

Analysis of Chlorophyll Content and Vegetative Growth of Land Kale (*Ipomea reptans* P.) Due to NPK Fertilizer and Bokashi Fertilizer Treatment

Fatima Azzahra^{1*}, Ahmad Raksun¹, I Gde Mertha¹

¹Biology Education Program Study, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : October 02th, 2025

Revised : October 13th, 2025

Accepted : October 21th, 2025

*Corresponding Author: **Fatima Azzahra**, Biology Education Program Study, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram, Indonesia;
Email: azzahrafatima393@gmail.com

Abstract: Land kale (*Ipomea reptans* P.) is a popular leafy vegetable in Indonesia due to its fast growth and high nutritional value. Its productivity relies heavily on the proper application of fertilizer. This study investigates the effects of NPK fertilizer, Bokashi fertilizer, and their combination on land kale's vegetative growth and chlorophyll content. Conducted from May to July 2025 at the Faculty of Agriculture, University of Mataram's greenhouse, the experiment employed a Completely Randomized Design (CRD) with two factors: five levels of NPK fertilizer (0–2 gr/100 ml water) and five levels of Bokashi fertilizer (0–400 gr/polybag). Growth parameters measured included plant height, number of leaves, stem diameter, fresh weight, dry weight, and chlorophyll content. Data analysis involved two-way ANOVA and Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Results indicated NPK fertilizer significantly affected all growth parameters and chlorophyll content, while Bokashi fertilizer significantly influenced stem diameter, fresh weight, and dry weight, but not plant height, leaf number, and chlorophyll content. The interaction between NPK and Bokashi fertilizers significantly impacted plant height, fresh weight, and dry weight, though it had no significant effect on leaf number, stem diameter, and chlorophyll content.

Keywords: Chlorophyll content, *Ipomoea reptans*, NPK and Bokashi fertilizer, vegetative growth.

Pendahuluan

Kangkung darat (*Ipomea reptans* P.) merupakan salah satu jenis sayuran populer di Indonesia yang dikenal memiliki kandungan gizi tinggi, seperti vitamin, protein, serta mineral penting yang bermanfaat bagi kesehatan (Masrizal & Afrillah, 2022). Tanaman ini juga terkenal dengan pertumbuhannya yang cepat serta cara budidaya yang relatif mudah, sehingga banyak dipilih oleh petani sayuran. Meskipun demikian, peningkatan pertumbuhan dan produktivitas kangkung darat sangat bergantung pada pemupukan yang tepat.

Pupuk NPK termasuk pupuk anorganik yang mengandung unsur hara makro utama, yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium (Purba *et al.*, 2021). Pemakaian pupuk ini cukup populer

karena terbukti cepat memberikan hasil nyata terhadap pertumbuhan tanaman (Firmansyah *et al.*, 2017). Namun, penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitas tanah dan mengganggu keseimbangan mikroorganisme (Murnita & Yonni, 2021). Untuk mengatasi hal ini, pupuk organik seperti Bokashi menjadi alternatif yang menjanjikan. Bokashi dibuat melalui fermentasi bahan organik dengan bantuan mikroorganisme efektif (EM) sehingga mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kesuburan, serta ramah lingkungan (Indraloka *et al.*, 2022).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kombinasi pupuk NPK dan Bokashi dapat memberikan dampak positif bagi pertumbuhan berbagai jenis tanaman, termasuk kangkung darat. Penelitian oleh Raksun *et al.*,

(2020) melaporkan bahwa kombinasi dosis NPK dan Bokashi mampu menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman kangkung darat yang lebih optimal. Sementara itu, Maulana *et al.*, (2022) menemukan bahwa kombinasi serupa pada kacang hijau mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan hasil panen. Namun, terdapat perbedaan hasil penelitian mengenai pengaruh Bokashi terhadap kandungan klorofil indikator penting bagi kesehatan tanaman dan aktivitas fotosintesis. Beberapa penelitian menunjukkan Bokashi mampu meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan kesuburan, tetapi pengaruhnya terhadap kandungan klorofil tidak selalu signifikan (Yama & Hendro, 2020).

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis efek pupuk NPK dan pupuk Bokashi, baik secara tunggal maupun kombinasi, terhadap pertumbuhan vegetatif dan kandungan klorofil pada kangkung darat. Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran lebih jelas mengenai pemanfaatan pupuk organik dan anorganik secara seimbang untuk mendukung pertanian berkelanjutan sekaligus meningkatkan produktivitas tanaman sayuran di tingkat lokal.

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2025 di *Greenhouse* Fakultas Pertanian, Universitas Mataram dan Laboratorium Biologi FKIP, Universitas Mataram. Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, berat basah, berat kering dan kandungan klorofil. Bahab-bahan yang digunakan adalah air, benih kangkung darat, gula pasir, EM4, aluminium foil, *polybag* ukuran 35x35, pupuk NPK 16:16:16, tanah, kotoran sapi, sekam dan dedak. Alat-alat yang digunakan adalah alat tulis, cangkul/sekop, ember, pisau, meteran jahit/penggaris, digital soil tester meter, spektrofpmeter, oven, thermometer, timbangan analitik, timbangan manual, gembor, terpal, kuvet, dan jangka sorong.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) melakukan pembuatan

dan fermentasi pupuk Bokashi selama 30 hari; (2) menyiapkan media tanam dan di campur dengan bokashi; (3) memilih atau mensleksi benih yang berkualitas; (4) melakukan penanaman benih sebanyak 6 benih dalam satu *polybag*; (5) penjarangan tanaman; (6) pemeliharaan tanaman dengan melakukan penyiraman dan penyiangan serta pengendalian hama dan penyakit; (7) pemberian pupuk NPK pada tanaman berumur 15 HST dan 25 HST; (8) mengukur pH tanah dan suhu lingkungan tempat penelitian; (9) mengukur parameter pertumbuhan tanaman. tanaman kangkung darat akan diukur parameter pertumbuhannya dengan cara sebagai berikut: (1) Tinggi tanaman, diukur dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi menggunakan meteran jahit; (2) Jumlah daun, dihitung secara manual dengan mencatat jumlah daun yang terbuka sempurna; (3) Diameter batang, diukur dengan menggunakan jangka sorong; (4) Berat basah tanaman kangkung darat diukur dengan menggunakan timbangan analitik ketika tanaman masih segar; (5) Berat kering tanaman kangkung darat diukur dengan menggunakan timbangan analitik setelah di keringkan menggunakan oven.

