



PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KUBIS (*Brassica oleracea var. capitata*) PADA KOMBINASI APLIKASI PUPUK ORGANIK DAN ANORGANIK

Erin Puspita Rini^{1*}, Sugiyanta¹

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

* Corresponding Author: erinrini@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

[CABBAGE (*Brassica oleracea var. capitata*) GROWTH AND YIELD AFFECTED BY COMBINATION OF ORGANIC AND INORGANIC FERTILIZER APPLICATIONS]. The use of organic fertilizer increasingly sought by farmers due to the increase in demand for organic products by consumers and also awareness of the sustainability of the land. The use of organic fertilizers in the cultivation alone could improve the soil quality but needs to be balanced with inorganic fertilizers to meet the nutrient adequacy. This study aims to examine the effect of organic and inorganic fertilizers combination on the growth and cabbage yield, and also to determine the most efficient dosage combination of organic and inorganic fertilizers. This research was conducted at the IPB Pasir Sarongge Experimental Station, Cianjur, West Java from November 2020 to February 2021. The study was compiled using RCBD with 4 replications and 7 treatments. The results showed the combination of 0.75 doses of inorganic fertilizer (150 kg/ha of urea, 75 kg/ha SP36, and 75 kg/ha KCl) and 3 tons/ha of organic fertilizer could increase 14.87 to 15.44% plant height and the number of leaves at 12.82 -15.11% compared to the same dose of inorganic fertilizer treatment alone. The combination of 1 dose (200 kg/ha of urea, 100 kg/ha SP36, and 100 kg/ha KCl) inorganic fertilizer application and 2 tonnes/ha of organic fertilizer could increase 50,60% yield/plot and yield/ha cabbage than 1 dose of inorganic fertilizer treatment.

Keyword: *C-organic, cabbage, inorganic fertilizer, NPK, organic fertilizer*

ABSTRAK

Penggunaan pupuk organik semakin diminati oleh petani karena peningkatan permintaan produk organik oleh konsumen dan juga kesadaran akan keberlanjutan lahan. Penggunaan pupuk organik saja dalam budidaya dapat memperbaiki kualitas tanah namun perlu diimbangi dengan pupuk anorganik dalam memenuhi kecukupan hara. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis dan menentukan kombinasi dosis pupuk organik dan anorganik yang paling efisien. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan IPB Pasir Sarongge, Cianjur, Jawa Barat pada Bulan November 2020 sampai dengan Februari 2021. Penelitian disusun menggunakan RKLK dengan 4 ulangan dan 7 perlakuan. Hasil analisis tanah sebelum penelitian menunjukkan kandungan Nitrogen tersedia pada tanah penelitian sangat rendah sedangkan kandungan Fosfor dan Kalium sangat tinggi. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi 0.75 dosis pupuk anorganik (150 kg/ha Urea, 75 kg/ha SP36 dan 75 kg/ha KCl) serta 3 ton/ha pupuk organik dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 14,87-15,44% dan jumlah daun sebesar 12,82-15,11% dibandingkan perlakuan pupuk anorganik saja dengan dosis yang sama. Kombinasi aplikasi 1 dosis pupuk anorganik (200 kg/ha Urea, 100 kg/ha SP36 dan 100 kg/ha KCl) dan 2 ton/ha pupuk organik dapat meningkatkan 50,60% hasil/petak dan hasil/ha tanaman kubis dibandingkan perlakuan 1 dosis pupuk anorganik.

Kata kunci: *C-organik, kubis, NPK, pupuk anorganik, pupuk organik*

PENDAHULUAN

Teknik budidaya tanaman dengan sistem pertanian organik semakin populer dalam beberapa tahun terakhir. Naiknya tren budidaya organik dapat disebabkan karena peningkatan permintaan konsumen yang berimplikasi pada kenaikan minat petani dalam budidaya organik (Dimitri & Greene, 2002). Permintaan terhadap pangan organik semakin meningkat karena terdapat persepsi bahwa pangan organik lebih sehat dan bernutrisi walaupun harga yang ditawarkan memaparkan penggunaan pupuk organik dalam lebih tinggi (Oberholtz *et al.*, 2005). Selain itu (Rosen & Allan, 2007) budidaya menunjukkan pertanian yang lebih berkelanjutan.

