

Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Padat Kotoran Kambing Terhadap Kualitas Nutrisi Hijauan Sorgum (*Bicolor L. Moench*)

Jefrianus Banggur¹, I Nyoman Kaca², Luh Suariani³

¹²³Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian Sains dan Teknologi, Universitas Warmadewa, Indonesia

E-mail: Jefribanggur26@gmail.com

Abstract

Success in developing a livestock business is greatly influenced by three key elements, namely the availability, quality, and continuity of animal feed supply. In general, ruminant livestock feed consists of green fodder and concentrates. Concentrates are generally formulated from waste and by-products of the agricultural and agro-industrial sectors. The supply of green fodder, especially grass, often fluctuates in terms of both quantity and quality, especially during the dry season, due to limited water and decreased plant growth rates. This condition requires alternative green fodder that is adaptive to marginal environments, has high biomass productivity, and adequate nutritional value. One of the plants with great potential is sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*), *Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench)* is a cereal crop with great potential to be developed as green fodder. In order to meet nutrient needs, the appropriate fertilization is by providing solid organic fertilizer from goat manure. This study aims to determine the nutritional content of *Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench)* green fodder given solid organic fertilizer from goat manure. This research was conducted from September to December 2025 at Jln. Sedap Malam, Banjar Kebon Kori Kelod, Gang Melati No. 15, East Denpasar. This research used a Randomized Block Design (RBD) with 5 treatments and 3 replications. The treatment used was with different fertilization doses P0 = *Sorghum* plants without giving solid organic fertilizer goat manure (Control), P1 = *Sorghum* plants with a fertilization dose of solid organic fertilizer goat manure 7.5 tons / ha, P2 = *sorghum* plants with a fertilization dose of solid organic fertilizer goat manure 15 tons / ha, P3 = *sorghum* plants with a fertilization dose of solid organic fertilizer goat manure 22.5 tons / ha, P4 = *sorghum* plants with a fertilization dose of solid organic fertilizer goat manure 30 tons / ha. Based on statistical analysis, it was found that the effect of giving solid organic fertilizer goat manure on the nutritional quality of *sorghum* plants (*Sorghum bicolor L. Moench*) showed no significant effect ($P > 0.05$) on dry matter and ash content variables. While the variables of crude protein, crude fiber, and crude fat showed very significant results. ($P < 0.01$). The results of the study showed that solid organic fertilizer goat manure was able to improve the nutritional quality of *sorghum* plants. These results indicate that the research conducted was positively correlated. Further research is needed to determine the optimal dosage of solid organic fertilizer. The best dosage is 22.5 tons/ha.

Keywords: *Sorghum*, Organic Fertilizer, kotoran kambing, Nutritional Quality.

1. Pendahuluan

Keberhasilan dalam mengembangkan usaha peternakan sangat dipengaruhi oleh tiga elemen kunci, yaitu ketersediaan, kualitas, dan kesinambungan suplai pakan ternak (Devendra & Sevilla, 2002). Secara umum, pakan ternak ruminansia terdiri atas hijauan dan konsentrat. Konsentrat umumnya diformulasikan dari limbah dan hasil ikutan sektor pertanian serta agroindustri, seperti dedak padi, bungkil kelapa, dan ampas tahu, yang ketersediaannya relatif lebih stabil karena didukung oleh aktivitas industri pertanian yang tersebar luas di Indonesia (Tillman et al., 1998; Hartadi et al., 2005). Sebaliknya, pasokan hijauan pakan, khususnya rumput, sering mengalami fluktuasi baik dari segi jumlah maupun kualitas, terutama pada musim kemarau, akibat keterbatasan air dan penurunan laju pertumbuhan tanaman (Nitis et al., 1989; FAO, 2012). Kondisi ini menuntut adanya alternatif hijauan pakan yang adaptif terhadap lingkungan marginal, memiliki produktivitas biomassa tinggi, serta nilai nutrisi yang memadai (FAO, 2012).

Salah satu tanaman yang sangat potensi adalah sorgum (*Bicolor L. Moench*), *Sorghum (Bicolor L. Moench)* merupakan salah satu tanaman serealia yang berpotensi besar dikembangkan sebagai hijauan pakan ternak di wilayah tropis dan subtropis, termasuk Indonesia (Doggett, 1988; FAO,

2012). Tanaman ini dikenal memiliki daya adaptasi yang luas terhadap berbagai kondisi agroekologi, seperti toleransi terhadap kekeringan, suhu tinggi, dan kesuburan tanah yang relatif rendah (Reddy *et al.*, 2007). Sistem perakaran sorgum yang dalam dan efisien memungkinkan tanaman ini tetap tumbuh dan berproduksi pada kondisi ketersediaan air yang terbatas, sehingga sangat sesuai untuk dikembangkan pada lahan kering dan lahan marginal yang kurang optimal untuk tanaman hijauan konvensional (House, 1985).

Dari aspek agronomis, sorgum memiliki pertumbuhan yang relatif cepat, kemampuan regenerasi yang baik setelah pemotongan, serta potensi produksi biomassa yang tinggi (Doggett, 1988). Dalam satu musim tanam, sorgum dapat dipanen beberapa kali sebagai hijauan, tergantung pada varietas dan manajemen budidaya yang diterapkan (Reddy *et al.*, 2007). Produktivitas hijauan sorgum yang tinggi menjadikannya sebagai sumber pakan potensial untuk memenuhi kebutuhan hijauan secara kontinyu, baik dalam bentuk hijauan segar maupun setelah diawetkan menjadi silase (McDonald *et al.*, 2010).

