

**PENGARUH PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KUBIS BUNGA
(*Brassica oleracea* Var. *botrytis* L.) TERHADAP PEMBERIAN
DOSIS PUPUK KOTORAN AYAM DAN NPK**

Muhammad Riyan Hidayah^{1*)}, Utary Gladysya Ronasyary¹⁾, Fitra Fadhilah Rizar²⁾, Junainah¹⁾

¹Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Sriwijaya

²Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya

*Email: riyandhy@polsri.ac.id

ABSTRAK

Kubis bunga merupakan tanaman hortikultura yang banyak diminati masyarakat secara luas sebagai sayuran pendamping makanan utama. Pemupukan merupakan salah satu faktor kunci dalam keberhasilan budidaya tanaman. Penerapan teknik pemupukan yang berimbang serta penggunaan kombinasi dosis pupuk yang tepat dapat memperbaiki sistem budidaya dan meningkatkan kembali produktivitas tanaman. Penelitian ini bertujuan agar mengetahui pertumbuhan dan hasil kubis bunga yang dipengaruhi oleh kombinasi pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK. Penelitian ini dilakukan di Talang Jambe, Kecamatan Sukarama, Palembang, Sumatera Selatan, pada periode akhir musim kemarau di bulan Juni hingga Agustus. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yang terdiri dari 12 perlakuan dengan 3 ulangan dan 3 ulangan setiap perlakuan. Faktor pertama terdiri dari pupuk kotoran ayam: 437,50 g/tan (A_1); 656,25 g/tan (A_2), 875 g/tan (A_3) dan faktor kedua terdiri dari pupuk NPK: kontrol (N_0); 10 g/tan (N_1), 15 g/tan (N_2), 20 g/tan (N_3). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi antara pemberian pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga. Pemberian pupuk kotoran ayam dengan perlakuan $A_2 = 656,25$ g/tan dan perlakuan pupuk NPK yaitu, $N_2 = 15$ g/tan memberikan hasil rata-rata terbaik pada berat segar komersial tanaman kubis bunga.

Kata Kunci: Kubis bunga, pupuk kotoran ayam, pupuk NPK

ABSTRACT

Cauliflower is a horticultural crop widely sought after by the public as a side dish. Cultivation techniques are one of the challenges faced by farmers today. One way to improve the cultivation system is through balanced fertilization, and the appropriate combination of fertilizer doses will restore plant productivity to be better. This study aims to determine the growth and yield of cauliflower as affected by a combination of chicken manure and NPK fertilizer. This study was conducted in Talang Jambe, Sukarama District, Palembang, South Sumatra, during the end of the dry season in June to August. This study used a Factorial Randomized Block Design (RBD) consisting of 12 treatments with 3 replications and 3 replications per treatment. The first factor consists of chicken manure fertilizer: 437.50 g/plant (A_1); 656.25 g/plant (A_2); 875 g/plant (A_3); and the second factor consists of NPK fertilizer: control (N_0), 10 g/plant (N_1), 15 g/plant (N_2), 20 g/plant (N_3). The results of this study indicate that the combination of chicken manure and NPK fertilizer can increase the growth and yield of cauliflower plants. The application of chicken manure fertilizer with treatment $A_2 = 656.25$ g/plant and NPK fertilizer treatment, namely $N_2 = 15$ g/plant, gave the best average results on the commercial fresh weight of cauliflower plants.

Keywords: cauliflower, chicken manure, NPK fertilizer.

PENDAHULUAN

Kubis bunga atau kembang kol (*Brassica oleracea* Var. *botrytis* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura sayuran penting yang banyak ditanam baik di dataran tinggi maupun dataran rendah (Handayani *et al.*, 2020). Kubis bunga memiliki nilai ekonomis tinggi dan kandungan gizi yang tinggi terutama vitamin C dan K serta komponen antioksidan.

Kubis bunga juga merupakan pilihan yang baik untuk diet seimbang dan pengendalian berat badan karena tinggi serat dan rendah kalori. Prameswari *et al.* (2023) mengklaim bahwa

karena kandungan serat dan fitokimianya, mengonsumsi kembang kol secara teratur dapat memperkuat sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan kesehatan pencernaan. Senyawa sulfur yang terkandung di dalamnya membantu proses detoksifikasi tubuh, dan kandungan airnya yang tinggi juga membantu menghidrasi tubuh.

