

DAMPAK KESEIMBANGAN NITROGEN DAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI URIN SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAKCOY (*Brassica Chinensis* L.) DI ENTISOL

THE IMPACT OF NITROGEN BALANCE AND LIQUID ORGANIC FERTILIZER FROM COW URINE ON THE GROWTH AND YIELD OF PAKCOY PLANTS (*Brassica Chinensis* L.) IN ENTISOLS

Khairul Anwar^{1*}, Heny Alpendari¹, Tangguh Prakoso¹, dan Nia Herlina²

¹Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Universitas Muria Kudus, Indonesia

²Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: khairul.anwar@umk.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 7 Agustus 2023

Direvisi: 1 April 2024

Disetujui: 10 Juli 2024

KEYWORDS:

Entisols, nitrogen balance, pakcoy, POC.

ABSTRACT

Pakcoy (*Brassica chinensis* L.) exhibits good growth and can thrive luxuriantly in various seasons, allowing for year-round cultivation. However, their productivity remains low due to low soil fertility. Nitrogen is an essential nutrient for pakcoy, and it can be obtained from liquid organic fertilizer derived from cow urine and urea. This study aims to determine the response of pakcoy plants to the application of nitrogen balance and liquid organic fertilizer derived from cow urine on entisol soil. The research was conducted at the experimental field of the Faculty of Agriculture, Muhammadiyah University of Yogyakarta from February to June 2021. Employing a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments as follows: P1: Urea 1.2 grams (control), P2: Urea 0.9 grams + Liquid Organic Fertilizer (LOF) Cow Urine 5 ml/L water, P3: Urea 0.6 grams + Liquid Organic Fertilizer (LOF) Cow Urine 10 ml/L water, P4: Urea 0.3 grams + Liquid Organic Fertilizer (LOF) Cow Urine 15 ml/L water, P5: Liquid Organic Fertilizer (LOF) Cow Urine 20 ml/L water. Each treatment combination involving Cow Urine POC and Nitrogen (Urea) was repeated four times, resulting in a total of 20 experimental units. The results showed that the application of nitrogen balance and POC cow urine significantly impacted plant height, number of leaves, leaf area, shoot fresh weight, shoot dry weight, root fresh weight, root dry weight, and root length in the treatment of Urea 0.6 grams + Liquid Organic Fertilizer (LOF) of Cow 10 ml/L water Urine. This indicates that the application of nitrogen balance and Liquid Organic Fertilizer (LOF) from cow urine can effectively fulfill the nitrogen requirements of pakcoy.

ABSTRAK

Tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L.) menunjukkan pertumbuhan yang baik dan mampu tumbuh subur di berbagai musim, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun. Meskipun demikian, produktivitasnya masih rendah karena kesuburan tanah yang kurang memadai. Nitrogen adalah nutrisi penting yang dibutuhkan oleh pakcoy, dan dapat diperoleh dari pupuk organik cair yang berasal dari urin sapi dan urea. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon tanaman pakcoy terhadap pemberian imbalan nitrogen dan pupuk organik cair yang berasal dari urine sapi pada tanah entisol. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada bulan Februari hingga Juni 2021. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan sebagai berikut: P1: 100% Urea 1,2 gram (kontrol), P2: Urea 0,9 gram + POC Urin Sapi 5 ml/L air, P3: Urea 0,6 gram + POC Urin Sapi 10 ml/L air, P4: Urea 0,3 gram + POC Urin Sapi 15 ml/L air, P5: POC Urin Sapi 20 ml/L air. Setiap kombinasi perlakuan yang melibatkan POC Urine Sapi dan Nitrogen (Urea) diulang sebanyak empat kali, menghasilkan total 20 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian imbalan nitrogen dan POC urin sapi berdampak signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar bagian atas tanaman, berat kering bagian atas tanaman, berat segar akar, berat kering akar, dan panjang akar pada perlakuan Urea 0,6 gram + POC Urin Sapi 10ml/L air. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian imbalan nitrogen dan POC urin sapi dapat efektif memenuhi kebutuhan nitrogen bagi tanaman pakcoy.

KATA KUNCI:

Entisol, imbalan nitrogen, pakcoy, POC.

1. PENDAHULUAN

Tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L) dapat ditanam sepanjang waktu karena dapat tumbuh di musim yang berbeda (Hardyanti *et al.*, 2017). Pakcoy lebih mudah beradaptasi dan sering dimanfaatkan sebagai bahan kuliner apapun, selain itu sayuran ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Novriani, 2019). Namun demikian, salah satu permasalahan pakcoy salah satunya adalah produktivitas yang masih terbatas akibat praktik pertanian yang kurang intensif yang diadopsi oleh petani, keterbatasan iklim, dan faktor-faktor yang mempengaruhi berkurangnya kesuburan tanah (Sarido & Junia, 2019).