Ditinjau dari aspek nutrisi, hijauan sorgum mengandung komponen gizi yang cukup baik untuk mendukung kebutuhan ternak ruminansia (Van Soest, 1994). Kandungan bahan kering sorgum relatif lebih tinggi dibandingkan beberapa jenis rumput tropis, sehingga berpotensi meningkatkan konsumsi pakan oleh ternak (Tillman *et al.*, 1998). Selain itu, sorgum mengandung karbohidrat struktural dan nonstruktural sebagai sumber energi, protein kasar dalam jumlah moderat, serta serat kasar yang berfungsi menjaga kesehatan sistem pencernaan ruminansia (NRC, 2001). Kualitas nutrisi hijauan sorgum sangat dipengaruhi oleh umur panen, varietas, serta teknik budidaya, di mana panen pada fase vegetatif hingga awal pembungaan umumnya menghasilkan keseimbangan terbaik antara produksi biomassa dan kualitas nutrisi (Van Soest, 1994; Reddy *et al.*, 2007). Meskipun memiliki banyak keunggulan, pemanfaatan sorgum sebagai hijauan pakan ternak juga memerlukan perhatian terhadap beberapa aspek pembatas, seperti kandungan serat yang meningkat seiring bertambahnya umur tanaman serta keberadaan senyawa antinutrisi tertentu pada fase pertumbuhan awal (Van Soest, 1994; Reddy *et al.*, 2007). Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan yang tepat, mulai dari pemilihan varietas, pemupukan, waktu panen, hingga teknik pengolahan pakan, agar potensi sorgum sebagai hijauan pakan dapat dimanfaatkan secara optimal tanpa menurunkan performa ternak (Tillman *et al.*, 1998).

Ketersediaan unsur hara yang dapat diserap secara optimal oleh tanaman merupakan faktor penting yang menentukan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Oleh karena itu, upaya pemupukan menjadi salah satu tindakan utama untuk menjamin kecukupan unsur hara tersebut, baik melalui penggunaan pupuk organik maupun pupuk anorganik (Brady & Weil, 2008; Havlin *et al.*, 2014). Pupuk organik merupakan bahan pemupukan yang berasal dari sisa-sisa organisme hidup, baik tumbuhan maupun hewan, yang telah mengalami proses penguraian, dan berperan dalam menyediakan unsur hara sekaligus memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Simanungkalit *et al.*, 2006; Brady & Weil, 2008). Dalam kerangka pertanian berkelanjutan, pemanfaatan pupuk organik seperti kompos dari kotoran kambing menjadi solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan produksi dan mutu gizi tanaman, termasuk sorgum. Pupuk jenis ini tidak hanya menyuplai unsur makro dan mikro, tetapi juga memperbaiki kualitas tanah dengan meningkatkan kemampuan tukar kation serta mendukung aktivitas mikroorganisme tanah (Simanungkalit *et al.*, 2006). Kotoran kambing mengandung nitrogen antara 2–3%, fosfor 1–2%, dan kalium 1–2%, serta memiliki bahan organik yang mudah terurai, sehingga sangat efektif sebagai sumber nutrisi untuk tanaman sereal seperti sorgum (Sutanto, 2002).

Penggunaan pupuk organik dari kotoran kambing terbukti dapat meningkatkan efisiensi penyerapan hara, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian kompos kotoran kambing mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman sorgum, jumlah anakan, bobot kering, serta kandungan protein kasar baik pada biji maupun bagian hijauannya (Yuliana *et al.*, 2019).

2. Bahan dan Metoda

Penelitian dimulai pada Bulan September - Desember 2025, yang dilakukan pada tanah di Jln Sedap Malam, Banjar Kebon Kori Kelod, Gang Melati No.15. Denpasar Bali, Indonesia. Melakukan perlakuan untuk menguji perlakuan pada tanaman sorgum (*Bicolor L. Moench*) dengan pemberian pupuk organik padat kotoran kambing selama 4 bulan. Bibit yang digunakan dalam penelitian berupa biji tanaman Sorgum. Bibit diperoleh melalui pembelian secara daring (*online shop*). Bibit tanaman Sorgum yang kami beli sebanyak 1.000 biji. Pupuk organik padat yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbahan dasar kotoran kambing yang diperoleh pembelian secara langsung di took yang beralamat di Jln Kenyiri Denpasar Timur. Lahan dibersihkan dari gulma menggunakan sabit, kemudian dicangkul hingga tanah menjadi gembur. Selanjutnya lahan dibagi menjadi 3 kelompok, setiap kelompok terdiri dari 5 petakan dengan ukuran masing-masing 180cm x 100 cm dengan jarak antara petakan dan antara kelompok petak adalah 40cm. Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari 2 sumber air, pertama dari air yang tersedia tempat penelitian dan kedua berasal dari air hujan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sabit, cangkul, ember, alat pengukur, tali rafia, alat tulis, timbangan, kamera, , kayu, bambu, dan dry oven.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

P0 = Tanaman sorgum tanpa pemberian pupuk organik padat (Control)

P1 = Tanaman sorgum dengan pemberian pupuk organik padat 7,5 ton / ha

P2 = Tanaman sorgum dengan pemberian pupuk organik padat 15 ton / ha

P3 = Tanaman sorgum dengan pemberian pupuk organik padat 22,5 ton / ha

P4 = Tanaman sorgum dengan pemberian pupuk organik padat 30 ton / ha

Kebutuhan pupuk organik padat kotoran kambing dapat dihitung sebagai berikut:

P0 = Rumput tanpa pemberian kotoran kambing (control)

