



PENGARUH NITROGEN BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR- BIOSLURRY DAN WAKTU APLIKASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI KERITING (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*)

EFFECT OF NITROGEN BASED LIQUID ORGANIC FERTILIZER- BIOSLURRY AND TIME OF APPLICATION ON THE GROWTH AND PRODUCTION OF CHINESE MUSTARD GREENS (*Brassica chinensis* cv. *Parachinensis*)

Yulia Anjani Maula*, D.W. Widjanto, Susilo Budiyanto

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

*E-mail: yuliaanjani26@gmail.com

ABSTRAK

Produktivitas tanaman sawi keriting (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) berfluktuasi akibat kesuburan tanah yang rendah. Salah satu upaya dalam peningkatan produktivitas tanaman sawi keriting yaitu melalui penggunaan pupuk organik cair-bioslurry. Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh berbagai dosis nitrogen berbasis bioslurry dan waktu aplikasi pemupukan serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi keriting. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Mei – Juli 2022 di Desa Karaskepoh, Kecamatan Lasem, Kabupaten Rembang (6°43'32" LS dan 111°27'34" BT), Provinsi Jawa Tengah dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah. Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 4x3 dengan 3 ulangan digunakan dalam percobaan sehingga terdapat 36 satuan unit percobaan. Faktor pertama adalah berbagai level dosis nitrogen berbasis Pupuk Organik Cair-bioslurry (POC-bioslurry) terdiri dari (0 kg N/ha setara 0 ml/tanaman) K0; (100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman) K1; (200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman) K2; dan (300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman) K3. Faktor kedua adalah perlakuan pemupukan yang aplikasikan setiap 4, 7 dan 10 hari, berturut-turut untuk P1, P2 dan P3. Parameter yang diamati termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, kadar air tanaman, kandungan klorofil total, serapan nitrogen, berat kering tajuk, berat kering akar, nisbah tajuk akar, berat segar tajuk, dan indeks panen. Hasil penelitian menunjukkan interaksi antara perlakuan 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman dengan aplikasi pemupukan 4 hari (K2P1) berpengaruh nyata pada parameter pertumbuhan tanaman seperti jumlah daun, luas daun, dan panjang akar. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dosis 200kg N/ha dan aplikasi setiap 4 hari sekali paling sesuai untuk diaplikasikan dalam budidaya tanaman sawi keriting.

Kata kunci: bioslurry, tanaman sawi keriting china, kadar air tanaman, kesuburan tanah, aplikasi pemupukan

ABSTRACT

The productivity of Chinese Mustard Greens (*Brassica chinensis* cv. *Parachinensis*) fluctuates due to low soil fertility. One of the efforts to increase the productivity of Chinese Mustard Greens is through the use of liquid organic fertilizer-bioslurry (LOF-bioslurry). The research aimed to examine the effect of various doses of nitrogen based on bioslurry and the time of application of fertilization as well as the interaction between the two on the growth and production of Chinese Mustard Greens. The research was carried out in May – July 2022 in Karaskepoh Village, Lasem Sub-district, Rembang District (6°43'32" S and 111°27'34" E), Central Java Province and the Ecology and Crop Production Laboratory, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University, Semarang, Central Java. A 4x3 factorial Completely Randomized Design (CRD) with 3 replications was used in the experiment so that there were 36 experimental units. The first factor was the various

Yulia Anjani Maula, D.W. Widjajanto, Susilo Budiyanto; PENGARUH NITROGEN BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR-BIOSLURRY DAN WAKTU APLIKASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI KERITING (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*)) (Hal 599 – 613)

dosage levels of nitrogen based LOF-bioslurry consisting of (0 kg N/ha equivalent to 0 ml/plant), K0; (100 kg N/ha equivalent to 29 ml/plant), K1; (200 kg N/ha equivalent to 58 ml/plant), K2; and (300 kg N/ha equivalent to 87 ml/plant), and K3. The second factor was the fertilization treatment which was applied every 4, 7 and 10 days, respectively for P1, P2 and P, respectively for P1, P2 and P3. Parameters observed included plant height, number of leaves, leaf area, root length, plant water content, total chlorophyll content, nitrogen uptake, shoot dry weight, root dry weight, root shoot ratio, shoot fresh weight, and harvest index. The results showed that the interaction between the 200 kg N/ha treatment and the application of 4 days of fertilizer had a significant effect on plant growth parameters such as number of leaves, leaf area, and root length, so it can be concluded that this treatment is most suitable to be applied in the cultivation of Chinese mustard plants.

Keywords: *bioslurry, chinese mustard greens, plant water content, soil fertility, time of fertilization application*

PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus berdampak terhadap aspek ekologis yaitu dampak buruk bagi lingkungan dan kualitas tanah. Kualitas tanah yang rendah kurang menyediakan unsur hara sesuai dengan kebutuhan tanaman (Simanullang *et al.*, 2019). Terdapat 72% lahan pertanian di Indonesia dalam kondisi sakit akibat massifnya penggunaan pupuk kimia. Lahan pertanian yang sakit berwujud degradasi (penurunan kualitas lahan) yaitu dalam kondisi kurang menyediakan unsur hara untuk menunjang kebutuhan tanaman (BPS, 2021).

Tanaman sawi keriting (*Brassica chinensis* L. var. *Parachinensis*) merupakan jenis sayuran daun yang berasal dari keluarga *Brassicaceae* termasuk tanaman semusim dan mempunyai nilai ekonomi tinggi serta memiliki karakteristik mudah dibudidayakan (Tripama dan Yahya., 2018). Produktivitas tanaman sawi keriting di Indonesia belum stabil dan tergolong rendah. Hal tersebut dapat dilihat dari data jumlah produksi tanaman sawi pada tahun 2020 dan 2021 yaitu sebesar 667.473 ton/ha dan 203.385 ton/ha dengan produktivitas sawi keriting pada tahun 2020 dan 2021 sebesar 3,37 ton/ha dan 10,29 ton/ha (Yulianingsih dan Wardoyo, 2021). Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa produktivitas tanaman sawi keriting berada dalam kondisi fluktuasi dikarenakan ketersediaan unsur hara dalam tanah yang menurun sehingga tidak mampu mencukupi kebutuhan tanaman sawi keriting.

