
PEMANFAATAN LIMBAH PADAT BIOGAS KOTORAN SAPI PADA BUDIDAYA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)

Aziz Mahendra Syah¹, Farida Yuliani¹, dan Endang Dewi Murrinie^{1*}

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muria Kudus
Email: dewi.murrinie@umk.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 16 Desember 2023
Direvisi 30 Desember 2023
Disetujui 22 Mei 2024

Keywords:

biogas solid waste, cow, soybean

Abstrak

Salah satu permasalahan penurunan produktivitas tanaman per satuan luas lahan diduga karena semakin rendahnya bahan organik tanah, oleh karena itu penggunaan bahan organik dalam budidaya tanaman harus ditingkatkan. Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan adalah limbah padat biogas kotoran sapi yang telah dikomposkan. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh dosis dan cara pemberian limbah padat biogas kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Penelitian dilakukan di lahan sawah Desa Klumpit, Gebog, Kudus pada ketinggian 16 meter dari permukaan laut. Penelitian merupakan percobaan faktorial 3x3 ditambah 1 kontrol tanpa pemberian limbah biogas dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap yang diulang tiga kali. Faktor pertama adalah dosis limbah padat biogas, terdiri dari tiga dosis yaitu 10, 20, dan 30 t/ha. Faktor kedua adalah cara pemberian limbah padat biogas yang terdiri dari tiga level, yaitu diberikan dalam lubang tanam, diberikan dalam larikan, dan diberikan bersama pengolahan tanah satu minggu sebelum tanam. Hasil penelitian menunjukkan pemberian limbah padat biogas meningkatkan secara nyata pertumbuhan dan hasil kedelai dibandingkan kontrol. Dosis limbah padat biogas 20 t/ha memberikan hasil kedelai tertinggi. Cara pemberian limbah padat biogas bersama dengan pengolahan tanah seminggu sebelum tanam memberikan hasil kedelai tertinggi.

Abstract

One of the problems of decreasing crop productivity per unit area of land is thought to be due to the lower soil organic matter, therefore the use of organic matter in plant cultivation must be increased. One of the organic materials that can be utilized is solid waste biogas cow dung that has been composted. The purpose of the study was to determine the effect of dosage and method of giving cow dung biogas solid waste on soybean growth and yield. The study was conducted in the rice fields of Klumpit Village, Gebog, Kudus at 16 meters above sea level. The study was a 3x3 factorial experiment plus 1 control without biogas waste using a complete randomized group design repeated three times. The first factor is the dose of biogas solid waste, consisting of three doses, namely 10, 20, and 30 t / ha. The second factor is the method of giving biogas solid waste which consists of three levels, namely given in planting holes, given in runs, and given with tillage one week before planting. The results showed that applying biogas solid waste significantly increased the growth and yield of soybeans compared to controls. A biogas solid waste dose of 20 t/ha gives the highest soybean yield. The method of application of biogas solid waste along with tillage a week before planting gives the highest soybean yield.

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L. Merr) adalah salah satu tanaman pangan dengan nilai gizi tinggi yang dibutuhkan tubuh, karena mengandung protein, karbohidrat, lemak, vitamin (A, E, K dan beberapa jenis vitamin B) serta mineral (K, Fe, Zn dan P). Kandungan gizi dalam 100 g ekstrak jernih kedelai adalah 36 kkal energi; 3,2 g protein; 3,0 g karbohidrat; 0,1 mg serat kasar; 1,5 g lemak; 41,2 IU vitamin A; 0,05 mg thiamine; 0,03 mg riboflavin; 21,6 mg sodium; 133,4 mg potassium; 21,6 mg kalsium; dan 1,2 mg besi (Pratiwi & Sega, 2018; eBookPangan.com, 2006).

Tanaman kedelai adalah tanaman sub tropis, namun mampu beradaptasi di daerah tropis seperti di Indonesia. Tanaman kedelai termasuk golongan tanaman dengan siklus fotosintesis C3 sehingga selain ditanam secara monokultur, tanaman kedelai juga dapat ditumpangsarikan dengan tanaman semusim lain atau sebagai tanaman sela pada tanaman perkebunan tahunan (Effendy *et al.*, 2020).

