

## EFEK PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK ORGANIK BERBASIS LIMBAH *SLUDGE* KERTAS DIPERKAYA AZOTOBACTER DAN NPK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) VARIETAS NUANSA SANGGABUANA

Jay Maulana Bangun<sup>1</sup>, Rika Yuyu Agustini<sup>2</sup>, Muharam<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

email : [1910631090064@student.unsika.ac.id](mailto:1910631090064@student.unsika.ac.id)

<sup>2</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

email : [rika.agustini@faperta.unsika.ac.id](mailto:rika.agustini@faperta.unsika.ac.id)

<sup>3</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

email : [muharam@staff.unsika.ac.id](mailto:muharam@staff.unsika.ac.id)

### ABSTRAK

Limbah *sludge* kertas merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari pengolahan pabrik kertas. Limbah *sludge* kertas dapat dimanfaatkan menjadi salah satu bahan pembuatan pupuk organik yang menjadi sumber nutrisi untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L, var. *Nuansa Sanggabuana*). Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan dosis pupuk organik limbah *sludge* yang tepat untuk melihat respon pertumbuhan dan hasil tertinggi pada tanaman kedelai (*Glycine max* L, var. *Nuansa Sanggabuana*). Penelitian ini dilaksanakan di lahan Desa Telukjambe, Kecamatan Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, pada bulan Maret 2023 sampai bulan Mei 2023. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan yaitu J (Kontrol NPK 150 kg/ha), K (*sludge* 10 ton/ha + NPK 100 kg/ha), L (*sludge* 15 ton/ha + NPK 100 kg/ha), M (*sludge* 20 ton/ha + NPK 100 kg/ha), N (*sludge* 10 ton/ha + NPK 150 kg/ha), O (*sludge* 15 ton/ha + NPK 150 kg/ha), P (*sludge* 20 ton/ha + NPK 150 kg/ha) sehingga terdapat 21 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk organik limbah *sludge* kertas perlakuan P (*sludge* 20 ton/ha + NPK 150 kg/ha) memberikan pengaruh nyata pada parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah polong, jumlah biji, bobot biji.

Kata Kunci: *Azotobacter*, Kedelai, Pupuk Organik *Sludge* Kertas

### ABSTRACT

*Paper sludge waste is one of the wastes generated from paper mill processing. Paper sludge waste can be used as an ingredient for making organic fertilizer which is a source of nutrition for soybean plants (Glycine max L, var. Nuansa Sanggabuana). The purpose of this study was to obtain the right dosage of sludge waste organic fertilizer to see the growth response and highest yield of soybean plants (Glycine max L, var. Nuansa Sanggabuana). This research was conducted on the land of Telukjambe Village, Telukjambe Timur District, Karawang Regency, from March 2023 to May 2023. The design used was a single factor Randomized Block Design (RBD) with 7 treatments and 4 replications namely J (Control NPK 150 kg/ ha), K (sludge 10 tons/ha + NPK 100 kg/ha), L (sludge 15 tons/ha + NPK 100 kg/ha), M (sludge 20 tons/ha + NPK 100 kg/ha), N (sludge 10 tons/ha + NPK 150 kg/ha), O (sludge 15 tonnes/ha + NPK 150 kg/ha), P (sludge 20 tonnes/ha + NPK 150 kg/ha) so there were 21 experimental units. The results showed that the application of organic fertilizer from paper sludge waste treated with P (sludge 20 tons/ha + NPK 150 kg/ha) had a significant effect on the parameters of plant height, number of leaves, stem diameter, number of pods, number of seeds, seed weight.*

Keywords: *Paper Sludge Organic Fertilizer, Azotobacter, Soybean.*

## PENDAHULUAN

Industri *pulp* dan kertas adalah salah satu industri yang memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Di pasar global, industri *pulp* dan kertas Indonesia telah menunjukkan perkembangan yang sangat baik selama satu dekade terakhir. Di daerah Karawang terdapat sebuah perusahaan yang memproduksi kertas yaitu PT Pindo Deli *Pulp and Paper Mills*. Jumlah produksi pertahun yang di keluarkan oleh PT Pindo Deli *Pulp and Paper Mills* dapat mencapai 1.200.000 ton/tahun (Sinta *et al* 2021). Disamping jumlah produksi yang tinggi dihasilkan juga limbah dari pembuatan kertas atau dikenal limbah *sludge* kertas. Menurut Lestari (2022), limbah padat yang di produksi oleh PT Pindo Deli 1 sekitar 150-180 ton/bulan atau sekitar 2.160 ton per tahun.