Rancangan Penelitian

Rancangan Penelitian yang digunakan adalah Rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor dengan lima tingkat perlakuan per faktor. Dosis pupuk NPK (16:16:16) yaitu, P0= 0 gr/100 ml air, P1= 0,5 gr/100 ml air, P2= 1 gr/100 ml air, P3= 1,5 gr/100 ml air, dan P4=2 gr/100 ml air. Dosis pupuk Bokashi yaitu, K0= 0 gr/*polybag*, K1= 100 gr/*polybag*, K2= 200 gr/*polybag*, K3= 300 gr/*polybag*, dan K4= 400 gr/*polybag*. Adapun kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Perlakuan	K0	K1	K2	K3	K4
P0	P0K0	P0K1	P0K2	P0K3	P0K4
P1	P1K0	P1K1	P1K2	P1K3	P1K4
P2	P2K0	P2K1	P2K2	P2K3	P2K4
P3	P3K0	P3K1	P3K2	P3K3	P3K4
P4	P4K0	P4K1	P4K2	P4K3	P4K4

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan vegetatif dan kandungan klorofil tanaman kangkung darat. Untuk uji lanjut akan

dilakukan jika nilai p (sig) $< 0,05$ menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) yang akan dilakukan menggunakan aplikasi SPSS.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Uji Anova dua arah digunakan untuk menguji data kuantitatif dari pengukuran parameter pertumbuhan kangkung darat. Uji lanjut yang digunakan adalah uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) jika nilai p (sig) $< 0,05$. Program SPSS Versi 25 digunakan untuk membantu analisis data. Hasil analisis uji two way anova menunjukkan bahwa pupuk NPK memperoleh nilai p (sig) $< 0,05$ pada semua parameter pengamatan, sehingga dapat diartikan bahwa pupuk NPK memberikan pengaruh signifikan terhadap semua parameter

pengamatan. Sebaliknya, pupuk Bokashi memperoleh nilai p (sig) $< 0,05$ yang menunjukkan pengaruh signifikan pada parameter diameter batang, berat basah dan berat kering.

Interaksi pupuk NPK dan pupuk Bokashi yang memperoleh nilai p (sig) $< 0,05$ pada parameter tinggi tanaman, berat basah dan berat kering, sehingga dapat diartikan bahwa interaksi pupuk NPK dan Bokashi berpengaruh signifikan terhadap parameter tersebut. Namun, pada parameter tinggi tanaman untuk pupuk Bokashi, dan jumlah daun, diameter batang dan kandungan klorofil untuk interaksi pupuk NPK dan Bokashi memperoleh nilai P (sig) $> 0,05$ sehingga dapat diartikan bahwa pupuk Bokashi dan interaksi pupuk NPK dan Bokashi tidak berpengaruh signifikan pada parameter tersebut. Rekapitulasi uji Anova disajikan pada **Tabel 2**.

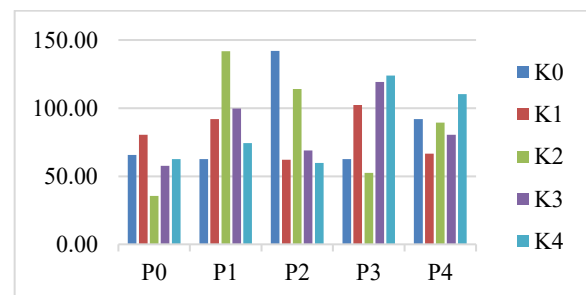
Tabel 2. Rekapitulasi Uji Anova Kombinasi Pupuk Terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Kandungan Klorofil Kangkung Darat

No	Parameter Pertumbuhan	Nilai p (Sig)		
		NPK	Bokashi	NPK*Bokashi
1.	Tinggi Tanaman	0.003*	0.968	0.000*
2.	Jumlah Daun	0.006*	0.469	0.346
3.	Diameter Batang	0.000*	0.000*	1.000
4.	Berat Basah	0.000*	0.000*	0.000*
5.	Berat Kering	0.000*	0.000*	0.000*
6.	Kandungan Klorofil	0.000*	0.076	0.376

Keterangan: * : Berpengaruh signifikan pada taraf 5%

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur dengan cara non destruktif. Gambar 1, menunjukkan hasil pengukuran tinggi tanaman kangkung darat pada umur 35 HST. Pengaruh pemberian perlakuan pupuk NPK dan pupuk Bokashi pada parameter tinggi tanaman, seperti disajikan pada Gambar 1, tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P2K0 (1 gr pupuk NPK/ 100 ml air dan 0 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata 142,00 cm, sedangkan perlakuan terendah yaitu P0K2 (0 gr pupuk NPK/ 100 ml air dan 200 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata 35,67 cm.



Gambar 1. Diagram pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap tinggi tanaman kangkung darat

Tabel 3. Hasil Uji DMRT Kombinasi pupuk NPK dan Pupuk Bokashi terhadap tinggi tanaman kangkung darat

Kode	Dosis perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	65.67 abcde
P1K0	0,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	62.67 abcd
P2K0	1 gr NPK + 0 gr Bokashi	142.00 h
P3K0	1,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	62.50 abcd
P4K0	2 gr NPK + 0 gr Bokashi	92.00 bcdefg

P0K1	0 gr NPK+ 100 gr Bokashi	80.33 abcdefg
P1K1	0,5 gr NPK + 100 gr Bokashi	92.00 bcdefg
P2K1	1 gr NPK + 100 gr Bokashi	62.00 abcd
P3K1	1,5 gr NPK + 100 gr Bokashi	102.33 cdefgh
P4K1	2 gr NPK + 100 gr Bokashi	66.67 abcde
P0K2	0 gr NPK+ 200 gr Bokashi	35.67 a
P1K2	0,5 gr NPK + 200 gr Bokashi	141.67 h
P2K2	1 gr NPK + 200 gr Bokashi	114.00 efgh
P3K2	1,5 gr NPK + 200 gr Bokashi	52.50 ab
P4K2	2 gr NPK + 200 gr Bokashi	89.33 bcdefg
P0K3	0 gr NPK+ 300 gr Bokashi	57.67 abc
P1K3	0,5 gr NPK + 300 gr Bokashi	99.67 bcdefgh
P2K3	1 gr NPK + 300 gr Bokashi	69.00 abcde
P3K3	1,5 gr NPK + 300 gr Bokashi	119.33 fgh
P4K3	2 gr NPK + 300 gr Bokashi	80.33 abcdefg
P0K4	0 gr NPK+ 400 gr Bokashi	62.67 abcd
P1K4	0,5 gr NPK + 400 gr Bokashi	74.33 abcdef
P2K4	1 gr NPK + 400 gr Bokashi	59.67 abc
P3K4	1,5 gr NPK + 400 gr Bokashi	124.00 gh
P4K4	2 gr NPK + 400 gr Bokashi	110.33 defgh