Pupuk organik menurut Permentan (2011) adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dan dapat berbentuk padat atau cair. Pupuk organik bermanfaat sebagai penyangga sifat fisik, kimia dan biologi tanah dan berimplikasi pada perbaikan struktur, drainase dan infiltrasi tanah (Gomiero *et al.*, 2011). Sedangkan kekurangan dari pupuk organik yaitu kuantitas ukuran yang besar dan kecepatan penyerapan unsur hara lebih lama, dan seringkali unsur N yang lebih berpotensi termineralisasi atau inkubasi anaerob (Liebig & Doran, 1999).

Pertanian yang semakin intensif menyebabkan penggunaan pupuk anorganik semakin meningkat bahkan menggantikan pupuk organik. Hal ini disebabkan karena pupuk anorganik atau sintetis memiliki kelebihan diantaranya unsur hara dan dosis dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, praktis, dan mudah larut sehingga lebih cepat dimanfaatkan tanaman (Juarsah, 2014). Kekurangan pupuk anorganik adalah mudah tercuci ke lapisan tanah bawah, menurunkan pH tanah dan dapat merubah struktur kimia maupun biologi tanah (Tostensson *et al.*, 2006).

Penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang tanpa diimbangi pupuk organik dapat menyebabkan bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan. Hal ini jika terus berlanjut akan menurunkan kualitas tanah dan kesehatan lingkungan (Sun *et al.*, 2015). Tetapi menurut Juarsah (2014) penambahan pupuk organik saja, belum mampu meningkatkan produktivitas tanaman. Pengelolaan hara terpadu perlu dilakukan dengan melakukan pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik secara berimbang untuk meningkatkan produktivitas dan tetap menjaga kelestarian lingkungan (Sun *et al.*, 2015). Isnaini (2006) menyimpulkan bahwa penggunaan pupuk organik dan sintetis memiliki peran tersendiri dalam budidaya dan diperlukan kombinasi tepat agar

dapat menonjolkan keunggulan dari masing-masing pupuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis serta menentukan kombinasi dosis pupuk organik dan anorganik yang paling efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan IPB Pasir Sarongge, Cianjur, Jawa Barat dengan ketinggian 1200 mdpl pada Bulan November 2020 sampai dengan Februari 2021. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kubis, pupuk anorganik (Urea, SP36, KCl) dengan 1 kali dosis standar pemupukan adalah 200 kg/ha Urea, 100 kg/ha SP36, 100 kg/ha KCl dan pupuk organik.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) satu faktor yaitu kombinasi dosis pupuk anorganik dan organik. Faktor tersebut terdiri atas 7 taraf, yaitu: P₀: tanpa perlakuan pupuk anorganik dan pupuk organik
P₁: 1 dosis pupuk anorganik
P₂: 0,75 dosis pupuk anorganik
P₃: 0,75 dosis pupuk anorganik + 1 ton/ha pupuk organik
P₄: 0,75 dosis pupuk anorganik + 2 ton/ha pupuk organik
P₅: 0,75 dosis pupuk anorganik + 3 ton/ha pupuk organik
P₆: 1 dosis pupuk anorganik + 2 ton/ha pupuk organik

Masing-masing taraf diulang sebanyak empat kali sehingga terdapat 28 satuan percobaan dengan luas masing-masing satuan percobaan yaitu 25 m². Tanaman kubis ditanam pada lima bedengan di setiap satuan percobaan dengan panjang bedengan sebesar 5 m, lebar bedengan sebesar 1 m, dan jarak antar bedengan 50 cm. Bibit ditanam pada umur 21 hari setelah semai dengan 1 bibit/lubang tanam. Jarak tanam yang digunakan adalah 60 cm×40 cm. Aplikasi pupuk organik dilakukan seminggu sebelum tanam. Pupuk Urea diaplikasikan 2 kali, 50% dosis saat 1 mst bersama dengan SP36 dan KCl. Sisa dosis Urea diaplikasikan pada minggu keempat setelah tanam.

