

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Rumput pakchong (*Pennisetum purpureum* cv. *Thailand*)

Rumput Pakchong merupakan hasil persilangan antara *Pennisetum purpureum* dengan *Pennisetum americanum* yang pertama kali dikembangkan di Thailand sehingga dikenal dengan nama *Pakchong-1 hybrid grass* (Liman *et al.*, 2022). Tanaman ini memiliki morfologi batang berdiameter 1,5–2,5 cm, tinggi 3–4 meter, serta mampu menghasilkan 15–25 anakan per rumpun (Dumadi *et al.*, 2021). Komposisi nutrisi Pakchong terdiri dari bahan kering 18–25%, protein kasar 8–14%, serat kasar 28–35%, lemak kasar 1,5–3,0%, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen 45–55% (Hakim *et al.*, 2023). Potensi produksinya mencapai 200–300 ton bahan segar atau 40–60 ton bahan kering per hektar per tahun dengan interval pemotongan optimal 45–60 hari (Hakim *et al.*, 2023).

Rumput Pakchong dapat tumbuh baik pada ketinggian 0–1500 mdpl dengan curah hujan 800–4000 mm/tahun, suhu optimal 28°C siang dan 24°C malam, serta pH tanah 5,5–7,0 (Jampeetong *et al.*, 2020). Jenis tanah yang paling sesuai adalah humus dengan drainase baik, meskipun tanaman ini tetap adaptif pada tanah marginal bekas tambang dengan kandungan pasir 96% dan pH 6,8 (Lestari *et al.*, 2025). Kebutuhan unsur hara makro optimal meliputi nitrogen 150–300 kg/ha/tahun, fosfor 50–100 kg/ha/tahun, kalium 100–200 kg/ha/tahun, kalsium 40–80 kg/ha/tahun, magnesium 20–40 kg/ha/tahun, dan sulfur 10–30 kg/ha/tahun (Hakim *et al.*, 2023).

Kualitas nutrisi rumput Pakchong dipengaruhi umur panen, di mana pada umur 60 hari kandungannya meliputi bahan kering 18–22%, protein kasar 8–12%, serat kasar 28–35%, dan pencernaan *in vitro* 65–75% (Hakim *et al.*, 2023). Umur panen yang berbeda menunjukkan pertukaran (*trade-off*) yang jelas antara kualitas dan kuantitas produksi. Panen pada fase enam helai daun menghasilkan protein kasar tertinggi (184 g/kg BK) dengan produktivitas rendah (15,3 ton/ha/tahun),

sedangkan panen pada fase 14 helai daun meningkatkan produktivitas hingga 38,8 ton/ha/tahun namun dengan kandungan protein kasar yang menurun (118 g/kg BK) (Roy *et al.*, 2025).

2.1.2 Pupuk Feses Kambing

Feses kambing memiliki tekstur kering, berbentuk butiran kecil, dan kandungan serat tinggi sehingga mudah terurai (Syafria, 2023). Pupuk feses kambing termasuk pupuk organik panas karena kandungan nitrogen yang cukup tinggi dapat memicu peningkatan suhu selama fermentasi, sehingga perlu pengomposan terlebih dahulu sebelum digunakan (Maula, 2023). Rasio C/N pupuk feses kambing umumnya di bawah 25 dengan pH berkisar 4–9 sebagaimana disyaratkan dalam standar mutu pupuk kandang yang mendukung pertumbuhan tanaman (Abdillah *et al.*, 2023). Unsur hara makro meliputi nitrogen 0,5–1,5%, fosfor 0,4–0,8%, kalium 1,0–2,0%, kalsium 1,5–3,0%, magnesium 0,3–0,6%, dan sulfur 0,2–0,5% (Wulandari *et al.*, 2021).

