

**Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) Terhadap pemberian limbah padat biogas**

*Effect of Solid Biogas Waste on the Growth and Yield of Peanut (*Arachis hypogaea* L.)*

**Lembang Matarru, Yusuf La'lang Limbongan, Sepsriyanti Kannapadang, Adewidar  
M. Pata'dungan, Willy Yavet Tandirerung, Golindira Randa**

Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jl. Jenderal Sudirman No.9, Makale, Tana Toraja (91811)

Email: Lembangmatarru416@gmail.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian limbah padat biogas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Ba'tan, Kecamatan Kesu', Kabupaten Toraja Utara pada ketinggian 850 mdpl dari bulan Maret sampai Juli 2025. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor yaitu dosis limbah padat biogas yang terdiri atas lima taraf perlakuan, yaitu tanpa limbah padat biogas (B0), 10 ton/ha (B1), 20 ton/ha (B2), 30 ton/ha (B3), dan 40 ton/ha (B4). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 15 petak percobaan. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah cabang primer, jumlah bintil akar, jumlah polong per tanaman, jumlah polong per petak, jumlah biji per tanaman, berat 100 biji, bobot biji per tanaman, dan bobot biji per petak. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian limbah padat biogas berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah polong per petak, jumlah biji per tanaman, berat 100 biji, bobot biji per tanaman, dan bobot biji per petak. Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 30 ton/ha (B3) yang memberikan hasil pertumbuhan dan produksi kacang tanah tertinggi.

**Kata kunci:** Hasil; Kacang tanah; Limbah padat biogas; Pertumbuhan,

**ABSTRACT**

*This study aimed to determine the effect of solid biogas waste on the growth and yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.). The research was conducted using a Randomized Block Design (RBD) with five treatments: without solid biogas waste (B0), 10 tons/ha (B1), 20 tons/ha (B2), 30 tons/ha (B3), and 40 tons/ha (B4). Each treatment was replicated three times. The observed variables included plant height, number of primary branches, number of root nodules, number of pods per plant, number of pods per plot, number of seeds per plant, weight of 100 seeds, seed weight per plant, and seed weight per plot. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level. The results showed that the application of solid biogas waste at 30 tons/ha significantly improved the growth and yield of peanut plants.*

**Keywords:** Growth; Peanut; Solid biogas waste; Yield



## PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan salah satu tanaman pangan leguminosa yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia setelah padi, jagung, dan kedelai. Tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena mengandung protein, lemak, karbohidrat, dan vitamin yang cukup tinggi. Menurut Kasim et al. (2022), kacang tanah mengandung protein sebesar 25–30%, lemak 40–50%, karbohidrat 12%, dan vitamin B1 yang bermanfaat bagi kebutuhan gizi masyarakat. Selain sebagai sumber pangan, kacang tanah juga digunakan sebagai bahan baku industri makanan sehingga kebutuhan terhadap komoditas ini terus meningkat setiap tahunnya.

Meningkatnya kebutuhan kacang tanah belum diikuti oleh peningkatan produksi nasional. Data Badan Pusat Statistik (2023) menunjukkan bahwa produksi kacang tanah di Indonesia mengalami penurunan selama periode 2019–2023. Penurunan produksi tersebut salah satunya disebabkan oleh penurunan kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dalam jangka panjang. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat menurunkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga berdampak terhadap produktivitas tanaman.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kacang tanah adalah penggunaan pupuk organik. Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah menahan air, serta memperbaiki aktivitas mikroorganisme tanah. Yunanda dan Soemeinaboedhy (2023) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sehingga dapat meningkatkan produksi kacang tanah. Selain itu, penggunaan pupuk organik juga dapat mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk kimia sintetis.

