

Pengaruh Pemberian *Sludge* (Limbah Industri Susu) dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*)

Hanifatul Azizah¹, Sri Hariningsih Pratiwi², Retno Tri Purnamasari³

^{1,2,3} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Pasuruan

e-mail: Azizahhani81@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis pupuk *sludge* (limbah industri susu) dan pupuk NPK yang tepat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy. Penelitian ini di laksanakan di lahan desa Mulyorejo, kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan yang dilaksanakan pada bulan 17 september - 28 november dengan ketinggian tempat 25 m dpl, tekstur tanah liat berpasir dengan PH tanah 6,4. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial, terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan sebagai berikut: S₀ : Kontrol (NPK 100 %) S₁ : 25% *sludge* + 75% NPK S₂ : 50% *sludge* + 50% NPK S₃ : 75% *sludge* + 25% NPK S₄ : *Sludge* 100%. Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F), apabila terdapat pengaruh nyata maka di lanjutkan dengan uji BNT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK yang setara dengan 6,75 ton ha⁻¹ *sludge* + 225 ton ha⁻¹ NPK berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy dan menghasilkan bobot segar tanaman pakcoy 77,54 kg ha⁻¹.

Kata kunci : *Sludge*, Pupuk NPK, Tanaman Sawi

Abstract

This study aims to determine the appropriate dose of sludge fertilizer (dairy industry waste) and NPK fertilizer on the growth and production of pakcoy plants. This research was carried out on the land of Mulyorejo Village, Kraton District, Pasuruan Regency which was carried out on September 17 – November 28 with an altitude of 25 m above sea level, sandy clay texture with a soil PH of 6.4. This research was conducted using a non-factorial Randomized Block Design (RBD), consisting of five treatments and five replications as follows: S₀: Control (NPK 100%) Bachelors: 25% sludge + 75% NPK Masters: 50% sludge + 50% NPK S₃ : 75% sludge + 25% NPK S₄ : 100% sludge. The data obtained from the study were analyzed using analysis of variance (F test), if there is a real effect then it is continued with the BNT test at the 5% level. The results showed that the treatment of 25% Sludge + 75% NPK which was equivalent to 6.75 tons ha⁻¹ sludge + 225 tons ha⁻¹ NPK had a significant effect on the growth and yield of pakcoy plants and produced a fresh weight of 77.54 kg of pakcoy plants ha⁻¹, followed by a treatment of 50% Sludge + 50% NPK which is equivalent to 12.5 tonnes ha⁻¹ + 150 kg ha⁻¹ yielding a weight of 70.67 kg ha⁻¹.

Keywords: *Sludge*, NPK Fertilizer, Mustard Plant

PENDAHULUAN

Pakcoy (*Brassica rapa L.*) adalah salah satu sayuran penting di asia, biasanya digunakan untuk bahan sup dan bahan makanan lainnya karena nilai ekonomi dan gizinya yang tinggi. pada umumnya pakcoy mudah dibudidayakan dan resiko kerugian relatif rendah (Rukmana dan Herdi, 2016).

Produksi tanaman pakcoy terus meningkat, dengan adanya permintaan konsumen yang semakin banyak seiring bertambahnya jumlah penduduk. Jawa Timur terus mengalami peningkatan disetiap tahunnya. Pada tahun 2017 adalah 61,264 ton, pada tahun 2018 adalah 72,562 ton, pada tahun 2019 adalah 74,396 ton, pada tahun 2020 adalah 77,716 ton dan pada tahun 2021 menjadi 82,613 ton (BPS, 2022).

Salah satu sumber potensial peningkatan produksi limbah di Indonesia adalah industri susu yang terus berkembang dari tahun ke tahun. Untuk dilakukan pengolahan limbah dengan berbagai proses yang mana akan menghasilkan limbah padat (*sludge*) yang dapat digunakan sebagai pupuk oraganik. Selain itu, fasilitas pengolahan air limbah untuk industri susu menghasilkan banyak bahan organik berkualitas tinggi yang dapat digunakan untuk membuat pupuk oraganik (Crisnaningtyas et al., 2021). Hasil analisis pupuk yang dilakukan di Laboratorium Sentra Universitas Muhammadiyah Malang menunjukkan kandungan nitrogen yang ada pada pupuk *sludge* 1.33 %, sedangkan fosfor yang ada pada tanah sebanyak 419 ppm untuk c-organik senilai 32.61 % dan C/N Ratio nya adalah 24.518, berdasarkan standar minimum *sludge* limbah susu sudah dapat digunakan dan disebut pupuk organik. Penggunaan *sludge* juga dapat mengurangi penggunaan atau biaya yang dikeluarkan untuk pupuk anorganik. Hasil penelitian (Seli et al., 2021), pemberian dosis rekomendasi *sludge* 25 ton ha⁻¹ merupakan dosis yang efisien untuk pertumbuhan dan hasil pada tanaman lobak.