Pengamatan dilakukan pada sepuluh tanaman contoh pada setiap satuan percobaan. Parameter yang diamati pada percobaan adalah pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun yang diamati mulai 3–6 minggu setelah tanam (mst). Karakter hasil yang diamati meliputi hasil/tanaman, hasil/petak dan hasil/ha.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam dan apabila menunjukkan perbedaan nyata maka dilakukan analisis lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% (Gomez & Gomez, 1995). Pengamatan lain yang dilakukan adalah analisis tanah sebelum tanam dan kandungan hara pupuk organik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis tanah

Analisis tanah dilakukan sebelum penelitian dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah. Contoh tanah diambil secara komposit dari seluruh petak perlakuan. Hasil analisis tanah tersebut seperti disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan petunjuk penentuan status kesuburan tanah PPT (1995) maka pH tanah sebelum tanam sudah cukup baik yaitu 6,30, tetapi C-organik tanah termasuk kategori rendah, N-Total yang tersedia di tanah tergolong sangat rendah sedangkan P dan K total tergolong sangat tinggi.

N-total tersedia sangat rendah diduga karena unsur N yang dapat diserap oleh tanaman berupa NO_3^- dan NH_4^+ hilang karena pencucian, penguapan atau terangkut oleh tanaman berupa hasil panen (Tando, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Kirchmann & Bergstrom (2001) menyimpulkan bahwa pencucian NO_3^- dapat dikurangi dengan memperbaiki permukaan tanah dengan cara menambah hara organik pada tanah atau meningkatkan C/N rasio pada tanah. Permasalahan lain yang dapat timbul akibat kekurangan bahan organik pada tanah adalah potensi pencemaran lingkungan karena kontaminasi air tanah karena pencucian NO_3^- (Wang *et al.*, 2020). Perbaikan permukaan tanah untuk mengurangi pencucian NO_3^- juga dapat dikurangi dengan kombinasi perlakuan irigasi alur dan kombinasi pupuk organik dan anorganik (Siyal *et al.*, 2012).

Tabel 1. Analisis tanah komposit pada lahan penelitian

Jenis Analisis	Sebelum Tanam
pH H_2O	6,30
C-organik	1,49
N-total (%)	0,49
P total (mg $\text{P}_2\text{O}_5/100$ g)	189,49
K Total (mg $\text{K}_2\text{O}/100$ g)	157,41

Keterangan: Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Lingkungan PT Biodiversitas Bioteknologi Indonesia, Bogor

Analisis kandungan hara pupuk organik

Pupuk organik sebelum digunakan dalam penelitian dianalisis terlebih dahulu dengan hasil kandungan hara seperti yang disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan kandungan pupuk organik yang digunakan sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan Permentan (2011) dan juga BSN (2004). Menurut Peraturan Menteri Pertanian No 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembedah Tanah, standar mutu untuk pupuk organik padat harus mengandung C-Organik minimal 15% dan Rasio C/N 15–25%. Hal ini sesuai dengan standar SNI-19-70-30-2004 Pada pupuk organik juga terdapat kandungan hara makro

N, P_2O_5 dan K_2O yang sudah sesuai dari standar SNI. SNI memberi batasan minimal kandungan makro N, P_2O_5 dan K_2O dalam pupuk organik sebesar berturut turut 0,40, 0,10, dan 0,20%. Pupuk organik juga memiliki kandungan Besi (Fe) sebesar 19,28 mg/kg dan Seng (Zn) sebesar 140,05 mg/kg. Kandungan ini sesuai dengan SNI yang menyatakan kandungan maksimum Zn yang diizinkan adalah sebesar 500 mg/kg (Badan Standarisasi Nasional, 2004).