Limbah *sludge* kertas merupakan limbah dari hasil akhir proses pembuatan kertas yang dapat mencemari lingkungan, apabila dalam pengolahan limbah *sludge* kertas tidak dilakukan dengan benar. Hasil analisa limbah *sludge* kertas menunjukkan bahwa *sludge* kertas mengandung unsur C organik, N, P, K, Ca, K, Mg, Cu, Zn, Mn, Pb dan Fe yang merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Rasio C dan N dari *sludge* kertas yang dihasilkan cukup tinggi yaitu mencapai 36,7 (Wahyuningsih dan Rahmayani (2021).

Menurut Nurlaela *et al* (2021) terdapat logam berat timbal (Pb) sebanyak 53 mg/kg pada kandungan senyawa kimia pupuk organik limbah *sludge*. Timbal merupakan salah Satu logam yang bersifat toksik terhadap hewan dan manusia karena dapat menyebabkan keracunan dan menimbulkan gangguan kesehatan (Alisa *et al.*, 2020). Salah satu upaya untuk mengurangi toksisitas logam berat adalah melalui penggunaan inokulan mikroba rhizosfer yaitu bakteri *Azotobacter* (Andira, 2021).

Menurut Risanti *et al* (2019) penggunaan inokulan *azotobacter* dapat menurunkan hidrokarbon pada tanah yang tercemar limbah minyak bumi. Selain itu, penambahan *azotobacter* juga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara. Mikroorganisme yang saat ini mendapat perhatian besar adalah bakteri *Azotobacter*, yang berpotensi meningkatkan kandungan Nitrogen di dalam tanah. *Azotobacter* mempunyai kemampuan mengikat nitrogen udara yang jauh lebih besar dari pada mikroba lainnya.

Kedelai (*Glycine max* L) adalah tanaman pangan yang dikenal oleh masyarakat luas karena merupakan sumber protein nabati dengan harga terjangkau oleh sebagian besar masyarakat. Biji kedelai merupakan bahan baku untuk pembuatan kecap, tempe, tahu, tauco dan susu kedelai yang merupakan bahan pangan yang dibutuhkan oleh segenap lapisan masyarakat. Permintaan masyarakat akan kedelai di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun maka upaya untuk meningkatkan produksi perlu terus dilakukan (Zamriyetti *et al* 2021).

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Bulan Maret 2023 sampai Mei 2023 di lahan Desa Telukjambe, Kecamatan Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah benih kedelai, pupuk kompos limbah *sludge* kertas, dedak, kotoran sapi, EM4. Pupuk NPK (30: 6:8), Air, dan Pestisida dan *Azotobacter*. Sedangkan alat Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas label, penggaris, jangka sorong, pensil, pulpen, timbangan biasa/timbangan digital, tali rafia, *Loogbook*. gunting, pisau, cangkul, ember, *hand sprayer*, gembor, kamera, *Thermohygrometer*, ajir, pH meter, jangka sorong dan alat – alat lain yang mendukung percobaan ini.

Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktor tunggal yang terdiri dari 7 perlakuan yang diulang 3 kali, sehingga total satuan percobaan berjumlah 21.

J = Kontrol NPK1 150 kg/ha  
K = *Sludge* 10 ton/ha + NPK 100 kg/ha  
L = *Sludge* 15 ton/ha + NPK 100 kg/ha  
M = *Sludge* 20 ton/ha + NPK 100 kg/ha  
N = *Sludge* 10 ton/ha + NPK 150 kg/ha  
O = *Sludge* 15 ton/ha + NPK 150 kg/ha  
P = *Sludge* 20 ton/ha + NPK 150 kg/ha

Adapun pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah polong, jumlah biji, bobot biji, bobot 100 butir, produksi biji per petak.