Banyak cara untuk mendongkrak hasil tanaman sawi, dan salah satu cara yang tepat mendorong perkembangan dan peningkatan produksinya adalah dengan menambahkan pupuk dalam jumlah yang tepat. Tujuan dari pemupukan adalah untuk menambahkan unsur hara ke dalam tanah, sehingga pupuk yang diberikan harus diambil oleh tanaman. Tersedia pupuk organik dan anorganik seperti NPK Mutiara (16-16-16) (Hasibuan, 2012). Hasil penelitian (Triono et al., 2018), pemberian NPK dengan dosis 300kg/ha berpengaruh nyata pada tanaman pakcoy terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar tanaman dan berat tanaman layak konsumsi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis pupuk *sludge* (limbah industri susu) dan pupuk NPK yang tepat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan di lahan desa Mulyorejo, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan yang dilaksanakan pada bulan 17 September - 28 November 2022 dengan ketinggian tempat 25 m dpl, tekstur tanah liat berpasir dengan pH tanah 7.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat olah tanah, alat ukur, alat penyiram, alat ukur berat, alat pengering/oven, alat tulis, tempat semai, kertas. Sedangkan bahan yang digunakan adalah : *sludge* (limbah industri susu), benih pakcoy "Takii Seed" dan pupuk NPK.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial yang memiliki lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang digunakan sebagai berikut:

- S₀ : Kontrol (NPK 100 %) (300 kg ha⁻¹)
- S₁ : 25% *sludge* + 75% NPK (6.25 ton ha⁻¹ + 225 kg ha⁻¹)
- S₂ : 50% *sludge* + 50% NPK (12.5 ton ha⁻¹+ 150 kg ha⁻¹)
- S₃ : 75% *sludge* + 25% NPK (18.75 ton ha⁻¹ + 75 kg ha⁻¹)
- S₄ : *Sludge* 100% (25 ton ha⁻¹)

Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan cara destruktif dan non destruktif mulai tanaman umur 12 sampai 27 HST dengan interval lima hari. Sample destruktif sebanyak dua tanaman untuk sampel non destruktif sebanyak lima tanaman.

1. Pengamatan non-destruktif

- a. Tinggi Tanaman (cm) diukur mulai pangkal tanaman sampai ke ujung daun dengan menggunakan penggaris.
 - b. Jumlah Daun (helai) di hitung pada setiap tanaman sampel yang telah terbuka dengan sempurna dan berwarna hijau.
2. Pengamatan destruktif
- a. Luas Daun Pengukuran luas daun menggunakan metode lubang. Berikut rumus luas daun menurut (Sitompul dan Bambang, 1995).

$$LD = \frac{a + b}{a/n} \times c$$

- b. Bobot Kering Total Tanaman Seluruh bagian tanaman diperoleh dari penjumlahan bobot kering tanaman bagian atas dan bawah.
3. Analisis Pertumbuhan Tanaman
- a. Indeks Luas Daun (ILD)

Merupakan rasio permukaan daun terhadap luas tanah yang ditempati oleh tanaman (Sitompul dan Bambang, 1995). Dan rumus sebagai berikut :

$$ILD = \frac{LD}{A}$$

- b. Laju Asimilasi Bersih (LAB)

Merupakan hasil bersih dari hasil asimilasi kebanyakan hasil fotosintesis persatuan luas daun dan waktu (Sitompul dan Bambang, 1995). Dan rumus sebagai berikut :

$$LAB = \frac{(W_2 - W_1)}{(t_2 - t_1)} \times \frac{(\ln LA_2 - LA_1)}{(LA_2 - LA_1)}$$

- c. Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) Kemampuan tanaman menghasilkan bahan kering hasil asimilasi tiap satuan luas lahan tiap satuan waktu.

$$LPT = \frac{1}{GA} \times \frac{(W_2 - W_1)}{(t_2 - t_1)}$$

4. Pengamatan Hasil

- a. Bobot Segar Tanaman⁻¹ Pengamatan dilakukan pada saat
- b. panen, bobot segar tanaman diambil dari sampel non destruktif dan dilakukan penimbangan untuk mengetahui bobot segar tanaman.
- c. Bobot tanaman petak⁻¹ dan hektar⁻¹ Cara mengetahui bobot segar petak⁻¹ dilakukan dengan cara penimbangan tanaman pada area sampel panen, kemudian hasil penimbangan tersebut dikali kan dengan luas petak panen. pada hasil dari bobot pakcoy hektar⁻¹ diperoleh dengan cara menggunakan keseluruhan hasil panen petak⁻¹ dan dikonversikan dalam hektar dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Bobot hektar}^{-1} = \frac{\text{Bobot pakcoy petak}^{-1} \times 10.000m^2}{\text{Luas lahan}}$$

