

**ANALISIS PROKSIMAT TEPUNG DAUN TARUM *Indigofera tinctoria* L.  
HASIL FERMENTASI MENGGUNAKAN MIKROORGANISME MIX**



**ASFIRA DWI ANGRANI  
H041 20 1082**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**ANALISIS PROKSIMAT TEPUNG DAUN TARUM *Indigofera tinctoria* L.  
HASIL FERMENTASI MENGGUNAKAN MIKROORGANISME MIX**

**ASFIRA DWI ANGRANI  
H041 20 1082**



**DEPARTEMEN BIOLOGI  
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**ANALISIS PROKSIMAT TEPUNG DAUN TARUM *Indigofera tinctoria* L.  
HASIL FERMENTASI MENGGUNAKAN MIKROORGANISME MIX**

ASFIRA DWI ANGRANI  
H041 20 1082

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Biologi

Pada



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**SKRIPSI****ANALISIS PROKSIMAT TEPUNG DAUN TARUM *Indigofera tinctoria* L.  
HASIL FERMENTASI MENGGUNAKAN MIKROORGANISME MIX**

**ASFIRA DWI ANGRANI**  
**H041 20 1082**

Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Biologi pada 02 Oktober 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Biologi  
Departemen Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan:  
Pembimbing

Mengetahui:  
Ketua Program Studi

Dr.  
NIP



Dr. Magdalena Litaay, M.Sc.  
NIP. 196409291989032002

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Proksimat Tepung Daun Tarum *Indigofera tinctoria* L. Hasil Fermentasi Menggunakan Mikroorganisme Mix" adalah benar karya saya dengan arahan dari Ibu Dr. Andi Masniawati, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, September 2024



  
Asfira Dwi Angriani  
H041 20 1082



## UCAPAN TERIMA KASIH

*Bismillahirrahmanirrahim*

Segala puji dan syukur kepada Allah *subhanahu wata'ala* atas segala nikmat, rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Proksimat Tepung Daun Tarum *Indigofera tinctoria* L. Hasil Fermentasi Menggunakan Mikroorganisme Mix." Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad *shallallahu alaihi wasallam*, keluarga Beliau, sahabat, *tabi'in*, *at ba'ut tabi'in*, serta seluruh kaum muslimin yang senantiasa mengikuti Beliau sampai hari akhir.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua penulis, ibunda tercinta Rosmiati (*rahimahallah*) dan Ayah terkasih Ambo Sakka atas limpahan cinta, kasih sayang, perhatian, dan do'a yang tulus yang telah beliau berikan kepada penulis. Terima kasih atas dukungan berupa materi, kepercayaan, motivasi dan nasehat yang dilimpahkan selama ini. Kepada nenek Syuhda, yang kasih sayang dan dukungannya begitu besar selama penulis menjadi cucu beliau. Kepada kakak Ferdi Ardiansyah dan kedua adik tersayang Astri Anatasya dan Asmayana Yulia Ulhusna, yang selalu siap mengulurkan tangan untuk membantu dan merangkul penulis di setiap masa sulit, terima kasih atas dukungan dan motivasi yang telah diberikan sampai saat ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang tulus, kepada:

- Bapak rektor universitas Hasanuddin Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M. Sc., beserta staf pegawainya.
- Bapak Dr. Eng. Amiruddin selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, beserta staf pegawainya.
- Bapak dan ibu dosen Departemen Biologi, yang dengan sabar memberikan dan mengajarkan ilmu yang bermanfaat kepada kami.
- Dr. Andi Masniawati, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan masukan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
- Prof. Ambeng, M.Si. dan Dr. Irma Andriani, S.Pi., M.Si. selaku dosen telah memberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat



ahidah Istiqamah, yang namanya tidak bisa penulis sebutkan  
 j. Terima kasih atas dukungan, motivasi, dan nasehat yang  
 diberikan kepada penulis selama perkuliahan. Terima kasih  
 di tempat pulang paling nyaman di tengah hiruk pikuk dunia  
 yang senantiasa mengajak dan mengingatkan penulis dalam

kebaikan, semoga persahabatan kita tidak hanya di dunia, tapi sampai di surga kelak. Aamiin.