Kebutuhan kedelai yang terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk, belum diimbangi dengan peningkatan produksi kedelai, sehingga sering terjadi kelangkaan di pasar yang menyebabkan lonjakan harga (Lagiman *et al.*, 2022). Data Kementerian Pertanian menunjukkan pada rentang waktu 2017-2021 terjadi penurunan produksi kedelai rata-rata sebesar 28,80%, penurunan luas panen sebesar 26,02%, dan penurunan produktivitas 1,05 kuintal/ha.

Salah satu permasalahan penurunan produktivitas tanaman per satuan luas lahan diduga karena rendahnya bahan organik tanah (Singgih & Yusmiati, 2018). Hasil survey yang dirujuk Singgih & Yusmiati (2018) menunjukkan kandungan bahan organik tanah kurang dari 2% (lahan sawah) dan sekitar 2% (lahan kering). Ditambahkan bahwa kandungan bahan organik yang ideal untuk lahan pertanian adalah 5%. Kandungan bahan organik menjadi salah satu penilaian (indikator) daya dukung lahan.

Kandungan bahan organik yang cenderung menurun diduga karena teknik budidaya yang rendah bahan organik, misalnya dengan aplikasi pupuk anorganik yang sangat tinggi (Arkand & Scheineder, 2006; Parman, 2007) dan membawa semua limbah hasil panen sebagai salah satu sumber bahan organik keluar lahan atau bahkan membakarnya di lahan (Singgih & Yusmiati, 2018). Akibat dari rendahnya bahan organik adalah kebutuhan pupuk anorganik yang semakin tinggi, namun hasil per satuan luas semakin menurun. Singgih & Yusmiati (2018) menyebutkan bahwa salah satu alternatif mengurangi tingginya penggunaan pupuk

anorganik adalah dengan meningkatkan penggunaan bahan organik.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah menurut Sutedjo & Kartasapoetra (2005) mengakibatkan struktur dan aerasi tanah menjadi lebih baik serta meningkatkan kapasitas menahan air. Bahan organik atau pupuk organik merupakan pupuk yang dihasilkan dari kotoran hewan atau sisa-sisa tanaman. Salah satu bahan yang dapat dipergunakan untuk menambah bahan organik tanah adalah limbah padat biogas, yaitu sisa hasil pengolahan kotoran ternak menjadi biogas.

Limbah hasil pembuatan biogas akan menimbulkan masalah pencemaran lingkungan bila tidak dikelola dengan baik. Haruna dan Maruapey (2015) menyatakan bahwa salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan limbah padat biogas sebagai bahan organik ke dalam tanah. Selanjutnya dikatakan bahwa penambahan limbah padat biogas menyebabkan stabilitas agregat tanah meningkat dan juga meningkatkan laju infiltrasi sehingga mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah. Unsur nitrogen, fosfor, dan kalium yang terdapat dalam limbah padat biogas berperan sebagai nutrisi tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah.

Rahayu *et al.* (2009) menyatakan bahwa pupuk organik limbah padat biogas telah digunakan pada tanaman padi, jagung, dan bawang merah. Hasil penelitian Utomo *et al.* (2014) menunjukkan bahwa limbah padat biogas dapat meningkatkan produktivitas tanaman jagung pada lahan kering. Sementara hasil penelitian Refliaty *et al.* (2011) menunjukkan dosis kompos limbah biogas kotoran sapi 20 ton/ha dapat meningkatkan hasil kedelai pada Ultisol.

Bahan organik dapat diberikan melalui beberapa cara, antara lain dengan dicampurkan pada tanah bersamaan dengan pengolahan tanah, menyebarkan di permukaan tanah, atau diberikan per lubang tanam.

Mengingat manfaat limbah padat biogas dan perlunya peningkatan hasil tanaman kedelai, serta masih sedikit informasi tentang cara pemberian limbah padat biogas, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis dan cara pemberian limbah padat biogas pada tanaman kedelai.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan Desa Klumpit, Gebog, Kudus dengan ketinggian tempat 16 meter di atas permukaan laut. Bahan yang digunakan meliputi benih kedelai Varietas Anjasmoro, limbah padat biogas kotoran sapi, Urea, KCl, SP-36, dan pestisida. Alat yang

digunakan adalah cangkul, meteran, timbangan digital, selang, tugal, tali rafia dan kamera.

Analisis kandungan limbah padat biogas kotoran sapi dilakukan terhadap N total dengan metode Kejdahl, K₂O total pengabuan basah dengan HNO₃ dan HClO₄, dan P₂O₃ total pengabuan basah dengan HNO₃ dan HClO₄.