Tabel 4. Hasil Uji DMRT pupuk NPK terhadap jumlah daun kangkung darat

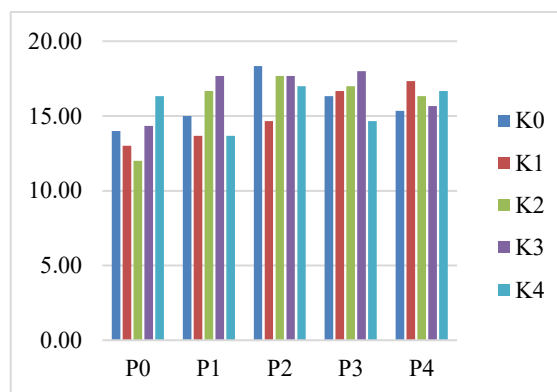
Kode	Dosis perlakuan	Rerata Jumlah Daun
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	14,00 a
P1K0	0,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	15,00 ab
P2K0	1 gr NPK + 0 gr Bokashi	18,33 b
P3K0	1,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	16,33 b
P4K0	2 gr NPK + 0 gr Bokashi	15,33 b

Hasil uji lanjut, seperti yang disajikan dalam Tabel 3, menunjukkan bahwa pupuk NPK dengan perlakuan P0 berbeda nyata terhadap tinggi tanaman, sedangkan perlakuan P1, P2, P3, dan P4 tidak berpengaruh nyata. Untuk kombinasi antara pupuk NPK dan pupuk Bokashi yang disajikan pada Tabel 4, perlakuan P2K0 berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, sehingga dapat dikatakan perlakuan P2K0 sebagai perlakuan kombinasi terbaik.

Jumlah Daun

Jumlah daun diukur dengan cara non destruktif. Gambar 2, menunjukkan hasil perhitungan jumlah daun kangkung darat pada umur 35 HST. Pengaruh pemberian perlakuan pupuk NPK dan pupuk Bokashi pada parameter jumlah daun seperti yang tersaji pada gambar 2, rata-rata tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P2K0 (1 gr pupuk NPK/100 ml air dan 0 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata 18,33 helai, sedangkan perlakuan dengan rata-rata terendah yaitu P0K2

(0 gr pupuk NPK/100 ml air dan 200 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata 12,00 helai. Hasil uji lanjut yang disajikan pada Tabel 5, menunjukkan bahwa pupuk NPK dengan perlakuan P0 berbeda nyata dengan P2, P3 dan P4 terhadap jumlah daun tanaman kangkung darat.



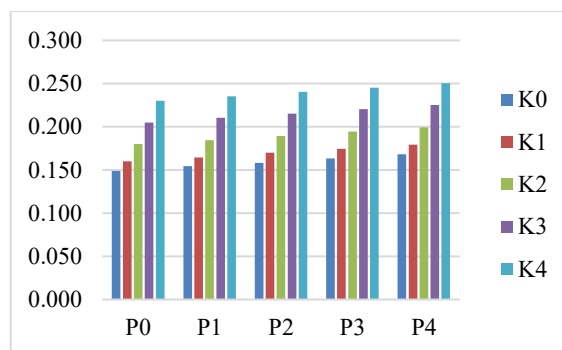
Gambar 2. Diagram pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap jumlah daun tanaman kangkung darat

Tabel 5. Hasil Uji DMRT pupuk NPK terhadap jumlah daun kangkung darat

Kode	Dosis perlakuan	Rerata Jumlah Daun
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	14,00 a
P1K0	0,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	15,00 ab
P2K0	1 gr NPK + 0 gr Bokashi	18,33 b
P3K0	1,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	16,33 b
P4K0	2 gr NPK + 0 gr Bokashi	15,33 b

Diameter Batang

Diameter batang diukur dengan cara non deskruktif. Gambar 3, menunjukkan hasil pengukuran diameter batang tanaman kangkung darat pada umur 35 HST. Pengaruh pemberian perlakuan pupuk NPK dan pupuk Bokashi pada parameter diagram batang, seperti yang tersaji pada gambar 3, rata-rata tertinggi di tunjukkan pada perlakuan P4K4 (2 gr pupuk NPK/100 ml air dan 400 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata 0,250 cm, sedangkan perlakuan dengan rata-rata terendah ditunjukkan pada perlakuan kontrol dengan rata-rata 0,149 cm.



Gambar 3. Diagram pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap diameter batang tanaman kangkung darat

Tabel 6. Hasil Uji DMRT pupuk NPK terhadap diameter batang kangkung darat

Kode	Dosis perlakuan	Rerata Diameter Batang
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	0,149 a
P1K0	0,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	0,154 b
P2K0	1 gr NPK + 0 gr Bokashi	0,158 c
P3K0	1,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	0,163d
P4K0	2 gr NPK + 0 gr Bokashi	0,168 e

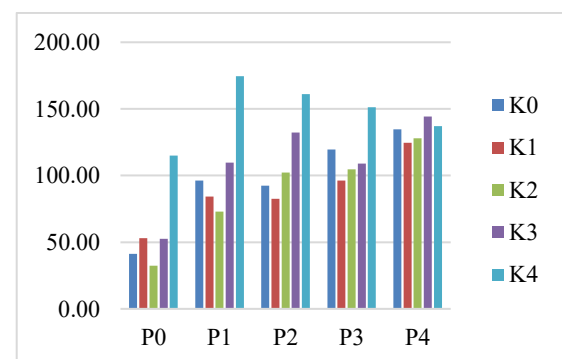
Tabel 7. Hasil Uji DMRT pupuk Bokashi terhadap diameter batang kangkung darat

Kode	Dosis perlakuan	Rerata Diameter Batang
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	0,149 a
P0K1	0 gr NPK + 100 gr Bokashi	0,160 b
P0K2	0 gr NPK + 200 gr Bokashi	0,180 c
P0K3	0 gr NPK + 300 gr Bokashi	0,205 d
P0K4	0 gr NPK + 400 gr Bokashi	0,230 e

Hasil uji lanjut yang tersaji pada Tabel 6, menunjukkan bahwa pupuk NPK dengan perlakuan P0 berbeda nyata dengan semua perlakuan satu sama lain. Untuk pupuk Bokashi tersaji pada Tabel 7, menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata antara satu dengan yang lain.