Salah satu pupuk organik yang berpotensi dimanfaatkan adalah limbah padat biogas. Limbah padat biogas merupakan hasil samping proses fermentasi anaerobik kotoran ternak yang masih mengandung unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), serta unsur mikro lainnya yang dibutuhkan tanaman (Erda et al., 2024). Karim et al. (2019) melaporkan bahwa pupuk organik hasil fermentasi biogas kotoran sapi mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah. Selain



meningkatkan kesuburan tanah, penggunaan limbah padat biogas juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah ternak serta mendukung sistem pertanian berkelanjutan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah. Hawalid (2020) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik cair memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah. Kholis dan Fitriadi (2021) juga menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik padat dapat meningkatkan jumlah polong dan hasil kacang tanah. Namun, informasi mengenai dosis optimum limbah padat biogas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah masih terbatas, khususnya pada kondisi lahan di Kabupaten Toraja Utara.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah terhadap pemberian limbah padat biogas serta menentukan dosis terbaik yang mampu memberikan pertumbuhan dan hasil optimal. Hipotesis penelitian ini adalah pemberian limbah padat biogas berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah, dan dosis 30 ton/ha diduga memberikan hasil terbaik.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Ba'tan, Kecamatan Kesu', Kabupaten Toraja Utara dengan ketinggian tempat  $\pm 850$  mdpl. Penelitian berlangsung dari bulan Maret sampai Juli 2025.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi parang, ember, mistar, terpal, alat tulis, kamera, timbangan, kertas label, cangkul, tugal, linggis, dan tali.

Bahan yang digunakan meliputi benih kacang tanah varietas TALA 1, limbah pupuk padat biogas, pupuk NPK Mutiara 16-16-16, dan air.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor yaitu dosis limbah pupuk padat biogas yang terdiri atas lima taraf perlakuan, yaitu:

- B0 : tanpa limbah padat biogas (kontrol)
- B1 : 10 ton/ha (1,35 kg/petak)



B2 : 20 ton/ha (2,70 kg/petak)

B3 : 30 ton/ha (4,05 kg/petak)

B4 : 40 ton/ha (5,40 kg/petak)

Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 15 petak percobaan. Setiap petak terdiri atas 20 tanaman sehingga total keseluruhan tanaman sebanyak 300 tanaman.

### **Pembuatan Limbah Pupuk Padat Biogas**

Pembuatan limbah pupuk padat biogas dilakukan dengan mencampurkan kotoran ternak kerbau dan air dengan perbandingan 1:2, kemudian diaduk hingga homogen. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam digester biogas kedap udara dan difermentasi selama 30–60 hari.

Limbah hasil fermentasi kemudian dikeringkan di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung. Setelah kering, limbah dihancurkan dan diayak hingga diperoleh pupuk padat biogas yang siap digunakan (Widodo dan Haryanto, 2019).

### **Prosedur Penelitian**

Lahan penelitian dibersihkan terlebih dahulu dari gulma dan sisa tanaman, kemudian dilakukan pengolahan tanah dan pembuatan petak percobaan. Limbah pupuk padat biogas diberikan sesuai dosis perlakuan dan dicampurkan ke dalam tanah sebelum penanaman.

Penanaman benih kacang tanah dilakukan dengan menggunakan tugal. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama serta penyakit apabila diperlukan. Panen dilakukan pada umur 85 hari setelah tanam (HST).

### **Variabel Pengamatan**

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah cabang primer, jumlah bintil akar, jumlah polong per tanaman, jumlah polong per petak, jumlah biji per tanaman, berat 100 biji, bobot biji per tanaman, dan bobot biji per petak.