P1 = Rumput dengan pemberian pupuk organik kotoran kambing 7,5 ton/ha, dengan luas petak $1,8\text{m}^2 \times 1\text{m}^2 = 1,8\text{m}^2$, maka pupuk untuk perlakuan P1

= (luas petak : luas 1 hektar) x 7,5 ton/ha

= ($1,8\text{m}^2 : 10.000\text{m}^2$) x 7.500 kg

= $0,00018 \times 7.500$ kg

= $1,35 \text{ kg} \times 3 = 4,05 \text{ gr}$

Jadi pupuk yang digunakan adalah sebanyak 4,05 kg. Pupuk yang digunakan dalam P2 sebanyak 8,1 kg, P3 sebanyak 12,15 kg, dan P4 sebanyak 16,2 kg. Pemupukan dilakukan H-2 sebelum bibit tanaman sorgum ditanam. Sehingga total pupuk organik padat kambing yang digunakan dalam penelitian adalah sebanyak 40,5 kg.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Hasil penelitian kandungan nutrisi tanaman sorgum (*Bicolor L Moench*) bahan kering, kadar abu, protein kasar, serat kasar, dan lemak kasar tanaman sorgum (*Bicolor L Moench*) yang diberi pupuk organik padat kambing dengan dosis berbeda, dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel. 1
Hasil analisis kandungan nutrisi tanaman sorgum

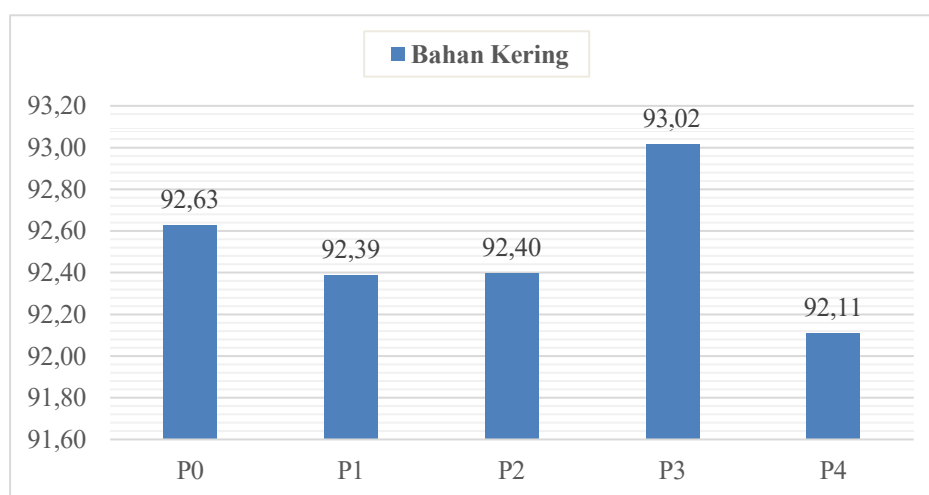
Variabel Pengamatan	Perlakuan ⁽³⁾					SEM ⁽²⁾
	P0	P1	P2	P3	P4	
Bahan Kering	92.63a ⁽¹⁾	92.39 a	92.40 a	93.02 a	92.11 a	0.17
Kadar Abu	9.34 a	10.29 a	10.98 a	13.85 a	11.79 a	0.41
Kadar Protein Kasar	14.64 c	18.21 b	19.98 b	24.64 a	23.19 a	0.35
Kadar Lemak Kasar	18.45 a	14.09 b	12.46 b	10.12 c	10.58 c	0.09
Kadar Serat kasar	3.21 c	4.37 b	4.91 a	4.33 b	4.77 ab	1.33

Keterangan:

1. Nilai dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$). Sedangkan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$).
2. SEM (*Standard Error of The Treatment Means*).

3.1.1 Bahan Kering

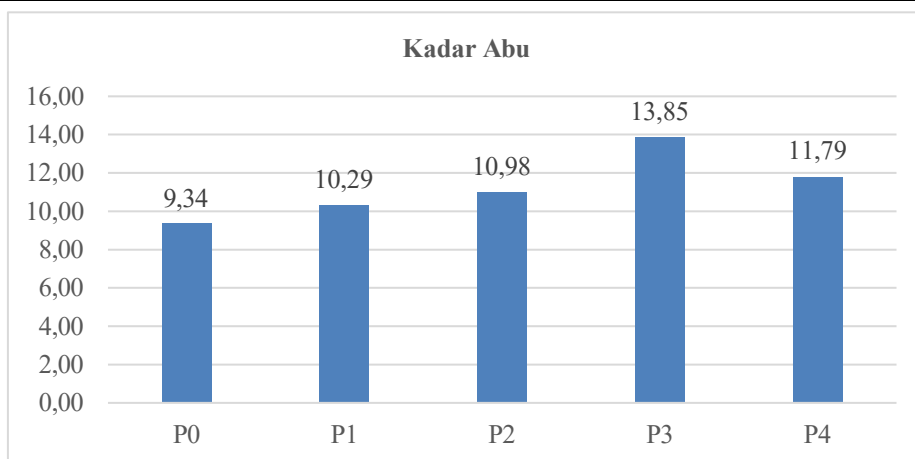
Berdasarkan data hasil analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P>.0,05$) terhadap kandungan bahan kering tanaman sorgum (*Bicolor L. moench*) Kandungan bahan kering tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 yaitu sebesar 93.02%, diikuti oleh P0 sebesar 92.63%, P2 sebesar 92.40%, P1 sebesar 92.39% dan P4 sebesar 92.11%. Namun secara statistik menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$).