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam, apabila terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan *Sludge* dan pupuk NPK berpengaruh nyata pada umur pengamatan 12 dan 17 HST dan berpengaruh sangat nyata pada umur pengamatan 22 dan 27 HST. Tinggi tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK Terhadap Tinggi Tanaman (cm) pada Semua Umur Pengamatan.

Perlakuan <i>Sludge</i> + NPK	Tinggi Tanaman (HST)							
	12		17		22		27	
NPK 100%	10,49	ab	14,20	Ab	19,42	ab	24,42	B
25% <i>Sludge</i> + 75% NPK	11,97	c	16,87	C	21,06	c	26,74	C
50% <i>Sludge</i> + 50% NPK	11,64	bc	15,63	Bc	20,80	bc	25,71	bc
75% <i>Sludge</i> + 25% NPK	11,52	bc	15,53	Bc	20,52	bc	25,32	bc
<i>Sludge</i> 100%	9,74	a	13,87	A	18,44	a	21,66	A
BNT	1,34		1,69		1,63		1,69	

Keterangan: angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Kombinasi 25% *Sludge* + 75% NPK menghasilkan tinggi tanaman lebih tinggi tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan 50% *Sludge* + 50% NPK dan 75% *Sludge* + 25% NPK dan perlakuan *sludge* 100% menghasilkan tinggi tanaman terendah. Perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK sama dengan dosis *sludge* 6.75 ton ha⁻¹ dan NPK 225 kg ha⁻¹. *Sludge* memiliki fungsi utama dalam memperbaiki kesuburan tanah dan juga dapat menggemburkan tanah tersebut, akan tetapi *sludge* memiliki sifat yang slow release yang mana pelepasan unsur haranya sedikit demi sedikit, maka membutuhkan waktu yang cukup lama untuk tanaman dapat menyerap kandungan unsur hara yang ada pada *sludge* dan *sludge* juga mempermudah untuk di serap. Pupuk NPK memiliki kandungan unsur hara yang memiliki sifat fast release yang lebih cepat tersedia oleh tanaman. Berdasarkan hasil penelitian untuk pakcoy sudah tercukupi dari perlakuan *sludge* dengan dosis paling rendah namun membutuhkan NPK dengan dosis lebih tinggi. Penelitian (Rafi, 2021), tanaman pakcoy sawi menghasilkan tinggi tanaman lebih tinggi jika diberikan *sludge* dengan dosis 25 ton ha⁻¹ jika tersedia unsur hara yang cukup. Sedangkan hasil penelitian (Klinton M et al., 2017), tanaman pakcoy dapat tumbuh lebih tinggi dengan pemberian bio-slurry *sludge* dosis 20 ton ha⁻¹. Penelitian (Hidayat, 2021), menghasilkan pengaruh terbaik pada pengamatan tinggi tanaman pakcoy pemberian dosis 200 kg ha⁻¹ NPK.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK berpengaruh nyata pada umur pengamatan 12 dan 17 HST dan berpengaruh sangat nyata pada umur pengamatan 22 dan 27 HST. Jumlah Daun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK Terhadap Jumlah Daun (helai) pada Semua Umur Pengamatan.

Perlakuan <i>Sludge</i> + NPK	Jumlah Daun (HST)							
	12		17		22		27	
NPK 100%	6,24	ab	8,04	a	11,68	ab	14,88	a
25% <i>Sludge</i> + 75% NPK	7,24	c	9,08	b	13,28	b	19,36	b
50% <i>Sludge</i> + 50% NPK	6,92	bc	8,56	ab	12,56	b	18,00	b
75% <i>Sludge</i> + 25% NPK	6,68	abc	8,20	a	12,16	ab	16,00	a
<i>Sludge</i> 100%	6,16	a	7,76	a	11,00	a	14,28	a
BNT	0,70		0,87		1,46		1,84	