Entisols terbentuk dari bahan aluvial termasuk endapan kuarsa, abu vulkanik, lumpur sungai dan sering ditemukan di dekat sungai. Entisols memiliki tekstur seperti pasir, struktur lepas, kapasitas menahan air rendah dan mudah kehilangan nutrisi. Entisols memiliki kadar C organik (0,94%), N tersedia (70,95 ppm), pH (6,24), KPK (6,04 me/100 g) (Sonbai, 2019). Entisols memiliki potensi kesuburan yang buruk, terutama dalam ketersediaan nitrogen, tetapi masih dapat ditingkatkan dengan input seperti pupuk. Meningkatkan kesuburan tanah Entisols dapat dicapai melalui aplikasi pupuk. Pupuk merupakan zat yang terdiri dari komponen organik dan anorganik, diterapkan pada tanah untuk menambah nutrisi yang hilang selama proses penyerapan unsur hara untuk pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman di bawah kondisi lingkungan yang menguntungkan. Hasil penelitian Maharani (2019) menunjukkan bahwa suplementasi pakcoy dengan nutrisi N meningkatkan kadar klorofil yang digunakan untuk sintesis protein dan asam amino. Efisiensi penyerapan nutrisi tanaman yang rendah adalah masalah utama pemupukan nitrogen. Efektivitas pemupukan nitrogen dan kalium berkisar antara 30-40%, sedangkan efisiensi penyerapan P berkisar antara 15-20% (Novriani, 2019). Menurut Lingga & Marsono (2008) sifat higroskopis pupuk urea memungkinkannya larut dalam air dengan mudah dan bereaksi cepat, memfasilitasi penyerapannya yang mudah oleh akar tanaman. Meskipun demikian, sifat ini juga memiliki kelemahan, pupuk urea diterapkan di permukaan tanpa mengalami penguapan, yang mengakibatkan hilangnya hingga 40% dari jumlah yang diterapkan. Menurut Anttri *et al.*, (2021) tanaman memiliki kemampuan untuk langsung menyerap nitrogen dari sumber tanah dalam bentuk amonium dan nitrat. Hidrolisis urea dimulai pada hari kelima setelah penerapannya, tetapi laju hidrolisis tergantung pada karakteristik tanah, seperti yang diamati oleh (Sholikah *et al.*, 2013). Penggunaan sekitar 50% aplikasi pupuk kimia dalam pertanian hilang saat penggunaan budidaya pertanian (Savci, 2012a; 2012b; Wang *et al.*, 2018). Aplikasi pupuk anorganik yang berlebihan akan memberikan dampak menurunkan kualitas tanah.

Pupuk organik cair (POC) merupakan salah satu cara meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen pada tanaman pakcoy. Menurut Roba (2018) penggunaan pupuk organik dan anorganik meningkatkan produktivitas tanpa pengaruh negatif pada kualitas hasil dan memperbaiki kesuburan tanah dibandingkan pupuk organik atau anorganik secara individual. Menurut hasil penelitian Ghosh *et al.*, (2022) kombinasi pupuk organik dengan anorganik sebagai suplai hara dan pengelolaan gulma secara signifikan meningkatkan biomassa tanaman padi sebesar 9%, hasil 10%, dan serapan hara 7% lebih tinggi. Bahan organik cair yang digunakan untuk melengkapi nutrisi nitrogen adalah urin sapi, yang berfungsi sebagai pupuk organik. Seperti yang dinyatakan oleh Anwar & Wisuda (2022), pupuk organik didefinisikan sebagai jenis pupuk yang terbuat dari sisa-sisa tanaman, hewan, atau manusia, seperti pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos (humus), yang tersedia dalam bentuk cair dan padat. Pupuk organik dikenal untuk memperbaiki tingkat kesuburan tanah melalui peningkatan retensi air, dan peningkatan kesuburan pada kimia dan biologi tanah. Menurut Nawawi *et al.*, (2016) urin sapi mengandung 0,52% N, 0,01% P, dan 0,56% K. Aplikasi biourin sapi meningkatkan berat segar dan jumlah daun di tanaman pakcoy (Nuraini & Eka Asgianingrum, 2017). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon tanaman pakcoy dari adanya aplikasi pupuk organik cair (POC) urin sapi, dan pemberian nitrogen pada tanah entisol.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lapangan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, mulai Februari 2021 hingga Juni 2021. Analisis tanah dilakukan di laboratorium Ilmu Tanah Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan laboratorium Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada.

2.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat meliputi cangkul, timbangan analitik, oven, saringan, tampah, nampan, sekop, LAM (*Leaf Area Meter*), label, dan alat tulis. Adapun bahannya terdiri dari biji pakcoy, tanah entisols, pupuk urea, Sp-36, dan KCL, beserta pupuk organik cair urin sapi dan polybag. Percobaan eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan, sebagai berikut: P1= Urea 1,2 gram (kontrol), P2=Urea 0,9 gram + POC Urin Sapi 5 ml/L air, P3= Urea 0,6 gram + POC Urin Sapi 10 ml/L air, P4= Urea 0,3 gram + POC Urin Sapi 15 ml/L air, P5= POC Urin Sapi 20 ml/L air. Setiap perlakuan takaran imbang POC Urin Sapi dan Nitrogen (Urea) diulang 4 kali sehingga terdapat 20 unit percobaan.