Gambar 1
Grafik bahan kering tanaman sorgum yang diberi pupuk organik padat

3.1.2 Kadar Abu

Berdasarkan data hasil analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P>.0,05$) terhadap kandungan bahan kering tanaman sorgum (*Bicolor l moench*) Kandungan bahan kering tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 yaitu sebesar 13.85%, diikuti oleh P4 sebesar 11.79%, P2 10.98%, dan P1 10.29%, P0 9.34%. Namun secara statistik menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$).

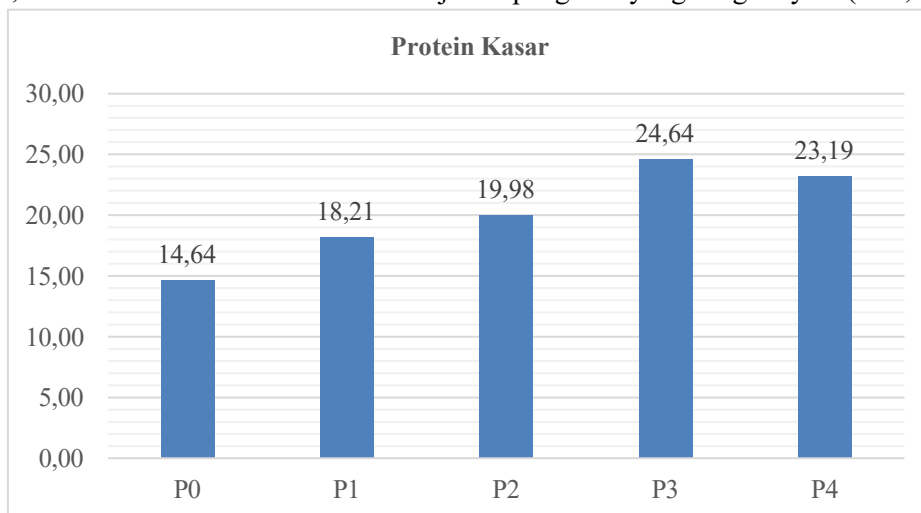


Gambar 2

Grafik kadar abu tanaman sorgum yang diberi pupuk organik padat.

3.1.3 Protein Kasar

Berdasarkan data hasil analisis yang dihasilkan menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat kambing memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan protein kasar tanaman sorgum (*Bicolor L Moench*). Kandungan serat kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 yaitu sebesar 24.64%, diikuti oleh P4 sebesar 23.19%, P2 sebesar 19.98%, P1 sebesar 18.21%, P0 sebesar 14,64%. Namun secara statistik menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$).

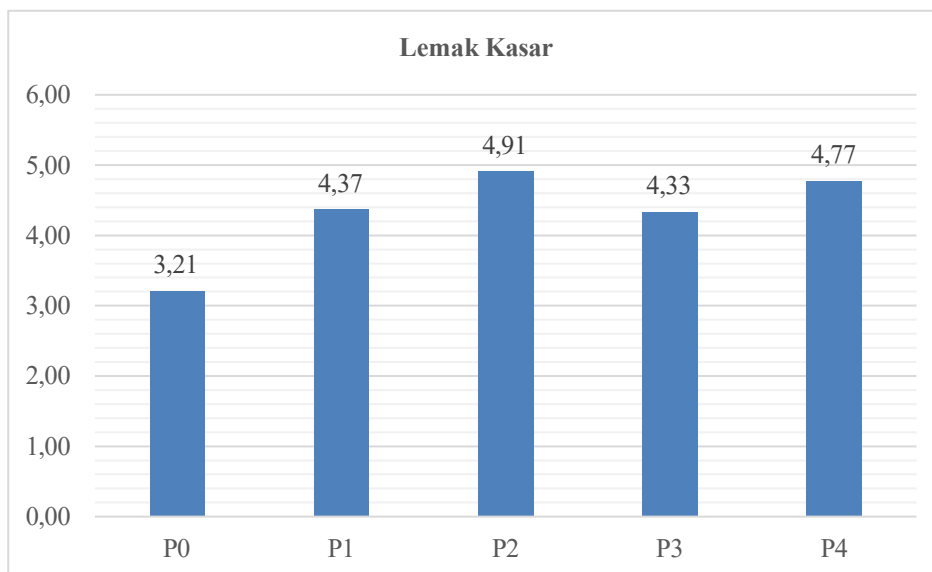


Gambar 3

Grafik kadar protein kasar tanaman sorgum yang diberi pupuk organic padat

3.1.4 Lemak Kasar

Berdasarkan data hasil analisis statistik yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan kadar lemak kasar tanaman sorgum (*Bicolo L Moench*). Kandungan lemak kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 yaitu sebesar 18,45%, diikuti oleh P1 sebesar 14,09%, P2 sebesar 12,46%, P4 sebesar 10,58%, P3 sebesar 10,12%. Namun secara statistik menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$).