Keterangan: angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pada umur pengamatan 27 HST jumlah daun lebih tinggi pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK tetapi tidak berbeda nyata pada pengamatan 50% *Sludge* + 50% NPK, sedangkan lebih rendah pada perlakuan 100 % *sludge* tetapi tidak berbeda nyata pada

perlakuan NPK 100% dan 75% *Sludge* + 25% NPK. Perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK ini membuktikan dosis tersebut mampu mencukupi kebutuhan hara yang dibutuhkan tanaman sawi untuk proses pertumbuhan vegetatif tanaman. Hasil penelitian (Klinton M et al., 2017), tanaman pakcoy dapat menghasilkan daun lebih banyak bila diberi dosis *sludge* 20 ton ha⁻¹. Menurut penelitian (Pandapotan et al., 2017), penerapan dosis *sludge* 21.25 ton ha⁻¹ pada tanaman jagung menghasilkan peningkatan pertumbuhan terbaik pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan berat kering tajuk. Karena tersedianya unsur hara yang cukup untuk diserap tanaman maka penelitian (Bahri et al., 2020), dengan dosis 200 kg ha⁻¹ memberikan hasil jumlah daun terbaik yaitu meningkatkan pertumbuhan jumlah daun pada tanaman pakcoy.

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK berpengaruh tidak nyata pada umur pengamatan 12 dan 17 HST dan berpengaruh sangat nyata pada umur pengamatan 22 dan 27 HST. Luas daun disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK Terhadap Luas Daun pada Semua Umur Pengamatan.

Perlakuan <i>Sludge</i> + NPK	Luas Daun (HST)					
	12	17	22	27		
NPK 100%	215,93	283,67	404,71	a	468,75	A
25% <i>Sludge</i> + 75% NPK	272,41	316,90	582,15	b	705,07	B
50% <i>Sludge</i> + 50% NPK	250,77	307,20	550,66	b	666,97	B
75% <i>Sludge</i> + 25% NPK	236,55	293,97	537,09	b	593,57	ab
<i>Sludge</i> 100%	182,82	254,48	371,15	a	432,25	A
BNT	tn	tn	76,52		163,42	

Keterangan: angka-angka yang didampingi huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pada umur pengamatan 27 HST luas daun lebih tinggi pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan 50% *Sludge* + 50% NPK dan perlakuan 75% *Sludge* + 25% NPK, sedangkan lebih rendah pada perlakuan *Sludge* 100% akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan NPK 100% dan 75% *Sludge* + 25% NPK. Pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK NPK menghasilkan luas daun lebih tinggi dikarenakan semakin banyak jumlah daun maka luas daun yang dihasilkan akan lebih tinggi juga. Hasil penelitian (Letahiit et al., 2022), dengan meningkatkan hasil tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan bobot segar tanaman, NPK berperan penting dalam pertumbuhan tanaman sawi. Penelitian (Akmal & Hasiholan S, 2019), mengungkapkan bahwa luas daun tanaman pakcoy dapat ditingkatkan secara signifikan dengan pemberian biochar dengan dosis 20 ton ha⁻¹. Dengan pemberian NPK dosis 150 kg ha⁻¹. tanaman sawi tumbuh dengan baik dan menghasilkan hasil yang lebih baik pada luas daun tanaman sawi, menurut penelitian (Ramadhan et al., 2021).

Bobot Kering Total Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan *Sludge* dan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata pada semua umur pengamatan. Bobot kering total tanaman disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK Terhadap Berat Kering Total Tanaman (g) pada Semua Umur Pengamatan.

Perlakuan <i>Sludge</i> + NPK	Berat Kering Total (HST)			
	12	17	22	27
NPK 100%	0,552 a	0,766 a	1,108 a	3,454 ab
25% <i>Sludge</i> + 75% NPK	0,732 b	1,170 c	1,771 d	9,012 c
50% <i>Sludge</i> + 50% NPK	0,716 b	1,023 b	1,636 c	7,844 c
75% <i>Sludge</i> + 25% NPK	0,701 b	0,939 b	1,421 b	4,623 b
<i>Sludge</i> 100%	0,533 a	0,726 a	1,020 a	2,618 a
BNT	0,099	0,118	0,131	1,796