Proses pembuatan POC urin sapi dimulai dengan menampung ke drum plastik berukuran 50 liter menggunakan pompa. Kemudian ditambahkan 2,5 kg masing-masing bahan alami seperti kunyit, jahe, lengkuas, temu putih, dan brotowali yang telah dihaluskan, ditambahkan ke drum fermentasi. Tahap berikutnya ditambahkan 500 ml EM-4 dan 500 gram gula merah yang telah dihaluskan sebagai bahan pendukung untuk mempercepat pertumbuhan mikroba selama fermentasi. Tahap terakhir dilakukan pengadukan menggunakan kayu dan ditutup dengan kain kasar untuk memungkinkan masuknya oksigen. Proses fermentasi memakan waktu 14 hari, dengan pengadukan yang dilakukan setiap dua hari sekali. Selesai fermentasi ditandai dengan perubahan warna urin sapi dari kuning kecoklatan menjadi coklat kehitaman. Aplikasi POC urin sapi dan urea dilakukan minggu 1 dan minggu 3 setelah tanam dengan disesuaikan dengan perlakuan yang telah ditetapkan.

Pelaksanaan penelitian dimulai dari pemilihan benih pakcoy, selanjutnya benih disemai selama 10 hari. Tahap selanjutnya dari persiapan lahan melibatkan pembersihan area batu, kerikil, gulma, dan residu tanaman. Pengambilan tanah kedalaman 20-30 cm dari permukaan tanah dengan memisahkan batu, kerikil, gulma dan seresah daun. Selanjutnya, setiap polybag diisi dengan 5 kg Entisols yang diayak dengan ukuran 10 mesh, yang telah dibersihkan dari kotoran dan gulma. Penanaman dilakukan dengan memasukkan 1 biji per lubang tanam dengan kedalaman lubang tanam 5 cm yang kemudian ditutup kembali dengan tanah. Tujuh hari sebelum penanaman, pemupukan dasar dilakukan dengan menggunakan KCl dan SP-36 masing-masing 1,9 gram/polibag setara dengan 100 kg/ha.

Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan untuk setiap tanaman dengan menggunakan gelas ukur 250 ml, dan airnya dituangkan langsung ke dalam setiap polibag. Panen dilakukan pada saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam (HST). Pada awal penelitian, sampel tanah dan pupuk dianalisis di Laboratorium Kesuburan Tanah untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah. Sampel tanah diambil dengan cara mengkomposit beberapa titik lokasi pada kedalaman 30 cm. Analisis tanah meliputi pH, C-Organik, KTK, Ca, Mg, K, Na, N-Total, NH₃, NO₃, Kadar lengas, P-tersedia, tekstur tanah, pasir, debu, dan lempung. Pengamatan meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan pada umur 10 HST, 20 HST dan 30 HST, sedangkan luas daun, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar akar, berat kering akar, panjang akar dan pH tanah dilakukan saat panen. Data diolah dengan menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) pada tingkat signifikansi 5%. Selanjutnya, hasil dari ANOVA diperiksa lebih lanjut dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) untuk menentukan perbedaan yang signifikan antara perlakuan dalam analisis lanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Tanah dan Pupuk Organik Cair Urin Sapi

Hasil analisis tanah awal Entisols tersaji pada Tabel 1, sedangkan hasil uji unsur hara pupuk organik cair urin sapi dalam Tabel 2. Hasil analisis Entisols menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian memiliki nilai kesuburan kimia tanah rendah, seperti terlihat pada Tabel 1 yang ditunjukkan dengan pH agak masam, C organik rendah, KTK rendah, N total rendah, P rendah dan K-dd rendah. Menurut Putinella (2019) Entisols memiliki bahan organik yang rendah, sehingga memungkinkan tanah tersebut memiliki kemampuan dalam menyimpan air dan nutrisi rendah. Menurut Weil & Brady (2017) tanah yang memiliki nilai pH < 5, dalam P menjadi tidak larut karena membentuk Fe/Al-fosfat atau Fe/Al-oksida sementara K, Ca, dan Mg dapat larut dalam tanah. Menurut Gunawan *et al.* (2019) KTK tanah berhubungan dengan kation-kation yang ada di dalam tanah sehingga apabila KTK tanah rendah, maka kation-kation seperti Ca, Mg, dan Na yang dapat diserap oleh tanaman juga rendah.