Penggunaan pupuk feses kambing terbukti meningkatkan nitrogen tanah dari 0,18% menjadi 0,32% dan protein kasar rumput Pakchong dari 9,5% menjadi 12,3% (Ferdiansyah dan Sembiring, 2025). Kombinasi pupuk kambing dan mikoriza mampu menaikkan protein kasar dari 10,2% menjadi 13,8% dengan peningkatan nitrogen tanah 25–30% dibanding kontrol (Usyifa *et al.*, 2023). Sementara itu, serat kasar hijauan menurun dari 34,1% menjadi 29,6% BK (Dianita *et al.*, 2023) dan dari 32,5% menjadi 28,7% (Rinduwati *et al.*, 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pupuk kambing tidak hanya memperbaiki ketersediaan hara, tetapi juga meningkatkan kualitas protein dan menurunkan kadar serat kasar pada hijauan pakan.

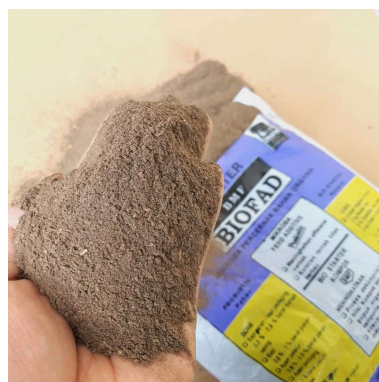
Pupuk feses kambing dapat dibuat melalui beberapa metode. Metode konvensional dilakukan dengan pengomposan alami tanpa tambahan aktivator, namun membutuhkan waktu relatif lama, yaitu 2–3 bulan hingga matang sempurna (Syafria, 2023). Metode fermentasi dengan bioaktivator lebih efisien, karena proses dekomposisi hanya membutuhkan 2–4 minggu dengan kualitas hara lebih tinggi (Istanti *et al.*, 2023; Fauziah *et al.*, 2024). Selain itu, terdapat teknik bokashi yang

memanfaatkan dekomposisi *anaerob* dengan bahan tambahan dedak dan molases, menghasilkan pupuk kaya mikroba dan unsur hara meskipun beraroma lebih kuat dibandingkan kompos *aerob* (Maula, 2023).

2.1.3 Bioaktivator (*Biofad*)

Bioaktivator adalah inokulan mikroorganisme (bakteri, fungi, aktinomisetes) yang mampu menguraikan komponen berserat seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin melalui aktivitas enzim eksoseluler (Ziliwu dan Lase, 2025). Produk komersial yang tersedia di Indonesia antara lain EM4, M21, *Biofad*, Stardec, dan Orgadec. Mekanisme kerjanya melibatkan mikroba selulolitik, lignolitik, dan proteolitik yang menguraikan senyawa kompleks menjadi sederhana melalui hidrolisis enzimatis, fermentasi, dan mineralisasi (Istanti *et al.*, 2023).

Penggunaan bioaktivator terbukti mempercepat pengomposan hingga 50% dibanding metode konvensional serta meningkatkan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam kompos (Lestari *et al.*, 2023). Bioaktivator juga dilaporkan mempercepat dekomposisi dan memperbaiki kualitas pupuk kandang kotoran kambing (Trivana dan Pradhana, 2017), meskipun efektivitasnya tetap dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, dan pH selama proses berlangsung (Ziliwu dan Lase, 2025). Secara umum, proses dekomposisi berlangsung optimal selama kurang lebih 4 minggu pada kisaran suhu 30–45°C dan kelembaban 40–60% (Rafsanjani, 2023; Fauziah *et al.*, 2024; Prasetyo dan Astutik, 2024). Berdasarkan label produk, produsen *Biofad* menganjurkan dosis 0,2% (2 kg/ton) untuk limbah organik asal ternak dengan lama proses ± 40 hari.



Gambar 2.1 Bioaktivator *Biofad*

2.1.4 Serat Kasar

Serat kasar merupakan fraksi serat yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tidak larut dalam larutan asam maupun basa ringan (Wulandari *et al.*, 2021). Pada ternak ruminansia, serat kasar menjadi sumber energi melalui fermentasi mikroba rumen serta menjaga aktivitas mengunyah dan produksi saliva (Hakim *et al.*, 2023). Namun, kadar serat kasar yang tinggi dapat menurunkan kecernaan pakan karena memperlambat degradasi bahan organik di dalam rumen (Rinduwati *et al.*, 2023). Serat kasar dengan kisaran 25–30% dianggap ideal untuk mendukung konsumsi dan kecernaan optimal (Ferdiansyah dan Sembiring, 2025). Kandungan serat kasar di atas 35% dapat menurunkan konsumsi dan kecernaan dan kadar di bawah 20% dapat mengganggu fungsi rumen karena kekurangan serat struktural (Hakim *et al.*, 2023).