Penelitian merupakan percobaan faktorial dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap yang terdiri dua faktor ditambah satu kontrol (tanpa limbah biogas) dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dosis limbah padat biogas terdiri atas tiga taraf, yaitu (1) 10 ton/ha, (2) 20 ton/ha, dan (3) 30 ton/ha. Faktor kedua adalah cara pemberian limbah padat biogas terdiri dari tiga taraf, yaitu (1) diberikan per lubang tanam, (2) diberikan dalam larikan, dan (3) diberikan bersama dengan pengolahan tanah. Dengan demikian terdapat 3 x 3 + 1 kontrol = 10 kombinasi perlakuan.

Pengolahan tanah dilakukan seminggu sebelum tanam. Petak dibuat dengan ukuran 180 x 140 cm², jarak antar petak 50 cm, dan jarak antar kelompok 60 cm. Benih kedelai ditanam dengan jarak tanam 20 x 30 cm². Limbah padat biogas diberikan satu kali dengan dosis sesuai perlakuan, yaitu 10, 20, dan 30 t/ha. Pengaplikasian limbah padat biogas sesuai perlakuan, yaitu diberikan per lubang tanam, diberikan dalam larikan, dan diberikan bersama pengolahan tanah satu minggu sebelum tanam.

Pupuk anorganik yang diberikan adalah Urea (100 kg/ha), SP 36 (125 kg/ha), dan KCl (100 kg/ha) pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam (MST) dengan cara larikan (Etika *et al.*, 2017). Panen dilakukan pada umur 85 hari setelah tanam (HST) saat polong telah berwarna kuning kecoklatan.

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah polong per tanaman, bobot polong per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, bobot biji kering per tanaman, dan bobot biji kering per petak.

Data hasil pengamatan dilakukan analisis keragaman dan dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman tinggi tanaman menunjukkan sampai umur 4 MST aplikasi limbah padat biogas belum berpengaruh nyata, namun mulai umur 5 MST antara kontrol dengan pemberian limbah padat biogas mulai menunjukkan perbedaan nyata. Demikian juga antar percobaan faktorial, terdapat perbedaan nyata mulai umur 5 MST. Antar dosis

menunjukkan perbedaan nyata mulai umur 5 MST, antar cara pemberian menunjukkan perbedaan nyata mulai 6 MST, dan terdapat interaksi antara dosis dan cara pemberian limbah padat biogas kotoran sapi pada umur 5 dan 7 MST (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis Keragaman Tinggi Tanaman Kedelai Umur 2-7 Minggu Setelah Tanam (MST)

Tinggi tanaman (MST)	Kontrol X Percobaan faktorial	Percobaan faktorial		
		Dosis (D)	Cara (C)	Interaksi DX C
2	TN	TN	TN	TN
3	TN	TN	TN	TN
4	TN	TN	TN	TN
5	SN	N	TN	N
6	N	N	N	TN
7	SN	N	N	N

Keterangan: TN = Tidak Nyata; N = Nyata; SN = Sangat Nyata

Diduga bahwa setelah berumur 4 MST, dengan penambahan bahan organik berupa limbah padat biogas yang bermanfaat dalam perbaikan struktur tanah, menyebabkan akar tumbuh dan berkembang dengan baik dengan jangkauan perakaran yang semakin meluas sehingga dapat menyerap dan memanfaatkan unsur hara pada bahan organik dan pupuk anorganik yang diberikan melalui pemupukan dengan lebih baik.

Menurut Lingga dan Marsono (2006) penambahan bahan organik ke dalam tanah selain memperbaiki sifat kimia tanah juga bermanfaat dalam perbaikan sifat fisik dan biologis tanah, sehingga tanaman dapat tumbuh dan dan berproduksi dengan baik. Hal ini sejalan dengan penelitian Maruapey (2017) pada tanaman cabai merah keriting yang menunjukkan aplikasi limbah biogas kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman setelah tanaman berumur 6 minggu setelah pindah tanam. Perbedaan waktu dua minggu antara kedelai dengan cabai merah, karena kedelai langsung ditanam di lahan, sedangkan cabai merah keriting melalui pesemaian oleh karena itu membutuhkan waktu penyesuaian sampai perakaran aktif menyerap nutrisi untuk pertumbuhan. Ditambahkan oleh Maruapey (2017), tanaman yang memiliki sistim perakaran yang baik dan lengkap, mampu menyerap nutrisi yang tersedia dalam tanah sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman semakin meningkat.