Pada Tabel 2. Hasil analisis pupuk organik urin sapi menunjukkan nilai pH 7,1, N 0,53%, P₂O₅ 0,03 dan K₂O 0,6%. Penelitian oleh Nawawi *et al.* (2016) menemukan bahwa urin sapi mengandung 0,52% nitrogen (N), 0,01% fosfor (P), dan 0,56% kalium (K). Hormon auksin, salah satu jenis zat pengatur tumbuh, juga terdapat di dalam urin sapi (Pangaribuan & Kurniawan, 2017). Menurut Ariyanto & Wisuda (2019) POC urine sapi memiliki pH 7,1-8,2 setelah difermentasi dengan EM4.

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Kimia dan Fisik Entisols.

Jenis Analisis	Kadar
pH H ₂ O	6.21 (Agak masam)
pH KCL	5.44 (Masam)
C-Organik	0.33% (Rendah)
Kation yang dapat ditukarkan (me/100 g)	
KTK	7.59 (Rendah)
Ca	0.21 (Sangat Rendah)
Mg	0.16 (Sangat Rendah)
K	0.25 (Rendah)
Na	0.03 (Sangat Rendah)
N-Total	0.27% (Rendah)
NH ₄	271.61 mgkg ⁻¹
NO ₃	411.92 mgkg ⁻¹ -
Kadar lengas	6.12%
P-tersedia	2.41 mgkg ⁻¹
Tekstur Tanah	Pasir Geluhan
Pasir	77%
Debu	11%
Lempung	12%

Sumber: Hasil Analisis Departemen Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada (2021).

Tabel 2. Hasil Analisis Sifat Kimia Pupuk Organik Cair (POC) Urin Sapi.

Jenis Analisis	Kadar
pH	7,1 (Netrall)
N	0,53%
P ₂ O ₅	0,03%
K ₂ O	0,6%

Sumber: Hasil Analisis Departemen Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada (2021).

3.2 Respon Pemberian Imbangan Pupuk Urea dan Pupuk Organik Cair (POC) Urin Sapi pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy

3.2.1 Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis sidik ragam pemberian imbangan pupuk urea dengan pupuk organik cair urin sapi menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05\%$) pada umur 10 HST, 20 HST dan 30 HST. Hasil nilai rerata tinggi tanaman pakcoy antar perlakuan tersaji pada Tabel 3. Tinggi tanaman pada umur 10 HST, 20 HST dan 30 HST perlakuan 100% urea 1,3 gram (kontrol) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 50% urea 0,6 gram + 50% POC Urin Sapi 10 ml, sedangkan perlakuan paling rendah adalah 100% POC urin sapi 20 ml. Menurut hasil pengujian POC urin sapi yang disajikan pada Tabel 2. Didapatkan bahwa kandungan nitrogen 0,53% (tinggi), P_2O_5 0,03% (rendah), dan K_2O (Rendah), hal ini diperlukan khususnya unsur nitrogen dalam menunjang pertumbuhan vegetatif, hal ini juga dilihat dari media tanahnya. Tanah harus mengandung nutrisi nitrogen yang digunakan untuk proses sintesis protein, klorofil, dan asam nukleat. Komponen-komponen ini berperan penting dalam mendukung berbagai proses biologis pada tanaman selama tahap pertumbuhannya (Rahman, 2018). Unsur hara N dibutuhkan tanaman pakcoy dalam pembentukan kadar klorofil yang memainkan peran penting dalam proses sintesis protein dan asam amino (Maharani, 2003). Menurut Roba (2018), penggunaan pupuk organik dan anorganik meningkatkan produktivitas tanpa pengaruh negatif pada kualitas hasil dan memperbaiki kesuburan tanah dibandingkan dengan nilai yang dicapai oleh pupuk organik atau anorganik secara individual.

3.2.2 Jumlah Daun (helai)

Hasil pengamatan jumlah daun yang disajikan pada Tabel 4. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap jumlah daun pada umur tanaman 10 HST, 20 HST dan 30 HST. Jumlah daun pada umur 10 HST, 20 HST dan 30 HST pada perlakuan 100% urea 1,3 gram (kontrol) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 50% urea 0,6 gram + 50% POC Urin Sapi 10 ml dalam pembentukan jumlah daun, sedangkan jumlah daun paling rendah terdapat pada perlakuan 100% POC urin sapi 20 ml. Pertumbuhan dan perkembangan daun tanaman pakcoy dipengaruhi oleh aktivitas seluler seperti pembentukan, pembelahan, dan pemanjangan sel. Proses ini dipicu dan difasilitasi oleh senyawa spesifik seperti protein dan karbohidrat. Seperti yang dinyatakan oleh Ginting & Mirwandhono (2021), fotosintesis terutama terjadi di daun dan merupakan proses yang sangat penting untuk menghasilkan produk karbon dioksida yang diasimilasi (fotosintat). Fotosintat ini sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan meristem daun. Kombinasi pupuk organik dan anorganik meningkatkan jumlah daun (Maswar & Soelaeman, 2016; Moe et al., 2019; Tong et al., 2021). Unsur Nitrogen sangat penting untuk pengembangan struktur tanaman seperti daun, batang, dan akar, yang terlibat dalam pertumbuhan vegetatif (Anwar et al., 2022).

