Morphology of Brazilian Spinach (Alternanthera sissoo) as a Backyard Vegetable*. *International Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), pp. 56–59.
- Feriyatna, E. & Samaullah, M. Y. 2022. Effect of goat manure and NPK fertilizer on the growth and yield of red spinach. *Agrohita*, 7(3), pp. 439–446.
- Gichaba, V. M., Muraya, M. & Ndukhu, H. O. 2020. Effects of Goat Manure-Based Vermicompost on Growth and Yield of Garlic (*Allium sativum* L.). *International Journal of Horticulture, Agriculture and Food Science*, 4(3), pp. 62–72. doi: 10.22161/ijhaf.4.3.1.
- Gichangi, E. M., Mnkeni, P. N. S. & Brookes, P. C. 2009. Effects of goat manure and inorganic phosphate addition on soil inorganic and microbial biomass phosphorus fractions under laboratory incubation conditions. *Soil Science and Plant Nutrition*, 55(6), pp. 764–771. doi: 10.1111/j.1747-0765.2009.00415.x.
- Hariadi, Y. C., Nurhayati, A. Y. & Hariyani, P. 2016. Biophysical Monitoring on the Effect of Different Composition of Goat and Cow Manure on the Growth Response of Maize to Support Sustainability. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, pp. 118–127. doi: 10.1016/j.aaspro.2016.02.135.
- Ikram, E. H. K., Nasir, W. D. N. W. M. & Ikram, N. K. K. 2022. Antioxidant Activity and Total Phenolics Content of Brazilian Spinach(*Alternanthera sissoo*)and Spinach Cultivar in Malaysia. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 18(8), pp. 221–229. DOI: 10.47836/mjmhs18.8.29.
- Ikrarwati, Zulkarnaen, F. I., Fathonah, A., Nurmayulis & Eris, R. 2020. Pengaruh Jarak Lampu LED dan Jenis Media Tanam Terhadap Microgreen Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Prosiding Seminar Nasional Peran Teaching Factory di perguruan Tinggi Vokasi dalam Mendukung Ketahanan Pangan pada Era New Normal*, pp. 15–25. 8-9 Juli 2020. Politeknik Negeri Jember. Jember. DOI: 10.25047/agropross.2020.7.
- Kahar. 2019. Pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L) varietas Maruti F1. *Tolis Ilmiah; Jurnal Penelitian*, 1(2), pp. 124–129.
- Karyanto, A., Sugiatno & Evizal, R. 2010. Effects of goat manure on growth, yield, and economic impacts of vegetable intercrops in a young coffee plantation. *Prosiding International Seminar on Horticulture to Support Food Security 2010*. Bandar Lampung, pp. 66–74.
- Lindawati, Y., Triyono, S. & Suhandy, D. 2015. Pengaruh lama penyinaran kombinasi lampu LED dan lampu neon terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan hidroponik sistem sumbu (wick system). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(3), pp. 191–200.
- Nadeeka, P. W. M. & Seran, T. H. 2020. The effects of goat manure and sugarcane molasses on the growth and yield of beetroot (*Beta vulgaris* L. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 65(4), pp. 321–335. doi: 10.2298/JAS2004321N.
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. 2021. *Principles of Biochemistry*. 8th and. New York: Macmillan learning.

- Novinanto, A. & Setiawan, A. W. 2020. Effect of LED light source variation toward curly lettuce (*Lactuca sativa* var. *Crispa* L.) growth and yield in hydroponic RAFT system. *Agric*, 31(2), pp. 191–204. doi: 10.24246/agric.2019.v31.i2.p191-204.
- Nugraha, P. A., Rosdiana, E. & Qurthobi, A. 2020. Analisis Pengaruh Intensitas dan Pola Pencahayaan LED (Light Emitting Diode) Berwarna Putih pada Pertumbuhan Tanaman Pakchoi (*Brassica rapa* L) di Dalam Ruang. *E-Proceeding of Engineering*, pp. 1155–1162. 1 April 2020.
- Nurdianna, D., Putri, R. B. A. & Harjoko, D. 2018. Penggunaan Beberapa Komposisi Spektrum Led Pada Potensi Dan Hasil Hidroponik Indoor Selada Keriting Hijau. *Agrosains*, 20(1), pp. 1–6. doi: 10.20961/agsjpa.v20i1.26310.
- Nwaigwe, G. O. & Nwankwo, I. I. M. 2015. Effect Of Goat Manure On Soil Amendment And Correlation Studies For Selecting Plant Characters For Root Yield In Sweet Potatoes. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*, 3(6), pp. 219–224.
- Obondo, K., Lelei, J. J. & Mwonga, S. M. 2021. Soil properties and maize (*Zea mays* L.) growth and yield response to water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) compost application in Lake Victoria Basin, Kenya. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 12(1), pp. 17–28. doi: 10.5897/jsem2020.0856.
- Osoro, N., Muoma, J. O., Amoding, A., Mukaminega, D., Muthini, M., Ombori, O & Maingi, J. M. 2014. Effects of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solms) Compost on Growth and Yield Parameters of Maize (*Zea mays*). *British Journal of Applied Science & Technology*, 4(4), pp. 617–633. doi: 10.9734/bjast/2014/5776.