Pemberian limbah padat biogas kotoran sapi secara nyata meningkatkan tinggi tanaman kedelai pada umur 5 dan 6 MST dibandingkan kontrol (Tabel 2).

Tabel 2. Tinggi Tanaman Kedelai Umur 2 – 6 Minggu Setelah Tanam (MST)

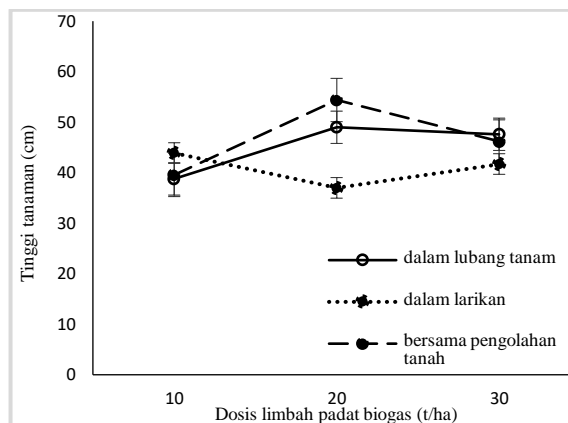
Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
Tanpa biogas (kontrol)	10,89 a	14,44 a	21,89 a	27,17 a	31,00 a
Dosis limbah padat biogas (t/ha)					
10	11,13 a	15,02 a	24,98 a	33,22 c	36,13 c
20	12,30 a	16,33 a	27,39 a	38,17 b	44,48 b
30	11,74 a	15,98 a	25,83 a	35,61 bc	42,11 bc
Cara pemberian limbah padat biogas					
per lubang tanam	12,15 a	16,37 a	26,72 a	36,02 e	41,72 ef
dalam larikan	11,37 a	15,19 a	24,89 a	33,37 e	36,74 f
bersama dengan pengolahan tanah	11,65 a	15,78 a	26,59 a	37,61 e	44,26 e

Keterangan: angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%.

Pada Tabel 2 nampak bahwa antar dosis limbah padat biogas kotoran sapi pada 5 dan 6 MST menunjukkan dosis 20 t/ha nyata memberikan tanaman tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan dosis 30 t/ha. Hal ini sejalan dengan penelitian Refliaty *et al.* (2011) yang menunjukkan dosis 20 t/ha limbah padat biogas kotoran sapi merupakan dosis yang efektif untuk tanaman kedelai sehingga memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman tertinggi. Peningkatan dosis menjadi 30 t/ha cenderung menurunkan tinggi tanaman kedelai.

Antar cara pemberian menunjukkan bahwa dengan mencampur limbah padat biogas ke dalam tanah bersama dengan pengolahan tanah memberikan tinggi tanaman tertinggi, berbeda nyata dengan pemberian dalam larikan, namun tidak beda nyata dengan pemberian per lubang tanam. Penelitian Utomo *et al.* (2014) menunjukkan hasil yang sama, yaitu sludge biogas yang diaplikasikan pada lahan dengan cara dicampur merata pada tanah memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung tertinggi, hal ini dikarenakan pemberian dengan cara dicampur pada tanah dapat memperbaiki sifat kimia tanah karena meningkatkan daya jerap dan kapasitas tukar kation (KTK).

Pada umur 7 MST terjadi interaksi antara dosis dan cara pemberian limbah padat biogas kotoran sapi pada tinggi tanaman seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Interaksi Dosis dan Cara Pemberian Limbah Padat Biogas pada Tinggi Tanaman 7 MST

Nampak pada Gambar 1 bahwa dosis 20 t/ha dengan cara pemberian bersama dengan pengolahan tanah dan diikuti dengan cara pemberian dalam lubang tanam memberikan tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan dosis dan cara pemberian yang lain. Diduga pada cara pemberian dalam larikan, menyebabkan pertumbuhan akar tidak sebaik dengan cara pemberian dalam lubang tanam dan cara pemberian bersama dengan pengolahan tanah. Cara pemberian pada lubang tanam dan bersama dengan pengolahan tanah menyebabkan perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah tempat benih ditanam, sehingga lebih optimal untuk pertumbuhan awal perakaran, akibatnya pertumbuhan akar mejadi lebih baik dan dapat menyerap nutrisi serta air lebih optimal untuk pertumbuhan tanaman.