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Imbangan Pupuk Urea dan POC Urin Sapi.

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)		
	10 HST	20 HST	30 HST
P1 Urea 1,2 gram	9,6 a	18,2 a	23,1 a
P2 Urea 0,9 gram + POC Urin sapi 5 ml/L air	9,4 a	17,4 ab	21,8 ab
P3 Urea 0,6 gram + POC Urin sapi 10 ml/L air	9,1 a	17,3 ab	21,4 ab
P4 Urea 0,3 gram+ POC Urin sapi 15 ml/L air	8,1 b	15,9 b	20,1 bc
P5 Urin Sapi 20 ml/L air	6,3 c	13,6 c	17,4 d

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

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Imbangan Pupuk Urea dan POC Urin Sapi.

Perlakuan	Jumlah daun (helai)		
	10 HST	20 HST	30 HST
P1 100 Urea 1,2 gram	5,3 a	12,1 a	17,5 a
P2 Urea 0,9 gram + POC Urin sapi 5 ml/L air	5,1 a	11,8 a	17,5 a
P3 Urea 0,6 gram + POC Urin sapi 10 ml/L air	5,1 a	11,7 a	17,3 a
P4 Urea 0,3 gram+ POC Urin sapi 15 ml/L air	4,6 b	10,6 ab	16,8 a
P5 POC Urin Sapi 20 ml/L air	4,6 b	9,5 b	15,2 b

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

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Imbangan Pupuk Urea dan POC Urin Sapi.

Perlakuan	Luas Daun	Berat Segar Tajuk	Berat Kering Tajuk	Berat Segar Akar	Berat Kering Akar
P1 Urea 1,2 gram	1015.33 a	113.16 a	7.30 a	11.72 a	2.01 a
P2 Urea 0,9 gram + POC Urin sapi 5 ml/L air	1006.11 a	101.36 ab	6.38 ab	9.31 ab	1.66 ab
P3 Urea 0,6 gram + POC Urin sapi 10 ml/L air	922.22 a	93.68 b	6.08 ab	9.31 ab	1.76 ab
P4 Urea 0,3 gram+ POC Urin sapi 15 ml/L air	748.00 b	68.55 c	5.50 b	5.68 b	1.37 bc
P5 POC Urin Sapi 20 ml/L air	494.78 c	35.31 c	4.36 c	1.71 c	0.99 c

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

3.2.3 Luas Daun

Hasil pengamatan luas daun yang disajikan pada Tabel 5, menunjukkan bahwa perlakuan 100% urea 1,3 gram (kontrol) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan 50% urea 0,6 gram + 50% POC Urin Sapi 10 ml, sedangkan perlakuan 100% POC urin sapi 20 ml memiliki luas daun terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil penelitian Lakitan (2011), menjelaskan bahwa tanaman yang kekurangan N akan menunjukkan pertumbuhan terhambat dengan daun kecil, sedangkan tanaman yang diberi jumlah N optimal akan tumbuh tinggi dengan daun lebar yang terbentuk dengan baik. Klorofil, yang digunakan dalam proses fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan daun, dibentuk oleh nitrogen sebagai komponen pembentuk protein (Pramushinra & Yulian, 2020).

3.2.4 Berat Segar dan Berat Kering Tajuk

Hasil pengamatan respon pemberian perlakuan terhadap berat segar dan kering tajuk disajikan pada Tabel 5. Perlakuan 100% urea 1,3 gram (kontrol) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan 50% urea 0,6 gram + 50% POC Urin Sapi 10 ml, sedangkan perlakuan pada pemberian perlakuan 100% POC urin sapi 20 ml didapatkan berat segar dan kering tajuk terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan kombinasi P3 dan P4 menunjukan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Berat segar tajuk dan berat kering tajuk merupakan hasil dari akumulasi fotosintesis yang direpresentasikan sebagai biomassa tanaman dan kadar air daun selama periode pertumbuhan tanaman. Nitrogen dapat mengoptimalkan rasio protoplasma terhadap dinding sel, hal ini dapat meningkatkan ukuran sel, selain itu unsur hara nitrogen khususnya pada perlakuan urea (kontrol) memberikan pengaruh terbaik karena unsur hara nitrogen dimanfaatkan tanaman dalam pembentukan dan peningkatan kadar klorofil tanaman, sehingga akan meningkatkan proses laju fotosintesis dan pembentukan fotosintat tanaman tersebut. Menurut Pramushinra & Yulian (2020) untuk membangun cadangan makanan yang akan digunakan selama fotosintesis dan menghasilkan energi selama pertumbuhan tanaman, protoplasma mengalami proses metabolisme yang mengubah air dan garam-garam anorganik. Menurut Sarif *et al.*, (2015) tanaman dengan pasokan nitrogen yang

optimal akan mendorong pertumbuhan organ seperti daun, batang, akar dan meningkatkan biomassa tanaman.