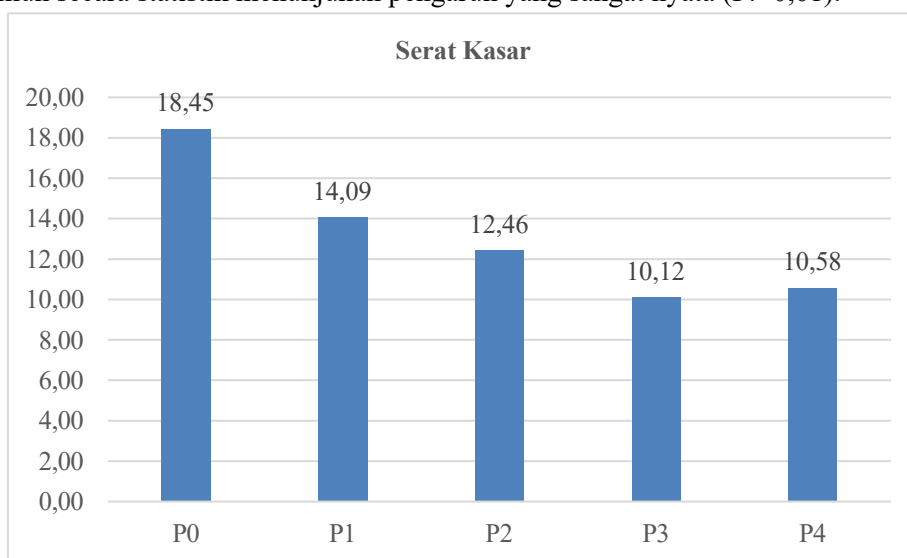


Gambar 4

Grafik nilai kandungan kadar lemak kasar tanaman sorgum yang diberi pupuk organik padat kambing.

3.1.5 Serat Kasar

Berdasarkan data hasil analisis statistik yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan kadar serat kasar tanaman sorgum ($P < 0,01$). Kandungan serat kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 yaitu sebesar 4,91%, diikuti oleh P4 sebesar 4,77%, P1 sebesar 4,37%, P3 sebesar 4,33%, P0 sebesar 3,21%. Namun secara statistik menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$).



Gambar 5

Grafik kandungan kadar serat kasar tanaman sorgum yang diberi pupuk organik padat

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kandungan bahan kering tanaman sorgum (*bicolor L. Moench*). Meskipun demikian, perlakuan P3 menunjukkan nilai kandungan bahan kering tertinggi sebesar 93,02%, diikuti oleh P0 (92,63%), P2 (92,40%), P1 (92,39%), dan P4 (92,11%). Bahan kering merupakan salah satu parameter penting dalam evaluasi kualitas pakan yang mencerminkan akumulasi hasil fotosintesis dalam jaringan tanaman. Parameter ini berkaitan erat dengan efisiensi metabolisme dan konsentrasi nutrisi dalam tanaman. Ramadhani et al. (2023) melaporkan bahwa

pemberian pupuk kandang dengan dosis 10 ton ha⁻¹ pada tanaman sorgum varietas Numbu mampu meningkatkan karakter pertumbuhan tanaman, termasuk bobot brangkas kering per tanaman. Meskipun demikian, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dalam karakter pertumbuhan tanaman tidak selalu mengakibatkan peningkatan yang signifikan pada kandungan bahan kering. Penelitian yang dilakukan oleh Korten et al. (2014) terhadap tanaman sorgum varietas lokal Rote menunjukkan bahwa variasi umur panen dan dosis pemupukan berpengaruh nyata terhadap produksi bahan kering per satuan luas. Akan tetapi, pada fase pertumbuhan yang identik, kandungan bahan kering tanaman cenderung relatif stabil di antara berbagai perlakuan pemupukan. Temuan ini mengindikasikan bahwa faktor genetik dan umur panen merupakan penentu utama kandungan bahan kering tanaman, dan memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan dengan pemberian pupuk organik padat dalam jangka waktu satu musim tanam. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dalam kandungan bahan kering antara perlakuan kontrol (P0) dan berbagai perlakuan pupuk organik padat (P1, P2, P3, dan P4). Fenomena ini dapat dijelaskan melalui beberapa aspek yang berkaitan dengan proses mineralisasi dan ketersediaan hara dalam tanah. Pertama, kandungan bahan kering tanaman dipengaruhi oleh akumulasi fotosintat yang merupakan hasil dari proses fotosintesis yang berlangsung selama periode pertumbuhan vegetatif. Tanaman dengan kapasitas fotosintesis yang tinggi dan efisiensi penggunaan nutrisi yang optimal umumnya menghasilkan bobot brangkas kering yang tinggi, yang penting untuk ketahanan dan produktivitas tanaman (Lambers et al., 2008). Namun, tinggi rendahnya kapasitas fotosintesis tersebut lebih banyak ditentukan oleh faktor genetik varietas tanaman daripada oleh manajemen nutrisi yang diberikan dalam jangka pendek. Kedua, pupuk organik padat memerlukan waktu yang cukup lama untuk mengalami proses mineralisasi dan menjadi tersedia bagi tanaman. Pangaribuan et al. (2023) menyatakan bahwa pelapukan bahan organik menjadi pupuk kompos yang siap diserap tanaman secara alami memerlukan waktu yang relatif panjang, berkisar antara 3 bulan hingga 1 tahun, tergantung pada jenis dan komposisi material organik yang digunakan. Meskipun proses mineralisasi ini dapat dipercepat dengan penambahan mikroorganisme pengurai, waktu yang dibutuhkan masih tetap cukup panjang untuk memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan bahan kering dalam satu musim tanam. Ketiga, hasil penelitian dari Novianti et al. (2023) yang dilaksanakan di lahan Dinas Pertanian Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik menunjukkan bahwa penerapan pupuk petroorganik (pupuk organik granul) pada berbagai dosis (3.000 kg ha⁻¹ dan 6.000 kg ha⁻¹) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun. Akan tetapi, hasil penelitian tersebut tidak menunjukkan perbedaan nyata pada hasil akhir tanaman. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun pupuk organik dapat meningkatkan beberapa karakter pertumbuhan awal, dampaknya terhadap akumulasi bahan kering tidak selalu signifikan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh waktu penyerapan hara yang tidak sesuai dengan periode kritis pengisian bahan kering pada tanaman sorgum. Pada tanaman sorgum, faktor genetik (varietas) memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan karakteristik pertumbuhan dan hasil, termasuk kandungan bahan kering. Penelitian yang dilakukan oleh Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek (2024) menggunakan lima varietas sorgum (Bioguma, Gando Keta, Pahat, Samurai, dan Suri 4) menunjukkan bahwa masing-masing varietas menghasilkan pertumbuhan yang berbeda dengan bobot brangkas kering yang berbeda pula. Perbedaan ini mencerminkan adanya variasi dalam kapasitas fotosintesis dan efisiensi penggunaan nutrisi di antara berbagai varietas yang diuji. Selain faktor genetik, faktor-faktor lingkungan seperti ketersediaan air dan intensitas radiasi matahari juga berpengaruh nyata terhadap akumulasi bahan kering tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar abu tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Nilai kadar abu yang diperoleh berkisar antara 9,34% hingga 13,85% dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 (13,85%), diikuti secara berturut-turut oleh P4 (11,79%), P2 (10,98%), P1 (10,29%), dan P0 (9,34%). Pola peningkatan kadar abu dari perlakuan kontrol hingga perlakuan P3 menunjukkan adanya kecenderungan positif kadar abu seiring dengan peningkatan dosis pupuk