- Rekan penelitian (Asti Khaerani, S.Si., Ashriyah Irfiana, dan Adilah Nur Syahbani Syafah), yang telah banyak menyemangati, membantu, dan mendorong penulis untuk berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Teman-teman “Dandelions” (Nurfadillah, S.Si. dan Nurul Dinza Jenia), terima kasih atas segala semangat, motivasi, candaan, bantuan, dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik.
- Teman-teman “Bio-agro Unhas” (Nurafika, S.P., Herlia Nur, dan Rahmawati Agmus, S.P.) yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis, yang tidak hanya sebagai *mix roommate*, tapi juga sebagai saudara di perantauan.
- Teman-teman “3 F” yang telah kebersamai sejak SMP, terima kasih atas dukungan dan motivasinya sampai saat ini.
- Teman-teman seperjuangan Biologi 2020 Unhas (BIOTROPIC), terima kasih atas kebersamaannya baik suka maupun duka selama kuliah.
- Kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, *Jazakumullahu Khairan Katsiran*.
- Kepada gadis kecil kelahiran 2002, terima kasih telah melewati masa-masa sulit dan tumbuh menjadi pribadi yang lebih kuat, ketahuilah masih banyak tantangan dan kejutan di masa mendatang. Untuk itu, teruslah bertumbuh dan berkembang.

Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi semua pihak yang membaca skripsi ini dalam menambah wawasan pengetahuan kita.

Makassar, September 2024

Penulis



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## ABSTRAK

**Asfira Dwi Angriani. 2024.** Analisis Proksimat Tepung Daun Tarum *Indigofera tinctoria* L. Hasil Fermentasi Menggunakan Mikroorganisme Mix.

Di Indonesia, upaya penyediaan hijauan yang berkualitas dan berkesinambungan merupakan suatu masalah yang spesifik sehingga menyebabkan ketersediaan hijauan untuk ternak ruminansia sepanjang tahun cenderung fluktuatif. Oleh karena itu, diperlukan solusi seperti teknologi pengawetan hijauan dan peningkatan produksi hijauan yang berkualitas tinggi. Salah satu diantaranya melalui teknologi pengawetan hijauan dengan proses fermentasi, yaitu silase. Teknologi fermentasi pakan merupakan metode pengolahan bahan pakan secara biologis yang melibatkan aktifitas mikroorganisme dengan tujuan memperbaiki nilai nutrisi bahan pakan yang berkualitas rendah menjadi bahan pakan dengan kualitas nutrisi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap nilai nutrisi (proksimat) tepung daun tarum *Indigofera tinctoria* L. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan menganalisis data hasil fermentasi secara deskriptif kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh data bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap nilai nutrisi daun tarum *Indigofera tinctoria* L. Hasil analisis proksimat menunjukkan hasil yang optimum pada fermentasi 15 hari, antara lain kadar air 14,5%, protein kasar 37,31%, lemak kasar 5,96%, serat kasar 12,15%, BETN 28,65%, dan kadar abu 15,93%.

**Kata kunci:** Fermentasi, *Indigofera tinctoria* L., mikroorganisme mix, proksimat.



## ABSTRACK

**Asfira Dwi Angriani. 2024.** Analysis of Proximate Leaf Flour of Tarum *Indigofera tinctoria* L. Fermentation Results Using Mixed Microorganisms.

In Indonesia, efforts to provide quality and sustainable forage are a specific problem that causes the availability of forage for ruminant livestock throughout the year to tend to fluctuate. Therefore, solutions are needed such as forage preservation technology and increasing the production of high-quality forage. One of them is through forage preservation technology with a fermentation process, namely silage. Feed fermentation technology is a method of processing feed ingredients biologically that involves the activity of microorganisms with the aim of improving the nutritional value of low-quality feed ingredients into feed ingredients with high nutritional quality. This research aims to determine the effect of fermentation time on the nutritional value (proximate) of tarum *Indigofera tinctoria* L. leaf flour. This research uses laboratory experimental methods by analyzing fermentation result data quantitatively descriptively. Based on the research results, data were obtained that the fermentation period affects the nutritional value of *Indigofera tinctoria* L. tarum leaves. The results of the proximate analysis showed optimum results in 15-day fermentation, including water content of 14.5%, crude protein 37.31%, crude fat 5.96%, crude fiber 12.15%, BETN 28.65%, and ash content 15.93%.