Seiring dengan meningkatnya pengetahuan masyarakat tentang pentingnya mengonsumsi sayur, permintaan pasar terhadap kembang kol pun meningkat. Namun, sejumlah masalah masih memengaruhi hasil kembang kol Indonesia, termasuk pemilihan metode

penanaman terbaik, efektivitas pemupukan, dan kemampuan adaptasi varietas terhadap berbagai kondisi agroklimat (Yuniarti *et al.*, 2021).

Pupuk merupakan salah satu faktor penentu dalam sistem budidaya tanaman yang berperan penting dalam menyediakan unsur hara esensial guna mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Dalam upaya meningkatkan hasil pertanian secara berkelanjutan, pemilihan jenis dan dosis pupuk yang tepat menjadi hal yang sangat krusial (Siregar *et al.*, 2022).

Kombinasi antara pupuk organik dan pupuk anorganik seperti NPK juga dinilai mampu memberikan hasil yang optimal tanpa mengorbankan kesehatan tanah dalam jangka panjang (Wahyuni *et al.*, 2020). Oleh sebab itu, pendekatan pemupukan yang berimbang dan berbasis sumber daya lokal menjadi strategi penting dalam mendukung ketahanan pangan dan pelestarian lingkungan.

Pupuk kandang adalah jenis pupuk organik yang dibuat dari sisa-sisa hewan, baik cair maupun padat, yang telah diproses atau difermentasi. Penggunaan pupuk kandang adalah cara yang aman bagi lingkungan untuk meningkatkan kualitas tanah dan mendukung pengembangan sistem pertanian yang berkelanjutan. Dalam pupuk kandang, kandungan makronutrien nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), bersama dengan mikronutrien lainnya, secara keseluruhan dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Wahyudi *et al.*, 2021).

Karena bahan baku pupuk kandang mudah ditemukan di pedesaan, terutama dari peternakan sapi, kambing, dan ayam, pupuk kandang dapat memperbaiki struktur tanah dan mendorong pertumbuhan mikroorganisme tanah yang bermanfaat. Dengan demikian, pupuk kandang merupakan sumber nutrisi yang mudah diakses dan murah bagi petani (Putra & Yuliani, 2022).

Pupuk NPK kompleks adalah jenis pupuk majemuk yang mengandung tiga unsur hara makro utama: nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam satu granul. Tidak seperti campuran pupuk

tunggal, pupuk NPK kompleks dibuat melalui proses kimia atau fisika, sehingga setiap granul mengandung N, P, dan K dalam proporsi tertentu. Keunggulan utama pupuk NPK kompleks adalah kemudahan aplikasi dan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman, karena distribusi hara yang lebih merata di lahan. (Setyawan *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu diperlukan penelitian mengenai pengaruh dari dosis kombinasi pupuk kotoran ayam dan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleraceae* Var. *botrytis* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis yang terbaik antara pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleraceae* Var. *botrytis* L.).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada periode akhir musim kemarau di bulan Juni hingga Agustus di Jalan Masjid Kelurahan Talang Jambe Kecamatan Sukarama, Kota Palembang Sumatera Selatan. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF). Faktor pertama yaitu pupuk kotoran ayam dengan 3 perlakuan yaitu: 437,50 g/tan (A1); 656,25 g/tan (A2); dan 875 g/tan (A3). Dosis tersebut merujuk pada penelitian Ani (2017). Faktor kedua pupuk NPK dengan 4 perlakuan yaitu: Kontrol (N0); 10 g/tan (N1); 15 g/tan (N2); 20 g/tan (N3). Dosis pupuk NPK merujuk pada penelitian Brilliant *et al.*, (2014). Total perlakuan 12 dengan 3 ulangan, sehingga diperoleh 36 unit perlakuan. Setiap unit perlakuan terdiri dari 3 tanaman, sehingga total seluruh tanaman berjumlah 108 tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman (Tabel 1) menunjukkan kombinasi antara pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman. Akan tetapi, pada pemberian pupuk kotoran ayam memberikan hasil yang berbeda sangat nyata.

Tabel 1. Hasil analisis keragaman dan koefisien keragaman pemberian pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK terhadap peubah yang diamati.