### **Analisis Data**

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

**Tabel 1** . Rata rata Tinggi Tanaman Kacang Tanah Umur 14 HST dan 28 HST (cm)

| Perlakuan   | 14 HST |    | 28 HST |   |
|-------------|--------|----|--------|---|
| B0          | 13,93  | a  | 20,51  | a |
| B1          | 13,58  | a  | 22,29  | b |
| B2          | 14,05  | ab | 24,37  | c |
| B3          | 15,38  | c  | 25,14  | c |
| B4          | 15,00  | bc | 24,62  | c |
| NP BNT 0,05 | 0,95   |    | 1,56   |   |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNT 0,05

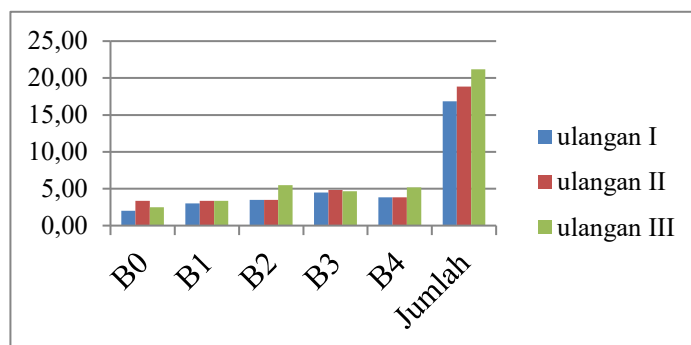
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah pupuk padat biogas berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang tanah pada umur 14 HST dan 28 HST. Rata-rata tinggi tanaman kacang tanah disajikan pada Tabel 1. Perlakuan limbah pupuk padat biogas dosis 30 ton/ha (B3) memberikan tinggi tanaman tertinggi, yaitu 15,38 cm pada umur 14 HST dan 25,14 cm pada umur 28 HST. Peningkatan tinggi tanaman diduga disebabkan oleh kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) pada limbah padat biogas yang mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan proses fotosintesis sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan batang dan daun tanaman.

Selain itu, kandungan bahan organik dalam limbah padat biogas mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga penyerapan unsur hara oleh tanaman menjadi lebih optimal. Refliaty et al. (2021) menyatakan bahwa pupuk organik dari limbah biogas mampu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Benyamin dan Ajang (2020) juga menyatakan bahwa limbah hasil fermentasi biogas mengandung unsur hara yang lebih mudah diserap tanaman sehingga dapat mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman kacang tanah.

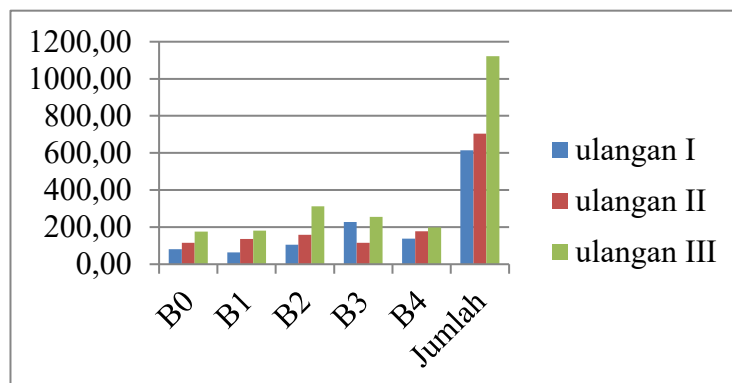
### Jumlah Cabang Primer

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah pupuk padat biogas berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang primer tanaman kacang tanah pada umur 30 HST maupun 60 HST.





Gambar 1. Diagram batang jumlah cabang primer umur 30 HST



Gambar 2. Diagram batang jumlah cabang primer umur 60 HST

Hasil dari Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa pemberian limbah pupuk padat biogas berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang primer tanaman kacang tanah. Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan cabang primer lebih dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman dibandingkan faktor lingkungan.

Selain itu, unsur hara dari limbah pupuk padat biogas bersifat *slow release* sehingga belum sepenuhnya tersedia pada fase awal pertumbuhan tanaman. Kondisi tersebut menyebabkan jumlah cabang primer antar perlakuan relatif seragam.