3.2.5 Berat Segar dan Berat Kering Akar

Hasil pada Tabel 5 merupakan hasil pengamatan berat segar dan kering akar yang didapatkan selama penelitian. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa perlakuan 100% urea 1,3 gram (kontrol) tidak berbeda dengan perlakuan 50% urea 0,6 gram + 50% POC Urin Sapi 10 ml dalam pembentukan berat segar dan kering akar yang dihasilkan, sedangkan perlakuan 100% POC urin sapi 20 ml menghasilkan berat segar dan kering akar terendah dibandingkan dengan yang lainnya. Ketika nutrisi N dalam jumlah optimal untuk perkembangan tanaman, proses fotosintesis akan beroperasi secara efisien.

Tanaman dengan kapasitas penyerapan nitrogen terbaik akan menghasilkan bobot kering yang lebih banyak (Isnaini & Endang, 2009). Unsur hara yang tepat akan menyebabkan perkembangan akar meluas, yang akan berdampak pada seberapa baik tanaman menyerap air dan unsur hara (Gunawan *et al.*, 2019). POC urin sapi mengandung unsur (N,P,K dan Ca dan Mg) (Aritonang *et al.*, 2012) seperti terlihat pada Tabel 2, dan keberadaan mikroorganisme dalam POC dapat membantu dalam proses mineralisasi, dimana mikroorganisme membantu dalam mengubah nitrogen organik (seperti protein dan senyawa amonia) menjadi bentuk anorganik (seperti NH_4^+ dan NO_3^-) (Alpandari, *et al.*, 2022). Bentuk anorganik ini menjadi dapat diakses oleh akar tanaman untuk penyerapan. (Crohn, 2014). Urin sapi memiliki kandungan zat pengatur tumbuh (ZPT) auksin 34 ppm dan giberelin 268 ppm selain memasok nutrisi N (Prakoso *et al.*, 2022) yang diperlukan dan menekan pertumbuhan bakteri berbahaya di tanah (Soeparjono, 2016).

Hasil analisis ragam menunjukan pemberian imbalan pupuk urea dan pupuk organik cair urin sapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter pH tanah ($p>0,05\%$) (Tabel 6). Dilihat dari nilai rata-rata pH tanah pada akhir penelitian penggunaan pupuk organik cair urin sapi dapat meningkatkan pH tanah awal (6,1) walaupun peningkatannya tidak terlalu signifikan (Tabel 6.) Peningkatan pH tanah memiliki dampak besar pada aksesibilitas nutrisi dalam tanah. (Simunangkalit *et al.*, 2012). Ketika urin sapi diterapkan sebagai pupuk organik cair, ia terurai dan melepaskan mineral dalam bentuk kation dasar (seperti Ca, Mg, Na, dan K), yang menyebabkan peningkatan konsentrasi ion OH^- dan kemudian meningkatkan pH tanah. (Nugraha *et al.*, 2013; Yuniarti *et al.*, 2020). Hal ini karena didalam POC urin sapi mengandung unsur (N,P,K dan Ca dan Mg) (Aritonang *et al.*, 2012).

3.2.6 Panjang Akar (cm)

Hasil analisis sidik ragam menunjukan pemberian imbalan urea dengan pupuk organik cair urin sapi pada parameter panjang akar menunjukan berbeda nyata ($p<0,05\%$). Hasil pada Tabel 6 pada perlakuan 100% urea 1,3 (control) gram tidak berbeda nyata dengan perlakuan 50% urea 0,6 gram + 50% POC Urin Sapi 10 ml, sedangkan perlakuan paling rendah adalah 100% POC urin sapi 20 ml. Panjang akar menggambarkan kemampuan tanaman untuk menyerap nutrisi. Tanpa adanya unsur hara esensial seperti NPK, akar tanaman tidak dapat tumbuh secara efektif, yang pada akhirnya menghambat penyerapan unsur hara (Safitri *et al.*, 2019). Menurut Lynch & Brown (2012), sel-sel akar mengalami pembesaran dan pemanjangan sebagai hasil dari penyerapan air dan nutrisi yang signifikan. Menurut Kurniawati (2019) bahan organik dalam tanah dapat meningkatkan kondisi biologisnya dan meningkatkan aksesibilitas nutrisi dalam media pertumbuhan.

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Imbangan Pupuk Urea dan POC Urin Sapi.