No	Paramater Pengamatan	F Hitung			KK (%)
		Pupuk Kot. Ayam	Pupuk NPK	Interaksi A x N	
1	Tinggi tanaman (cm)	10,14 ^{**}	1,74 ^{tn}	0,49 ^{tn}	0.16
2	Jumlah daun (helai)	15,87 ^{**}	0,52 ^{tn}	2,47 [*]	0.22
3	Umur berbunga (HST)	6,48 ^{**}	7,27 ^{**}	1,76 ^{tn}	0.27
4	Umur panen (HST)	8,40 ^{**}	7,99 ^{**}	2,10 ^{tn}	0.19
5	Berat segar panen (g)	2,16 ^{tn}	0,43 ^{tn}	1,21 ^{tn}	0.65
6	Berat segar komersial (g)	1,26 ^{tn}	1,92 ^{tn}	1,89 ^{tn}	0.75
7	Berat segar akar (g)	0,31 ^{tn}	0,54 ^{tn}	1,50 ^{tn}	1.90
8	Indeks Panen (g)	5,43 [*]	1,27 ^{tn}	3,33 [*]	0,58
	F Tabel 0,05	3,35	2,96	2,46	
	F Tabel 0,01	5,49	4,60	3,56	

Ket : * : Berpengaruh nyata
 ** : Berpengaruh sangat nyata
 tn : tidak nyata
 KK : koefisien keragaman

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman tidak berpengaruh nyata oleh kombinasi pupuk NPK dan pupuk kotoran ayam, menurut data analisis ragam (Tabel 1). Namun ketika pupuk kotoran ayam ditambahkan, hasilnya sangat berbeda. Unsur hara dalam pupuk kotoran ayam diduga memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Pupuk kotoran ayam diketahui mampu

meningkatkan kapasitas tanah dalam menyimpan air dan memperbaiki struktur tanah, sehingga ketersediaan air dan unsur hara menjadi lebih optimal bagi tanaman. Kondisi ini mendukung efisiensi penyerapan nutrisi oleh akar tanaman, yang berdampak langsung pada peningkatan pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi tanaman (Putri *et al.*, 2020; Nugroho dan Lestari, 2021).

Tabel 2. Pengaruh dosis pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK terhadap tinggi tanaman

Perlakuan	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Rerata A
A ₁	11,75	11,63	11,80	11,76	11,73 a
A ₂	12,02	11,75	11,94	12,07	11,95 b
A ₃	12,01	12,09	12,19	12,36	12,16 c
Rerata N	11,92	11,82	11,98	12,06	
BNT 5%	A = 0,19				

Ket : Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%.

Rata-rata tinggi tanaman tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, menurut hasil uji BNT 5%. Sebaliknya, perlakuan A₃ memiliki tinggi total tanaman tertinggi (12,16 cm) dan perlakuan A₁ memiliki tinggi terendah (11,73 cm) setelah pemberian pupuk kotoran ayam.

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil analisis keragaman diperoleh pemberian pupuk kotoran ayam berpengaruh sangat nyata dan pemberian pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap peubah jumlah daun tanaman kubis bunga.

Berdasarkan hasil uji BNT 5% pada rata-rata jumlah daun tanaman kubis bunga berpengaruh nyata. Kombinasi pupuk kotoran ayam dan NPK menghasilkan jumlah daun terbanyak pada perlakuan A₃N₃ yaitu 13,14 helai. Jumlah daun tanaman sangat dipengaruhi oleh campuran pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK, menurut hasil uji BNT (Tabel 3). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh cara pupuk NPK dan pupuk kandang ayam berkombinasi dalam meningkatkan aktivitas biologis tanah, kesuburan, karakteristik fisik dan kimia, serta ketersediaan hara bagi tanaman.

Tabel 3. Pengaruh dosis pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK terhadap jumlah daun.

Perlakuan	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Rerata A
A ₁	12,03 a	12,14 ab	12,08 ab	12,03 a	12,07
A ₂	12,50 cd	12,33 bc	12,22 ab	12,03 a	12,27
A ₃	12,28 abc	12,72 d	13,06 e	13,14 e	12,80
Rerata N	12,27	12,40	12,45	12,40	
BNT 5%	0,27				

Ket : Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%.

Salah satu manfaat kotoran ayam adalah kandungan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang lainnya, terutama nitrogen. Produksi jaringan vegetatif tanaman, seperti daun yang lebih besar dan lebih banyak, sangat terbantu oleh konsentrasi nitrogen yang tinggi ini (Anjani *et al.*, 2021). Selain itu, penelitian Firmansyah dan Dewi (2023) menunjukkan bahwa

pemberian pupuk kandang ayam dapat meningkatkan luas permukaan daun dan kandungan klorofil, sehingga fotosintesis menjadi lebih efektif.