### Jumlah Polong Per Tanaman

Pemberian limbah pupuk padat biogas berpengaruh nyata terhadap jumlah polong per tanaman kacang tanah. Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 30 ton/ha (B3) dengan rata-rata jumlah polong sebesar 20,83 polong per tanaman.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Polong Per Tanaman

| Perlakuan   | 85 hst   |
|-------------|----------|
| B0          | 13,33 a  |
| B1          | 17,28 b  |
| B2          | 19,11 bc |
| B3          | 20,83 c  |
| B4          | 19,17 bc |
| NP BNT 0,05 | 3,59     |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNT 0,05

Peningkatan jumlah polong diduga disebabkan oleh ketersediaan unsur fosfor (P) dan kalium (K) yang berperan penting dalam pembentukan bunga dan pengisian polong. Fosfor berfungsi dalam proses pembentukan organ generatif, sedangkan kalium membantu proses translokasi hasil fotosintesis menuju polong dan biji.

Kholis dan Fitriadi (2021) melaporkan bahwa penggunaan pupuk organik padat mampu meningkatkan jumlah polong tanaman kacang tanah. Menurut Prasetyo dan Suryono (2021), ketersediaan unsur hara yang seimbang pada fase generatif sangat menentukan pembentukan polong dan pengisian biji tanaman kacang tanah.

### Jumlah Polong per Petak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian limbah pupuk padat biogas berpengaruh nyata terhadap jumlah polong per petak. Perlakuan B3 menghasilkan jumlah polong tertinggi yaitu 443,00 polong per petak.

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Polong Per Petak

| Perlakuan   | 85 HST    |
|-------------|-----------|
| B0          | 269,67 a  |
| B1          | 351,67 b  |
| B2          | 398,00 bc |
| B3          | 443,00 c  |
| B4          | 389,00 bc |
| NP BNT 0,05 | 57,05     |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNT 0,05



Meningkatnya jumlah polong per petak dipengaruhi oleh meningkatnya pertumbuhan vegetatif tanaman sehingga proses pembentukan polong berlangsung lebih optimal. Kandungan bahan organik pada limbah padat biogas juga mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah sehingga pelepasan unsur hara menjadi lebih tersedia bagi tanaman.

Andita et al. (2022) menyatakan bahwa fosfor berperan penting dalam perkembangan generatif tanaman, termasuk pembentukan polong dan pemasakan biji. Subekti et al. (2021) juga menyatakan bahwa ketersediaan unsur fosfor dan kalium dapat meningkatkan produksi polong kacang tanah.

### **Jumlah Biji Per Tanaman**

Pemberian limbah pupuk padat biogas berpengaruh nyata terhadap jumlah biji per tanaman kacang tanah. Perlakuan dosis 30 ton/ha (B3) memberikan hasil tertinggi yaitu 39,44 biji per tanaman.

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Biji Per Tanaman

| Perlakuan   | 85 HST   |
|-------------|----------|
| B0          | 24,72 a  |
| B1          | 32,33 b  |
| B2          | 36,11 bc |
| B3          | 39,44 c  |
| B4          | 35,67 bc |
| NP BNT 0,05 | 7,57     |

**Keterangan ;** Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNT 0,05

Peningkatan jumlah biji per tanaman diduga dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen, fosfor, dan kalium yang cukup sehingga proses pembungaan dan pengisian biji berlangsung optimal. Nitrogen berperan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan kapasitas fotosintesis tanaman, sedangkan fosfor dan kalium mendukung pembentukan dan pengisian biji. Kumar et al. (2022) menyatakan bahwa aplikasi limbah padat biogas mampu meningkatkan biomassa tanaman dan jumlah biji kacang tanah secara signifikan.

### **Berat 100 biji**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian limbah pupuk padat biogas berpengaruh nyata terhadap berat 100 biji tanaman kacang tanah. Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 30 ton/ha (B3) dengan berat 100 biji sebesar 68,76 g.