Perlakuan	pH	Panjang Akar (cm)
P1 Urea 1,2 gram	6,2	12,1 a
P2 Urea 0,9 gram + POC Urin sapi 5 ml/L air	6,3	10,2 ab
P3 Urea 0,6 gram + POC Urin sapi 10 ml/L air	6,3	10,1 ab
P4 Urea 0,3 gram+ POC Urin sapi 15 ml/L air	6,2	8,9 b
P5 POC Urin Sapi 20 ml/L air	6,3	7,8 b

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

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukan perlakuan Urea 0,6 gram + POC urin sapi 10 ml/L air tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol Urea 1,2 gram dimana hasil terbaik pada parameter luas daun, berat kering tajuk dan berat segar tajuk. Hal ini menunjukan penggunaan Urea 0,6 gram + POC urin sapi 10 ml/L air dapat mengurangi penggunaan pupuk sintetis (urea) pada tanaman pakcoy selama masa pertumbuhannya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Attri, P., K. Koga, T. Okumura, N. Takeuchi, and M. Shiratani. 2021. Green route for ammonium nitrate synthesis: fertilizer for plant growth enhancement. *RSC advances*. 11(46): 28521–28529.
- Alpandari, H., T. Prakoso, & A. Astuti. 2022. Pemanfaatan isolat bakteri tongkol jagung sebagai bioaktivator alami dalam pengomposan tongkol jagung (*Zea mays*) utilization of corn cob bacteria isolates as natural bioactivators in composting corn cobs (*Zea mays*). *Muria Jurnal Agroteknologi (MJ-Agroteknologi)*. 1(1):1–7.
- Anwar, K., & N. L. Wisuda. 2022. Kajian jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil pada tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Muria Jurnal Agroteknologi (MJ-Agroteknologi)*. 1(2):34–40.
- Anwar, K., S. N. H. Utami, and M. Nurudin. 2022 Effects of nano zeolite-coated fertilizer and cow bone on the growth and N uptake of maize in inceptisol of Patuk, Gunung Kidul. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*. 7(3):140–151.
- Arianto, S. E., N. L. Wisuda. 2019. Meningkatkan nilai tambah urine sapi menjadi pupuk organik cair melalui fermentasi. *Muria Jurnal Layanan Masyarakat*. 1(2): 51–55.
- Crohn, D. 2004. Nitrogen mineralization and its importance in organik waste recycling. In *Proceedings, National Alfalfa Symposium*. pp. 13–5.
- Ghosh, D., K. Brahmachari, M. Skalický, D. Roy, A. Das, S. Sarkar, and A. Hossain. 2022. The combination of organik and inorganik fertilizers influences the weed growth, productivity, and soil fertility of monsoon rice. *PloS One*. 17(1): e0262586.
- Aritonang, M., Y. Setiyo, & I. B. P. Gunadnya. 2013. Optimalisasi proses fermentasi urin sapi menjadi biourin. *Beta E-Journal*. 1(2):1–11.
- Ginting, N., and R. E. Mirwandhono. 2021. Productivity of Turi (*Sesbania grandiflora*) as a multi-purpose plant by eco enzyme application. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 912(1):12023.
- Gunawan, H., M. D. Puspitawati, & I. H. Sumiasih. 2019. Pemanfaatan pupuk organik limbah budidaya belimbing tasikmadu tuban terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Bioindustri (Journal Of Bioindustry)*. 2(1): 413–425.
- Hamayana, H., & A. Pratiwi. 2019. Penggunaan berbagai macam biopestisida pada tindakan preventif dan kuratif terhadap ulat daun (*Plutella xylostella*) pada tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* subsp chinensis). *AGRIEKSTENSIA: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*. 18(2): 103–110.