Tabel 2. Kandungan unsur hara pupuk organik

Jenis unsur hara	Komposisi	Satuan	Standar	Satuan
C-Organik	25,55	%	>15	%
C/N Rasio	17	%	15-25	%
Kadar Air	26,55	%	0-50	%
N total	1,47	%	0,4	%
P_2O_5	0,92	%	0,1	%
K_2O	0,7	%	0,2	%
Fe	11355,09	mg/kg	<20000	mg/kg
Zn	140,04	mg/kg	<500	mg/kg

Keterangan: Standar berdasarkan Permentan Nomor 70 Tahun 2011 dan SNI-19-70-30-2004

Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kubis

Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis data pada Tabel 3 menunjukkan kombinasi 1 dosis pupuk anorganik dan 2 ton/ha pupuk organik menunjukkan tinggi tanaman dan jumlah daun yang nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol dan pupuk anorganik saja di semua minggu pengamatan. Tinggi tanaman dan jumlah daun kombinasi 1 dosis pupuk anorganik dan 2 ton/ha pupuk organik juga menunjukkan nilai tertinggi mulai dari 3–6 mst.

Perlakuan kombinasi pupuk anorganik dan organik lainnya yang memiliki tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan kontrol dan pupuk anorganik saja yaitu P_6 atau 1 dosis pupuk anorganik + 2 ton/ha pupuk organik. Tinggi tanaman P_6 berbeda nyata lebih tinggi pada minggu keempat sampai keenam, sedangkan perbedaan jumlah daun terlihat pada minggu keenam saja.

Tinggi tanaman dan jumlah daun pada kombinasi pupuk anorganik dan anorganik menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibanding perlakuan kontrol dan hanya pupuk anorganik dengan dosis yang sama yaitu 0,75 dosis. Pada perlakuan 5 terlihat tinggi tanaman meningkat 11–28,93% dari minggu ketiga sampai minggu keenam. Jumlah daun juga terlihat lebih banyak 16,57–25,94% dibandingkan perlakuan kontrol. Apabila dibandingkan dengan perlakuan hanya pupuk anorganik dengan dosis 0,75 maka tinggi tanaman meningkat sebesar 14,87–15,44%, sedangkan jumlah daun meningkat sebesar 12,81–15,11%.

Tabel 3. Tinggi tanaman dan jumlah daun kubis pada berbagai perlakuan

P	Minggu ke-							
	3		4		5		6	
	TT	JD	TT	JD	TT	JD	TT	JD
P ₀	16,90c	7,30c	21,30e	10,40c	24,85d	12,40d	28,20d	14,70d
P ₁	17,70bc	7,75bc	24,55cd	10,95bc	28,30c	13,30cd	32,35c	15,85c
P ₂	18,00abc	8,05ab	24,05d	11,55ab	29,25c	13,95bc	33,55c	16,85bc
P ₃	17,15bc	7,90bc	26,30b	11,35b	31,30b	14,30bc	35,65b	17,50b
P ₄	18,25ab	8,25ab	25,65bc	11,65ab	31,20b	14,75b	35,80b	17,95b
P ₅	19,00a	8,75a	28,25a	12,40a	34,30a	16,00a	39,68a	19,85a
P ₆	17,95abc	8,10ab	26,55b	11,56ab	31,50b	14,40bc	36,30b	17,60b

Keterangan: P=Perlakuan, TT=Tinggi tanaman, JD=Jumlah daun, Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf 5%

Pertumbuhan tanaman kubis pada perlakuan kombinasi pupuk anorganik dan organik diduga karena terdapat peningkatan penyerapan unsur hara terutama unsur hara makro oleh tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Fauzi *et al.* (2019) menyimpulkan bahwa kombinasi pupuk organik cair 2 mL/L dan 50% dosis pupuk urea dapat meningkatkan tinggi tanaman, daun layak konsumsi, dan bobot segar tanaman pakcoy. Tanaman kubis merupakan tanaman berbatang basah yang memiliki dominansi fase vegetatif selama tahap pertama hidupnya. Kubis dipanen ketika masih dalam fase vegetatif sehingga membutuhkan hara makro N, P, dan K yang cukup besar (Harjadi, 2019).