- Rahma, M. Y. & Damayanti, F. 2021. Efektifitas pemberian pupuk organik cair urin kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss). *Jurnal Planta Simbiosis*, 3(1), pp. 54–65.
- Rastiyanto, A. E., Sutirman & Pullaila, A. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Kotoran Kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Buletin IKATAN*, 3(2), pp. 36–40.
- Sahana, S. R. & Sowmyalatha, B. S. 2022. Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*): As organic manure. *Just Agriculture*, 2(5), pp. 1–4.
- Sanni, K. O. & Adesina, J. M. 2012. Response of water hyacinth manure on growth attributes and yield of *Celosia argentea* L (Lagos Spinach). *Journal of Agricultural Technology*, 8(3), pp. 1109–1118.
- Satriawi, W., Tini, E. W. & Iqbal, A. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Limbah Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(2), p. 116. doi: 10.25181/jppt.v19i2.1407.
- Selwina, A. & Sutejo, H. 2017. Pengaruh pupuk kandang kambing dan NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit karet okulasi (*Havea brasiliensis* Muell.Arg) klon PB 260. *Jurnal Agrifor*, 16(1), pp. 17–26.
- Sidemen, I. N., Raka, D. N. & Udiyana, P. B. 2017. Pengaruh Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus sp*) Pada Tanah Tegalan Asal Daerah Kubu, Karangasem. *Agrimeta*, 7(13), pp. 31–40.
- Sinuraya, B. A. & Melati, M. 2019. Pengujian berbagai dosis pupuk kandang kambing untuk pertumbuhan dan produksi jagung manis organik (*Zea mays* var. *Saccharata* Sturt). *Buletin Agrohorti*, 7(1), pp. 47–52. doi: 10.29244/agrob.v7i1.24407.

- Sonter, S., Pattar, P. V & Ramalingappa. 2018. Effect of *Eichhornia crassipes* (Mart .) Solms . Compost on Morpho- Physiological Parameters of Blackgram (*Vigna mungo* (L) Hepper). *International Journal of Science and Healthcare Research*, 3(4), pp. 20–26.
- Sukri, M. Z., Firgiyanto, R. and Sari, V. K. (2020) ‘Kombinasi Pupuk Kandang Sapi , Asam Humat dan Mikoriza Terhadap Infeksi Akar Bermikoriza Tanaman Cabai dan Ketersediaan Unsur Hara Tanah Udipsamments Combination of Cattle Manure , Humic Acid and Mycorrhiza on Mycorrhizal Root Infection in Chili Pepper an’, *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(2), pp. 141–145.
- Sumarni, E., Soesanto, L. and Purnomo, A. W. H. (2018) ‘Pengaruh Jarak Lampu pada Penambahan Pencahayaan terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kentang Aeroponik di Dataran Tinggi Tropika Basah’, in *Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VIII*, pp. 153–160.
- Sunaryo, Y. D Purnomo¹, M T Darini² and V R Cahyani^{1,3}(2018) ‘Effects of goat manure liquid fertilizer combined with AB-MIX on foliage vegetable growth in hydroponic’, in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, pp. 1–5. DOI: 10.1088/1755-1315/129/1/012003.
- Syamsiah, M., Sihab, I. M. and Imansyah, A. A. (2022) ‘Pengaruh berbagai warna cahaya lampu neon terhadap pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.) pada sistem hidroponik indoor’, *Jurnal Pro-STEK*, 4(1), pp. 1–20. doi: 10.35194/prs.v4i1.2026.
- Talkah, A. (2015) ‘Effect of organic fertilizer water hyacinth on the growth and production of Taro [*Colocasia esculenta*(L.) Schott]’, *Journal of Environment and Earth Science*, 5(22), pp. 70–74.
- Uwah, D. F. and Eyo, V. E. (2014) ‘Effects of Number and Rate of Goat Manure Application on Soil Properties, Growth and Yield of Sweet Maize (*Zea mays* L. *saccharata* Strut.)’, *Sustainable Agriculture Research*, 3(4), p. 75. doi: 10.5539/sar.v3n4p75.
- Uwah, D. F., Undie, U. L. and John, N. M. (2014) ‘Comparative evaluation of animal manures on soil properties, growth and yield of sweet maize (*Zea mays* L. *saccharata* Strut.)’, *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 3(2), pp. 315–331.
- Vidya, S. and Girish, L. (2014) ‘Water Hyacinth as a Green Manure for Organic Farming’, *Int. J. Res. Applied, Nat. Soc. Sci.*, 2(6), pp. 65–72. Available at: www.impactjournals.us.
- Wardhani, M. K., Rachmadiarti, F. and Fitrihidajati, H. (2016) ‘Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Berbahan Eceng Gondok Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Varietas Gada MK F1’, *Lentera Bio*, 7(2), pp. 148–152. Available at: <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio%0APengaruh>.
- Wuni, P. M., Madyaningrana, K. and Prakasita, V. C. (2022) ‘Efek Ekstrak Daun Bayam Brasil (*Alternanthera sissouo hort*) Terhadap Jumlah Limfosit dan Indeks Organ Timus dan Limpa Mencit Jantan’, *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 9(2), pp. 397–406. doi: 10.24843/metamorfosa.2022.v09.i02.p19.