Berat Basah

Pengukuran berat basah tanaman kangkung darat dilakukan dengan cara deskruktif. Gambar 4, menunjukkan hasil pengukuran berat basah tanaman kangkung darat pada usia 35 HST.



Gambar 4. Diagram pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap berat basah tanaman kangkung darat

Pengaruh pemberian perlakuan pupuk NPK dan pupuk Bokashi pada parameter

berat basah, seperti yang tersaji pada gambar 4, rata-rata tertinggi di tunjukkan pada perlakuan P1K4 (0,5 gr pupuk NPK/100 ml air dan 400 gr pupuk Bokashi dengan rata-rata 174,67 gr,

sedangkan perlakuan dengan rata-rata terendah ditunjukkan pada perlakuan P0K2 (0 gr pupuk NPK dan 200 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata 32,33 gr.

Tabel 8. Hasil Uji DMRT pupuk NPK terhadap berat basah kangkung darat

Kode	Dosis perlakuan	Rerata Berat Basah
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	41, 33 a
P1K0	0,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	96, 33 b
P2K0	1 gr NPK + 0 gr Bokashi	92, 33 c
P3K0	1,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	119, 67 d
P4K0	2 gr NPK + 0 gr Bokashi	134, 67 e

Tabel 9. Hasil Uji DMRT pupuk Bokashi terhadap berat basah kangkung darat

Kode	Dosis perlakuan	Rerata Berat Basah
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	41,33 c
P0K1	0 gr NPK + 100 gr Bokashi	53,00 a
P0K2	0 gr NPK + 200 gr Bokashi	32,33 a
P0K3	0 gr NPK + 300 gr Bokashi	52,67 c
P0K4	0 gr NPK + 400 gr Bokashi	115,00 d

Tabel 10. Hasil Uji DMRT Kombinasi pupuk NPK dan Bokashi terhadap berat basah kangkung darat

Kode	Dosis Perlakuan	Rerata Berat Basah (gr)
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	41.33 b
P1K0	0,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	96.33 g
P2K0	1 gr NPK + 0 gr Bokashi	92.33 f
P3K0	1,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	119.67 k
P4K0	2 gr NPK + 0 gr Bokashi	134.67 no
P0K1	0 gr NPK+ 100 gr Bokashi	53.00 c
P1K1	0,5 gr NPK + 100 gr Bokashi	84.33 e
P2K1	1 gr NPK + 100 gr Bokashi	82.67 e
P3K1	1,5 gr NPK + 100 gr Bokashi	96.33 g
P4K1	2 gr NPK + 100 gr Bokashi	124.67 l
P0K2	0 gr NPK+ 200 gr Bokashi	32.33 a
P1K2	0,5 gr NPK + 200 gr Bokashi	73.00 d
P2K2	1 gr NPK + 200 gr Bokashi	102.33 h
P3K2	1,5 gr NPK + 200 gr Bokashi	104.67 h
P4K2	2 gr NPK + 200 gr Bokashi	128.00 m
P0K3	0 gr NPK+ 300 gr Bokashi	52.67 c
P1K3	0,5 gr NPK + 300 gr Bokashi	109.67 i
P2K3	1 gr NPK + 300 gr Bokashi	132.33 n
P3K3	1,5 gr NPK + 300 gr Bokashi	109.00 i
P4K3	2 gr NPK + 300 gr Bokashi	144.33 p
P0K4	0 gr NPK+ 400 gr Bokashi	115.00 j
P1K4	0,5 gr NPK + 400 gr Bokashi	174.67 s
P2K4	1 gr NPK + 400 gr Bokashi	161.00 r
P3K4	1,5 gr NPK + 400 gr Bokashi	151.33 q
P4K4	2 gr NPK + 400 gr Bokashi	137.00 o

Hasil uji lanjut yang tersaji pada tabel 8, menunjukkan bahwa pupuk NPK berbeda nyata pada semua perlakuan. Untuk pupuk Bokashi tersaji pada Tabel 9, menunjukkan bahwa

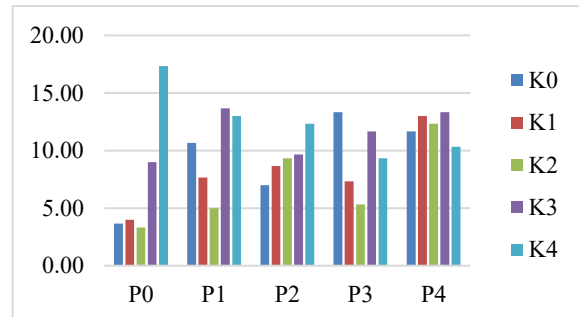
perlakuan K0 berbeda nyata dengan K2, K3 dan K4. Adapun untuk perlakuan perlakuan K0 dengan K1, K3 dan K4 berbeda nyata satu sama lain terhadap berat basah tanaman kangkung

darat. Adapaun untuk kombinasi pupuk NPK dan Bokashi yang tersaji pada Tabel 10, menunjukkan perlakuan P1K4 berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, sehingga dapat diartikan perlakuan P1K4 sebagai kombinasi terbaik.

Berat Kering

Pengukuran berat kering tanaman kangkung darat dilakukan dengan cara deskruktif. Gambar 5, menunjukkan hasil pengukuran berat kering tanaman kangkung darat pada usia 35 HST. Pengaruh pemberian perlakuan pupuk NPK dan pupuk Bokashi pada parameter berat kering, seperti yang tersaji pada pada gambar 5, rata-rata tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan P0K4 (0 gr pupuk NPK/100 ml air dan 400 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata

17,33 gr, sedangkan rata-rata terendah ditunjukkan oleh perlakuan P0K2 (0 gr pupuk NPK/100 ml air dan 200 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata 3,33 gr.



Gambar 5. Diagram pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap berat kering tanaman kangkung darat.