Nitrogen sangat besar peranannya dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Nitrogen merupakan unsur penting penyusun amida, nukleotida dan nukleo-protein serta esensial untuk pembelahan dan pembesaran sel (Galloway *et al.*, 2013). Fosfor merupakan salah satu dari tiga unsur hara makro paling penting bersama nitrogen dan kalium bagi tanaman. Peran P sangat penting karena terlibat dalam aktivitas fotosintesis yang hasilnya terkait dengan kandungan karbohidrat sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Proses metabolisme dan reaksi-reaksi biosintesis juga melibatkan unsur P, akibatnya fosforilasi ADP menjadi ATP akan terganggu jika fosfor mengalami defisiensi (Hammond *et al.*, 2004). Sekitar 0,1–1,0% bahan kering tanaman disusun oleh Fosfor dan unsur P juga merupakan komponen kunci biomolekul seperti asam nukleat (pembawa informasi genetik), fosfolipid (penyusun struktur membran), P-ester dan ATP (sumber energi untuk reaksi enzimatik) (Zhang *et al.*, 2014).

Kalium merupakan unsur hara yang paling banyak digunakan tanaman setelah nitrogen. Kalium diserap tanaman dalam bentuk K⁺ monovalen di dalam tanah berfungsi sebagai kofaktor, memelihara potensial osmotik dan pengambilan air, proses pe-

nutupan stomata, keseimbangan muatan anion dan mempengaruhi pengambilan dan transpor anion serta berperan penting dalam fotosintesis karena secara langsung dapat meningkatkan pertumbuhan dan indeks luas daun, meningkatkan asimilasi CO₂ serta meningkatkan translokasi hasil fotosintesis keluar daun. Tanaman sebagian besar menyerap kalium untuk pertumbuhan vegetatif dan sedikit ditransfer ke buah dan biji (Gajdanowicz *et al.*, 2011).

Analisis data produksi pada Tabel 4 menunjukkan secara umum penambahan pupuk organik dapat meningkatkan produksi tanaman. Kombinasi 0,75 dosis pupuk anorganik + 3 ton/ha pupuk organik atau P₅ memiliki hasil/tanaman tertinggi yaitu sebesar 2035 g. Hasil/tanaman P₅ nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk anorganik dengan dosis yang sama. Perlakuan 6 atau 1 dosis pupuk anorganik + 2 ton/ha pupuk organik memiliki hasil/petak dan hasil/ha yang nyata lebih tinggi 50,60 % dibandingkan hanya pupuk anorganik pada dosis yang sama.

Penelitian ini menunjukkan pengelolaan hara terpadu, terlihat pada pertumbuhan tanaman dan produksi kubis yang lebih baik pada kombinasi pupuk organik dan anorganik. Hal ini dapat disebabkan karena masing-masing keunggulan pupuk dimanfaatkan dengan baik. Pupuk organik menopang kesuburan lahan dan meningkatkan penyerapan unsur hara dari pupuk anorganik yang diberikan. Kombinasi pemupukan organik dan anorganik yang dilakukan pada tanaman lain juga menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan pemupukan tunggal. Penelitian yang dilakukan Yang *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik pada budidaya Stevia menghasilkan produksi yang setara dengan yang hanya dipupuk anorganik, sementara kualitas daun yang dihasilkan setara dengan kualitas daun pada pemupukan organik saja.