**Keywords:** Fermentation, *Indigofera tinctoria* L., mixed microorganism, proximate.





3.1.2 Protein Kasar pada Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi .....	13
3.1.3 Lemak Kasar pada Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi.....	14
3.1.4 Serat Kasar pada Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi.....	15
3.1.5 BETN pada Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi .....	17
3.1.6 Kadar Abu pada Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi .....	18
BAB IV PENUTUP .....	20
4.1 Kesimpulan .....	20
4.2 Saran .....	20
DAFTAR PUSTAKA.....	21



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Kandungan Proksimat Tepung Daun Tarum <i>Indigofera tinctoria</i> L. ....	11
---	----



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Tanaman Tarum <i>Indigofera tinctoria</i> L. ....	3
<b>Gambar 2.</b> Kandungan Kadar Air Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi.....	12
<b>Gambar 3.</b> Kandungan Protein Kasar Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi.....	13
<b>Gambar 4.</b> Kandungan Lemak Kasar Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi .....	15
<b>Gambar 5.</b> Kandungan Serat Kasar Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi .....	16
<b>Gambar 6.</b> Kandungan BETN Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi.....	17
<b>Gambar 7.</b> Kandungan Kadar Abu Tepung Daun Tarum Hasil Fermentasi .....	19
<b>Gambar 8.</b> Uji Kadar Air .....	27
<b>Gambar 9.</b> Uji Kadar Protein Kasar .....	27
<b>Gambar 10.</b> Uji Kadar Lemak Kasar.....	27
<b>Gambar 11.</b> Uji Kadar Serat Kasar.....	28
<b>Gambar 12.</b> Uji Kadar Abu .....	28



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	26
<b>Lampiran 2.</b> Dokumentasi Analisis Proksimat.....	27
<b>Lampiran 2.</b> Hasil Uji Proksimat.....	29



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, upaya penyediaan hijauan yang berkualitas dan berkesinambungan merupakan suatu masalah yang spesifik. Hal ini seringkali terjadi di wilayah tropis, terutama selama musim kemarau panjang sehingga sulit untuk menyediakan makanan ternak dalam jumlah besar, terutama yang berkadar protein tinggi, mudah dibudidayakan, daya adaptasi tinggi, dan produksi biomassa tinggi. Rendahnya kualitas pakan ditandai dengan tingginya kandungan serat kasar sehingga zat-zat makanan esensial seperti protein, energi dan mineral menjadi kurang tersedia untuk kebutuhan ternak. Oleh karena itu, untuk meningkatkan produksi dan produktivitas ruminansia, sangat penting dilakukan penyediaan pakan hijau yang berkualitas (Wagiu et al., 2020).

Nilai biologis suatu pakan ditentukan oleh kandungan nutrisi pada hijauan dan nilai kecernaannya di dalam rumen (Dumadi et al., 2021). Pakan dapat berasal dari hijauan tanaman pakan, hasil sisa tanaman pertanian dan perkebunan, hasil pertanian, hasil samping atau hasil sisa industri pertanian dan perkebunan, dan hasil industri kelautan (Utomo, 2021). Kualitas hijauan pakan sangat beragam tergantung jenis, umur panen, fase pertumbuhan dan manajemen budidaya. Saat ini Indonesia sudah memiliki standar hijauan pakan yang digunakan sebagai acuan dalam memilih hijauan pakan ternak berkualitas yaitu Kepmentan 430/Kpts/KN.200/M/7/2019 tentang Penetapan Persyaratan Teknis Minimal Mutu dan Keamanan Pakan dan/atau Bahan Pakan. Penetapan standar kualitas merupakan langkah penting untuk membangun sistem perdagangan hijauan yang baik, standar kualitas tersebut dapat digunakan dalam penentuan harga. Selain itu, dengan adanya standar hijauan pakan, peternak dapat memberikan pakan pada ternaknya secara rasional sesuai dengan standar kualitas yang diberikan (Dumadi et al., 2021).