Tabel 11. Hasil Uji DMRT pupuk NPK terhadap berat kering kangkung darat

Kode	Dosis perlakuan	Rerata Berat Kering
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	3, 67 a
P1K0	0,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	10, 67 b
P2K0	1 gr NPK + 0 gr Bokashi	7, 00 b
P3K0	1,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	13, 33 b
P4K0	2 gr NPK + 0 gr Bokashi	11, 67 c

Tabel 12. Hasil Uji DMRT pupuk Bokashi terhadap berat kering kangkung darat

Kode	Dosis perlakuan	Rerata Berat Kering
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	3,67 a
P0K1	0 gr NPK + 100 gr Bokashi	4,00 b
P0K2	0 gr NPK + 200 gr Bokashi	3,33 c
P0K3	0 gr NPK + 300 gr Bokashi	9,00 d
P0K4	0 gr NPK + 400 gr Bokashi	17,33 e

Tabel 13. Hasil Uji DMRT Kombinasi pupuk NPK dan Bokashi terhadap berat kering kangkung darat

Kode	Dosis Perlakuan	Rerata Berat Kering (gr)
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	3.67 ab
P1K0	0,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	10.67 hij
P2K0	1 gr NPK + 0 gr Bokashi	7.00 cd
P3K0	1,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	13.33 k
P4K0	2 gr NPK + 0 gr Bokashi	11.67 ijk
P0K1	0 gr NPK+ 100 gr Bokashi	4.00 ab
P1K1	0,5 gr NPK + 100 gr Bokashi	7.67 def
P2K1	1 gr NPK + 100 gr Bokashi	8.67 defg
P3K1	1,5 gr NPK + 100 gr Bokashi	7.33 de
P4K1	2 gr NPK + 100 gr Bokashi	13.00 k
P0K2	0 gr NPK+ 200 gr Bokashi	3.33 a
P1K2	0,5 gr NPK + 200 gr Bokashi	5.00 abc
P2K2	1 gr NPK + 200 gr Bokashi	9.33 fgh
P3K2	1,5 gr NPK + 200 gr Bokashi	5.33 b
P4K2	2 gr NPK + 200 gr Bokashi	12.33 jk
P0K3	0 gr NPK+ 300 gr Bokashi	9.00 efgh

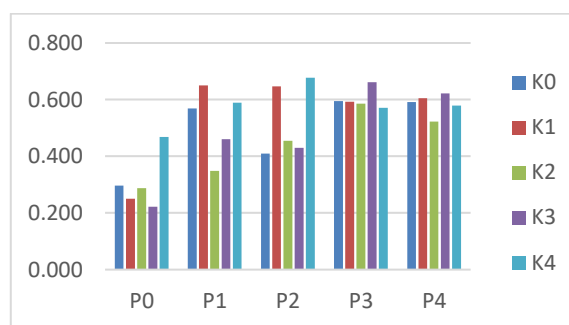
P1K3	0,5 gr NPK + 300 gr Bokashi	13.67 k
P2K3	1 gr NPK + 300 gr Bokashi	9.67 gh
P3K3	1,5 gr NPK + 300 gr Bokashi	11.67 ijk
P4K3	2 gr NPK + 300 gr Bokashi	13.33 k
P0K4	0 gr NPK + 400 gr Bokashi	17.33 l
P1K4	0,5 gr NPK + 400 gr Bokashi	13.00 k
P2K4	1 gr NPK + 400 gr Bokashi	12.33 jk
P3K4	1,5 gr NPK + 400 gr Bokashi	9.33 fgh
P4K4	2 gr NPK + 400 gr Bokashi	10.33 ghi

Hasil uji lanjut yang tersaji pada Tabel 11, menunjukkan bahwa pupuk NPK dengan perlakuan P0 berbeda nyata dengan P2 dan P4, sedangkan P0 bebrda nyata dengan P3 dan P4 dan berbeda nyata pula dengan P1 dan P4. Untuk pupuk Bokashi tersaji pada Tabel 12, menunjukkan bahwa perlakuan K0 berbeda nyata dengan K1, K2, K3 dan K4. Adapun untuk kombinasi pupuk NPK dan Bokashi tersaji pada Tabel 13, menunjukkan bahwa perlakuan P0K4 berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, sehingga dapat dikatakan perlakuan P0K4 sebagai kombinasi terbaik.

Kandungan Klorofil

Pengukuran kandungan klorofil tanaman kangkung darat dilakukan dengan cara deskruktif. Gambar 6, menunjukkan hasil pengukuran kandungan klorofil yang terdapat pada tanaman kangkung darat. Pengaruh pemebrian pupuk NPK dan pupuk Bokasi pada parameter kandungan klorofil seperti yang tersaji pada gambar 6, rata-rata tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P2K4 (1 gr pupuk NPK/ 100 ml

air dan 400 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata 0,677 ml/gr, sedangkan rata-rata terendah ditunjukkan pada perlakuan P0K3 (0 gr pupuk NPK/100 ml air dan 300 gr pupuk Bokashi) dengan rata-rata 0,222 ml/gr. Data pada Tabel 14, hasil uji lanjut menunjukkan bahwa pupuk NPK dengan perlakuan P0 berbeda nyata dengan P1, P2, P3 dan P4, akan tetapi P1, P2, P3 dan P4 tidak berbeda nyata satu sama lain terhadap kandungan klorofil kangkung darat.



Gambar 6. Diagram pengaruh pupuk NPK dan pupuk Bokashi terhadap kandungan klorofil tanaman kangkung darat

Tabel 14. Hasil Uji DMRT pupuk NPK terhadap kandungan klorofil kangkung darat

Kode	Dosis perlakuan	Rerata Kandungan Klorofil
P0K0	0 gr NPK + 0 gr Bokashi	0.296 a
P1K0	0,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	0.569 b
P2K0	1 gr NPK + 0 gr Bokashi	0.409 b
P3K0	1,5 gr NPK + 0 gr Bokashi	0.594 b
P4K0	2 gr NPK + 0 gr Bokashi	0.591 b

Pembahasan

Pertumbuhan kangkung darat (*Ipomea reptans P.*) sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah. Pemberian pupuk NPK dan Bokashi dalam dosis yang tepat mampu mempercepat perkembangan akar, meningkatkan kualitas tunas serta daun, dan mendukung fase vegetatif tanaman. Efektivitas ini erat kaitannya dengan ketersediaan unsur nitrogen, fosfor, kalium,

serta unsur makro dan mikro lainnya (Supandji *et al.*, 2021). Namun, penggunaan pupuk NPK yang berlebihan dalam jangka panjang dapat menimbulkan efek negatif, misalnya menurunkan pH tanah. Hal ini terjadi karena kandungan sulfur dan amonium yang terhidrolisis menghasilkan ion H⁺, sehingga tanah menjadi lebih asam (Murnita & Yonni, 2021). Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah mengombinasikan pupuk NPK dengan pupuk Bokashi.

Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk NPK berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman kangkung darat dengan nilai p (sig) = 0,003 (<0,05), sedangkan pupuk Bokashi tidak memberikan pengaruh signifikan ($p=0,968$). Adapun kombinasi antara pupuk NPK dan Bokashi berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman dengan nilai p (sig) = 0,000 (<0,05). Berdasarkan gambar 1, Perlakuan terbaik diperoleh pada P2K0 (1 g NPK/100 ml air + 0 g Bokashi) dengan rata-rata 142,00 cm, sedangkan terendah pada P0K2 (0 g NPK + 200 g Bokashi) sebesar 35,67 cm. Pupuk NPK mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang secara langsung mendukung proses fisiologis tanaman seperti pembentukan protein dan klorofil (Aryani *et al.*, 2024). Nitrogen berperan sebagai penyusun utama asam amino dan enzim yang mendorong pembelahan serta pembesaran sel batang, sehingga meningkatkan tinggi tanaman (Purba *et al.*, 2021).

Adapun ketidaksignifikanan pengaruh Bokashi terhadap tinggi tanaman dapat disebabkan oleh proses dekomposisi bahan organik yang belum sempurna, sehingga unsur hara belum sepenuhnya tersedia pada fase vegetatif awal. Menurut Indraloka *et al.* (2022), pupuk organik seperti Bokashi memerlukan waktu 3–4 minggu untuk terurai dan menghasilkan senyawa hara yang dapat diserap tanaman. Selain itu, kelebihan bahan organik yang belum terdekomposisi juga dapat meningkatkan konsentrasi asam organik dan menurunkan pH tanah sementara, sehingga menghambat penyerapan nitrogen (Narulita *et al.*, 2023). Hal ini menjelaskan mengapa pada kombinasi Bokashi tinggi tanpa NPK (misalnya P0K4) pertumbuhan tinggi tanaman tidak maksimal meski dosis pupuk besar.

Jumlah Daun

Pupuk NPK berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun kangkung darat ($p = 0,006$), sedangkan Bokashi dan kombinasi antara pupuk NPK dan Bokashi tidak signifikan ($p > 0,05$). Perlakuan terbaik tercatat pada P2K0 dengan rata-rata 18,33 helai, sedangkan terendah pada P0K2 dengan 12,00 helai daun. Peningkatan jumlah daun pada perlakuan NPK terjadi karena unsur nitrogen berperan dalam

pembentukan jaringan kloroplas dan tunas daun baru (Sepriyaningsih *et al.*, 2019). Tanaman dengan suplai nitrogen cukup mampu membentuk daun lebih banyak karena peningkatan sintesis protein dan enzim fotosintetik.

Sebaliknya, Bokashi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun karena pada fase awal pertumbuhan, unsur hara dari Bokashi belum sepenuhnya terurai (Hermawan *et al.*, 2025). Unsur nitrogen organik dari bahan seperti kotoran sapi, dedak, dan sekam baru tersedia setelah proses mineralisasi yang melibatkan mikroorganisme tanah. Jika aktivitas mikroba lambat, ketersediaan N menjadi rendah sehingga pertumbuhan daun tidak optimal. Selain itu, rasio C/N yang tinggi dalam Bokashi awal fermentasi dapat menyebabkan kompetisi nitrogen antara tanaman dan mikroba, menurunkan serapan N oleh akar (Mangungsong *et al.*, 2018). Hal ini menjelaskan mengapa peningkatan dosis Bokashi tidak selalu diikuti peningkatan jumlah daun, terutama pada 35 HST yang masih termasuk fase vegetatif awal.

Diameter Batang

Parameter diameter batang dipengaruhi secara signifikan oleh pupuk NPK ($p = 0,000$) dan Bokashi ($p = 0,000$), namun tidak untuk kombinasi pupuk NPK dan Bokashi ($p = 1,000$). Perlakuan terbaik dicapai oleh P4K4 (2 g NPK + 400 g Bokashi) dengan rata-rata 0,250 cm, sedangkan terendah pada kontrol P0K0 sebesar 0,149 cm. Peningkatan diameter batang pada dosis tinggi NPK disebabkan oleh peran kalium (K) dalam memperkuat dinding sel dan memperlancar transportasi air serta fotosintat (Haryadi *et al.*, 2015). Sementara Bokashi berperan memperbaiki struktur tanah dan menyediakan mikroorganisme yang menghasilkan hormon pertumbuhan seperti auksin dan sitokinin (Indraloka *et al.*, 2022).

Tidak signifikannya interaksi antara NPK dan Bokashi dapat disebabkan oleh perbedaan laju ketersediaan hara antara kedua pupuk tersebut. NPK bersifat cepat larut dan langsung tersedia, sementara Bokashi melepaskan hara secara bertahap. Menurut Liu *et al.* (2025), apabila pupuk cepat serap dan pupuk lepas lambat tidak diberikan dalam sinkronisasi waktu yang tepat, tanaman tidak dapat memanfaatkan sinerginya secara maksimal, sehingga efek interaksi tidak terlihat signifikan.

Berat Basah

Hasil analisis menunjukkan bahwa pupuk NPK, Bokashi, dan kombinasi pupuk NPK dan Bokashi memberikan pengaruh signifikan terhadap berat basah tanaman (seluruh $p < 0,05$). Perlakuan terbaik diperoleh pada P1K4 (0,5 g NPK + 400 g Bokashi) dengan rata-rata 174,67 g, sedangkan perlakuan terendah pada P0K2 dengan 32,33 g. Peningkatan berat basah mencerminkan tingginya akumulasi air dan fotosintat pada jaringan tanaman. Nitrogen dari NPK mendorong pembentukan klorofil, sedangkan fosfor dan kalium memperkuat metabolisme energi dan translokasi hasil fotosintesis (Aryani *et al.*, 2024). Bokashi memperbaiki kapasitas tanah menahan air dan meningkatkan ketersediaan hara melalui aktivitas mikroba pengurai (Hutubessy *et al.*, 2023).

Namun, pada dosis tinggi NPK tanpa Bokashi (misalnya P4K0), peningkatan berat basah tidak selalu signifikan. Hal ini karena kelebihan nitrogen dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan dan menurunkan efisiensi penyerapan air akibat ketidakseimbangan osmotik dalam sel (Supandji *et al.*, 2021). Sebaliknya, Bokashi dosis sedang yang dikombinasikan dengan NPK rendah justru menghasilkan berat basah optimal karena lingkungan perakaran lebih stabil dan kadar air tanah terjaga. Temuan ini mendukung konsep *Integrated Nutrient Management* yang mengutamakan keseimbangan input hara (Iqbal *et al.*, 2021).