Penggunaan limbah kotoran ternak sebagai pupuk organik dan media organik merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan ketersediaan hara penunjang kebutuhan tanaman. Limbah kotoran ternak belum dimanfaatkan secara maksimal dan saluran penampungan limbah belum tertampung dengan baik. Satu ekor sapi dalam setiap harinya dapat menghasilkan limbah padat sebanyak 20-30 kg dan limbah cair sebanyak 100-150 liter (Saputro *et al.*, 2014). *Bioslurry* merupakan pupuk organik yang berasal dari produk hasil pengolahan biogas dari campuran kotoran ternak dan air melalui proses anaerobic yang berlangsung di tempat tertutup. *Bioslurry* dapat berbentuk padat dan cair. (Abdullah *et al.*, 2019).

Pemupukan dengan menggunakan pupuk organik memiliki 2 keuntungan, yaitu : perbaikan fisik tanah dan kesuburan tanah. Pemberian pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air, meningkatkan aktivitas mikroba, dan ketersediaan unsur hara sehingga kesuburan tanah meningkat (Kholidin *et al.*, 2016). Karakteristik pupuk organik yaitu dapat meningkatkan kesuburan tanah dalam proses budidaya tanaman, menambah jumlah unsur hara tanah yang dibutuhkan oleh tanaman, dan mendukung proses pertanian berkelanjutan (Zuhroh *et al.*, 2019).

Penggunaan pupuk sebaiknya dilakukan dengan tepat sumber pemupukan, tepat dosis, tepat lokasi, dan tepat waktu pemberian yang disesuaikan dengan kebutuhan hara per periode dari fase pertumbuhan tanaman. Keutamaan penggunaan prinsip pemupukan yaitu dengan penggunaan dosis sekecil-kecilnya untuk mendapatkan produksi yang optimal (Hartono *et al.*, 2022). Waktu aplikasi pemupukan menentukan pertumbuhan tanaman. pemberian pupuk dengan interval yang sering mengakibatkan komsumsi berlebih dan pemborosan pupuk. Pemberian pupuk dengan waktu aplikasi yang disesuaikan dengan fase pertumbuhan pada tanaman akan mencukupi kebutuhan unsur hara. Pemberian pupuk dengan waktu aplikasi yang lama dan jarang menyebabkan kebutuhan unsur hara tidak terpenuhi (Gole *et al.*, 2019).

Tujuan penelitian adalah mengkaji pengaruh pemberian berbagai dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry*, mengkaji pengaruh pemilihan interval penyiraman, serta mengkaji interaksi antara pemberian berbagai dosis POC *bioslurry* dan interval penyiraman berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi keriting (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*).

METODE PENELITIAN

Penelitian lapang dilaksanakan bulan Maret 2022 – Juli 2022 di Desa Karaskepoh, Kecamatan Lasem, Kabupaten Rembang dengan koordinat lokasi 6°43'32" LS dan 111°27'34" BT, ketinggian tempat 500 – 1.000 mdpl, rata-rata suhu harian 23° - 33°C, kelembapan udara 72%, dan curah hujan 170 mm/bulan (BPS, 2018). Analisis parameter dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman. Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Bahan yang digunakan adalah benih tanaman sawi, POC-*bioslurry* kelompok tani Desa Muragan, Kecamatan Pancur, dan tanah bekas pertanaman jagung. Alat yang digunakan adalah polybag, sekop, cangkul, meteran, timbangan manual dan analitik, oven, gelas ukur, kamera, alat tulis, dan laptop dengan aplikasi SPSS.

Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 4x3 dengan 3 ulangan digunakan dalam percobaan sehingga terdapat 36 satuan unit percobaan. Faktor pertama adalah : dosis POC *bioslurry* dengan 4 taraf yaitu : K0 : 0 ml Tanpa *bioslurry* (kontrol), K1: 100 kg N/ha (setara 29 ml/tanaman *bioslurry*), K2: 200 kg N/ha (setara 58 ml/tanaman *bioslurry*), K3: 300 kg N/ha (setara 87 ml/tanaman *bioslurry*). Faktor kedua adalah : aplikasi pemupukan dengan 3 taraf yaitu : P1 : 4 hari sekali = 6 kali frekuensi penyiraman, P2: 7 hari sekali = 4 kali frekuensi penyiraman, dan P3 : 10 hari sekali = 3 kali frekuensi penyiraman. Terdapat 12 kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 unit percobaan dan setiap unit terdapat 1 tanaman.

Penelitian diawali dengan pembuatan greenhouse, pengambilan POC-*bioslurry* dari kelompok tani, analisis tanah dan POC-*bioslurry*, dan penyemaian benih di tray semai selama 10 hari. Pindah tanam dilakukan dengan pemindahan 1 bibit tanaman sawi keriting yang telah disemai pada polybag ukuran 35 x 35 cm dengan jarak layout polybag 20 x 20 cm. Pemberian perlakuan pemupukan dilakukan dengan memberikan sesuai dosis perlakuan, yaitu : K0 = 0 ml/tanaman (kontrol), K1 = 100 kg N/ha (29 ml/tanaman), K2 = 200 kg N/ha (58 ml/tanaman), K3 = 300 kg N/ha (87 ml/tanaman) yang waktu aplikasi pemupukan disesuaikan taraf perlakuan, yaitu: P1: 4 hari sekali = 6 kali frekuensi penyiraman, P2: 7 hari sekali = 4 kali frekuensi penyiraman, P3: 10 hari sekali = 3 kali frekuensi penyiraman. Tahap pengamatan dilakukan dengan mengukur parameter tanaman yang dilakukan setiap 1 minggu sekali. Pemanenan dilakukan manual dengan menukil polybag pada tanaman sawi dengan kriteria tanaman berwarna hijau, telah berumur sekitar 25 HST.