Untuk menanggulangi kekurangan pakan ternak terutama hijauan, perlu dicari alternatif pakan yang tersedia secara berkesinambungan dan tidak bersaing dengan manusia. Jenis hijauan yang dapat diberikan sebagai alternatif untuk ternak yaitu tanaman leguminosa yang mempunyai kandungan protein cukup tinggi dibandingkan dengan jenis rumput-rumputan (Wagiu et al., 2020). Tanaman pakan ternak dari kelompok leguminosa diketahui memiliki kandungan gizi yang tinggi dengan serat kasar rendah dibandingkan dengan pakan utama lainnya. Beberapa leguminosa diantaranya mengandung senyawa tanin dan saponin, bahkan ada leguminosa yang mengandung kedua senyawa tersebut. Dengan kandungan tersebut, maka berpotensi menekan pembentukan gas metan dalam rumen mengurangi kehilangan energi pada sistem pencernaan ternak (Munto & Chuzaemi, 2022).



Umumnya legum kaya akan protein, kalsium dan fosfor. Leguminosa memiliki produktivitas yang tinggi dan kandungan nutrisi yang cukup baik, terutama kandungan protein yang tinggi. Leguminosa memegang peranan penting dalam penyediaan pakan hijauan yang bergizi tinggi untuk kebutuhan konsumsi ternak (Wagiu et al., 2020). Salah satu contoh leguminosa pohon yang dapat menghasilkan hijauan sepanjang tahun adalah tarum. Tarum atau indigofera merupakan salah satu tanaman pakan leguminosa yang dimanfaatkan sebagai pakan karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi serta toleran terhadap lahan kritis (Solikhah dan Abdullah, 2020). Indigofera memiliki banyak peran penting dalam bidang pertanian maupun industri. Dalam bidang pertanian, indigofera banyak digunakan sebagai sumber pakan hijauan, tanaman penutup tanah, pupuk hijau, mulsa, pengendali erosi dan tanaman hias, sedangkan dalam bidang industri digunakan sebagai pewarna alami dan obat-obatan (Suharlina, 2014).

Penyediaan hijauan pakan untuk ternak ruminansia sepanjang tahun yang cenderung fluktuatif diakibatkan oleh musim dan juga kepemilikan lahan memerlukan solusi seperti teknologi pengawetan hijauan dan peningkatan produksi hijauan yang berkualitas tinggi (Mayasari et al., 2022). Salah satu diantaranya melalui teknologi pengawetan hijauan dengan proses fermentasi, yaitu silase. Teknologi fermentasi pakan merupakan metode pengolahan bahan pakan secara biologis yang melibatkan aktifitas mikroorganisme dengan tujuan memperbaiki nilai nutrisi bahan pakan yang berkualitas rendah menjadi bahan pakan dengan kualitas nutrisi yang tinggi. Hal ini disebabkan dalam proses fermentasi terjadi perubahan kimiawi senyawa-senyawa organik yaitu karbohidrat, lemak, protein, serat kasar dan bahan organik lain baik dalam keadaan aerob dan anaerob melalui kerja enzim yang dihasilkan dalam proses fermentasi (Saelan et al., 2022).