Kadar serat kasar hijauan dipengaruhi oleh umur panen dan pemupukan. Roy *et al.* (2025) melaporkan bahwa rumput Pakchong pada umur enam helai daun memiliki serat kasar 28,4%, sedangkan pada umur 14 helai daun meningkat menjadi 34,7%. Dianita *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pemupukan feses kambing menurunkan serat kasar Pakchong dari 34,1% menjadi 29,6%, sedangkan Rinduwati *et al.* (2023) mencatat penurunan dari 32,5% menjadi 28,7% akibat meningkatnya ketersediaan nitrogen tanah. Secara fisiologis, nitrogen yang cukup mempercepat konversi karbohidrat menjadi protein sehingga dinding sel tetap tipis dan serat kasar rendah, sedangkan nitrogen yang terbatas memicu akumulasi hemiselulosa dan lignoselulosa yang menebalkan dinding sel dan meningkatkan serat kasar (Nuraeni *et al.*, 2019). Serat kasar dapat dianalisis menggunakan metode *Gravimetri*, yaitu hidrolisis dengan larutan asam kuat dan basa kuat encer untuk melarutkan komponen non-serat, sedangkan residu yang tertinggal ditimbang sebagai serat kasar (Latimer, 2023).

2.1.5 Protein Kasar

Protein kasar merupakan fraksi nutrisi yang dihitung dari kandungan nitrogen total bahan pakan dengan faktor konversi 6,25 (Hakim *et al.*, 2023). Pada ternak ruminansia, protein kasar penting sebagai sumber asam amino untuk

pertumbuhan dan produksi serta menentukan ketersediaan nitrogen bagi sintesis protein mikroba rumen (Ferdiansyah dan Sembiring, 2025). Kandungan protein hijauan dipengaruhi umur panen dan ketersediaan hara. Roy *et al.* (2025) melaporkan bahwa Pakchong enam helai daun memiliki protein kasar 18,4% namun turun menjadi 12,1% pada 14 helai daun seiring peningkatan produksi biomassa. Pemberian pupuk kambing dapat memperbaiki kandungan protein kasar dari 9,5% menjadi 12,3%, sedangkan kombinasi pupuk kambing dan mikoriza meningkatkan protein dari 10,2% menjadi 13,8% (Ferdiansyah dan Sembiring, 2025; Usyifa *et al.*, 2023). Secara biokimia, nitrogen yang diserap akar dalam bentuk nitrat dan amonium mengalami asimilasi menjadi asam amino yang selanjutnya dirangkai menjadi protein melalui proses sintesis protein sehingga ketersediaan nitrogen tanah yang tinggi berkorelasi positif dengan kandungan protein pada jaringan tanaman (Likabu *et al.*, 2025).

Peran protein kasar sangat menentukan performa ruminansia karena hijauan dengan kandungan PK di bawah 7% tidak mencukupi kebutuhan nitrogen bagi mikroba rumen sehingga menurunkan pencernaan (Hakim *et al.*, 2023). Kadar protein kasar yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan produksi susu yaitu berkisar 10–14% (Rinduwati *et al.*, 2023). Analisis protein kasar dilakukan dengan metode *Kjeldahl* melalui tahapan destruksi, destilasi, dan titrasi nitrogen total yang kemudian dikalikan dengan faktor konversi 6,25 (Latimer, 2023). Metode ini menjadi standar internasional karena akurat meskipun tidak membedakan antara protein sejati dan non-protein nitrogen.

2.2 Hipotesis Penelitian

H0 : Penambahan bioaktivator *Biofad* dalam pupuk feses kambing tidak berpengaruh terhadap kandungan serat kasar dan protein kasar rumput Pakchong (*Pennisetum purpureum* cv. *Thailand*).

H1 : Penambahan bioaktivator *Biofad* dalam pupuk feses kambing berpengaruh terhadap kandungan serat kasar dan protein kasar rumput Pakchong (*Pennisetum purpureum* cv. *Thailand*).