Tabel 5. Rata-rata Berat 100 Biji (gram)

| Perlakuan   | 85 HST   |
|-------------|----------|
| B0          | 49,35 a  |
| B1          | 55,18 a  |
| B2          | 62,54 b  |
| B3          | 68,76 c  |
| B4          | 65,67 bc |
| NP BNT 0,05 | 6,05     |

**Keterangan ;** Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNT 0,05

Peningkatan berat 100 biji diduga disebabkan oleh ketersediaan unsur kalium yang membantu proses translokasi hasil fotosintesis menuju biji sehingga pengisian biji menjadi lebih optimal. Selain itu, nitrogen dan fosfor juga mendukung pembentukan jaringan biji selama fase generatif. Gunawan (2023) menyatakan bahwa unsur kalium berperan penting dalam mempercepat translokasi karbohidrat dari daun menuju biji sehingga menghasilkan ukuran biji yang lebih besar dan padat.

#### **Bobot Biji Per Tanaman**

Pemberian limbah pupuk padat biogas berpengaruh nyata terhadap bobot biji per tanaman kacang tanah. Perlakuan B3 menghasilkan bobot biji tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 6. Rata-rata Bobot Biji Per Tanaman (gram)

| Perlakuan   | 85 hst |    |
|-------------|--------|----|
| B0          | 13,33  | a  |
| B1          | 17,28  | b  |
| B2          | 19,11  | bc |
| B3          | 20,83  | c  |
| B4          | 19,17  | bc |
| NP BNT 0,05 | 3,59   |    |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNT 0,05

Meningkatnya bobot biji per tanaman dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah polong dan jumlah biji yang terbentuk pada setiap tanaman. Kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam limbah padat biogas mampu mendukung proses pengisian biji sehingga produksi tanaman meningkat. Menurut Wang (2021), nitrogen berperan dalam pembentukan protein dan perkembangan biji tanaman leguminosa sehingga meningkatkan bobot hasil tanaman.

#### **Bobot Biji Per Petak**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian limbah pupuk padat biogas berpengaruh nyata terhadap bobot biji per petak. Perlakuan dosis 30 ton/ha (B3) memberikan hasil tertinggi yaitu 1.076,38 gram per petak.

Tabel 7. Rata-rata Bobot Biji Per Petak (gram)

| Perlakuan   | 85 HST   |    |
|-------------|----------|----|
| B0          | 481,70   | a  |
| B1          | 767,85   | a  |
| B2          | 908,78   | b  |
| B3          | 1.076,38 | c  |
| B4          | 870,80   | bc |
| NP BNT 0,05 | 179,48   |    |

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNT 0,05

Peningkatan bobot biji per petak dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah polong, jumlah biji, dan berat biji tanaman kacang tanah. Kandungan bahan organik pada limbah padat biogas mampu memperbaiki kesuburan tanah sehingga penyerapan unsur hara menjadi lebih optimal dan berdampak pada peningkatan hasil tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan

bahwa pemberian limbah padat biogas dengan dosis 30 ton/ha merupakan dosis terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pemberian limbah padat biogas berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), terutama pada tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah polong per petak, jumlah biji per tanaman, berat 100 biji, bobot biji per tanaman, dan bobot biji per petak. Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 30 ton/ha (B3) yang mampu memberikan pertumbuhan dan hasil tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman diduga disebabkan oleh kandungan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium serta bahan organik pada limbah padat biogas yang mampu memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa limbah padat biogas berpotensi digunakan sebagai pupuk organik alternatif untuk mendukung budidaya kacang tanah secara berkelanjutan.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan limbah padat biogas dengan dosis 30 ton/ha disarankan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji kombinasi limbah padat biogas dengan pupuk anorganik atau pupuk hayati pada berbagai kondisi lahan guna memperoleh dosis yang lebih efektif dan efisien dalam meningkatkan produksi kacang tanah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaan-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Yusuf La'lang Limbongan, M.P. dan Sepsriyanti Kannapadang, S.P., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama proses penelitian dan penulisan artikel ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada keluarga, teman-teman, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan selama penelitian berlangsung.