Parameter yang diamati adalah : tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, kadar air tanaman, kandungan klorofil total, serapan nitrogen, berat kering tajuk, berat kering akar, nisbah tajuk akar, berat segar tajuk, dan indeks panen. Data yang diperoleh dianalisis ragam (ANOVA) taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, serta terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dengan aplikasi pemupukan terhadap tinggi tanaman. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter tinggi tanaman disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis <i>bioslurry</i> cair (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3 (10 hari)	
	-----cm-----			
K0 : 0	15,50f	17,73def	16,77ef	16,67b
K1 : 100	23,20ab	20,30bcd	18,97cde	20,82a
K2 : 200	23,63a	20,93abcd	19,20cde	21,26a
K3 : 300	24,03a	21,33abc	19,07cde	21,48a
Rerata	21,59a	20,08b	18,50b	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Perlakuan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta perlakuan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata

Yulia Anjani Maula, D.W. Widjajanto, Susilo Budiyanto; PENGARUH NITROGEN BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR-BIOSLURRY DAN WAKTU APLIKASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI KERITING (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*)) (Hal 599 – 613)

dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Tinggi tanaman sawi keriting pada perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Tinggi tanaman sawi keriting pada perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) dan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) dan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Perlakuan pemberian dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry yang dikombinasikan aplikasi pemupukan menghasilkan nilai berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian POC-bioslurry. Hasil tersebut menandakan bahwa POC-bioslurry memiliki ketersediaan unsur hara khususnya nitrogen yang mampu memacu pertumbuhan tanaman. Menurut Oktabriana (2017) unsur N bermanfaat untuk memacu pertumbuhan tanaman dengan membentuk asam amino menjadi protein untuk membentuk hormon pertumbuhan. Menurut pendapat Yuliasih dan Setiyo., (2016) yang menyatakan bahwa *screenhouse* dengan volume ruangan yang sempit mengakibatkan kapasitas udara yang terdapat dalam ruangan terbatas sehingga sirkulasi pertukaran udara yang terjadi lebih kecil. Menurut Telaumbanua *et al.*, (2014) perubahan suhu yang tidak sesuai dengan pertumbuhan tanaman sawi akan ditandai dengan perubahan fisik berupa layu pada daun.

Jumlah daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry dan aplikasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, serta terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry dengan aplikasi pemupukan terhadap jumlah daun. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter jumlah daun disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Daun Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-bioslurry dan interval penyiraman.

Dosis Nitrogen berbasis POC-bioslurry (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2(7 hari)	P3 (10 hari)	
	-----helai-----			
K0 : 0	7,00 ^{fg}	7,33 ^{efg}	6,67 ^g	7,00 ^c
K1 : 100	10,33 ^{abc}	8,67 ^{def}	7,33 ^{efg}	8,78 ^b
K2 : 200	10,67 ^{ab}	9,00 ^{bcde}	7,67 ^{defg}	9,11 ^a
K3 : 300	11,67 ^a	9,33 ^{bcd}	7,00 ^{fg}	9,33 ^a
Rerata	9,92 ^a	8,58 ^b	7,17 ^c	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2), dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), dan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Jumlah daun tanaman sawi keriting pada perlakuan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta perlakuan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Jumlah daun tanaman sawi keriting dengan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) dan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) dan dosis nitrogen berbasis bioslurry cair

sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Ketersediaan unsur hara NPK yang terkandung dalam POC-bioslurry berperan untuk pertumbuhan tanaman termasuk pertumbuhan jumlah daun. Demikian halnya dengan pendapat Simatupang et al. (2016) yang menyatakan bahwa kandungan unsur hara NPK pada limbah cair biogas berperan dalam pertumbuhan tanaman diantaranya pertumbuhan daun yang dicerminkan oleh jumlah daun. Perbedaan laju pertumbuhan antar perlakuan selain dipengaruhi oleh pemberian dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry dan aplikasi pemupukan juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, dan genetik tanaman. Menurut pendapat Saputra et al. (2020) yang menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi kecepatan tumbuh tanaman antara lain: faktor genetik (hormon) tanaman, dan faktor lingkungan (suhu, nutrisi, dan kelembapan).

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry dan aplikasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap luas daun, serta terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry dengan aplikasi pemupukan terhadap luas daun. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter luas daun disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Luas Daun Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-bioslurry dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis POC-bioslurry (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3 (10 hari)	
	-----cm ² -----			
K0 : 0	59,14 ^f	65,54 ^{ef}	76,60 ^{def}	98,31 ^b
K1 : 100	105,84 ^{abc}	88,52 ^{bcd}	88,19 ^{bcd}	138,00 ^a
K2 : 200	110,05 ^{ab}	96,50 ^{bcd}	81,74 ^{cdef}	151,91 ^a
K3 : 300	123,49 ^a	91,71 ^{bcd}	79,93 ^{cdef}	134,75 ^a
Rerata	146,02 ^a	126,62 ^b	119,58 ^b	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Perlakuan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta perlakuan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Perlakuan dengan dosis nitrogen POC-bioslurry sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta dosis nitrogen POC-bioslurry sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Luas daun tanaman sawi keriting pada perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta dosis nitrogen berbasis POC-bioslurry sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Unsur N dan P yang terkandung dalam POC-bioslurry mampu mempengaruhi hasil indeks luas daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Yunita et al. (2017) yang menyatakan bahwa unsur N diperlukan tanaman untuk memproduksi protein dan bahan penting lainnya untuk membentuk sel-sel serta klorofil. Klorofil dalam jumlah yang cukup akan meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap sinar matahari untuk proses fotosintesis. Fotosintat hasil proses fotosintesis ini bersama unsur P kemudian dirombak pada proses respirasi sehingga menghasilkan energi untuk pembelahan sel pada daun sehingga tumbuh menjadi lebih lebar dan panjang. Indeks luas daun mempunyai hubungan yang erat dengan hasil asimilat tanaman. Menurut pendapat Sari et al. (2016) yang menyatakan bahwa nilai luas daun mencerminkan kemampuan daun

Yulia Anjani Maula, D.W. Widjajanto, Susilo Budiyanto; PENGARUH NITROGEN BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR-BIOSLURRY DAN WAKTU APLIKASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI KERITING (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) (Hal 599 – 613)

dalam menerima cahaya matahari yang dapat mempengaruhi hasil fotosintat. Semakin tinggi luas daun maka lebar area daun dalam menangkap cahaya matahari dan fiksasi CO² semakin tinggi sehingga proses fotosintesis berjalan dengan maksimal dan fotosintat yang dihasilkan banyak.

