

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peternakan ruminansia merupakan salah satu yang berperan penting dalam membantu menunjang di sektor peternakan Indonesia. Selain berperan dalam penyediaan protein hewani, subsektor ini juga berkontribusi terhadap perekonomian nasional dan ketahanan pangan (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2024). Produksi gas metana yang dihasilkan dari fermentasi rumen oleh mikroorganisme metanogen yang berkontribusi terhadap pemanasan global dan mencerminkan hilangnya energi pakan sebesar 2-12% dari energi bruto (Mijena, 2021)

Sistem pencernaan ruminansia menjadi tantangan utama dalam meningkatkan efisiensi pakan dan mengurangi dampak lingkungan yang signifikan, terutama dalam produksi gas metana (CH_4). Kehilangan energi berdampak pada menurunnya efisiensi pemanfaatan pakan untuk menghasilkan produk ternak (Janssen, 2010). Sehingga diperlukan inovasi pakan yang mampu menekan produksi metana tanpa mengganggu fermentasi di dalam rumen, alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

Dalam memenuhi kebutuhan nutrisi dan peningkatan produktivitas ternak ruminansia diperlukan pemberian pakan tambahan berupa konsentrat. Konsentrat merupakan bahan-bahan pakan yang disatukan dan dicampur sebagai suplemen (pelengkap) atau pakan pelengkap untuk meningkatkan keseimbangan gizi dari keseluruhan makanan yang dapat mempengaruhi proses fermentasi rumen dan efisiensi pemanfaatan pakan (Herliatika *et al.*, 2024).

Di sisi lain, ketergantungan industri peternakan terhadap konsentrat berbasis biji-bijian meningkatkan biaya produksi dan persaingan dengan kebutuhan pangan manusia (Makkar, 2016). Akibatnya, biaya pakan terutama untuk konsentrat merupakan komponen terbesar dalam produksi ternak dalam beberapa tahun terakhir mengalami kenaikan yang cukup signifikan (Afandi *et al.*, 2020). Salah satu bahan pakan dengan potensi besar untuk dikembangkan yaitu konsentrat hijau. Kondisi ini mendorong pencarian alternatif pakan sumber protein yang lebih terjangkau dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, pakan hijauan yang menarik perhatian adalah tanaman *Tithonia*.

Tithonia diversifolia atau bunga matahari liar diketahui memiliki kandungan protein yang tinggi dan nutrisi lainnya yang bermanfaat bagi pakan ternak. Kandungan protein kasarnya 22,98% jauh melebihi rumput gajah dan kandungan serat kasarnya 18,17 % (Pazla dkk., 2022). Kandungan nutrisi tersebut menjadikan *Tithonia* sebagai sumber protein alternatif yang potensial untuk menggantikan sebagian konsentrat berbasis biji-bijian (Osuga *et al.*, 2012). Menurut Ribeiro *et al.*, (2016) Potensi *Tithonia* sebagai konsentrat hijau (*green concentrat*) dapat menggantikan sebagian atau seluruh konsentrat berbasis biji-bijian, menjadikan solusi yang lebih ekonomis dan berkelanjutan.

Tithonia juga mengandung asam amino dan mineral yang bermanfaat, namun pemanfaatannya tetap memerlukan formulasi yang tepat agar tidak meningkatkan emisi metana secara berlebihan (Rivera *et al.*, 2022; Fasuyi *et al.*, 2010). Wahyuni *et al.*, (2018) menjelaskan bahwa *Tithonia* mampu meningkatkan produksi VFA total dan pencernaan bahan pakan pada fermentasi *in vitro* dalam rumen. *Tithonia* memiliki kandungan protein kasar daun muda dan daun dewasa

masing – masing sebesar 22,18% dan 23,56%, sedangkan kandungan protein kasar bunga muda dan bunga dewasa masing - masing senilai 19,58 dan 16,97% (Osuga *et al.*, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa tanaman *Tithonia* ini potensial dimanfaatkan untuk pakan ternak baik dalam keadaan muda maupun tua, bukan saja daun tetapi juga termasuk bunganya.

Konsumsi berat kering *Tithonia diversifolia* mencapai hampir 600g/ekor/hari ketika diberikan yang direkomendasikan adalah 30% dari total ransum (Sirait dan Simanihuruk, 2021). Akibatnya pemanfaatan tithonia dalam ransum ruminansia memiliki tantangan tersendiri, kandungan serat kasar 18.86%, sehingga menyebabkan fermentasi serat yang cepat didalam rumen yang dapat meningkatkan produksi gas hidrogen yang merupakan substrat utama bagi mikroorganisme metanogen dalam proses metanogenesis (Yanuartono dkk., 2019). Sehingga penggunaan *Tithonia* dalam jumlah besar dapat meningkatkan produksi gas metan.