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf nyata 5%, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan dilakukan dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tinggi Tanaman (cm)**

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman kedelai

Kode	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Cm) pada Umur (hst)				
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst
J	13.4b	16.81b	25.67b	31.41b	37.30b
K	13.4b	16.88b	26.13b	31.28b	36.82b
L	13.7b	17.10ab	26.40b	30.74b	39.74b
M	13.8b	16.99ab	27.09b	31.93b	40.30b
N	14.6b	17.40ab	26.35b	32.22b	38.42b
O	15.4a	17.68ab	26.76b	32.78ab	40.52ab
P	15.9a	18.21a	29.40a	34.39a	43.78a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Berdasarkan uji DMRT 5% (Tabel 1) pada 14 hst perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (*sludge* 20 ton/ha + NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 15.90 cm tidak berbeda nyata dengan perlakuan O (*sludge* 15 ton/ha + NPK 150 kg/ha) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. pada 21 hst perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (*sludge* 20 ton/ha + NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 18.21 cm tidak berbeda nyata dengan perlakuan L(*sludge* 15 Ton/ha dan NPK 100 kg/ha), M(*sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha), N(*sludge* 10 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha), O(*sludge* 15 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada 28 hst perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (pupuk *sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 29.40 cm dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada 35 hst dan 42 hst perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (pupuk *sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 34.39 cm pada 35 HST dan 43.78 cm pada 42 hst, tidak berbeda nyata dengan perlakuan O (*sludge* 15 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pupuk organik limbah *sludge* mengandung unsur unsur yang dibutuhkan oleh tanaman diantaranya unsur nitrogen, fosfor dan kalium. Hal ini sesuai dengan pernyataan Arzita *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa penambahan unsur hara nitrogen dapat merangsang pertumbuhan vegetatif yaitu cabang, batang dan daun serta tinggi tanaman. Selain itu menurut Tanjung (2023) yang menyatakan bahwa terjadinya pertumbuhan tinggi suatu tanaman disebabkan oleh adanya pembelahan sel pada pucuk tanaman.

**Jumlah Daun (Helai)**

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun(helai)

Kode	Rata-Rata Jumlah Daun(helai) pada Umur (hst)				
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst
J	7.56a	7.67b	19.93b	25.44c	37.07c
K	8.19a	10.70a	19.34b	28.11b	39.30bc
L	7.96a	10.22a	18.30c	27.82b	38.00c
M	7.89a	10.78a	20.22b	26.07c	39.30c
N	8.00a	10.78a	19.37b	26.30b	38.37c
O	8.19a	11.11a	20.11b	28.33b	42.15b
P	8.59a	11.14a	22.74a	31.59a	45.89a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Berdasarkan uji DMRT 5% (Tabel 2) pada 14 hst perlakuan menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (*sludge* 20 ton/ha + NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata jumlah daun mencapai 8.59 helai dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain nya. Pada 21 hst perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu perlakuan P (pupuk *sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata jumlah daun sebanyak 11.44 helai berbeda nyata dengan perlakuan J (Kontrol NPK 150kg/ha) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain nya.

Pada 28, 35 dan 42 hst perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (pupuk *sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata pada 28 hst sebanyak 22.74 helai, pada 35 HST sebanyak 31.59 helai dan pada 42 hst sebanyak 45.89 helai berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

**Diameter Batang (cm)**

Tabel 3. Rata-rata Diameter Batang

Kode	Rata-Rata Diameter Batang (cm) pada Umur (hst)				
	14 hst	21 hst	28 hst	35 Hst	42 hst
J	0.26bc	0.29b	0.34d	0.41abc	0.44d
K	0.27abc	0.31ab	0.36c	0.42ab	0.42d
L	0.28abc	0.31b	0.37c	0.40bc	0.42d
M	0.27abc	0.30b	0.40b	0.43ab	0.47c
N	0.25c	0.30b	0.37c	0.38c	0.44d
O	0.26bc	0.30b	0.41b	0.42ab	0.49b
P	0.29a	0.34a	0.43a	0.44a	0.52a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

pada 14 hst perlakuan menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (*sludge* 20 ton/ha + NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata diameter batang mencapai 0.29 helai dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan K (*sludge* 10 ton/ha + NPK 100 kg/ha), L (*sludge* 15 ton/ha + NPK 100 kg/ha), M (*sludge* 10 ton/ha + NPK 100 kg/ha) dan berbeda nyata dengan perlakuan lain nya,