Panjang Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap panjang akar, namun tidak terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dengan aplikasi pemupukan terhadap panjang akar. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter panjang akar disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Panjang Akar Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis POC- <i>bioslurry</i> (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3 (10 hari)	
	-----cm-----			
K0 : 0	8,67	7,67	7,33	7,89 ^b
K1 : 100	14,67	13,67	12,33	13,56 ^a
K2 : 200	16,00	13,50	12,17	13,89 ^a
K3 : 300	15,50	13,17	8,67	12,44 ^a
Rerata	13,71 ^a	12,00 ^{ab}	10,13 ^b	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($\rho < 0,05$).

Panjang akar akibat perlakuan pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* (K0), namun tidak berbeda nyata dengan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) dan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3). Kandungan unsur P sebesar 0,005% dalam POC-*bioslurry* yang berpengaruh terhadap pertumbuhan akar. Menurut pendapat Syifa *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa unsur hara fosfor bagi tanaman sangat berguna untuk pertumbuhan akar yang berasal dari suplai fotosintat oleh daun. Hasil fotosintat yang berasal dari proses fotosintesis digunakan untuk memeluas zona perkembangan akar sehingga akan muncul terbentuknya akar primer baru. Pemberian *bioslurry* cair dapat membantu perkembangan akar karena terdapat kandungan bahan organik sebesar 0,154%. Menurut pendapat Anugrah dan Apriani (2018) yang menyatakan bahwa pupuk *bioslurry* cair dengan kandungan bahan organik mampu memperbaiki struktur tanah sehingga membantu menunjang proses perkembangan dan pertumbuhan akar. Perlakuan aplikasi pemupukan pada parameter panjang akar tanaman sawi keriting menunjukkan bahwa interval penyirman 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), sedangkan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama jarak aplikasi pemupukan mengakibatkan tanaman berada dalam kondisi tanaman yang kurang suplai hara sehingga pertumbuhan kurang optimal.

Menurut pendapat Alfred *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa berkurangnya bahan organik dalam tanah menjadikan kualitas agregat tanah dalam menahan air menurun, dan kemampuan penyerapan hara dan air oleh akar berkurang sehingga perkembangan akar yang terjadi tidak berlangsung secara optimal.

Kadar Air Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tanaman, sedangkan aplikasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap kadar air tanaman, serta tidak terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dengan aplikasi pemupukan terhadap kadar air tanaman. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter kadar air tanaman disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Kadar Air Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis POC- <i>bioslurry</i> (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3 (10 hari)	
	-----%-----			
K0 : 0	87,72	87,29	87,51	87,51
K1 : 100	90,33	88,80	87,36	87,36
K2 : 200	90,34	89,02	86,96	86,96
K3 : 300	90,83	88,63	87,06	87,06
Rerata	89,80 ^a	88,44 ^{ab}	87,22 ^b	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Pemberian perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* terhadap parameter kadar air tanaman sawi keriting pada semua taraf dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini menandakan bahwa pemberian *bioslurry* cair dengan taraf perlakuan pemberian dosis yang berbeda tidak mempengaruhi atas kadar air pada tanaman sawi. Penelitian Winarsih (2012) menyatakan bahwa penambahan pupuk organik cair pada media tanam tidak mempengaruhi penampakan fisik dan kadar air tanaman tetapi berpengaruh pada kadar serat tanaman. Unsur N yang terdapat pada POC-*bioslurry* mendukung pertumbuhan daun sehingga secara tidak langsung dapat mempengaruhi kadar serat pada tanaman. Menurut pendapat Masjida *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa penyerapan unsur hara N dapat meningkatkan dan mendukung pertumbuhan daun, semakin banyak daun yang dihasilkan maka kadar serat semakin banyak. Perlakuan aplikasi pemupukan pada parameter panjang akar tanaman sawi keriting menunjukkan bahwa interval penyiraman 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), sedangkan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Hasil kadar air tertinggi pada penelitian berkisar antara 87,22% - 89,80% belum mencapai angka 90% sehingga secara tidak langsung menandakan kualitas tanaman sawi belum tercapai secara maksimal. Demikian halnya pendapat Gafur *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa nilai kadar air menunjukkan kualitas perakaran tanaman. Kadar air daun sawi berkisar antara 90-93%. Tingginya kadar air menandakan bahwa kualitas perakaran baik mendukung pentingnya pertumbuhan tanaman. Menurut pendapat Winarsih *et al.*, (2013) kadar air merupakan salah satu aspek penilaian terhadap kualitas tanaman sawi. Penyerapan air oleh tanaman terjadi akibat dari kondisi perpanjangan akar ke tempat sumber air.

Kandungan Klorofil Total

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil total, serta terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dengan aplikasi pemupukan terhadap kandungan klorofil total. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter kandungan klorofil total disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Kandungan klorofil total Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis POC- <i>bioslurry</i> (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3 (10 hari)	
	-----mg/g daun-----			
K0 : 0	0,798 ^e	0,890 ^{cde}	0,904 ^{cde}	0,86 ^b
K1 : 100	1,020 ^{bc}	0,995 ^{bcd}	0,925 ^{cde}	0,98 ^a
K2 : 200	1,093 ^{ab}	0,984 ^{bcd}	0,911 ^{cde}	1,00 ^a
K3 : 300	1,187 ^a	1,032 ^{bc}	0,854 ^{de}	1,02 ^a
Rerata	1,02 ^a	0,98 ^{ab}	0,90 ^b	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Yulia Anjani Maula, D.W. Widjajanto, Susilo Budiyanto; PENGARUH NITROGEN BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR-BIOSLURRY DAN WAKTU APLIKASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI KERITING (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) (Hal 599 – 613)

Kandungan klorofil total pada perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0) dan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0) dan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Kandungan klorofil total pada perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Kandungan N sebesar 1,37%, vitamin B, dan karbohidrat pada POC-*bioslurry* yang berperan dalam proses metabolisme tanaman diduga dapat mempengaruhi kadar klorofil total.