Rajiman *et al.* (2008) menyatakan bahwa bahan organik adalah salah satu bahan pembenah tanah yang bermanfaat dalam perbaikan sifat tanah yang meliputi sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi tanah. Secara fisik, bahan organik memperbaiki struktur tanah, menentukan tingkat perkembangan struktur tanah dan berperan dalam

pembentukan agregat tanah, serta meningkatkan daya simpan lengas karena bahan organik mempunyai kapasitas menyimpan lengas yang tinggi.

Sejalan dengan pertumbuhan tanaman, komponen hasil tanaman kedelai yang ditunjukkan

dengann parameter jumlah polong per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, dan jumlah biji per tanaman menunjukkan bahwa pemberian limbah biogas padat kotoran sapi secara nyata meningkatkan hasil kedelai dibandingkan kontrol (Tabel 3).

Tabel 3. Jumlah Polong per Tanaman, Jumlah Polong Isi per Tanaman, dan Jumlah Biji per Tanaman Kedelai

Perlakuan	Jumlah polong per tanaman (buah)	Jumlah polong isi per tanaman (buah)	Jumlah biji per tanaman (butir)
Tanpa biogas (kontrol)	26,06 a	21,00 a	39,44 a
Dosis limbah padat biogas (t/ha)			
10	36,00 b	27,91 b	46,04 b
20	40,33 b	31,85 b	50,80 b
30	40,78 b	31,30 b	53,24 b
Cara pemberian limbah padat biogas			
per lubang tanam	40,94 e	33,52 e	53,85 e
dalam larikan	35,37 e	27,43 e	44,24 f
bersama dengan pengolahan tanah	40,80 e	30,11 e	51,98 e

Keterangan: angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%.

Nampak pada Tabel 3 bahwa aplikasi limbah padat biogas kotoran sapi pada lahan mampu meningkatkan jumlah polong per tanaman kedelai berkisar 35-57%, meningkatkan jumlah polong isi per tanaman sebesar 30-59%, dan mampu meningkatkan jumlah biji per tanaman sebesar 12-36%. Hal ini disebabkan peran bahan organik di dalam tanah. Suntoro (2003) menyatakan bahwa selain berpengaruh terhadap pasokan hara tanah, peran penting bahan organik adalah terhadap sifat fisik, sifat biologi dan sifat kimia tanah lainnya. Tanah sebagai media tumbuh Harus memiliki kondisi fisik dan kimia yang baik. Kondisi fisik tanah yang baik adalah bila dapat menjamin pertumbuhan akar tanaman dan mampu berperan sebagai tempat aerasi dan lengas tanah, yang semua terkait dengan peran bahan organik.

Bahan organik berperan besar terhadap sifat fisik tanah yang meliputi struktur, konsistensi, porositas, daya mengikat air, dan peningkatan ketahanan terhadap erosi. Selanjutnya Suntoro (2003) menambahkan peran bahan organik terhadap sifat kimia tanah meliputi kapasitas pertukaran kation, kapasitas pertukaran anion, pH tanah, daya sangga tanah dan keheraan tanah.

Dosis limbah padat biogas kotoran sapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah polong, jumlah polong isi, dan jumlah biji per tanaman. Cara pemberian tidak berpengaruh terhadap jumlah polong dan jumlah polong isi per tanaman, namun berpengaruh terhadap jumlah biji per tanaman. Cara pemberian per lubang tanam dan cara pemberian bersama dengan pengolahan tanah memberikan hasil yang sama tingginya dan berbeda nyata dengan cara pemberian dalam larikan. Hal ini sejalan dengan pengamatan tinggi tanaman. Cara pemberian pada lubang tanam dan bersama dengan pengolahan tanah menyebabkan perbaikan sifat fisik tanah yang selanjutnya memberikan media pertumbuhan yang baik bagi perakaran, sehingga akar tumbuh optimal untuk menyerap nutrisi dan air (Suntoro, 2003; Utomo *et al.*, 2014).

Sejalan dengan jumlah polong dan jumlah biji per tanaman, pemberian limbah padat biogas kotoran sapi secara nyata meningkatkan bobot 100 biji, bobot biji kering per tanaman, dan bobot biji per petak dibandingkan tanpa pemberian limbah padat biogas (Tabel 4).