Keterangan: angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berat kering total tanaman menunjukkan lebih tinggi pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan 50% *Sludge* + 50% NPK, sedangkan lebih rendah pada perlakuan *sludge* 100% tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan NPK 100%. Bobot kering total tanaman adalah gabungan dari bobot kering bagian atas dan bobot kering bagian bawah. Pada parameter tersebut menghasilkan perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK lebih tinggi sedangkan bobot kering tanaman bagian atas berhubungan dengan tinggi tanaman dan jumlah daun maka semakin tinggi tanaman dan banyaknya jumlah daun akan meningkatkan hasil bobot kering total tanaman yang tinggi. Kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangan daun secara terus menerus, tempat berlangsungnya fotosintesis. Jumlah sinar matahari yang dapat diserap dengan baik untuk mempercepat fotosintesis tergantung pada ukuran daun. (Damayanti & Widjajanto, 2019), Akumulasi senyawa yang dihasilkan tanaman dari senyawa anorganik, terutama dalam air dan CO₂, serta unsur hara yang diambil oleh akar, menghasilkan berat kering tanaman, yang merupakan berat tanaman secara keseluruhan. Karena berat kering total tanaman bergantung pada hasil fotosintesis dan transpirasi, ini mewakili keadaan gizi. Hasil penelitian (Rafi, 2021), pengamatan bobot kering total tanaman menghasilkan lebih tinggi pada tanaman pakcoy pemberian dosis dosis *sludge* 25 ton ha⁻¹. Hasil Penelitian (Hidayat, 2021), pemberian dosis 200 kg ha⁻¹ NPK menghasilkan pengaruh terbaik pada bobot kering tanaman pakcoy.

Indeks Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan *Sludge* dan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata pada umur pengamatan 12 dan 17 HST dan berpengaruh sangat nyata pada umur pengamatan 22 dan 27 HST. Indeks luas daun disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK Terhadap indeks luas daun (g) pada Semua Umur Pengamatan.

Perlakuan <i>Sludge</i> + NPK	Indeks Luas Daun (HST)			
	12	17	22	27
NPK 100%	0,540	0,709	1,012 a	1,172 a
25% <i>Sludge</i> + 75% NPK	0,681	0,792	1,455 b	1,763 b
50% <i>Sludge</i> + 50% NPK	0,627	0,768	1,377 b	1,667 b
75% <i>Sludge</i> + 25% NPK	0,591	0,735	1,343 b	1,484 ab
<i>Sludge</i> 100%	0,457	0,636	0,928 a	1,081 a
BNT	tn	tn	0,191	0,409

Keterangan: angka-angka yang didampingi huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pada umur pengamatan 27 HST Pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan 50% *Sludge* + 50% NPK dan 75% *Sludge* + 25% NPK, sedangkan lebih rendah pada perlakuan *Sludge* 100% tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK 100%. Pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK menghasilkan nilai rata-rata yang lebih tinggi dikarenakan indeks luas daun pada perlakuan tersebut menghasilkan fotosintat sehingga meningkatkan indeks luas daun. Menurut Sitompul, et al (1995), nilai ILD kurang dari satu menunjukkan bahwa tanaman tidak ternaungi sedangkan ILD lebih dari satu menunjukkan tanaman ternaungi. Pada penelitian umur 12 dan 17 HST ILD kurang dari satu yang artinya tanaman tidak saling ternaungi sedangkan pada umur 22 dan 27 HST ILD lebih dari satu menandakan tanaman saling ternaungi yang mana semakin bertambah umur tanaman maka semakin luas lebar daunnya sehingga saling menaungi. Indikator kerapatan tajuk daun, biomassa, dan evapotranspirasi semuanya ditentukan oleh nilai ILD (Susanti & Safrina, 2019). Selain itu, nilai ILD dapat digunakan untuk menentukan tanaman mana yang paling sehat dan paling produktif. Hasil penelitian (Artha et al., 2015), tentang indeks luas daun yang diperoleh dengan pemberian tanaman sawi dosis pupuk organik kascing 26 ton ha⁻¹ memberikan hasil yang lebih baik. Berdasarkan temuan penelitian (Zulkifli et al., 2020), tanaman terung dengan indeks luas daun tertinggi dan NPK 300 kg ha⁻¹ memiliki hasil maksimal.

Laju Asimilasi Bersih

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan *Sludge* dan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata pada umur perlakuan 12-17 HST, berpengaruh nyata pada umur pengamatan 17-22 HST dan berpengaruh sangat nyata pada umur pengamatan 22-27 HST. Laju asimilasi bersih disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK Terhadap Luas Daun Tanaman (g) pada Semua Umur Pengamatan.