Menurut pendapat Rizal (2017) yang menyatakan bahwa daun dengan suplai nitrogen yang tinggi akan membentuk klorofil dalam jumlah yang banyak serta memperluas permukaannya sebagai tempat terjadinya proses fotosintesis. Perbedaan nilai kadar klorofil total pada antar perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0) dengan perlakuan pemberian POC-*bioslurry* terjadi akibat adanya pengaruh dari kandungan hara dan nutrisi. Hasil pengamatan secara visual tanaman pada perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0) berukuran kerdil, dengan daun yang tergolong kecil dan warna daun hijau muda diduga karena kandungan unsur hara pada perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0) belum mampu mencukupi kebutuhan hara pada tanaman sawi selama masa pertumbuhan berlangsung.

Menurut pendapat Manggas *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa kekurangan nitrogen menghambat pertumbuhan tanaman melalui terganggunya pembentukan klorofil sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lambat dan kerdil.

Serapan nitrogen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* berpengaruh nyata terhadap serapan nitrogen, sedangkan aplikasi pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap serapan nitrogen, serta tidak terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dengan aplikasi pemupukan terhadap serapan nitrogen. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter kadar air tanaman disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Serapan Nitrogen Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis POC- <i>bioslurry</i> (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3 (10 hari)	
	-----%-----			
K0 : 0	0,311	0,353	0,353	0,34 ^b
K1 : 100	0,796	0,875	0,854	0,84 ^a
K2 : 200	0,839	0,780	0,752	0,79 ^a
K3 : 300	1,126	0,794	0,711	0,88 ^a
Rerata	0,77	0,70	0,67	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Perlakuan pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* (K0) namun tidak berbeda nyata dengan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) dan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3). Penambahan bahan organik sebesar 0,154% dan nitrogen 1,37% melalui POC-*bioslurry* mampu meningkatkan hasil serapan nitrogen dibanding

perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0). Menurut pendapat Sumarno *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa penambahan bahan organik mempunyai peran positif dalam memenuhi kebutuhan nitrogen pada tanaman yang mengalami defisiensi nitrogen. Tercukupinya kebutuhan nitrogen pada tanaman menandakan bahwa serapan nitrogen berlangsung efektif sehingga produksi tanaman meningkat. Nilai serapan nitrogen yang rendah menandakan bahwa laju serapan hara tergolong rendah karena ketersediaan N pada tanaman yang rendah. Menurut pendapat Sari dan Arifandi. (2019) yang menyatakan bahwa besar kecilnya laju serapan hara dipengaruhi oleh ketersediaan hara dan kondisi perakaran tanaman. Ketersediaan N yang rendah akan mengakibatkan serapan nitrogen yang rendah. Perlakuan aplikasi pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap serapan nitrogen. Aplikasi pemupukan 4 hari (P1) menghasilkan serapan nitrogen 0,77%, aplikasi pemupukan 7 hari (P2) menghasilkan serapan nitrogen 0,70%, dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) menghasilkan serapan nitrogen 0,67%. Aplikasi pemupukan yang panjang menurunkan nilai serapan nitrogen pada tanaman sawi karena kurang menyediakan unsur hara sesuai dengan kebutuhan tanaman per fasenya. Menurut pendapat Bhaskoro *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa serapan nitrogen memiliki keterkaitan yang erat dengan persediaan N dalam tanah, bobot kering tanaman, dan perkembangan perakaran. Peningkatan serapan nitrogen maka akan diikuti oleh meningkatnya ketersediaan N dalam tanah, peningkatan bobot kering tanaman, dan perbaikan perkembangan perakaran yang berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas hasil akhir.

Berat Kering Tajuk

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk, sedangkan aplikasi pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk, serta tidak terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dengan aplikasi pemupukan terhadap berat kering tajuk. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter kadar air tanaman disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Berat Kering Tajuk Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan interval penyiraman.

Dosis Nitrogen berbasis POC- <i>bioslurry</i> (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3 (10 hari)	
	-----g/tanaman-----			
K0 : 0	0,81	1,02	0,98	0,94 ^b
K1 : 100	2,48	2,46	2,12	2,35 ^a
K2 : 200	2,61	2,39	2,19	2,40 ^a
K3 : 300	3,01	2,47	1,90	2,46 ^a
Rata-rata	2,23	2,08	1,80	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMR ($p < 0,05$).

Perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* (K0) namun tidak berbeda nyata dengan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) dan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3). Kandungan unsur hara POC-*bioslurry* (lampiran 4) dengan kandungan N 1,37%, P 0,005%, K 0,0172% mampu memenuhi kebutuhan unsur hara yang dapat meningkatkan aktifitas fotosintesis sehingga dapat meningkatkan hasil berat kering tajuk. Menurut pendapat Saufani dan Wawan, (2017) yang menyatakan bahwa kandungan hara pada *bioslurry* cair mampu meningkatkan proses fotosintesis berjalan secara optimal sehingga menghasilkan asimilat yang mendukung berat kering tajuk. Menurut Mahendra *et al.* (2020) peningkatan berat kering selaras dengan hasil proses fotosintesis, sehingga semakin tinggi dan optimal aktivitas fotosintesis tanaman maka berat kering yang dihasilkan semakin tinggi. Perlakuan aplikasi pemupukan menunjukkan bahwa parameter berat kering tajuk tanaman sawi keriting pada semua taraf perlakuan aplikasi pemupukan memberikan hasil yang tidak berbeda nyata (tabel 8). Tanaman dengan kondisi kebutuhan air dan hara yang kurang akan menurunkan aktivitas fotosintesis, aktivitas biokimia, dan terjadi penurunan turgiditas sel sehingga berat kering tajuk turut serta mengalami penurunan. Menurut pendapat Syifa *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa ketersediaan air dan hara yang optimal pada tanaman akan meningkatkan pertumbuhan pada masa vegetatif dan terjadi efisiensi distribusi asimilat pada bagian-bagian tanaman lain yang mendukung peningkatan bobot kering.