organik padat. Akan tetapi, penurunan nilai kadar abu pada perlakuan P4 (11,79%) dibandingkan dengan P3 (13,85%) mengindikasikan bahwa hubungan antara dosis pupuk organik dan kadar abu tidak bersifat linier. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat suatu titik optimal dalam pemberian pupuk organik padat untuk memaksimalkan akumulasi mineral dalam tanaman sorgum, dimana pada dosis yang lebih tinggi (P4 sebesar 30 ton ha⁻¹) terjadi penurunan kadar abu. Abu merupakan komponen mineral tanaman yang tersisa setelah proses pembakaran bahan organik pada suhu tinggi. Secara definisi, kadar abu mencerminkan total kandungan mineral inorganik dalam bahan pakan, yang merupakan hasil dari berbagai proses biokimia dalam tanaman. Menurut Widowati (2023), kadar abu dalam pakan hijauan mencerminkan konsentrasi mineral makro (kalsium, fosfor, kalium, magnesium) dan mikro (besi, seng, tembaga, mangan) yang tersedia dan terakumulasi dalam jaringan tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Kamid et al. (2024) menunjukkan bahwa kandungan abu pada berbagai pakan hijauan berkisar antara 8,1% hingga 12,5% tergantung pada jenis tanaman dan manajemen nutrisi yang diterapkan. Interpretasi kadar abu dalam konteks evaluasi pakan hijauan memerlukan pemahaman yang komprehensif tentang sumber-sumber abu tersebut. Menurut panduan analisis pakan dari Colorado State University (2023), kadar abu dalam pakan kaya air (forage) secara normal berkisar antara 7-12% pada basis bahan kering. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar abu tanaman sorgum berada dalam kisaran yang normal hingga sedikit lebih tinggi, mengindikasikan bahwa tanaman sorgum yang diuji mengandung konsentrasi mineral yang memadai untuk kebutuhan ternak ruminansia. Peningkatan kadar abu pada perlakuan dengan pemberian pupuk organik padat menunjukkan bahwa pupuk organik memiliki pengaruh terhadap ketersediaan hara mineral dalam tanah yang kemudian diserap oleh tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar protein kasar tanaman sorgum (*Bicolor L. Moench*). Nilai kadar protein kasar yang diukur berkisar antara 14,64% hingga 24,64%, dengan variasi yang cukup signifikan antar perlakuan. Secara berturut-turut, nilai protein kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 (dosis pupuk organik padat 22,5 ton ha⁻¹) sebesar 24,64%^a, diikuti P4 (30 ton/ ha) sebesar 23,19%^a, P2 (15 ton ha⁻¹) sebesar 19,98%^b, P1 (7,5 ton ha⁻¹) sebesar 18,21%^b, dan P0 (kontrol tanpa pupuk organik) sebesar 14,64%^c. Analisis statistik dengan uji lanjut menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antar kelompok perlakuan. Perlakuan P3 dan P4 (dosis pupuk organik tinggi) secara signifikan berbeda dengan perlakuan P0, P1, dan P2, menyatakan berbeda nyata. Demikian pula, perlakuan P1 dan P2 menyatakan berbeda tidak nyata, sementara perlakuan kontrol (P0) berada dalam kelompok yang terpisah. Peningkatan protein kasar dari P0 ke P3 mencapai 68,0%. Peningkatan signifikan kandungan protein kasar pada penelitian ini secara fundamental berkaitan dengan peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah yang berasal dari mineralisasi pupuk organik padat. Pupuk organik padat, sebelum dapat diserap oleh tanaman, harus mengalami proses mineralisasi yang mengubah nitrogen organik menjadi bentuk nitrogen anorganik (amonium NH₄⁺ dan nitrat NO₃⁻) yang dapat dimanfaatkan oleh sistem perakaran tanaman. Pangaribuan et al. (2023) menjelaskan bahwa proses mineralisasi bahan organik dalam tanah merupakan suatu proses biologis yang kompleks, melibatkan aktivitas mikroorganisme heterotrof yang mendegradasi bahan organik untuk memperoleh energi dan karbon untuk pertumbuhan sel mereka. Dalam proses ini, nitrogen organik dari bahan organik dikonversi menjadi nitrogen mineral yang tersedia bagi tanaman. Peningkatan kadar protein kasar yang seiring dengan peningkatan dosis pupuk organik dari P1 (7,5 ton ha⁻¹) hingga P3 (22,5 ton ha⁻¹) menunjukkan hubungan yang linear antara ketersediaan nitrogen dalam tanah dan akumulasi nitrogen dalam jaringan tanaman. Harjadi (2002) menjelaskan bahwa nitrogen berperan langsung dalam pembentukan protein tanaman, karena nitrogen merupakan unsur penyusun utama dari semua asam amino dan dengan demikian merupakan elemen yang tak tergantikan dalam pembentukan protein. Penelitian yang dilakukan oleh Koten et al. (2014) pada rumput sorgum nitidum menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap laju pertumbuhan, jumlah anakan, dan produksi protein kasar, namun berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi bahan kering, bahan organik, dan serat kasar. Hasil penelitian ini