Tabel 4. Bobot 100 Biji, Bobot Biji Kering per Tanaman, dan Bobot Bii per Petak Tanaman Kedelai

Perlakuan	Bobot 100 biji (g)	Bobot biji kering per tanaman (g)	Bobot biji per petak (g)
Tanpa biogas (kontrol)	7,23 a	4,79 a	59,13 a
10	8,23 d	6,23 b	136,29 b
20	10,11 b	7,65 b	138,29 b
30	9,37 c	7,67 b	120,92 b
per lubang tanam dalam larikan bersama dengan pengolahan tanah	9,17 f 8,56 g 9,99 e	9,19 e 6,47 f 7,87 e	94,21 f 99,74 f 135,41 e

Keterangan: angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%.

penyimpanan lengas dan kemantapan agregat serta menurunkan kerapatan zarah, kerapatan bongkah dan permeabilitas.

Cara pemberian limbah padat biogas kotoran sapi menunjukkan terdapat perbedaan nyata, pemberian bersama pengolahan tanah memberikan tahanan kedelai tertinggi. Sunitro (2003) mengatakan pengaruh bahan organik di tanah sangat bervariasi tergantung berbagai faktor antara lain cara pemberian dan waktu aplikasi. Penelitian Utomo *et al.* (2014) menunjukkan pemberian limbah padat biogas kotoran sapi dicampur dengan tanah memberikan pertumbuhan dan hasil tertinggi pada tanaman jagung. Hal ini dikarenakan limbah padat biogas kotoran sapi yang diaplikasikan dengan cara dicampur dengan tanah dapat memperbaiki sifat kimia tanah yaitu meningkatkan daya jerap dan kapasitas tukar kation.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Refliaty *et al.* (2011) pada kedelai, Utomo *et al.* (2014) pada tanaman jagung, Maruapey (2017) pada tanaman cabai merah keriting, Bahri *et al.* (2020) pada tanaman padi, dan Maruapey *et al.* (2022) pada padi sawah. Disebutkan dalam Bahri *et al.* (2020) bahwa senyawa nitrogen yang terdapat dalam bahan organik lumpur biogas mempunyai peran penting dalam sintesis asam amino dan protein, yang selanjutnya digunakan dalam proses pembentukan organ vegetatif tanaman seperti akar, batang, dan daun sehingga tanaman tumbuh dan berkembang dengan baik.

Hasil analisis kandungan limbah padat biogas menunjukkan bahwa senyawa nitrogen yang terdapat dalam limbah biogas padat kotoran sapi sebesar 2,21%; kandungan fosfor sebesar 0,08%, dan kandungan kalium total sebesar 0,16%. Kandungan nitrogen yang terdapat dalam limbah padat biogas kotoran sapi tersebut lebih besar dibanding kompos kotoran sapi dan ayam hasil penelitian Hasibuan (2015) yang memberikan hasil berturut-turut sebesar 1,55% dan 1,49% sehingga menambah ketersediaan nitrogen dalam tanah.

Pada Tabel 4 nampak bahwa antar dosis limbah padat biogas berbeda nyata, hasil tertinggi diperoleh pada dosis 20 t/ha diikuti dengan dosis 30 t/ha, dan hasil terendah diperoleh pada perlakuan dosis 10 t/ha. Hasil ini sejalan dengan penelitian Refliaty *et al.* (2011) yang menunjukkan pemberian kompos limbah biogas kotoran sapi 20 t/ha meningkatkan hasil kedelai hingga 1,083 t/ha pada tanah Ultisol. Mowidu (2001) menyatakan bahwa pemberian 20-30 t/ha bahan organik berpengaruh nyata meningkatkan porositas total, jumlah pori berguna, jumlah pori