Pembuatan silase merupakan salah satu teknologi sederhana yang dapat diandalkan guna memenuhi kebutuhan pakan saat ketersediaan hijauan pakan menurun (Kurniawan, 2019). Kelebihan hijauan selama musim hujan dapat disimpan sebagai silase untuk digunakan ketika paceklik tiba. Silase merupakan awetan basah segar yang disimpan dalam silo, sebuah tempat yang tertutup rapat kedap udara, dan hijauan dalam kondisi anaerob. Pada suasana anaerob tersebut akan mempercepat pertumbuhan bakteri untuk membentuk asam laktat. Pembuatan silase terkadang dibutuhkan bahan tambahan (aditif) untuk meningkatkan proses silase, sehingga diperoleh silase yang berkualitas baik. Silase yang berkualitas baik antara lain ditandai oleh



yang dicapai selama proses silase dan tidak terjadi penurunan  
lebih pada hijauan yang dibuat silase (Holik et al., 2019).  
pakan hijauan menjadi salah satu alternatif untuk  
kandungan nutrisi dari pakan yaitu dengan pengolahan pakan  
ngkatkan nutrisi pakan, salah satunya dengan melalui proses  
ludyani et al., 2021). Proses fermentasi bertujuan untuk  
dar serat kasar, meningkatkan pencernaan dan sekaligus

meningkatkan kadar protein kasar. Penggunaan teknologi fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein kasar indigofera dengan menurunkan kandungan serat kasar sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pakan yang baik untuk ternak ruminansia (Rasyid et al., 2022). Berdasarkan hal tersebut, maka penting untuk dilakukan penelitian mengenai Analisis Proksimat Tepung Daun Tarum *Indigofera tinctoria* L. untuk mengetahui pengaruh fermentasi terhadap kandungan tarum *Indigofera tinctoria* L. sebagai upaya penyediaan pakan ternak yang rendah serat dan tinggi nutrisi.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap nilai nutrisi (proksimat) tepung daun tarum *Indigofera tinctoria* L.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu diharapkan sebagai sumber awal dan informasi kepada masyarakat khususnya peternak mengenai fermentasi daun tarum dan pengaruhnya terhadap peningkatan nutrisi pakan.

## 1.4 Landasan Teori

### 1.4.1 Tarum *Indigofera tinctoria* L.

Tanaman tarum dengan nama ilmiah *Indigofera tinctoria* L. merupakan tanaman berbentuk perdu dan berkayu dengan tinggi dapat mencapai 3 meter. Batang berkayu di bagian pangkal batangnya, dengan percabangan yang tegak atau memancar, tertutup indumentum yang berupa bulu-bulu. Tanaman tarum adalah sejenis pohon polong-polongan yang berbunga ungu (violet), dimanfaatkan untuk menghasilkan warna biru dari hasil ekstraksi. Selain sebagai penghasil warna biru, indigofera atau tarum juga digunakan sebagai penghasil warna hijau dengan mengombinasikan dengan pewarna alam kuning lainnya (Ariyanti & Asbur, 2018).



**Gambar 1.** Tanaman Tarum *Indigofera tinctoria* L.  
(Sumber: Socfindo Conservation)



Tanaman tarum merupakan salah satu genus legum pohon yang mudah dibudidayakan dan dapat beradaptasi tinggi pada kisaran lingkungan yang luas, tanaman ini memiliki bentuk perakaran yang dalam dan kuat, sehingga mampu beradaptasi pada daerah yang memiliki curah hujan yang rendah, tanaman ini toleran terhadap kekeringan dan tahan akan pemangkasan (Haryanto & Sasmita, 2019). Tarum dapat tumbuh secara liar di tempat-tempat terbuka dengan sinar matahari penuh, di lahan yang berdrainase baik, tanah berpasir atau tanah liat, serta memiliki kemampuan fiksasi nitrogen dari udara dan menyimpannya dalam akar agar membantu memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas lahan kering. Keunggulan dari tarum ini selain sebagai pewarna alami, juga dapat digunakan sebagai tanaman pelindung dan dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena kaya akan kandungan nitrogen, fosfor, kalsium dan protein tinggi. Oleh karena itu, tanaman ini sangat cocok untuk dibudidayakan di wilayah dengan iklim kering sebagai salah satu tanaman pakan ternak unggulan. Budidaya akan tanaman tarum ini masih tergolong sangat rendah terutama pada lahan kering, dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat setempat akan potensi-potensi dan cara budidaya tanaman tarum tersebut (Pareira et al., 2023).