Pada 21 hst perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (pupuk *sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata diameter batang mencapai 0.34 cm tidak berbeda nyata dengan perlakuan K (*sludge* 10 ton/ha + NPK 100 kg/ha), L (*sludge* 15 ton/ha + NPK 100 kg/ha), M (*sludge* 10 ton/ha + NPK 100 kg/ha), O (*sludge* 15 ton/ha + NPK 150 kg/ha). Namun berbeda nyata dengan perlakuan lain nya. Pada 28 hst perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan pupuk (*sludge* 20 Ton/ha

Terpenuhinya kebutuhan unsur hara pada tanaman akan merangsang pertumbuhan tanaman salah satu nya pada pertumbuhan daun baru. Kandungan unsur hara yang ada pada pupuk organik limbah *sludge* diantaranya Nitrogen (1,01%), Fosfor (0.67%), Kalium (3,22%) dan terdapat juga unsur hara Fe yaitu sebesar 10.35 mg/kg.

Selain mengandung unsur N, P dan K pupuk organik limbah *sludge* juga mengandung unsur Fe yang dibutuhkan oleh tanaman dalam pembentukan daun (Nurlaela *et al* 2021). Menurut Febriyani *et al* (2022) unsur Fe sangat berperan dalam pertumbuhan daun pada tanaman. Unsur hara Fe berpengaruh dalam mensintesis klorofil pada proses fotosintesis dan respirasi sekaligus berperan dalam membentuk enzim, klorofil dan protein.

dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata diameter batang mencapai 0.43 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan M (*sludge* 10 ton/ha + NPK 100 kg/ha) dan O (*sludge* 15 ton/ha + NPK 150 kg/ha) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada pengamatan 35 hst dan 42 hst perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (pupuk *sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata diameter batang mencapai 0.44cm pada 35 hst dan 0.52 cm pada 42 hst tidak berbeda nyata dengan perlakuan M (*sludge* 20 ton/ha + NPK 100 kg/ha) dan O (*sludge* 15 ton/ha + NPK 150 kg/ha). Namun berbeda nyata dengan perlakuan lain nya.

Pemberian pupuk NPK memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan diameter kedelai (*Glycine max* L). Pradipta dan Armain (2017) menyatakan bahwa unsur N, P

dan K yang terkandung dalam pupuk organik *sludge* ditambah pupuk NPK berperan penting dalam proses pembentukan organ vegetatif tanaman. Selain itu proses fisiologis yang terjadi pada tanaman yang meliputi proses respirasi, translokasi, fotosintesis, penyerapan air dan mineral akan mempengaruhi pertumbuhan diameter pada tanaman (Lesmana, 2017).

**Jumlah Polong (Buah)**

Tabel 6. Rata-rata Jumlah Polong Per Tanaman

Kode	Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Polong (Buah)
J	Kontrol NPK 150 kg/ha	20.90bc
K	<i>Sludge</i> 10 Ton/ha + 100 kg/ha	19.45c
L	<i>Sludge</i> 15 Ton/ha + 100 kg/ha	19.66c
M	<i>Sludge</i> 20 Ton/ha + 100 kg/ha	21.76bc
N	<i>Sludge</i> 10 Ton/ha + 150 kg/ha	20.09c
O	<i>Sludge</i> 15 Ton/ha + 150 kg/ha	23.45b
P	<i>Sludge</i> 20 Ton/ha + 150 kg/ha	26.63a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Berdasarkan hasil rata-rata pada pengamatan jumlah polong per tanaman, perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P (*sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata mencapai 26.63 buah berbeda nyata dengan perlakuan lain nya.