mengindikasikan bahwa nitrogen memiliki pengaruh yang lebih spesifik dan kuat terhadap akumulasi protein dibandingkan dengan pengaruhnya terhadap akumulasi bahan kering secara keseluruhan.

Hasil analisis statistik yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar lemak kasar tanaman sorgum (*bicolor L. Moench*). Nilai kadar lemak kasar yang diperoleh berkisar antara 10,12% hingga 18,45%, menunjukkan penurunan yang konsisten seiring dengan peningkatan dosis pupuk organik padat. Kandungan lemak kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 18,45%^a, diikuti secara berturut-turut oleh P1 sebesar 14,09%^b, P2 sebesar 12,46%^b, P4 sebesar 10,58%^c, dan P3 sebesar 10,12%^c. Hasil analisis varian menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara perlakuan kontrol (P0) dan seluruh perlakuan pemberian pupuk organik padat (P1, P2, P3, dan P4), dengan penurunan total sebesar 45,1% pada perlakuan P3 dibandingkan dengan kontrol. Menurut Indah et al. (2020), pada hijauan pakan tropis, kandungan lemak kasar yang optimal berkisar antara 2-4%. Penurunan signifikan kandungan lemak kasar seiring peningkatan dosis pupuk organik padat menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik menyebabkan perubahan fundamental dalam partisi dan alokasi nutrisi dalam tanaman sorgum. Dengan meningkatnya ketersediaan nitrogen inorganik dalam zona perakaran, tanaman sorgum akan memprioritaskan penggunaan asimilat dan energi untuk sintesis protein daripada untuk akumulasi lemak. Hal ini sejalan dengan prinsip ekonomi nitrogen dalam tanaman, di mana nitrogen merupakan nutrisi yang paling membatasi (*limiting nutrient*) dalam pertumbuhan tanaman di lingkungan alami. Nasution et al. (2024) dalam penelitiannya tentang nilai nutrisi sorgum samurai varietas 2 melaporkan bahwa kombinasi pupuk urea dan pupuk organik menghasilkan interaksi nyata terhadap kandungan protein kasar dan lemak kasar, dengan peningkatan dosis nitrogen yang menyebabkan peningkatan protein kasar yang disertai dengan penurunan lemak kasar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar serat kasar tanaman sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*). Kadar serat kasar berkisar antara 3,21–4,91%, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 sebesar 4,91%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan kontrol (P0) sebesar 3,21%. Perlakuan kontrol berbeda sangat nyata dibandingkan seluruh perlakuan pemupukan organik, dengan peningkatan kandungan serat kasar sebesar 35,8–52,9%. Kadar serat kasar sorgum tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 sebesar 4,91% karena dosis tersebut mencapai titik saturasi optimal dalam kurva respons tanaman terhadap pupuk organik yang mengikuti pola kuadratik, di mana terjadi keseimbangan sempurna antara ketersediaan hara yang cukup untuk mendukung metabolisme tanaman dengan alokasi fotosintat yang efisien ke pembentukan struktur serat kasar (selulosa, hemiselulosa, dan lignin) tanpa adanya pertumbuhan vegetatif berlebihan yang terjadi pada dosis lebih tinggi. Peningkatan kadar serat kasar pada sorgum yang diberi pupuk organik padat terjadi karena pengaruh bahan organik padat menjadi sumber energi dan karbon bagi mikroorganisme tanah, sehingga mikroorganisme akan menguraikan bahan organik menjadi bentuk yang mudah diserap tanaman. Hasilnya, ketersediaan unsur hara meningkat secara berkelanjutan. Sebagaimana dijelaskan oleh Lynch & Bragg (1992), pupuk organik meningkatkan populasi mikroba tanah yang berperan dalam siklus nutrisi. Dengan meningkatnya kesuburan tanah, tanaman mampu mengalami pertumbuhan vegetatif yang lebih optimal dan membentuk jaringan struktural dalam jumlah yang lebih besar. Pupuk organik padat menyediakan unsur hara makro dan mikro melalui proses mineralisasi, serta meningkatkan kemampuan tanah menahan air, aktivitas mikroorganisme, dan kapasitas tukar kation tanah (Hartatik & Widowati, 2015). Kondisi tersebut mendorong peningkatan pertumbuhan biomassa tanaman, terutama pada bagian batang dan daun yang memiliki proporsi serat struktural tinggi. Selain itu, perbaikan struktur dan porositas tanah akibat penambahan bahan organik mendukung perkembangan sistem perakaran yang lebih baik, sehingga penyerapan air dan hara berlangsung lebih efisien (Atkinson et al., 2020). Peningkatan penyerapan unsur hara tersebut berkontribusi terhadap penebalan dinding sel dan peningkatan deposisi lignoselulosa pada jaringan tanaman, yang selanjutnya menyebabkan akumulasi serat kasar yang lebih tinggi (Jung & Allen,

1995; Wilson, 1997). Kandungan serat kasar sorgum yang relatif tinggi menunjukkan potensi tanaman ini sebagai sumber hijauan pakan yang mendukung kebutuhan nutrisi ternak ruminansia (Harahap et al., 2023).