Berat Kering Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap berat kering akar, serta terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dengan aplikasi pemupukan terhadap berat kering akar. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter tinggi tanaman disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Berat Kering Akar Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis POC- <i>bioslurry</i> (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3 (10 hari)	
	-----g/tanaman-----			
K0 : 0	0,136 ^e	0,169 ^{de}	0,228 ^{cd}	0,18 ^b
K1 : 100	0,341 ^{bc}	0,326 ^{bc}	0,281 ^c	0,32 ^a
K2 : 200	0,407 ^{ab}	0,317 ^{bc}	0,261 ^{cd}	0,33 ^a
K3 : 300	0,474 ^a	0,308 ^{bc}	0,256 ^{cd}	0,35 ^a
Rata-rata	0,34 ^a	0,28 ^b	0,26 ^b	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Perlakuan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih rendah bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta bahwa perlakuan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Berat kering akar pada perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) dan dosis nitrogen sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) dan dosis nitrogen sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Kandungan unsur P pada POC-*bioslurry* mampu mendorong pertumbuhan akar serta meningkatkan bobot berat akar. Seiring peningkatan dosis POC-*bioslurry* menunjukkan adanya peningkatan pada notasi, dan apabila dikombinasikan seiring lamanya aplikasi pemupukan menunjukkan penurunan notasi yang cenderung mengarah pada tanaman dengan keadaan air dan hara yang kurang sehingga berdampak pada berat kering akar. Menurut Swartama *et al.*, (2017) tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan mengalami penurunan metabolisme primer, penyusutan luas daun, serta aktivitas fotosintesis yang berdampak pada penyusutan biomassa tanaman.

Nisbah Tajuk Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* berpengaruh nyata terhadap nisbah tajuk akar, sedangkan aplikasi pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap nisbah tajuk akar, serta tidak terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dengan aplikasi pemupukan terhadap nisbah tajuk akar. Hasil Uji Duncan's perbedaan perlakuan terhadap parameter kadar air tanaman disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Nisbah Tajuk Akar Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis POC- <i>bioslurry</i> (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2(7 hari)	P3(10 hari)	
	-----g/tanaman-----			
K0 : 0	6,005	6,030	4,677	5,57 ^b
K1 : 100	7,475	7,509	7,545	7,51 ^a
K2 : 200	6,731	7,664	7,934	7,44 ^a
K3 : 300	6,400	7,962	7,283	7,22 ^a
Rata-rata	6,65	7,29	6,86	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Nisbah tajuk akar pada perlakuan pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* (K0) namun tidak berbeda nyata dengan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang tidak berbeda nyata dengan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3). Nilai nisbah tajuk akar tanaman sawi mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya dosis POC-*bioslurry*. Perlakuan tanpa pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* (K0) dengan nilai nisbah tajuk akar 5,57 g/tanaman berlangsung baik dilihat dari nilai tajuk akar yang rendah mencerminkan proporsi akar yang lebih banyak daripada tajuk. Menurut pendapat Rahmawati *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman berlangsung baik akan menghasilkan nilai nisbah tajuk akar yang rendah karena proporsi akar yang lebih banyak daripada proporsi tajuk. Proporsi akar yang banyak menandakan perkembangan akar tergolong baik sehingga penyerapan hara berlangsung secara maksimal. Perlakuan aplikasi pemupukan menunjukkan bahwa parameter nisbah tajuk akar tanaman sawi keriting pada semua taraf perlakuan aplikasi pemupukan memberikan hasil yang tidak berbeda nyata (tabel 10). Aplikasi pemupukan 4 hari (P1) menghasilkan nisbah tajuk akar 6,65 g/tanaman, aplikasi pemupukan 7 hari (P2) menghasilkan nisbah tajuk akar 7,29 g/tanaman, dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) menghasilkan nisbah tajuk akar 6,86 g/tanaman. Aplikasi pemupukan yang lama membuat tanaman berada dalam kondisi cekaman kekeringan sehingga terjadi peningkatan nisbah tajuk akar. Tinggi rendahnya nilai nisbah tajuk akar dapat dipengaruhi oleh air, temperature tanah, nitrogen, dan oksigen. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurjanaty *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa faktor yang dapat mempegaruhi nisbah tajuk akar antara lain: suplai air, suplai nitrogen, temperature tanah, dan oksigen tanah.

Berat segar tajuk

Perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* cair berpengaruh nyata terhadap berat segar tajuk, sedangkan aplikasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap berat segar tajuk, serta tidak terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* cair dengan aplikasi pemupukan terhadap berat segar tajuk.

Tabel 11. Berat Segar Tajuk Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis POC- <i>bioslurry</i> (kg N/ha)	Waktu Aplikasi Pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3(10 hari)	
	-----g/tanaman-----			
K0 : 0	43,50 ^e	44,50 ^e	44,80 ^e	44,28 ^c
K1 : 100	57,17 ^{bc}	55,33 ^{bc}	50,30 ^d	54,28 ^b
K2 : 200	61,00 ^{ab}	54,83 ^{bcd}	50,70 ^d	55,50 ^b
K3 : 300	64,67 ^a	55,67 ^{bc}	51,00 ^{cd}	57,11 ^a
Rata-rata	56,6 ^a	52,6 ^b	49,2 ^c	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Perlakuan pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* cair sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3)

Yulia Anjani Maula, D.W. Widjanto, Susilo Budiyo; *PENGARUH NITROGEN BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR-BIOSLURRY DAN WAKTU APLIKASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI KERITING (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*)* (Hal 599 – 613)

yang dikombinasikan dengan interval 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan interval 10 hari (P3). Dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3) serta dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Unsur N dalam POC-*bioslurry* mampu mencukupi kebutuhan tanaman melalui daun yang dapat mempengaruhi laju fotosintesis dan produksi biomassa. Menurut Abdullah *et al.* (2017), tanaman yang mendapatkan unsur N cukup akan mendukung proses pertumbuhan daun lebih besar dan lebih luas sehingga mampu menyerap cahaya matahari lebih banyak dan proses fotosintesis akan berlangsung secara cepat. Fotosintat yang dihasilkan akan terakumulasi dan disebar pada semua jaringan tanaman. Berat segar tajuk mempunyai hubungan korelasi positif dengan luas daun, semakin tinggi luas daun maka berat segar tajuk akan bertambah nilai juga. Hal ini sesuai dengan pendapat Mahendra *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa berat segar tajuk berasal dari gabungan pertumbuhan yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun yang dipengaruhi oleh kadar air beserta kandungan unsur hara.