Berat Kering

Parameter berat kering menunjukkan pengaruh signifikan dari pupuk NPK ($p = 0,000$), Bokashi ($p = 0,000$), dan kombinasi pupuk NPK dan Bokashi ($p = 0,000$). Perlakuan terbaik diperoleh pada P0K4 (0 g NPK + 400 g Bokashi) dengan rata-rata 17,33 g, sedangkan terendah pada P0K2 (0 g NPK + 200 g Bokashi) sebesar 3,33 g. Bokashi mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro secara bertahap selama pertumbuhan tanaman, sehingga akumulasi biomassa meningkat (Hermawan *et al.*, 2025). Kandungan asam humat dalam Bokashi juga meningkatkan penyerapan nitrogen dan magnesium yang berperan dalam sintesis klorofil serta enzim (Mangungsong *et al.*, 2018).

Namun, pada beberapa perlakuan kombinasi (misalnya P2K4 atau P3K2), berat kering tidak meningkat signifikan meskipun dosis pupuk tinggi. Hal ini dapat terjadi karena ketidakseimbangan rasio N:P:K dalam larutan pupuk yang menyebabkan penyerapan fosfor terganggu akibat dominasi ion amonium dari NPK (Purba *et al.*, 2021). Selain itu, kadar air yang terlalu tinggi akibat pemberian Bokashi berlebih juga bisa menurunkan konsentrasi fotosintat pada jaringan, sehingga berat kering berkurang (Liu *et al.*, 2025). Dengan demikian, berat kering optimal bukan hanya ditentukan oleh jumlah pupuk, tetapi juga proporsinya terhadap kebutuhan tanaman dan kondisi media tanam.

Kandungan Klorofil

Kandungan klorofil meningkat signifikan akibat pemberian pupuk NPK ($p = 0,000$), namun tidak signifikan pada Bokashi ($p = 0,076$) maupun kombinasi pupuk NPK dan Bokashi ($p = 0,376$). Nilai tertinggi diperoleh pada P2K4 (1 g NPK + 400 g Bokashi) dengan 0,677 mg/g, sedangkan terendah pada P0K3 (0 g NPK + 300 g Bokashi) sebesar 0,222 mg/g. Nitrogen berperan langsung dalam pembentukan cincin porfirin klorofil dan enzim Rubisco, sehingga meningkatkan efisiensi fotosintesis (Aryani *et al.*, 2024). Fosfor dan kalium juga membantu transfer energi dan menjaga keseimbangan osmotik sel daun (Yama & Hendro, 2020).

Ketidaksignifikanan pengaruh Bokashi terhadap kandungan klorofil dapat disebabkan oleh rendahnya ketersediaan nitrogen mineral (NO_3^- dan NH_4^+) dari pupuk organik dalam waktu singkat. Menurut Hata *et al.* (2023), Bokashi lebih banyak berperan dalam memperbaiki kondisi tanah jangka panjang daripada secara langsung meningkatkan klorofil pada fase vegetatif awal. Selain itu, senyawa fenolik yang masih tersisa dari fermentasi Bokashi dapat menghambat aktivitas enzim klorofilase sementara waktu, sehingga kadar klorofil tidak meningkat secara signifikan (Hermawan *et al.*, 2025).

Selain pupuk, faktor lingkungan turut memengaruhi pertumbuhan kangkung darat. Kondisi pH tanah ideal berada pada kisaran 5,5–6,5 yang mendukung aktivitas mikroba dan ketersediaan unsur hara (Afrijal *et al.*, 2024). Hasil

pengukuran pH di lokasi penelitian menunjukkan kisaran 5,5–5,7 yang masih sesuai dengan kebutuhan tanaman. Faktor suhu juga berperan penting. Pengukuran suhu harian berkisar antara 28–30°C, yang termasuk kondisi optimal. Menurut Nisa et al., (2023), suhu ideal bagi pertumbuhan kangkung adalah 25–32°C, sementara suhu di bawah 10°C dapat menghambat bahkan menggagalkan pertumbuhan tanaman.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk NPK memberikan efek cepat terhadap seluruh parameter pertumbuhan, sedangkan Bokashi berperan sebagai penyedia hara jangka panjang dan perbaikan kualitas tanah. Ketika kedua pupuk dikombinasikan pada dosis seimbang (misalnya P1K4 dan P2K0), diperoleh hasil terbaik pada tinggi tanaman, berat basah, dan berat kering.

Adapun tidak signifikannya pengaruh Bokashi terhadap beberapa parameter (tinggi tanaman, jumlah daun, kandungan klorofil) disebabkan oleh karakteristik pupuk organik yang melepaskan hara secara lambat, tergantung mikroorganisme tanah, dan bersifat tidak langsung terhadap aktivitas fisiologis daun dan batang. Namun, dalam jangka panjang Bokashi memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, yang menjadi fondasi keberlanjutan produksi tanaman (Murnita & Yonni, 2021). Dengan demikian, integrasi pupuk NPK dan Bokashi tidak hanya meningkatkan produktivitas kangkung darat, tetapi juga mendukung konsep pertanian berkelanjutan yang menyeimbangkan hasil tinggi dan kesehatan ekosistem tanah.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah (1) Pemberian pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil dan semua parameter pertumbuhan tanaman kangkung darat yang di ukur, (2) Pemberian pupuk Bokashi berpengaruh nyata terhadap diameter batang, berat basah dan berat kering tanaman kangkung darat, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan kandungan klorofil tanaman (3) interaksi antara pupuk NPK dan pupuk Bokashi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, berat basah dan berat kering tanaman kangkung darat, namun pada jumlah daun, diameter batang dan kandungan klorofil tidak berpengaruh nyata.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara moril maupun materil dalam penyelesaian riset dan artikel ini.

Referensi

- Afrijal., Fadilja, A. S., Roni, J., & Vivi, H. (2024). Teknik Budidaya Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) Secara Organik di CV. Faruq Farm. *Jurnal agriness*, 2(1), 7-11. DOI: <https://doi.org/10.24036/agrines.v2i1.34>
- Aryani, M., Raksun, A., & Mertha, I.G. (2024). The effect of using NPK Fertilizer and Liquid Organic Vegetable Waste on the Vegetative Growth of Purple Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 812-824. DOI: 10.29303/jbt.v24i2.6973
- Firmansyah, I., Syakir, M., & Lukman, L. (2017). Pengaruh kombinasi dosis pupuk N, P, dan K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung (*Solanum melongena* L.). *J. hort*, 27(1), 69-78. DOI: 10.21082/jhort.v27n1.2017.p69-78
- Hari, J. M., & Yonce, M. K. (2024). Pengaruh Pemberian Pupuk Bokashi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *SJ*, 2(2), 16-20. DOI: <https://doi.org/10.58300/sjaa.v2i2.1010>
- Haryadi, D., Yetti, H., & Yoseva, S. (2015). Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica albogla* L.). *Jom Faperta*, 2(2), 1-10. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica Alboglabra* L.) - Neliti
- Hata, F. T., da Silva, D. C., Yassunaka-Hata, N. N., de Queiroz Cancian, M. A., Sanches, I. A., Poças, C. E. P., Ventura, M. U., Spinosa, W. A., & Macedo, R. B. (2023). Leafy Vegetables' Agronomic Variables, Nitrate, and Bioactive Compounds Have Different Responses to Bokashi, Mineral Fertilization, and Boiled Chicken Manure. *Horticulturae*, 9(2), 194.

- DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020194>
- Hermawan, T., Novia, H. N., & Bambang, B. S. (2025). Pengaruh Pemberian Pupuk N-P-K dan Pupuk Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Brazil (*Alternanthera sisso*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROKOMPLEK*, 4(1), 63-70. DOI: <https://doi.org/10.29303/jima.v4i1.6213>
- Hutubessy, J. I. B., Kristono, Y. F., & murdaningsih. (2023). Efek Pupuk Bokashi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Lokal (*Solanum melongena* L.). *AGRICA*, 16(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.37478/agr.v16i1.2487>
- Indraloka, A. B., Eriko, R., Wifiq, I. S., & Devy, A. (2022). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Bokashi Organik di Desa Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pengamidian Masyarakat*, 3(2), 59-64. DOI: <https://doi.org/10.32764/abdimasper.v3i2.2564>
- Iqbal, A., He, I., Ali, i., Ullah, S., Khan, A., Akhtar, A., Wei, S., Fahad, S., Khan, R., & Jiang L. (2021). Co-incorporation of manure and inorganic fertilizer: Effects on crop yield and soil quality. *Scientific Reports*, 11(1), 16096. DOI : <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89246-9>
- Istarofah & Salamah, Z. (2017). Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) dengan Pemberian Kompos Berbahan Dasar Daun Paitan (*Thitonia diversifolia*). *Bio-site*, 3(1), 39-46. [229107616.pdf](https://doi.org/10.229107616.pdf)
- Liu, Hui, Zhou, Jianwei, Zhang, Xiaowei, Chen, Rong, Wang, Fang, Yang, Xiaoping, & Li, Ming. (2025). Effects of different combinations of organic fertilizers on the yield and quality of leafy vegetables. *Scientific Reports*, 15, 2231–2244. DOI : <https://doi.org/10.1038/s41598-025-39367-7>
- Mangungsong, A., Seomarsono., & Zudri, F. (2018). Pemanfaatan Mikroba Tanah dalam Pembuatan Pupuk Organik serta Peranannya terhadap Tanah Aluvial dan Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao. *J. Agron Indonesia*, 47(3), 318-325. DOI: <https://dx.doi.org/10.24831/jai.v47i3.24721>
- Masrizal, T., & Afrillah, M. (2022). Uji Efektivitas Pupuk Kompos Program Csr Pt Mifa Bersaudara Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Ipeomea reptans* Poir). *Jurnal Agrotek Lestari*, 8(1), 46-52. DOI: <https://doi.org/10.35308/jal.v8i1.5195>
- Maulana, M. S., Badal, B., & Putra, D. P. (2022). Pengaruh Kombinasi Takaran Bokashi Kotoran Burung Puyuh Dan Pupuk Npk 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Research Ilmu Pertanian*, 2(2), 114-126. DOI: [10.31933/jrip.v2i2.616](https://doi.org/10.31933/jrip.v2i2.616)
- Murnita & Yonni, A. T. (2021). Dampak Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.). *Menara Ilmu*, 15(2), 67-76. DOI: <https://doi.org/10.31869/mi.v15i2.2314>
- Narulita, A. F., Widodo, R. A., & Miseri, R. A. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Bokashi dan Zeolite Sebagai Bahan Pembenah Tanah Terhadap Ketersediaan Nitrogen Tanah Regosol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(2), 245-253. DOI: [10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.8](https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.8)
- Nisa, M., Ahmad, M., Ibrahim, S. M., & Fadlilatin, N. (2023). Rancang Bangun Smart Green House Pada Budidaya Tanaman Kangkung Berbasis IoT (Internet of Things). *Jurnal Techno Bahari*, 10(2), 11-17. DOI: [10.52234/tb.v10i2.300](https://doi.org/10.52234/tb.v10i2.300)
- Purba, T., Ringkop, S., Hanif, F. R., Mahyati., Arsi., Refa, F., Abdus, S. J., Tatuk, T. S., Junairiah., jajuk, H., & Arum, A. S. (2021). *Pupuk dan Teknologi Pemupukan*. Yayasan Kita Menulis.
- Raskun, A., M., Mahrus, & Mertha, I. G. (2020). Vegetative Growth of Kale Land (*Ipomoea reptans* poir.) Due to Different doses of NPK and Bokashi Fertilizer. *Jurnal Pendidikan Biologi Fkip Universitas Mataram*, 1(2), 120-134. DOI: [10.29303/jbt.v20i2.2022](https://doi.org/10.29303/jbt.v20i2.2022)
- Sepriyaningsih., Susanti, I., & Lokaria, E. (2019). Pengaruh Pupuk Cair Limbah

-
- Organik terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Bawang Merah (*Allium ascalonicus* L.). *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(1), 32-35. DOI:10.29407/jbp.v6i1.12863
- Sinaga, F. D., Novilda, E. M., Yudi, T., & Lutfi, F. Z. (2024). The Application of Bokashi Fertilizer on the Growth of Cucumber Plants (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 10(2), 724-733. DOI: 10.36987/jpbn.v10i2.5811
- Supandji, Edy, K., dan Agus, P. (2021). Pengaruh Pemberian Pupuk Npk Phonska Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L) Varietas Aura Jaguar. *Jurnal Geoteknologi Dan Agribisnis*, 5(2), 161-170. DOI:10.30737/agrinika.v5i2.1947
- Wijayanti, P., Hastuti, E. D., & Haryanti, S. (2019). Pengaruh Masa Inkubasi Pupuk dari Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi (Bulletin of Anatomy and Physiology)*, 4(1), 21-28. DOI: <https://doi.org/10.14710/baf.4.1.2019.21-28>
- Yama, D. I., & Hendro, K. (2020). Pertumbuhan Dan Kandungan Klorofil Pakcoy (*Brassica Rappa* L) Pada Beberapa Konsentrasi Ab Mix Dengan Sistem Wick. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 21-30. DOI: 10.24853/jurtek.12.1.21-30