Nugroho dan Jumakir (2020) menyatakan bahwa selain berperan penting untuk pertumbuhan vegetatif tanaman, unsur hara N, P dan K juga berperan dalam

pertumbuhan polong tanaman. Unsur N berperan dalam membentuk asam nukleat dan protein serta fotosintesis untuk menghasilkan fotosintat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Daeli et al (2022) yang menyatakan bahwa fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman untuk perkembangan biji dan pertumbuhan polong.

Selain memiliki kandungan unsur N, P dan K pupuk organik limbah *sludge* juga memiliki kandungan unsur Ca dan Mg yang dapat mendukung peningkatan komponen hasil produksi tanaman. Dahlia dan setiono (2020) menyatakan bahwa tersedianya unsur Ca dan unsur lainnya mampu memberikan pertumbuhan generatif menjadi lebih baik, sehingga pengisian polong tanaman lebih sempurna dan memberikan hasil tanaman yang lebih baik. Ketersediaan unsur P yang didukung ketersediaan unsur N akan berperan dalam pertumbuhan tanaman, sehingga pembentukan polong menjadi optimal. Ditambah dengan pemberian unsur kalium akan meningkatkan pembentukan dan pengisian polong yang dihasilkan tanaman.

**Jumlah Biji (Butir)**

Tabel 5. Rata-rata Jumlah Biji Per Tanaman

Kode	Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Biji (butir)
J	Kontrol NPK 150 kg/ha	40.33c
K	<i>Sludge</i> 10 Ton/ha + NPK 100 kg/ha	39.26c
L	<i>Sludge</i> 15 Ton/ha + NPK 100 kg/ha	38.70c
M	<i>Sludge</i> 20 Ton/ha + NPK 100 kg/ha	40.66c
N	<i>Sludge</i> 10 Ton/ha + NPK 150 kg/ha	41.41c
O	<i>Sludge</i> 15 Ton/ha + NPK 150 kg/ha	47.07b
P	<i>Sludge</i> 20 Ton/ha + NPK 150 kg/ha	62.11a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Berdasarkan hasil rata-rata pada pengamatan jumlah biji per tanaman, perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi

yaitu pada perlakuan P (*sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata jumlah biji sebanyak 62.11 butir. berbeda nyata dengan perlakuan lain nya.

Pupuk organik limbah *sludge* mengandung beberapa unsur hara yang dibutuhkan pertumbuhan dan hasil tanaman. pada fase generatif, tanaman akan sangat membutuhkan unsur hara fosfor dan kalium. Unsur P dan K akan mempengaruhi pembentukan biji dan dan polong pada tanaman. Selain efek dari pupuk organik limbah *sludge* pemberian azotobacter juga dinilai mampu memberikan peningkatan pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman kedelai.

Putri dan rahayu (2019) pemberian azotobacter mampu meningkatkan kandungan unsur hara N dan P pada tanah yang berpengaruh untuk hasil panen tanaman kedelai (*Glycine max* L). Unsur nitrogen berperan dalam pembentukan fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis kemudian ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman untuk perkembangan biji. Menurut Hermanto (2020) unsur hara kalium (K) dapat meningkatkan kualitas buah pada tanaman. Dalam hal ini unsur N, P dan K akan saling berperan dalam pertumbuhan dan hasil pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.)

**Bobot Biji Per Tanaman (gram)**

Tabel 6. Rata-rata Bobot Biji Per Tanaman

Kode	Perlakuan	Rata-Rata Bobot Biji (gram)
J	Kontrol NPK 150 kg/ha	5.56d
K	<i>Sludge</i> 10 Ton/ha + NPK 100 kg/ha	5.00e
L	<i>Sludge</i> 15 Ton/ha + NPK 100 kg/ha	5.00e
M	<i>Sludge</i> 20 Ton/ha + NPK 100 kg/ha	6.41c
N	<i>Sludge</i> 10 Ton/ha + NPK 150 kg/ha	6.59c
O	<i>Sludge</i> 15 Ton/ha + NPK 150 kg/ha	7.48b
P	<i>Sludge</i> 20 Ton/ha + NPK 150 kg/ha	9.56a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Berdasarkan hasil rata-rata pada pengamatan bobot biji per tanaman, perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu perlakuan P (*sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) dengan rata-rata bobot biji per tanaman sebesar 9.56 gr berbeda nyata dengan perlakuan perlakuan lain nya.