Indeks panen

Perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* berpengaruh nyata terhadap indeks panen, sedangkan aplikasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap indeks panen, serta tidak terjadi interaksi antara dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* dengan aplikasi pemupukan terhadap indeks panen.

Tabel 12. Indeks Panen Tanaman Sawi Keriting pada Dosis Nitrogen Berbasis POC-*bioslurry* dan aplikasi pemupukan.

Dosis Nitrogen berbasis POC- <i>bioslurry</i> (kg N/ha)	Waktu Aplikasi pemupukan			Rerata
	P1 (4 hari)	P2 (7 hari)	P3 (10 hari)	
K0 : 0	0,86 ^{ef}	0,85 ^f	0,84 ^f	0,85 ^b
K1 : 100	0,90 ^{bc}	0,89 ^{bcd}	0,86 ^{def}	0,89 ^b
K2 : 200	0,91 ^b	0,89 ^{bcd}	0,85 ^f	0,88 ^b
K3 : 300	0,95 ^a	0,88 ^{cde}	0,87 ^{def}	0,90 ^a
Rata-rata	0,91 ^a	0,88 ^b	0,86 ^b	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut DMRT ($p < 0,05$).

Perlakuan pemberian dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) namun berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 100 kg N/ha setara 29 ml/tanaman (K1) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari

(P3) serta perlakuan tanpa pemberian POC-*bioslurry* (K0) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 4 hari (P1) berbeda nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) dan aplikasi pemupukan 10 hari (P3), serta dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 300 kg N/ha setara 87 ml/tanaman (K3) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemupukan 7 hari (P2) tidak berbeda nyata dengan aplikasi pemupukan 10 hari (P3). Indeks panen pada perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman (K2) memiliki rata-rata paling tinggi yaitu 0,91 yang memiliki arti bahwa bagian yang dikonsumsi pada tanaman sawi keriting termasuk tinggi dan sedikit yang terbuang. Menurut pendapat Wahyuningsih *et al.*, (2016) indeks panen dengan nilai 1 maka tanaman tersebut semuanya bernilai ekonomis. Nilai indeks panen mempengaruhi bagian ekonomis yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai indeks panen maka semakin tinggi bagian ekonomis tanaman yang dihasilkan. Menurut pendapat Rosawanti dan Arfianto (2021) indeks panen bermanfaat untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam menyalurkan asimilat ke bagian sink dan lubuk pada tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman sudah menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap parameter sehingga telah sesuai dengan prinsip pemupukan dosis sekecil-kecilnya untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal. Interaksi antara perlakuan dosis nitrogen berbasis POC-*bioslurry* sebesar 200 kg N/ha setara 58 ml/tanaman dengan aplikasi pemupukan 4 hari (K2P1) diperoleh hasil berpengaruh nyata pada parameter pertumbuhan tanaman : jumlah daun, luas daun, dan panjang akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Y., A. N. Lende., dan E. R. Jella. 2019. Pertumbuhan tanaman tomat yang diberikan *bioslurry* dengan penambahan npk. *J. Partner*, 25 (1) : 1231 – 1238.
- Alfred K. M., A. Sutikno., dan S. Yoseva. 2017. Pemberian pupuk organik bio-slurry padat pada tanaman pakchoy (*Brassica chinensis* L.). *J. Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4 (2) : 1 – 11.
- Anugrah, M. T. P., dan E. Ariani. Pengaruh bio slurry cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Pertanian*, 5 (1) : 1 – 8.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Kabupaten Rembang dalam Angka 2018. BPS Rembang. Jawa Tengah.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2021. BPS Semarang. Jawa Tengah.
- Bhaskoro, A. W., N. Kusumarini., dan S. Syekhfani. 2015. Efisiensi pemupukan nitrogen tanaman sawi pada inceptisol melalui aplikasi zeolit alam. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 2 (2) : 219 – 226.
- Dewi, R. S., S. Sumarsono., dan E. Fuskah. 2021. Pengaruh pembenah tanah terhadap pertumbuhan dan produksi tiga varietas padi pada tanah asal karanganyar berbasis pupuk organik bio-slurry. *J. Buana Sains*, 21 (1) : 65 – 76.
- Gafur, S., A. Aspan., dan F. S. Putra. 2021. Pengaruh Biochar Tongkol Jagung terhadap Ketersediaan Fosfor dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) pada Tanah Pasca Pertambangan Emas. *J. Sains Pertanian Equator*, 10 (4) : 1 – 6.
- Gustriana, F., R. Rugayah., Y. Yafizham., dan K. Hendarto. 2015. Pengaruh pemberian pupuk organik bio-slurry padat dan pupuk npk terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *J. Agrotek Tropika*, 3 (1) : 64 –70.