Perlakuan <i>Sludge</i> + NPK	Laju Asimilasi Bersih (HST)		
	12-17	17-22	22-27
NPK 100%	0,00018	0,00020 a	0,00108 ab
25% <i>Sludge</i> + 75% NPK	0,00031	0,00029 b	0,00221 c
50% <i>Sludge</i> + 50% NPK	0,00023	0,00029 b	0,00207 c
75% <i>Sludge</i> + 25% NPK	0,00020	0,00024 ab	0,00114 b
<i>Sludge</i> 100%	0,00018	0,00019 a	0,00082 a
BNT	tn	0,00007	0,00040

Keterangan: angka-angka yang didampingi huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Laju asimilasi bersih menggambarkan hasil bersih asimilasi fotosintesis. Pada umur pengamatan 22-27 HST laju asimilasi bersih menunjukkan lebih tinggi pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan 50% *Sludge* + 50% NPK, sedangkan lebih rendah pada perlakuan *Sludge* 100% tetapi tidak berbeda nyata juga pada perlakuan NPK 100%. Pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi hal ini menunjukkan bahwa perubahan laju asimilasi bersih sangat berkaitan dengan bobot kering tanaman dan ILD. Semakin besar asimilat atau fotosintat yang di hasilkan maka semakin besar pula tinggi bobot kering tanaman. ILD semakin tinggi juga berpengaruh pada LAB. ILD pada umur 22-27 nilai ILD lebih dari 1 namun LAB terjadi peningkatan menurut Sitompul dan Bambang (1995), bentuk dan letak daun yang tersebar sehingga antar daun tidak saling ternaungi sehingga terjadi peningkatan LAB. Hasil penelitian (Artha et al., 2015), pada laju asimilasi bersih dengan pemberian dosis pupuk organik kascing 26 ton ha⁻¹ pada tanaman sawi memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi akan tetapi tidak berbeda nyata pada pemberian dosis pupuk organik kascing 19 ton ha⁻¹. pada

penelitian (Zulkifli et al., 2020), laju asimilasi bersih dengan pemberian dosis NPK 300 kg ha⁻¹ pada tanaman terong memiliki hasil terbaik.

Laju Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis ragam perlakuan *Sludge* dan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata pada semua umur pengamatan. Laju pertumbuhan tanaman disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK Terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman (g) pada Semua Umur Pengamatan.

Perlakuan <i>Sludge</i> + NPK	Laju Pertumbuhan Tanaman (HST)		
	12-17	17-22	22-27
NPK 100%	0,0017 ab	0,0024 a	0,0081 a
25% <i>Sludge</i> + 75% NPK	0,0025 c	0,0041 d	0,0222 c
50% <i>Sludge</i> + 50% NPK	0,0021 bc	0,0037 c	0,0189 c
75% <i>Sludge</i> + 25% NPK	0,0020 bc	0,0031 b	0,0106 b
<i>Sludge</i> 100%	0,0015 a	0,0021 a	0,0061 a
BNT	0,0005	0,0003	0,0044

Keterangan: angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pada umur pengamatan 22-27 HST menunjukkan laju asimilasi bersih lebih tinggi pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan 50% *Sludge* + 50% NPK dan 75% *Sludge* + 25% NPK sedangkan lebih rendah pada perlakuan *Sludge* 100% tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan NPK 100%. Pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi hal ini dikarenakan tanaman mengalami peningkatan pertumbuhan yang juga ditunjang dengan bertambahnya jumlah daun, luas daun tanaman. Peningkatan nilai luas daun berpengaruh terhadap peningkatan nilai ILD dan LAB tanaman yang juga meningkatkan nilai LPT. Menurut Sitompul et al., (1995) LPT dapat memberikan gambaran aktivitas pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, dengan nilai LPT yang lebih tinggi menunjukkan efisiensi pembentukan biomassa tanaman yang lebih tinggi. Hasil penelitian (Artha et al., 2015), tentang laju pertumbuhan tanaman dengan pemberian pupuk organik vermikompos dosis 26 ton ha⁻¹ pada tanaman sawi memiliki rata-rata yang lebih tinggi tetapi tidak berbeda secara statistik pada pemberian pupuk organik kascing dosis 19 ton ha⁻¹. Pada penelitian (Zulkifli et al., 2020), laju pertumbuhan tanaman dengan pemberian dosis NPK 300 kg/ha pada tanaman terong memiliki hasil terbaik.

Bobot Segar Tanaman dan Bobot Segar petak¹ dan Hektar⁻¹ Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK berpengaruh sangat nyata pada bobot segar tanaman. Bobot segar tanaman, bobot petak¹ dan hektar⁻¹ tanaman disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Perlakuan *Sludge* dan Pupuk NPK Terhadap Bobot Segar Tanaman (g) dan Bobot Petak¹ dan Hektar⁻¹ (kg) pada saat Panen

Perlakuan <i>Sludge</i> + NPK	Bobot Segar Tanaman	Bobot petak ¹ dan hektar ⁻¹ (kg)	
		petak ¹	hektar ⁻¹
NPK 100%	217,52 ab	5,95 ab	61,98 ab
25% <i>Sludge</i> + 75% NPK	281,04 c	7,44 c	77,54 c
50% <i>Sludge</i> + 50% NPK	258,20 bc	6,78 c	70,97 c
75% <i>Sludge</i> + 25% NPK	222,92 ab	6,63 bc	69,06 bc
<i>Sludge</i> 100%	203,68 a	5,88 a	61,25 a
BNT	42,58	0,73	7,63