Tabel 4. Pengaruh pupuk organik terhadap hasil tanaman kubis

Perlakuan	Hasil/ tanaman (g)	Hasil/petak (kg)	Hasil/ha (kg/ha)
P ₀	1125b	20,50d	8200d
P ₁	1785ab	35,00c	14000c
P ₂	1970a	36,75bc	14700bc
P ₃	1930a	36,75bc	14700bc
P ₄	2110a	39,50ab	15800ab
P ₅	2035a	37,50bc	15000bc
P ₆	1615b	41,50a	16600a

Keterangan: P=Perlakuan, Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf 5 %

Hal ini diduga karena kandungan yang sangat penting dalam pupuk organik yaitu C organik. C-organik juga merupakan pembeda pupuk organik dengan anorganik. Kadar C-organik merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas tanah. Kualitas tanah semakin baik apabila kadar C-organik total semakin tinggi. Penambahan bahan organik yang berimplikasi pada peningkatan nilai C-Organik tanah sangat berperan pada perbaikan sifat fisik tanah, meningkatkan aktivitas biologis tanah (Wan *et al.*, 2014), dan meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman (Siregar, 2017). Menurut Setyorini *et al.* (2006) tidak semua bahan organik dapat digunakan secara langsung oleh tanaman. Kandungan C/N rasio pada bahan organik dapat digunakan oleh tanaman apabila sudah sama dengan C/N tanah yaitu <20. Nisbah C/N yang terlalu tinggi (>30) dapat menyebabkan dekomposisi yang lambat dan menghambat pertumbuhan tanaman karena kekurangan nitrogen tersedia. Tetapi apabila Rasio C/N rendah <15 dapat menyebabkan N dalam bentuk Nitrat yang dapat mengurangi mutu tanaman dan perkolasi ke dalam suplai air. Nisbah C/N pada pupuk organik yang digunakan adalah 17 sehingga dapat langsung digunakan oleh tanaman.

Penelitian yang dilakukan oleh Halasan *et al.* (2018) menunjukkan pupuk kompos sebanyak 7,1 ton/ha dapat meningkatkan C-organik tanah pada tanah inceptisol di Bengkulu. Manfaat C-organik lainnya adalah peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah karena sifat tanah yang lebih baik. Aktivitas mikroorganisme dapat membantu proses dekomposisi tanah dan reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme seperti fiksasi nitrogen, pelarutan fosfor dan unsur lain sehingga unsur-unsur hara tersebut lebih tersedia untuk diserap tanaman (Khan *et al.*, 2012).

Keunggulan lain dari pupuk organik adalah adanya unsur hara mikro. Berdasarkan analisis kandungan hara pada Tabel 2 terlihat bahwa terdapat kandungan Besi (Fe) sebesar 19,28 mg/kg dan Seng (Zn) sebesar 140,05 mg/kg pada pupuk organik. Menurut Tripathi *et al.* (2015) meskipun unsur hara mikro diperlukan dalam jumlah kecil tetapi memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti metabolisme, pengaturan nutrisi, sintesis klorofil, produksi karbohidrat, perkembangan buah dan benih, kofaktor konduktivitas dari isoenzim dan ketahanan penyakit. Penelitian yang dilakukan oleh Colombo *et al.* (2014) menunjukkan interaksi antara tanaman, mikroba dan bahan organik dapat memecah kompleks Fe sehingga meningkatkan Fe tersedia. Seng diperlukan tanaman dalam jumlah sedikit namun krusial dalam pertumbuhan tanaman. Seng merupakan unsur kunci dalam enzim dan protein. Seng berfungsi dalam mengaktifkan enzim-enzim pembentuk protein dan karbohidrat, konversi karbohidrat menjadi gula sederhana serta berperan dalam pembentukan hormon tumbuh IAA (Mousavi *et al.*, 2013).