SIMPULAN

Limbah padat biogas kotoran sapi yang diaplikasikan di lahan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dibandingkan dengan tanpa limbah padat biogas (kontrol). Perlakuan dosis limbah padat biogas kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai umur 5 dan 6 minggu setelah tanam, bobot 100 biji, bobot biji kering per tanaman, dan bobot biji per petak. Hasil kedelai tertinggi diperoleh pada dosis 20 t/ha. Cara pemberian limbah padat biogas kotoran sapi berpengaruh nyata pada tinggi tanaman 6 minggu setelah tanam, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, bobot biji kering per tanaman, dan bobot biji per petak. Hasil kedelai tertinggi diperoleh dari cara pemberian bersama dengan pengolahan tanah satu minggu sebelum tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Arcand, M.M. and K. D. Schneider. 2006. *Plant and Microbial-Based Mechanisms to Improve the Agronomic Effectiveness of Phosphate Rock: a Review*. Anais da Academia Brasileira de Ciências (Annals of the Brazilian Academy of Sciences) 78(4): 791-807.
- Bahri, S., K. Umam, H. T. Prakoso. 2020. Uji Efektivitas Pupuk Organik Berbasis Limbah Biogas dan Organik Komersil pada Tanaman Padi Banyuasin (*Oryza sativa* L.) di Desa Baru Tahan, Sumbawa. Jurnal Agroteknosains 4(1): 60-65.
- eBookPangan.com. 2006. Karakteristik Kedelai sebagai Bahan Pangan Fungsional. <https://tekpan.unimus.ac.id/wp->

<content/uploads/2013/07/Kedelai-Sebagai-Pangan-Fungsional.pdf>

- Effendy, I, Novianto dan D. Utami. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai di Gawangan dengan Pemotongan Ujung Pelepah Kelapa Sawit. *J. Agrotek Tropika* 8(2): 207-216.
- Etika, A. P. W., R. Hasan, Muzammil dan Rubiyo. 2017. Influence of Fertilization on Soybean's Growth and Yield in Post-Mined Land in Central Banka. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 20 (3): 241-252.
- Haruna, B. dan A. Maruapey. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Organik Limbah Padat Biogas Kotoran Sapi. *J. Agroforestri* 10(3): 217-226.
- Lagiman, A. Suryawati dan B. Widayanto. 2022. Budidaya Tanaman Kedelai di Lahan Pasir Pantai. Penerbit LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Lingga, P dan Marsono, 2006. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Maruapey, A. 2017. Pengaruh Pupuk Organik Limbah Biogas Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum* var. Longum). *Agrologia* 6 (2): 93-100.
- Maruapey, A., A. Ali, Sutarno. 2022. Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (*Oriza sativa* L.) dengan Pupuk Kompos Biogas Kotoran Sapi dan Berbagai Jarak Tanam. *Agriland Jurnal Ilmu Pertanian* 10(3): 228-239.
- Mowidu, I. 2001. Peranan Bahan Organik dan Lempung terhadap Agregasi dan Agihan Ukuran Pori pada Entisol. Tesis Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Parman, S. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* XV(2): 21-31.
- Pratiwi, A. dan S. Sega. 2018. Keefektifan Pupuk Hayati sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kedelai (*Glycine max*) dan Unsur Hara Tanah. *Jurnal Agriekstensi* 17(1): 51-57.
- Rahayu, S., D. Purwaningsih, dan Pujiyanto. 2009. Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan Beserta Aspek Sosio Kulturalnya. *Inotek* 13(2): 150-159.
- Rajiman, P. Yudono, E. Sulistyarningsih, dan E. Hanudin, 2008. Pengaruh Pembenah Tanah terhadap Sifat Fisika Tanah dan Hasil Bawang Merah pada Lahan Pasir Pantai Bugel Kabupaten Kulon Progo. *Agrin* 12 (1): 67-77.
- Refliaty, G. Tampubolon, dan Hendriansyah. 2011. Pengaruh Pemberian Kompos Sisa Biogas Kotoran Sapi terhadap Perbaikan Beberapa Sifat Fisik Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Hidrolitan* 2(3): 103-114.
- Singgih, B. dan Yusmiati. 2018. Pemanfaatan Residu/Ampas Produksi Biogas dari Limbah Ternak (*Bio-Slurry*) sebagai Sumber Pupuk Organik. *Inovasi Pembangunan-Jurnal Kelitbangan* 6(2): 139-148.
- Suntoro. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret tanggal 4 Januari 2003. Sebelas Maret University Press Surakarta.
- Sutedjo, M.M. dan A.G. Kartasapoetra. 2005. Pengantar Ilmu Tanah: Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian. Jakarta: Rineka Cipta. 152 p.
- Utomo, S.P., M. Lutfi, B. D. Argo, dan A. M. Ahmad. 2014. Efektifitas Pengaplikasian Sludge Biogas pada Tanaman Jagung di Lahan Kering. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 2 (1): 42-52