Sebaliknya, pupuk NPK, yang terdiri dari nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), berkontribusi pada perkembangan jaringan dan sel tanaman secara keseluruhan. Karena

meningkatkan metabolisme dan sintesis protein, kombinasi nutrisi ini mendorong pertumbuhan daun yang lebih banyak dan lebih sehat (Santoso & Amelia, 2022; Prasetya *et. al.*, 2020). Oleh karena itu, perkembangan tanaman terbaik, terutama dalam hal jumlah daun dan pertumbuhan vegetatif, dapat dicapai dengan menggabungkan pupuk kandang ayam dengan pupuk NPK.

Umur Berbunga dan Umur Panen

Pada perlakuan A3N2, waktu panen tercepat adalah 47,89 hari, sedangkan rata-rata waktu berbunga adalah 33,89 hari. Dihipotesiskan bahwa tanaman kembang kol dapat berbunga dan panen lebih cepat jika terdapat ketersediaan hara yang cukup dari pupuk kandang ayam dan pupuk NPK di dalam tanah. Fase generatif tanaman, termasuk pembungaan, sangat terbantu oleh ketersediaan nutrisi yang tinggi dari pupuk kandang ayam, terutama nitrogen, fosfor, dan kalium.

Tabel 4. Pengaruh dosis pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK terhadap umur berbunga.

Perlakuan	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Rerata A
A ₁	36,00	37,56	36,78	36,78	36,78 b
A ₂	34,67	38,67	34,89	36,00	36,06 ab
A ₃	35,56	36,22	33,89	34,67	35,08 a
Rerata N	35,40 A	37,48 B	35,18 A	35,81 A	
BNT 5%	A = 0,97		N = 1,12		

Ket : Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris berarti berbeda tidak nyata pada uji BNT5%.

Tabel 5. Pengaruh dosis pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK terhadap umur panen.

Perlakuan	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Rerata A
A ₁	50,00	51,56	50,78	50,78	50,78 b
A ₂	48,67	52,67	48,89	50,00	50,06 b
A ₃	49,56	50,22	47,89	48,00	48,92 a
Rerata N	49,41 A	51,48 B	49,19 B	49,59 A	
BNT 5%	A = 0,94		N = 1,08		

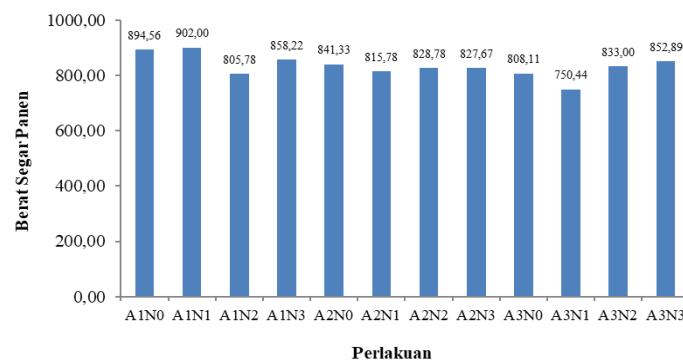
Ket : Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris berarti berbeda tidak nyata pada uji BNT5%.

Menurut penelitian terbaru, dengan meningkatkan keseimbangan nutrisi tanah, pemberian pupuk kandang ayam dapat meningkatkan jumlah dan awal pembungaan pada tanaman hortikultura, seperti brokoli (Maulana *et. al.*, 2020). Selain itu, pupuk ini meningkatkan aktivitas mikroba dan struktur tanah, sehingga mendorong penyerapan nutrisi terbaik selama musim berbunga (Putra & Kurniawati, 2022). Kombinasi ketersediaan unsur hara makro dan

mikro dalam pupuk kandang ayam meningkatkan stimulasi fisiologis, sehingga tanaman dapat menghasilkan bunga lebih awal dan dalam jumlah yang lebih banyak (Rizki *et. al.*, 2023).

Berat Segar Panen

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan A1N1 memiliki rata-rata berat panen segar tertinggi (902,00 g), sedangkan perlakuan A3N1 memiliki rata-rata terendah (750,44 g) (Gambar 1.).



(Gambar 1. Rerata berat segar panen pada setiap perlakuan)

Karena tidak terdapat variasi berat panen segar antar perlakuan, diasumsikan bahwa hal ini disebabkan oleh tanaman pada setiap perlakuan yang mendapatkan cukup nutrisi (Gambar 1). Rachmawati *et. al.*, (2023) menyatakan bahwa adanya unsur hara terlarut dan seimbang dalam larutan tanah akan mempercepat proses penyerapan oleh akar, sehingga mendorong pertumbuhan tanaman vegetatif dan generatif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian pupuk kotoran ayam dan pupuk NPK mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga. Hal ini terlihat pada pemberian pupuk kotoran ayam dengan dosis 656,25 g/tanaman dan pupuk NPK 15 g/tanaman (A_2N_2) memberikan hasil rata - rata terbaik pada berat segar komersial tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* Var. *botrytis* L.).