Penelitian terkait kombinasi aplikasi pupuk organik anorganik terhadap perbaikan kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman sudah dilakukan pada berbagai komoditas. Penelitian yang dilakukan oleh Ilyasa *et al.* (2018) menunjukkan aplikasi kompos, biochar dan NPK 16:16:16 dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit dengan biaya produksi lebih ekonomis. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hadi *et al.* (2020) menunjukkan pembahan pupuk organik selain pupuk dasar NPK dapat meningkatkan bobot gabah/rumpun, jumlah anakan, umur berbunga dan jumlah gabah isi tanaman padi pada tanah ultisol. Aplikasi 20,22 ton/ha pupuk kandang pada penelitian kacang hijau di tanah ultisol menunjukkan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang produktif, jumlah polong/tanaman, bobot biji/tanaman dan bobot biji/petak yang lebih baik dibandingkan tanpa perlakuan (Candra *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Kombinasi aplikasi pupuk anorganik dan organik dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, hasil/tanaman, hasil/petak dan hasil/hektar tanaman kubis dibandingkan penggunaan pupuk anorganik saja. Kombinasi 150 kg/ha Urea, 75 kg/ha SP36, 75 kg/ha KCl dan 3 ton/ha pupuk organik merupakan kombinasi terbaik untuk peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun dan hasil/tanaman. Perlakuan 200 kg/ha Urea, 100 kg/ha SP36, 100 kg/ha KCl dan 2 ton/ha pupuk organik merupakan kombinasi terbaik untuk karakter hasil.petak dan hasil/hektar. Kandungan C-

organik pada pupuk organik dapat memperbaiki struktur permukaan tanah dan menurunkan laju pencucian NO_3^- setelah pemupukan Urea.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2004). Tabel I standar kualitas kompos. *Sni-19-7030-2004, Cd*, 7030.
- Candra, R., Sumardi, S. & Hermansyah, H. (2020). Pertumbuhan dan hasil empat varietas tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) pada pemberian dosis pupuk kandang ayam di tanah ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 136–143. DOI: <https://doi.org/10.31186/jipi.22.2.136-143>.
- Colombo, C., Palumbo, G., He, J. Z., Pinton, R. & Cesco, S. (2014). Review on iron availability in soil: interaction of Fe minerals, plants, and microbes. *Journal of Soils and Sediments*, 14, 538–548. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11368-013-0814-z>.
- Dimitri, C. & Greene, C. (2002). Recent growth patterns in the U.S. organic foods market. *Usda Ers*, 42. http://www.ers.usda.gov/media/249063/aib777_1_.pdf
- Fauzi, R., A., Casdi & Warid. (2019). Respon tanaman pakcoy (*Brassica Rapa* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair limbah perikanan. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 10(2), 94–101. DOI: <https://doi.org/10.29244/jhi.10.2.94-101>.
- Gajdanowicz, P., Michard, E., Sandmann, M., Rocha, M., Corrêa, L. G. G., Ramírez-Aguilar, S. J., Gomez-Porras, J. L., González, W., Thibaud, J. B., Van Dongen, J. T. & Dreyer, I. (2011). Potassium (K^+) gradients serve as a mobile energy source in plant vascular tissues. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(2), 864–869. <https://doi.org/10.1073/pnas.1009777108>
- Galloway, J. N., Leach, A. M., Bleeker, A., & Erisman, J. W. (2013). A chronology of human understanding of the nitrogen cycle. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368(1621). DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0120>.
- Gomez, K.A. & Gomez, A.A., (1995). Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Syamsudin E., Baharsjah, J.S., Penerjemah. UI Press. Jakarta, ID.
- Hadi, D. K., Herawati, R., Widodo, W., Mukhtasar, M., Saputra, H. E. & Suprijono, E. (2020). Respon pertumbuhan dan hasil lima genotip padi hibrida terhadap pupuk organik tandan kosong kelapa sawit (tkks) pada tanah ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 106–113. DOI: <https://doi.org/10.31186/jipi.22.2.106-113>.
- Halasan, H., Anandyawati, A., Hasanudin, H. & Riwardi, R. (2018). Perubahan sifat kimia tanah dan hasil jagung pada inseptisol dengan pemberian kompos. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(2), 33–39. DOI: <https://doi.org/10.31186/jipi.20.2.33-39>.
- Hammond, J. P., Broadley, M. R. & White, P. J. (2004). Genetic responses to phosphorus deficiency. *Annals of Botany*, 94(3), 323–332. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mch156>.
- Harjadi, S.S. (2019). Dasar-Dasar Agronomi, Gramedia, Jakarta.
- Ilyasa, M., Hutapea, S. & Rahman, A. (2018). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L) terhadap pemberian kompos dan biochar dari limbah ampas tebu. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 3(1), 39. DOI: <https://doi.org/10.31289/agr.v3i1.1119>.
- Juarsah, I. (2014). Pemanfaatan pupuk organik untuk pertanian organik dan lingkungan berkelanjutan. *Seminar Nasional Pertanian Organik*, 12, 127–136.
- Khan, Z., Tiyaqi, S. A., Mahmood, I. & Rizvi, R. (2012). Effects of N fertilisation, organic matter, and biofertilisers on the growth and yield of chilli in relation to management of plant-parasitic nematodes. *Turkish Journal of Botany*, 36(1), 73–81. DOI: <https://doi.org/10.3906/bot-1009-60>.
- Mousavi, R. S., Galavi, M. & Rezaei, M. (2013). Zinc (Zn) importance for crop production – a review. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(1), 64–68.
- Oberholtz, L., Dimitri, C., & Greene, C. (2005). Price premiums hold on as U.S. organic produce market expands; outlook report vgs30801. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. Washington, DC, US
- Permentan. (2011). Pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah. *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/2011*.
- PPT. (1995). Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah. Laporan Teknis No. 14. Versi 1,0.1. REP II Project, (pp. 1–13).
- Rosen, C. J. & Allan, D. L. (2007). Exploring the benefits of organic nutrient sources for crop production and soil quality. *HortTechnology*, 17(4), 422–430. DOI: <https://doi.org/10.21273/horttech.17.4.422>
- Setyorini, D., Saraswati, R., & Anwar, E.K. (2006). Kompos dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor, ID.
- Siregar, B. Analisa kadar C-organik dan perbandingan C/N tanah di lahan tambak Kelurahan Sicanag, Kecamatan Medan Belawan. *Warta Dharmawangsa*, 53