Keterangan: angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Bobot segar tanaman lebih tinggi pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan 50% *Sludge* + 50% NPK, , sedangkan lebih rendah pada perlakuan *Sludge* 100% tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan NPK 100% dan 75% *sludge* + 25% NPK. Hal ini memungkinkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman pakcoy pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% lebih tercukupi dan kondisi tanah dan unsur hara yang lebih baik sehingga mendapatkan hasil bobot segar tanaman yang lebih tinggi dan LPT yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. (Manuhuttu et al., 2014), bobot segar tanaman merupakan hasil dari pertumbuhan dan perluasan jaringan tanaman, meliputi jumlah daun, luas daun, dan tinggi tanaman, yang semuanya dipengaruhi oleh jumlah air dan unsur hara yang terdapat dalam sel jaringan tanaman. Menurut temuan penelitian (Klinton M et al., 2017), pemberian lumpur berdampak besar pada berat segar tanaman padi ketika dosis lumpur 20 ton ha⁻¹ diterapkan. Menurut (Letahiit et al., 2022), NPK berperan penting dalam pertumbuhan tanaman sawi dengan menaikkan output tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan bobot segar. Menurut penelitian (Bahri et al., 2020), tanaman sawi yang mendapat pupuk NPK dengan dosis 200 kg ha⁻¹ memberikan hasil terbesar dari segi bobot segarnya. Dihipotesiskan bahwa ini akan memberi tanaman nutrisi yang diperlukan. Untuk bobot petak⁻¹ dan bobot hektar⁻¹ saling berkaitan dengan bobot segar tanaman, semakin tinggi bobot segar tanaman maka semakin tinggi pula bobot segar petak⁻¹ dan bobot hektar⁻¹. bobot segar petak⁻¹ dan bobot hektar⁻¹ menunjukkan lebih tinggi pada perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK. Menurut Lingga et al., (2007) guna mencapai pertumbuhan yang maksimal. Ini akan memungkinkan kedua pupuk untuk memasok nutrisi bagi tanaman untuk mencapai pertumbuhan dan hasil maksimal. Untuk mendongkrak kebutuhan nutrisi tanaman sawi, khususnya unsur makro NPK, diperlukan pupuk anorganik. Menurut penelitian (Panjaitan et al., 2018) penggunaan pupuk padat dengan dosis 20 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan produksi bobot segar petak dengan jumlah tanaman jagung yang lebih banyak. Menurut penelitian (Ramadhan et al., 2021), pemberian NPK 150 kg ha⁻¹ menghasilkan petak tanaman sawi yang memiliki bobot segar lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan 25% *Sludge* + 75% NPK yang setara dengan 6,75 ton ha⁻¹ *sludge* + 225 ton ha⁻¹ NPK berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy dan menghasilkan bobot segar tanaman pakcoy 77,54 kg ha⁻¹, diikuti dengan perlakuan 50% *Sludge* + 50% NPK yang setara dengan 12.5 ton ha⁻¹+ 150 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot 70,67 kg ha⁻¹ dan 75% *Sludge* + 25% NPK setara dengan 18.75 ton ha⁻¹ + 75 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot 69,06 kg ha⁻¹, sedangkan lebih rendah pada perlakuan 100% NPK setara dengan 300 kg ha⁻¹ menghasilkan 61,98 kg/ha dan perlakuan *Sludge* 100% yang setara dengan 25 ton ha⁻¹ mengasilkan 61,25 kg ha⁻¹.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada orang tua yang telah memberikan dukungan dan semangat serta dorongan moril dan materi. Para Ibu/Bapak dosen memberikan ilmu dan dukungan kepada penulis serta teman-teman dan semua pihak yang membantu artikel penelitian ini hingga dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, S., & Hasiholan S, B. (2019). *Pengaruh Pemberian Biochar Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy (Brassica Rapa Subsp. Chinensis)*. 7(2).
- Artha, G. M., Sulistiyawati, & Hariningsih P, S. (2015). *Efektifitas Pemberian Pupuk Kascing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Sendok (Brassica Rapa L.)*. 9–15.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Produksi Tanaman Sawi Pakcoy di Jawa Timur Tahun 2017-2021 (ton)*. Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur. Diakses tanggal 8 oktober 2022.
- Bahri, S., Sutejo, & S, W. (2020). *Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi*