Pemberian pupuk organik *sludge* ditambah dengan pupuk NPK dinilai mampu memberikan hasil produksi biji kedelai secara maksimal. Menurut penelitian Yuriansyah *et al* (2023) menyatakan bahwa penambahan NPK mampu memberikan hasil tertinggi bobot biji pada tanaman kedelai dengan rata-rata mencapai 26.40 gram. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hermanto (2020) yang menyatakan dosis pupuk yang tepat akan meningkatkan produksi tanaman yang optimal. Karena unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman akan tercukupi. Suplai unsur hara yang baik akan mengakibatkan pertumbuhan bobot buah.

Seli *et al* (2021) yang menyatakan bahwa menambahkan pupuk N, P dan K mampu menaikkan produksi tanaman dan kadar protein yang meningkatkan bobot tanaman. Kekurangan unsur hara P dan K akan berdampak pada pertumbuhan tanaman yang tidak optimal dan menurunkan hasil produksi. Unsur-unsur tersebut diserap tanaman sebagai nutrisi dan digunakan untuk menyusun jaringan tanaman.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Terdapat pengaruh nyata kombinasi pupuk organik berbasis limbah *sludge* yang diperkaya *Azotobacter* dan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L).
- b. Kombinasi pupuk organik berbasis limbah *sludge* yang diperkaya *azotobacter* dan NPK memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman kedelai (*Glycine max* L). Hasil terbaik yaitu pada perlakuan P (*sludge* 20 Ton/ha dan NPK 150 kg/ha) yang memberikan hasil tertinggi pada tinggi tanaman dengan rata-rata mencapai 43,78 cm, Rata-rata jumlah daun mencapai 45,89 helai, rata-rata diameter batang mencapai 0,52 cm, rata-rata jumlah polong mencapai 26,67 buah, rata-rata jumlah biji mencapai 62,11 biji, rata-rata bobot biji per tanaman 9,56 gram dan rata-rata bobot biji per petak mencapai 205,33 gram.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada LPPM Universitas Singaperbangsa Karawang atas hibah penelitian yang telah diberikan untuk penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sinta, D., Azizah, F. N., dan Nugraha, B. (2021). Analisis pengaruh refiner time terhadap quality tissue (studi kasus di PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills 2). *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 13(1), 27-36.
- Lestari, A. (2022). Pemanfaatan Limbah *Sludge* Industri Kertas Menjadi Pupuk Organik Sebagai Suatu Upaya Penanggulangan Pencemaran Lingkungan Dan Pengembangan Ekonomi Budidaya Kembang Kol (*Brassica Oleracea L.*) Di Kecamatan Rawamerta Kabupaten Karawang. *Jurnal Abditani*, 5(1), 45-49.
- Wahyuningsih, S., dan Rahmayanti, S. (2021). Respon Bibit Geronggang (*Cratogeomys Arborescens*) Terhadap Penambahan Kompos Dari Limbah Pulp Vs Limbah Pulp Dan Kertas di Tanah Gambut. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 15(2), 107-115.
- Nurlaela, R., Muharam, M., Agustini, R. Y., dan Supriadi, D. R. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea L. Var. Tosakan*) Dengan Perbedaan Media Tanam Organik dan Penambahan Pupuk Organik Limbah *Sludge* Kertas di Dataran Rendah. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 264-274.
- Alisa, C. A. G., dan Faizal, I. (2020). Kandungan Timbal dan Kadmium pada Air dan Sedimen di Perairan Pulau Untung Jawa, Jakarta. *Akuatika Indonesia*, 5(1), 21-26.
- Andira, P (2021). Aplikasi mikroba rhizosfer dalam penurunan kadar logam berat Cd dengan tanaman kedelai (*glycine max (L.) Merrill*) dan rumput gajah (*pennisetum purpureum schaum*). Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. 3-10.
- Risanti, R. R., dan Suryatmana, P. (2019). Pengaruh pemberian inokulan *Azotobacter sp.* dan bahan organik dalam fitoremediasi tanaman rami (*Boehmeria nivea*) pada tanah yang dicemari limbah minyak bumi. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(2), 76-82.
- Zamriyetti, Z., Siregar, M. produksi dan Refnizuida, R. (2021). Efektivitas POC Kulit Pisang dan Pupuk Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Kedelai (*Glycine max L. Merrill*). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 24(2), 63-6
- Tanjung, M. H. (2023). Pengaruh Pemberian *Sludge* Limbah Kelapa Sawit dan POC Kulit Pisang Pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) di Pre-Nursery. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI]*, 3(1), 65-76.
- Pradipta, M., dan Armain, A. (2017). Kombinasi pemberian limbah padat (*sludge*) pabrik kelapa sawit dan pupuk N, P dan K pada tanaman jagung manis (*Zea mays Var saccharata Sturt*) (Doctoral dissertation, Riau University). Vol 4, no.2. 1-11
- Daeli, E. N., Yoseva, S., Nurbaiti, N., dan Armaini, A. (2022). Peningkatan Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai (*Glycine Max L*) Terhadap Aplikasi Pupuk Kascing Dan NPK Pada Tanah Inceptisol. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 11(2), 68-79.
- Dahlia, I., dan Setiono, S. (2020). Pengaruh Pemberian Kombinasi Dolomit+ Sp-36 Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) Di Ultisol. *Jurnal Sains Agro*, 5(1).
- Alfy, M. N. T., dan Handoyo, T. (2022). Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk KCl Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 6(1), 85-97.
- Putri, R. K. H., dan Rahayu, Y. S. (2019). Pengaruh pemberian kompos jerami padi, bakteri *Azotobacter* dan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max*) pada media tanah kapur. *Jurnal Lentera Bio*, 8(1), 67-72.
- Hermanto, M. (2020). Pengaruh Limbah Padat *Sludge* Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Mutiara 16: 16: 16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang Renek (*Vigna Unguiculata Var. Sesquipedalis*) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).