- Hartatik, W., E. Mardiyati, H. Wibowo, A. Sukarto, & Yusron. 2020. Formulasi dan pola kelarutan N pupuk urea-zeolit lepas lambat. *Jurnal Tanah Dan Iklim*. 44: 61–63.
- Lakitan. 2011. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Latifa, I. C., and E. Anggarwulan. 2009. Kandungan nitrogen jaringan, aktivitas nitrat reduktase, dan biomassa tanaman kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) pada variasi naungan dan pupuk nitrogen. *Asian Journal of Tropical Biotechnology*. 6(2): 65–71.
- Lingga, P., & Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lynch, J. P., and K. M. Brown. 2012. New roots for agriculture: exploiting the root phenome. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 367(1595): 1598–1604.
- Mahanani, C. L. R. 2003. Pengaruh media tanam dan pupuk NPK terhadap produksi tanaman pak-choi (*Brassica chinensis*) varietas green pak-choi. *Doctoral Dissertation*. IPB (Bogor Agricultural University).
- Maswar, M., and Y. Soelaeman. 2016. Effects of organik and chemical fertilizer inputs on biomass production and carbon dynamics in maize farming on ultisols. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*. 38(2): 133–141.
- MIL, F. K. 2018. Pengujian kualitas kompos di Kebun Raya Cibodas terhadap pertumbuhan sawi hijau (*Brassica rapa*). *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 9(1): 47–53.
- Moe, K., S. M. Moh, A. Z. Htwe, Y. Kajihara, and T. Yamakawa. 2019. Effects of integrated organik and inorganik fertilizers on yield and growth parameters of rice varieties. *Rice Science*. 26(5): 309–318.
- Nawawi, A. H. S., A. Rahayu, & Y. Mulyaningsih. 2016. Pertumbuhan, produksi dan kualitas sawi manis (*Brassica juncea* L.) pada berbagai konsentrasi urin sapi dan dosis pupuk N, P dan K. *Jurnal Agronida*. 2(1): 10–19.
- Novriani, N., D. F. Nurshanti, & A. Asroh. 2019. Pemanfaatan daun gamal sebagai pupuk organik cair untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*. 14(1): 7–11.
- Nugraha, S. P. 2013. Pemanfaatan kotoran sapi menjadi pupuk organik. *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship (AJIE)*. 2(03): 193–197.
- Nuraini, Y., and R. E. Asgianingrum. 2017. Peningkatan kualitas biourin sapi dengan penambahan pupuk hayati dan molase serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produktivitas pakchoy. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 8(3): 183–191.
- Nurnawati, A. A., R. N. Syarifuddin, & A. K. A. Samsu. 2022. Mengurangi dosis pupuk anorganik pada tanaman jagung ungu dengan aplikasi pupuk organik cair. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 5(1): 137–143.
- Pangaribuan, D. H., & C. Kurniawan. 2017. Pengaruh pupuk cair urine sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* L.). *Jurnal Metamorfosa*. 4(2): 202–209.
- Prakoso, T., Alpendari, H., Hendro, H., & Sridjono, H. 2022. Respon pemberian unsur hara makro esensial terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*) (Response Of Essential Macro Nutrients To The Growth Of Corn Plants (*Zea mays*)). *Muria Jurnal Agroteknologi*. 1(1): 8–13.
- Pramushinta, I. A. K., & R. Yulian. 2020. Pemberian POC (Pupuk Organik Cair) air limbah tempe dan limbah buah pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Journal Pharmasci*. 5(1): 29–32.
- Putinella, J. A. 2014. Perubahan distribusi pori tanah entisol akibat pemberian kompos ela sagu dan pupuk organik cair. *Buana Sains*. 14(2): 123–129.
- Rahmah, A., M. Izzati, & S. P. 2014. Pengaruh pupuk organik cair berbahan dasar limbah sawi putih (*Brassica chinensis* L.) terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi Dh Sellula*. 22(1): 65–71.
- Roba, T. B. 2018. Review on: The effect of mixing organik and inorganik fertilizer on productivity and soil fertility. *Open Access Library Journal*. 5(06):1–11.

- Safitri, S. E., S. Laili, & R. D. Lisminingsih. 2021. Uji limbah hasil fermentasi buah maja (*Aegle marmelos*) terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Sains Alami (Known Nature)*. 4(1): 1–8.
- Sarido, L., & Junia. 2017. Pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan pemberian pupuk organik cair pada sistem hidroponik. *Jurnal Agrifor*. 16(1): 65–74.
- Sarif P., A. Hadid, & I. Wahyudi. 2015. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) akibat pemberian berbagai dosis pupuk urea. *Jurnal Agrotekbis*. 3(5): 585–591.
- Savci, S. 2012. Investigation of the effect of chemical fertilizers on the environment. *Apcbee Procedia*. 1: 287–292.
- Sholikah, M. H., Suyono, & P. R. Wikandari. 2013. Efektivitas kandungan unsur hara N pada pupuk kandang hasil fermentasi kotoran ayam terhadap pertumbuhan tanaman terung. *Journal UNESA of Chemistry*. 2(1): 131–136.
- Simunangkalit. R. D. M., D. A. Suriadikarta. R. Saraswati, D. Setyorini, & W. Hartatik. 2012. *Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. pp 141-158.
- Soeparjono, S. 2016. The effect of media composition and organik fertilizer concentration on the growth and yield of red ginger rhizome (*Zingiber officinale* Rosc.). *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 9: 450–455.
- Suwardi, S. 2009. The technique of zeolite application on agricultural as a soil ameliorant. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8(1): 33–38.
- Tong, R. C., C. S. Whitehead, & O. A. Fawole. 2021. Effects of conventional and bokashi hydroponics on vegetative growth, yield and quality attributes of bell peppers. *Plants*. 10(7): 1281.
- Wang, Y., Y. Zhu, S. Zhang, & Y. Wang. 2018. What could promote farmers to replace chemical fertilizers with organik fertilizers. *Journal Of Cleaner Production*. 199: 882–890.
- Weil, R. R., and N. C. Brady. 2017. *Soil organik matter. Nature and properties of soils (15th ed)*. Pearson Education Limited, England. pp. 545–601.
- Yuniarti, A., E. Solihin, & A. T. A. Putri. 2020. Aplikasi pupuk organik dan N, P, K terhadap pH tanah, P-tersedia, serapan P, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L.) pada inceptisol. *Kultivasi*. 19(1): 1040–1046.