- Siyal, A. A., Bristow, K. L. & Šimůnek, J. (2012). Minimizing nitrogen leaching from furrow irrigation through novel fertilizer placement and soil surface management strategies. *Agricultural Water Management*, 115(3), 242–251. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.09.008>.
- Sun, R., Guo, X., Wang, D. & Chu, H. (2015). Effects of long-term application of chemical and organic fertilizers on the abundance of microbial communities involved in the nitrogen cycle. *Applied Soil Ecology*, 95, 171–178. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.06.010>.
- Tando, E. (2019). Upaya efisiensi dan peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah serta serapan nitrogen pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*, 18(2), 171. DOI: <https://doi.org/10.33366/bs.v18i2.1190>.
- Tripathi, D.K., Singh, S., Singh, S., Mishra, S., Chauhan, D.K. & Dubey, N.K. (2015) Micronutrients and their diverse role in agricultural crops: advances and future prospective. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37, 139.
- Wan, X., Huang, Z., He, Z., Yu, Z., Wang, M., Davis, M.R. & Yang, Y. (2014). Soil C:N ratio is the major determinant of soil microbial community structure in subtropical coniferous and broadleaf forest plantations. *Plant and Soil*, 387, 103–116.
- Wang, Y., Gao, H., Xie, Z., Zhang, L., Ma, X. & Peng, C. (2020). Effects of different agronomic practices on the selective soil properties and nitrogen leaching of black soil in northeast China. *Scientific Reports*, 10(1), 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71815-z>.
- Yang, J., Liu, X. & Shi, Y. (2013). Effect of different mixed fertilizer on yield, quality and economic benefits in *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5 (5), 588–591. DOI: <https://doi.org/10.19026/ajfst.5.3132>.
- Zhang, Z., Liao, H. & Lucas, W. J. (2014). Molecular mechanisms underlying phosphate sensing, signaling, and adaptation in plants. *Journal of Integrative Plant Biology*, 56(3), 192–220. DOI: <https://doi.org/10.1111/jipb.12163>.