- Pakcoy (Brassica Rapa L) Terhadap Jenis Media Tanam Dan Dosis Pupuk Npk*. 2(January 2017), 37–45.
- Crisnaningtyas, Farida., Mohammad Fahrurrozi dan Chandra Wahyu Purnomo. 2021. *Pengolahan Limbah Lumpur (Sludge) Ipal Industri Susu Dengan Teknologi Hydrothermal Menjadi Bahan Pupuk Cair Organik*. Yogyakarta. Tesis.
- Damayanti, N. S., & Widjajanto, D. W. (2019). *Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi Pakcoy (Brassica Rapa L .) Akibat Dibudidayakan Pada Berbagai Media Tanam Dan Dosis Pupuk Organik*. 3(October), 142–150.
- Hasibuan. 2012. *Pengantar Agronomi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hidayat, R. N. (2021). *Aplikasi Pupuk Npk Dan Pgpr Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (Brassica Rapa L.)*.
- Klinton M, A., Sutikno, A., & Yoseva, S. (2017). *Pemberian Pupuk Organik Bio-Slurry Padat Pada Tanaman Pakcoy (Brassica Chinensis L)*. 4(2), 1–11.
- Letahiit, S. B., Nindatu, M., Seumahu, C. A., & Riry, J. (2022). *Efek Pemberian Pupuk Npk Dan Kitosan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Hijau (Brassica Juncea L .) Effect Of Npk Fertilizer And Chitosan On Growth And Production Of Mustard Green (Brassica Juncea L)*. 11(April), 67–80.
- Lingga P dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan pupuk*. Edisi Revisi Penebar Swadaya. Jakarta.
- Manuhuttu, A. P., Rehatta, H., & Kailola, J. J. G. (2014). *Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost Terhadap Peningkatan Produksi Tanaman Selada (Lactuca Sativa. L)*. 2.
- Pandapotan, C. D., Mukhlis, & Marbun, P. (2017). *Pemanfaatan Limbah Lumpur Padat (Sludge) Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Sebagai Alternatif Penyediaan Unsur Hara Di Tanah Ultisol Utilization*. 5(2), 271–276.
- Panjaitan, I. A., Hasibuan, S., & Safruddin. (2018). *Pengaruh Pemberian Pupuk Solid Padat Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung (Zea Mays Saccharata Sturt .) Effect Of Solid Fertilizer And Npk Fertilizer Application On Growth And Yield Of Sweet Corn (Zea Mays Saccharata Sturt .)*. 14(3), 91–100.
- Rafi, M. (2021). *Pengaruh Pemberian Limbah Padat (Sludge) Kelapa Sawit Dan Poc Herbafarm Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (Brassica Rapa L)*.skripsi.
- Ramadhan, A. G., Sugiarto, H., & Surjana, T. (2021). *Aplikasi Kombinasi Pupuk Anorganik Npk Dan Pupuk Organik Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (Brassica Juncea L.)*. 7(6). <https://doi.org/10.5281/Zenodo.5620856>
- Rukmana, Rahmat dan Herdi Yudirachman. 2016. *Bisnis dan Budidaya Sayuran Baby*. Nuansa Cendekia. Bandung.
- Seli, Basuni, & Pramulya, M. (2021). *Pengaruh Dosis Sludge Dan Pupuk Mkp Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Lobak Pada Tanah Gambut*. 20–25.
- Sitompul, S, M dan Bambang Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gaja Mada Universitas Press. Yogyakarta. Hal 88-216.
- Susanti, D., & Safrina, D. (2019). *Identifikasi Luas Daun Spesifik Dan Indeks Luas Daun Pegagan (Centella Asiatica (L .) Urb .) Di Karangpandan , Karanganyar , Jawa Tengah Specific Leaf Area And Leaf Area Index Identification Of Centella (Centella Asiatica (L .) Urb .) Leaf In Karang. June 2018, 10–17. <https://doi.org/10.22435/Toi.V11i1.8242>*. 11-17
- Triono, R., En Yulia, A., & Adiwirman. (2018). *Respon Tanaman Pakcoy (Brassica Rapa L.) Terhadap Kombinasi Abu Janjang Kelapa Sawit Dan Pupuk Npk Di Medium Gambut*. 5(1), 1–11.
- Zulkifli, T. B. H., Tampubolon, K., Nadhira, A., Berliana, Y., Wahyudi, E., Razali, & Musril. (2020). *Analisis Pertumbuhan , Asimilasi Bersih Dan Produksi Terung Dan Pupuk Npk Growth , Net Assimilation And Yield Analysis Of Eggplant (Solanum Melongena L .): Dosage Of Goat Manure*. 8(2), 295–310.