Saran

Dapat disarankan untuk penggunaan pupuk kotoran ayam sebaiknya dengan dosis 26,25 ton/ha (656,25 g/tanaman) kemudian dikombinasikan dengan pupuk NPK 600 kg/ha (20 g/tanaman) pada tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* Var. *botrytis* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Ani, R. H. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Tanaman Kubis Bunga. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Tidak Dipublikasikan.
- Anjani, P., Ramadhani, L., & Yuliani, D. (2021). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus* sp.). Jurnal Ilmu Pertanian Terapan, 5(2), 95–102.
- Brilliant Y, Mudji S, dan Suwasono H, 2014. Pengaruh Biourine Sapi dan Berbagai Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada Krop (*Lactuca sativa* L.). J. Produksi Tanaman. Vol. 1 No. 6.
- Firmansyah, R., & Dewi, N. K. (2023). Efek pupuk organik ayam terhadap kandungan klorofil dan jumlah daun pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). Jurnal AgroBiotek, 10(1), 22–30.
- Handayani, R., et al. (2020). Keragaman morfologi dan komponen hasil kubis bunga di dataran tinggi dan rendah. Jurnal Agronomi Indonesia.
- Maulana, R., Sari, P. R., & Hartati, S. (2020). Pengaruh pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan pembungaan tanaman brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Jurnal Agrohorti, 8(2), 145–152.
- Nugroho, H., & Lestari, D. (2021). Pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap pertumbuhan tanaman sayuran. Jurnal Agroekoteknologi Tropika, 9(2), 145–153.
- Prameswari, I., Nugraheni, T., & Rizal, M. (2023). Manfaat konsumsi kubis bunga terhadap kesehatan dan status gizi masyarakat. Jurnal Pangan Sehat Indonesia, 7(1), 34–42.
- Prasetya, A., Wulandari, F., & Handayani, M. (2020). Pengaruh kombinasi pupuk NPK dan organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. Jurnal Hortikultura Tropika, 6(1), 51–58.
- Putra, A. H., & Yuliani, N. (2022). Pemanfaatan limbah peternakan sebagai pupuk organik padat dan cair. Jurnal Ilmu Pertanian Tropika, 7(2), 45–53.
- Putra, A. P., & Kurniawati, D. (2022). Efektivitas pupuk kandang ayam terhadap fase generatif tanaman hortikultura. Jurnal Agronomi Tropis, 10(1), 89–97.
- Putri, A. M., Purnomo, H., & Saputra, D. (2020). Efektivitas pupuk kandang ayam terhadap peningkatan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman jagung. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 25(1), 34–42.
- Rachmawati, D., Santoso, A., & Hidayah, R. (2023). Efisiensi penyerapan hara dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Jurnal Agrikultura Modern, 9(2), 112–120.
- Rizki, F. D., Wahyuni, S., & Hasanah, U. (2023). Pemanfaatan pupuk organik ayam dalam meningkatkan hasil dan kualitas bunga tanaman brokoli. Jurnal Budidaya Pertanian, 11(1), 35–44.
- Santoso, D., & Amelia, V. (2022). Efektivitas pupuk NPK terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman hortikultura. Jurnal Agroteknologi Nusantara, 8(3), 134–141.
- Setyawan, A., Nugroho, W. S., & Handayani, R. (2021). Pengaruh penggunaan pupuk NPK kompleks terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis. Jurnal Agrosains, 19(1), 25–33. <https://doi.org/10.31289/agrosains.v19i1.4567>
- Siregar, M., et al. (2022). Pengaruh bahan organik dan sistem pengairan terhadap pertumbuhan kubis bunga. Jurnal PASPALUM.
- Wahyudi, R., Nugroho, T. H., & Marwoto, B. (2021). Kandungan hara dan efektivitas pupuk kandang berbagai jenis ternak

terhadap pertumbuhan jagung. Jurnal Penelitian Pertanian, 9(1), 27–35
Wahyuni, L., et al. (2020). *Pengaruh kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap*

pertumbuhan tanaman. Jurnal Agrotek Unsika.
Yuniarti, S., et al. (2021). *Pengaruh tata letak tanam pada berbagai varietas kubis bunga.* PROTAN Journal.