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa

1. Pemberian pupuk organik padat kotoran kambing terhadap kualitas nutrisi hijauan sorgum (*Bicolor L. Moench*) berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap variabel bahan kering dan kadar abu. Dan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap variabel protein kasar, lemak kasar dan serat kasar.
2. Pemberian pupuk organik padat kotoran kambing mampu meningkatkan kandungan nutrisi tanaman hijauan sorgum (*Bicolor L. Moench*).

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta dorongan selama pelaksanaan penelitian hingga proses penyusunan jurnal ini. Ucapan apresiasi juga penulis tujukan kepada diri sendiri atas ketekunan, kesabaran, dan komitmen dalam menjalani setiap tahapan dan menghadapi berbagai tantangan, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Referensi

- Atkinson, D., Black, K. E., & Dawson, L. A. (2020). The influence of soil structure and organic matter on root development and nutrient uptake. *Plant and Soil*, 450(1–2), 1–15.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). *The nature and properties of soils* (14th ed.). Pearson Prentice Hall Colorado State University. (2023). *Forage analysis interpretation guide*. Colorado State University Extension.
- Devendra, C., & Sevilla, C. C. (2002). Availability and use of feed resources in crop–animal systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71(1–2), 59–73.
- Doggett, H. (1988). *Sorghum* (2nd ed.). Longman Scientific & Technical.
- FAO. (2012). *Sorghum and millets in human nutrition*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Harahap, A. E., et al. (2023). Nutritional value and fiber characteristics of sorghum forage as ruminant feed.
- Harjadi, S. S. (2002). *Pengantar agronomi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Hartadi, H., Reksahadiprodjo, S., & Tillman, A. D. (2005). *Tabel komposisi pakan untuk Indonesia*. Gadjah Mada University Press.
- Hartatik, W., & Widowati, L. R. (2015). Peranan pupuk organik dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produksi tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9(2), 107–120.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2014). *Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management* (8th ed.). Pearson.
- House, L. R. (1985). *A guide to sorghum breeding* (2nd ed.). ICRISAT.
- Indah, R., et al. (2020). Kandungan lemak kasar hijauan tropis dan implikasinya terhadap pakan ruminansia.
- Jung, H. G., & Allen, M. S. (1995). Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, 73(9), 2774–2790.
- Jurnal Ilmu Ternak*, 23(2), 85–92.
- Jurnal Nutrisi Ternak*, 15(1), 45–52.
- Kamid, M., et al. (2024). Mineral composition and ash content of tropical forage plants. *Journal of Tropical Animal Science*, 12(1), 33–41.
- Koten, B. B., et al. (2014). Pengaruh umur panen dan pemupukan terhadap produksi dan kualitas sorgum lokal Rote. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner Tropis*, 4(2), 67–75.
- Lambers, H., Chapin, F. S., & Pons, T. L. (2008). *Plant physiological ecology* (2nd ed.). Springer.
- Lynch, J. M., & Bragg, E. (1992). Microorganisms and soil aggregate stability. *Advances in Soil Science*, 18, 133–171.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., & Morgan, C. A. (2010). *Animal nutrition* (7th ed.). Pearson.

- Nasution, R., et al. (2024). Interaksi pupuk urea dan pupuk organik terhadap kualitas nutrisi sorgum varietas Samurai 2. *Jurnal Agripet*, 24(1), 15–23.
- Nitis, I. M., et al. (1989). *Hijauan makanan ternak*. Udayana University Press.
- Novianti, D., et al. (2023). Pengaruh pupuk petrogenik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum. *Jurnal Produksi Tanaman*, 11(3), 150–158.
- NRC. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle* (7th rev. ed.). National Academy Press.
- Pangaribuan, D. H., et al. (2023). Mineralisasi bahan organik dan dinamika nitrogen dalam tanah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 25(2), 101–112.
- Ramadhani, F., et al. (2023). Pengaruh dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi sorgum varietas Numbu. *Jurnal Pertanian Tropik*, 10(2), 89–97.
- Reddy, B. V. S., Ramesh, S., & Longvah, T. (2007). Prospects of sorghum and millets in India. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 77(4), 209–215.
- Simanungkalit, R. D. M., et al. (2006). *Pupuk organik dan pupuk hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan pertanian organik*. Kanisius.
- Tillman, A. D., Hartadi, H., Reksodiprodjo, S., Prawirokusumo, S., & Lebdoesoekojo, S. (1998). *Ilmu makanan ternak dasar*. Gajah Mada University Press.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant* (2nd ed.). Cornell University Press.
- Widowati, L. R. (2023). Analisis kadar abu dan mineral hijauan pakan tropis. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Pakan*, 18(1), 22–30.
- Wilson, J. R. (1997). Structural and anatomical traits of forage influencing fiber digestibility. *Journal of Agricultural Science*, 128(2), 143–156.
- Yuliana, R., et al. (2019). Pengaruh pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan kandungan protein sorgum. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 21(3), 201–209.