Dapat dilihat dari penelitian sebelumnya oleh Paramita, (2025) potensi menunjukkan pemberian *Tithonia diversifolia* sebagai pengganti konsentrat dengan penggunaan 49%. Hasil pengukuran produksi gas metan menunjukkan variasi di antara perlakuan, dengan pemberian perlakuan 49% tithonia menghasilkan gas metan terbanyak (24,90 ml/gr), kandungan tanin tertinggi (4,62%) menghasilkan produksi protozoa terbanyak ($1,64 \times 10^4$ sel/ml), Pada perlakuan 49% tithonia, populasi protozoa mencapai angka tertinggi, yaitu $1,64 \times 10^4$, populasi protozoa mencapai angka tertinggi yaitu $1,64 \times 10^4$ (Paramita., 2025).

Peningkatan komposisi *Tithonia* dalam ransum dapat memberikan kualitas nutrisi yang lebih baik sehingga mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikroba

rumen, termasuk kelompok protozoa. Kandungan tanin pada *Tithonia* juga dapat berkontribusi terhadap peningkatan produksi metan, meskipun pencernaan bahan organiknya menurun. Selain faktor pencernaan, lama waktu fermentasi serta dinamika perubahan populasi mikroba rumen turut memengaruhi besarnya metan yang dihasilkan. (Paramita., 2025).

Di sisi lain, proses fermentasi rumen sangat dipengaruhi oleh pembentukan Volatile Fatty Acids (VFA), khususnya asetat, propionate, dan butirat. Senyawa VFA berperan sebagai sumber energi utama bagi ternak ruminansia dan menyumbangkan lebih dari 70% kebutuhan energi metabolisme (Henderson *et al.*, 2021). Peningkatan produksi propionat sangat diharapkan karena berperan sebagai hidrogen sink, untuk menggantikan penggunaan hidrogen yang biasanya dimanfaatkan oleh mikroba metanogen menuju jalur pembentukan propionate, sehingga dapat menekan produksi metana (Janssen, 2010). Oleh sebab itu, keseimbangan antara NH_3 dan VFA menjadi parameter kunci dalam menilai efisiensi proses fermentasi rumen. NH_3 diperlukan sebagai sumber nitrogen bagi sintesis protein mikroba, namun konsentrasi yang terlalu tinggi atau rendah dapat mengganggu aktivitas mikroba rumen (McDonald *et al.*, 2010).

Produksi metana dapat dikurangi dengan penggunaan ekstrak daun gambir sebagai sumber tanin alami tanpa mengurangi fermentasi rumen (Pazla *et al.*, 2024). Ekstrak daun gambir mengandung tanin yang tinggi, tanin memiliki sifat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme metanogen, yaitu mikroba yang bertanggung jawab menghasilkan gas metan dirumen sehingga produksi metana menurun, senyawa tannin juga dapat menghambat pertumbuhan protozoa yang menjadi salah satu inang utama pada metanogen (Geol *et al.*, 2008).

Didukung oleh penelitian sebelumnya oleh Pazla *et al.*, (2024) bahwa penambahan tannin dari ekstrak daun gambir sebanyak 2% di dalam ransum mampu menurunkan produksi gas metan sebanyak 37,89% dalam rumen.

Tanin juga mampu membentuk ikatan kompleks dengan protein sehingga menurunkan degradasi protein di dalam rumen dan memengaruhi konsentrasi NH_3 (Makkar, 2003). Pada kadar tanin yang lebih rendah, populasi protozoa lebih tinggi, sementara pada kadar tanin yang lebih tinggi, populasi protozoa dapat menurun, pada tingkat tertentu, (Paramita, 2025), sehingga pengelolaan mekanisme dalam pembentukan gas metana oleh bakteri metogenik menjadi kunci dalam pengaturan gas metan yang dikeluarkan oleh ternak ruminansia (Haryanto & Thalib, 2009). Maka dari itu menekan protozoa ini secara tidak langsung dapat menurunkan aktivitas metagenik yang dapat meminimalisir produksi gas metana dalam rumen.