- Nurlaela, R., Muharam, M., Agustini, R. Y., dan Supriadi, D. R. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L. Var. Tosakan) Dengan Perbedaan Media Tanam Organik dan Penambahan Pupuk Organik Limbah Sludge Kertas di Dataran Rendah. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 264-274.
- Arzita, A., Setiawan, M. H., Mapegau, M. dan Nizori, A. (2023). Variasi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Dengan Metode Hidroponik Sistem Deep Flow Technique (DFT). *Jurnal Media Pertanian*, 8(1), 78-85.
- Febryani, R., Sugiono, D. dan Rianti, W. (2022). Pengaruh Beberapa Pupuk Kandang dan Volume Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Varietas Tosakan pada Sistem Vertikultur. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(22), 288-301.
- Nugroho, H., dan Jumakir, J. (2020). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai Terhadap Iklim Mikro. *Prosiding Webinar Nasional Series: Sistem Pertanian Terpadu dalam Pemberdayaan Petani di Era New Normal*, 265-274.
- Seli, S., Basuni, B., & Pramulya, M. (2021). Pengaruh Dosis Sludge dan Pupuk MKP Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Lobak Pada Tanah Gambut. Perkebunan dan Lahan Tropika, 11(1), 20-25.
- Yuriansyah, Y., Sudrajat, D., Mutaqin, Z., Sari, E. Y., & Maharani, J. S. (2023). Aplikasi *Trichoderma* sp. dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.) varietas Grobogan. *Planta Simbiosis*, 5(1), 29-41.
- Lesmana, M. R., Ratnaningsih, A. T., & Suhesti, E. (2017). Pengaruh Pupuk Kompos Dari Limbah Padat Industri Pulp Dan Kertas Terhadap Pertumbuhan *Eucalyptus pellita*. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 12(2), 163-172.
- Yuriansyah, Y., Sudrajat, D., Mutaqin, Z., Sari, E. Y., & Maharani, J. S. (2023). Aplikasi *Trichoderma* sp. dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.) varietas Grobogan. *Planta Simbiosis*, 5(1), 29-41.