## DAFTAR PUSTAKA

- Andita, R., Suryadi, D., dan Mulyani, S., 2022, 'Pengaruh fosfor terhadap pembentukan polong tanaman kacang tanah', Jurnal Agronomi Indonesia, Vol. 50, No. 2, hlm. 115-122.
- Badan Pusat Statistik, 2023, Produksi kacang tanah Indonesia tahun 2019-2023, diunduh 12 Januari 2026, <https://www.bps.go.id>.
- Benyamin, A. dan Ajang, M., 2020, 'Pemanfaatan limbah biogas terhadap pertumbuhan tanaman pangan', Jurnal Pertanian Terapan, Vol. 8, No. 1, hlm. 45-53.
- Erda, R., Yusuf, M., dan Kurniawan, D., 2024, 'Kandungan unsur hara pada limbah padat biogas dan potensinya sebagai pupuk organik', Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, Vol. 12, No. 1, hlm. 33-41.
- Gunawan, H., 2023, 'Peranan unsur kalium terhadap pengisian biji tanaman kacang tanah', Jurnal Produksi Tanaman, Vol. 11, No. 3, hlm. 144-151.
- Hawalid, H., 2020, 'Respon pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada pemberian pupuk organik cair limbah tahu dan jarak tanam yang berbeda', Klorofil : Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian, Vol. 14, No. 2, hlm. 78-82.
- Karim, H.A., Fitriani, F., Kusmiah, N. dan Nihlawati, N., 2019, 'Pengaruh pupuk organik hasil fermentasi biogas kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.)', AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian, Vol. 4, No. 2, hlm. 76-80.
- Kasim, A., Rahman, S., dan Nurhayati, N., 2022, 'Kandungan gizi dan potensi pengembangan kacang tanah di Indonesia', Jurnal Pangan dan Gizi, Vol. 17, No. 1, hlm. 20-27.
- Kholis, M. dan Fitriadi, A., 2021, 'Penggunaan pupuk organik padat terhadap produksi kacang tanah', Jurnal Agroteknologi Tropika, Vol. 9, No. 1, hlm. 55-63.
- Kumar, R., Singh, P. dan Yadav, M., 2022, 'Application of bioslurry improves growth and yield of peanut plants', International Journal of Agricultural Science, Vol. 14, No. 2, hlm. 98-105.
- Prasetyo, D. dan Suryono, B., 2021, 'Peranan unsur hara pada fase generatif tanaman kacang tanah', Jurnal Agrivita, Vol. 43, No. 2, hlm. 88-96.
- Refliaty, R., Jamaluddin, J. dan Hasanuddin, H., 2021, 'Perbaikan sifat tanah melalui aplikasi pupuk organik limbah biogas', Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan, Vol. 8, No. 1, hlm. 75-83.



- Subekti, R., Hidayat, A. dan Lestari, W., 2021, 'Ketersediaan fosfor dan kalium terhadap produksi kacang tanah', Jurnal Agroekoteknologi, Vol. 13, No. 2, hlm. 101-109.
- Wang, Y., 2021, 'Nitrogen utilization in seed formation of legume crops', Journal of Plant Nutrition, Vol. 44, No. 5, hlm. 601-610.
- Widodo, S. dan Haryanto, T., 2019, Teknologi pengolahan limbah biogas menjadi pupuk organik, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Yunanda, F. dan Soemeinaboedhy, I.N., 2023, 'Pengaruh pemberian berbagai pupuk organik terhadap sifat fisik tanah, kimia tanah dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Kecamatan Kediri', Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek, Vol. 1, No. 3, hlm. 294-303.
- Zahanis, Z. dan Fatimah, F., 2020, 'Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan kapur terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada Ultisol', Jurnal Embrio, Vol. 12, No. 1, hlm. 1-16.