Lebih lanjut, penambahan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) yaitu hasil samping dari pengolahan minyak kelapa sawit yang kaya akan asam lemak bebas seperti palmitat, oleat, asam stearat, asam linoleat, triasilgliserol, gliserida parsial, tokoferol dan tokotrienol menjadi strategi yang efektif (Gore & Bhagwat (2022). PFAD sebagai sumber asam lemak bebas yang memiliki efek modulasi fermentasi rumen dengan mengalihkan jalur fermentasi dari asetat ke propionat dan mampu meningkatkan efisiensi energi, mengurangi fermentasi karbohidrat yang berlebihan didalam rumen (Pazla *et al.*, 2025).

PFAD juga mampu meningkatkan pencernaan lemak kasar serta mengurangi total produksi gas fermentasi, sehingga berpotensi menekan produksi metana (Riestanti dkk, 2025). (Beauchemin *et al.*, (2020) menyatakan bahwa suplementasi lipid dalam ransum dapat mengurangi produksi metana melalui penurunan

ketersediaan hidrogen, penghambatan fermentasi di rumen, dan biohidrogenasi asam lemak tidak jenuh. *Tithonia* yang dimanfaatkan sebagai konsentrat hijau memiliki potensi sebagai sumber nutrisi berkualitas untuk pakan ruminansia. Namun, pemanfaatannya perlu dioptimalkan melalui penambahan bahan aditif pakan yang mampu meningkatkan efisiensi fermentasi rumen. Ekstrak daun gambir sebagai sumber tanin diketahui mampu menekan populasi protozoa dan aktivitas mikroba metanogen sehingga berpotensi menurunkan produksi gas metan. Sementara itu, Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) sebagai sumber energi dan asam lemak tidak jenuh berperan sebagai penyedia energi sekaligus mengalihkan hidrogen yang terbentuk selama fermentasi rumen sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan.

Kombinasi ketiga bahan tersebut sangat penting untuk dieksplorasi karena diharapkan dapat menciptakan sinergi dalam memperbaiki proses fermentasi rumen. Melalui mekanisme tersebut, diharapkan keseimbangan NH_3 tetap terjaga sebagai sumber nitrogen bagi sintesis protein mikroba, produksi VFA menjadi lebih optimal sebagai sumber energi utama ternak, metanogenesis dapat ditekan sehingga kehilangan energi dalam bentuk gas metan berkurang, serta pencernaan nutrisi meningkat. Maka dari itu hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam formulasi ransum yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan untuk mendukung produktivitas ternak ruminansia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kombinasi ekstrak daun gambir dan PFAD dapat menurunkan gas metan dan protozoa pada konsentrat hijau berbasis *Tithonia diversifolia* secara *in vitro*?

2. Bagaimana interaksi antara level ekstrak daun gambir dan PFAD dalam mempengaruhi efisiensi gas metan, protozoa, VFA dan NH_3 ?
3. Berapakah kombinasi dosis optimal ekstrak daun gambir dan PFAD yang mampu menurunkan populasi protozoa dan gas metan tanpa menurunkan aktivitas fermentasi rumen?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi pengaruh penambahan ekstrak daun gambir dan PFAD terhadap gas metan, populasi protozoa, VFA dan NH_3 pada konsentrat hijau berbasis *Tithonia diversifolia* secara *in vitro*.
2. Menganalisis interaksi antara level ekstrak daun gambir dan PFAD dalam memodifikasi fermentasi rumen dan mikroba rumen secara *in vitro*.
3. Menentukan kombinasi dosis optimal ekstrak daun gambir dan PFAD yang dapat menurunkan gas metan dan mikroba rumen serta fermentasi rumen sebagai dasar formulasi konsentrat hijau yang lebih efisien dan berkelanjutan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi baru mengenai interaksi antara sumber protein hijauan (*Tithonia diversifolia*), senyawa bioaktif (tanin dari gambir), dan sumber energi lipid (PFAD) terhadap gas metan, protozoa, VFA dan NH_3 .
2. Menyediakan dasar formulasi konsentrat hijau berbasis sumber daya lokal yang lebih ekonomis dan dapat mengurangi ketergantungan terhadap konsentrat impor.

3. Mendukung strategi peningkatan efisiensi pemanfaatan energi ransum dan potensi pengurangan kehilangan energi dalam bentuk metana melalui optimasi fermentasi rumen.
4. Membuka peluang pemanfaatan limbah industri (PFAD) dan komoditas lokal (gambir dan *Tithonia*) sebagai bahan baku pakan bernilai tambah.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah terdapat adanya interaksi nyata antara ekstrak daun gambir dan PFAD terhadap gas metan, protozoa, VFA dan NH_3 pada konsentrat hijau berbasis *Tithonia diversifolia*.