- Yulia Anjani Maula, D.W. Widjajanto, Susilo Budiyanto; PENGARUH NITROGEN BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR-BIOSLURRY DAN WAKTU APLIKASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI KERITING (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*)** (Hal 599 – 613)
- Gole, I. D., I. M. Sukerta., dan B. P. Udiyana. 2019. Pengaruh dosis pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *J. Agrimeta: Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*, 9 (18) : 46 – 51.
- Hartono, A., M. Firdaus., P. Purwono., B. Barus., M. Aminah., dan D. M. P. Simanihuruk. 2022. Evaluasi dosis pemupukan rekomendasi kementerian pertanian untuk tanaman padi. *J. Ilmu Pertanian Indonesia*, 27 (2) : 153 – 164.
- Kholidin, M., A. Rauf., dan H. N. Barus. 2016. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) terhadap kombinasi pupuk organik, anorganik, dan mulsa di Lembah Palu. *J. Agrotekbis*, 4 (1) : 1 – 7.
- Mahendra, I. G. A., A. N. G. I. Wiswasta., dan P. E. P. Ariati. 2020. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) yang di pupuk dengan pupuk organik cair pada media tanam hidroponik. *J. Agrimeta*, 10 (20) : 29 – 36.
- Manggas, Y., W. Widowati., dan T. H. Soelistiari. 2021. Kadar klorofil dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) setelah 2 tahun penerapan biochar dan pupuk organik di entisol. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 23 (1) : 23 – 29.
- Munthe, K., E. Pane., dan L. E. Panggabean. 2018. Budidaya tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada media tanam yang berbeda secara vertikultur. *J. Agrotekma*, 2 (2) :138 – 151.
- Nugroho, C. A., dan W. A. Setiawan. 2022. Pengaruh frekuensi penyiraman dan volume air terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy pada media tanam campuran arang sekam dan pupuk kandang. *J. Agrium*, 25 (1) : 12 – 23.
- Nurjanaty, N., R. Linda., dan M. Mukarlina. 2019. Pengaruh cekaman air dan pemberian pupuk daun terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *J. Protobiont*, 8 (30) : 6 – 11.
- Oktabriana, G. 2017. Upaya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dengan pemberian pupuk organik cair. *J. Agrifo*, 2 (1) : 12 – 19.
- Rahmawati, V., S. Sumarsono., dan W. Slamet. 2013. Nisbah daun batang, nisbah tajuk akar dan kadar serat kasar alfalfa (*Medicago sativa*) pada pemupukan nitrogen dan tinggi defoliasi berbeda. *J. Animal Agriculture*, 2 (1) : 1 – 8.
- Rizal, S. 2017. Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang ditanam secara hidroponik. *J. Sainmatika*, 14 (1) : 38 – 44.
- Sakya, A. T., E. Sulistyanyingsih, D. Indradewa, dan B. H. Purwanto. 2015. Tanggapan distribusi asimilat dan luas daun spesifik tanaman tomat terhadap aplikasi ZnSO₄ pada dua aplikasi pemupukan. *J. Hortikultura*, 25 (4) : 311 – 317.
- Saputra, D., I. E. Sukarjo., dan M. Masdar. 2020. Efek konsentrasi dan waktu aplikasi pupuk organik cair kulit pisang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kumis kucing (*Orthosiphon aristatus*). *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 22 (1) : 31– 37.
- Saputro, D. D., B. R. Wijaya., dan Y. Wijayanti. 2014. Pengelolaan limbah peternakan sapi untuk meningkatkan kapasitas produksi pada kelompok ternak patra sutera. *J. Penerapan Teknologi dan Pembelajaran*, 12 (2) : 91 – 98.
- Sari, P., R. Meri., D. M. Maghfoer., dan K. Koesriharti. 2016. Pengaruh frekuensi penyiraman dan dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis*). *J. Produksi Tanaman*, 4 (5) : 342 – 351.
- Saufani, I., dan W. Wawan. 2017. Pengaruh pupuk cair limbah biogas pada tanaman selada (*Lactuca Sativa* L.). *J. Online Mahasiswa Faperta*, 4 (2) : 1 – 12.

- Simatupang, H., Hapsah., dan H Yetti. 2016. Pemberian limbah cair biogas pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). JOM Faperta, 3 (2) : 1 – 18.
- Sumarno, S., M. A. Pasigai., dan H. Mas'ud. 2020. Interval waktu penyiraman dan perbandingan media tanam terhadap pertumbuhan tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness). J. Agrotekbis, 8 (1) : 224 – 235.
- Syifa, T., S. Isnaeni., dan A. Rosmala. 2020. Pengaruh jenis pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassicae narinosa* L). J. Agroscrip, 2 (1) : 21 – 33.
- Telaumbanua, M., B. Purwantana., dan L. Sutiarmo. 2014. Rancangbangun aktuator pengendali iklim mikro di dalam greenhouse untuk pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.). J. Agritech, 34 (2) : 213 – 222.
- Tripama, B., dan M. R. Yahya, M. R. 2018. Respon konsentrasi nutrisi hidroponik terhadap tiga jenis tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). J. Agritrop 16 (2) : 237 – 249.
- Wahyuningsih, A., S. Fajriani, dan N. Aini. 2015. Komposisi nutrisi dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) system hidroponik, J. Produksi Tanaman, 4 (8) : 595 – 601.
- Wenno, S. J., dan H. Sinay. 2019. Kadar klorofil daun pakcoy (*Brassica chinensis* L.) setelah perlakuan pupuk kandang dan ampas tahu sebagai bahan ajar mata kuliah fisiologi tumbuhan. J. Biopendix, 5 (2) : 130 – 139.
- Winarsih, D., E. Prihastanti., dan E. Saptiningsih. 2013. Kadar serat dan kadar air serta penampakan fisik produk pascapanen daun caisim (*Brassica juncea* L.) yang ditanam pada media dengan penambahan pupuk organik hayati cair dan pupuk anorganik. J. Bioma: Berkala Ilmiah Biologi, 14 (1) : 25 – 32.
- Yuliana, A. I., dan M. Nasirudin. 2020. Perakitan teknologi budidaya bawang daun secara organik melalui pengaturan komposisi media tanam dan aplikasi pupuk organik cair limbah kambing. J. Agrosaintifika, 2 (2) : 112 – 117.
- Yulianingsih, R., dan E. Wardoyo. 2021. Peningkatan produksi sawi hijau (*Brassica chinensis* Var. *Parachinensis*) melalui pemberian pupuk kandang kotoran itik. J. Piper, 17 (1) : 20 – 23.
- Yuliasih, N. P., dan Y. Setiyo. 2016. Analisis Profil Suhu Pada Greenhouse Tipe Arch Untuk Budidaya Bunga Krisan (*Chrysanthemum morifolium*). J. Beta, 4 (1) : 1 – 10.
- Yunita, S., S. Hutapea., dan A. Rahman. 2017. Respon pertumbuhan tanaman sawi manis (*Brassica juncea* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair dan kompos sekam padi. J. Agrotekma, 2 (1) : 65 – 80.
- Zuhroh, M. U., R. Sulistyowati., dan I. Supaida. 2019. Respon pemberian kompos serbuk gergaji dan aplikasi pemupukan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi daging (*Brassica rapa* L. var. *chinensis*) di polybag. J. Agrotekbiz, 5 (2) : 19 – 28.