Tarum atau Indigofera sangat potensial sebagai pakan ternak karena memiliki produksi biomassa dan daunnya berkadar protein tinggi sehingga dapat digunakan sebagai alternatif untuk menanggulangi kekurangan hijauan pakan ternak pada musim kemarau panjang. Tanaman Indigofera memiliki beberapa keunggulan di antaranya kandungan nutrisi yang tinggi, serat kasar rendah, mampu hidup di daerah kering, dan kandungan antinutrisi yang rendah (Jermias et al., 2021). Hijauan Indigofera lebih unggul dibandingkan dengan pakan hijauan yang sudah populer yakni lamtoro *Leucaena leucocephala* dan gamal *Gliricidia sepium*. Kandungan protein kasar (PK) Indigofera sangat tinggi yaitu 26-31% dan mengandung serat kasar (SK) yang sangat rendah sekitar 15,25% sehingga mempunyai tingkat pencernaan yang tinggi yaitu sekitar 77-81%. Produksi bahan kering (BK) Indigofera dapat mencapai 51 ton/ha/tahun. Tarum atau indigofera juga merupakan salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk mewarnai batik dengan zat warna alam, karena daun tanaman ini mengandung pigmen indigo yaitu zat warna yang memiliki karakter warna biru hijau. Tanaman ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena penggunaan indigofera dapat menekan biaya pakan hingga 20-30% dan sebagai sumber pewarna biru untuk kain sehingga dapat digunakan oleh produsen batik sebagai suatu inovasi yang baru dan lebih ramah lingkungan (nita, 2019).



n, fermentasi adalah proses perombakan dari struktur keras a dan biologi menjadi struktur yang lebih sederhana sehingga i efisien. Tujuan Fermentasi adalah memperpanjang masa

penyimpanan, mengendalikan pertumbuhan mikroba, dan mempertahankan gizi yang dikehendaki. Fermentasi juga dapat diartikan sebagai suatu disimilasi senyawa-senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Disimilasi merupakan reaksi kimia yang membebaskan energi melalui perombakan nutrien. Pada proses disimilasi, senyawa substrat yang merupakan sumber energi diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana atau memiliki tingkat energi yang lebih rendah. Proses fermentasi memanfaatkan aktivitas suatu mikroba tertentu atau campuran beberapa spesies mikroba. Mikroba yang banyak digunakan dalam proses fermentasi antara lain khamir, kapang dan bakteri (Wasiati & Faizal, 2018).

Secara biokimia, fermentasi merupakan pembentukan energi melalui senyawa organik, sedangkan aplikasi ke dalam bidang industri diartikan sebagai proses mengubah bahan dasar menjadi produk oleh massa sel mikroba sehingga proses fermentasi dapat terjadi jika ada kontak antara mikroorganisme penyebab fermentasi dengan substrat organik yang sesuai. Namun saat ini pengertian fermentasi telah berkembang menjadi perubahan struktur kimia dari bahan-bahan organik dengan memanfaatkan agen-agen biologis, inokulan dan enzim sebagai biokatalis (Rasyid et al., 2022).

Fermentasi pakan merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa lebih sederhana dengan melibatkan mikroorganisme secara aerob maupun anaerob. Fermentasi dalam prosesnya dapat meningkatkan kandungan protein pada pakan karena bantuan mikroorganisme yang dapat mengkonversi pati menjadi protein. Pakan yang difermentasi akan menjadi lebih mudah dicerna serta lebih tahan lama tanpa menghilangkan nutrisi dari pakan tersebut. Fermentasi pakan memerlukan substrat sebagai media tumbuh mikroba yang mengandung zat-zat nutrisi. Substrat tersebut dapat berupa sumber karbon dan sumber nitrogen (Mauludyani et al., 2021).

Teknik fermentasi ini memiliki keunggulan dalam meningkatkan nutrisi bahan pakan, karena pada proses fermentasi terjadi perubahan kimiawi senyawa-senyawa organik seperti karbohidrat, lemak, protein, serat kasar dan bahan organik lainnya baik dalam keadaan aerob maupun anaerob melalui kerja enzim yang dihasilkan mikroba (Ali et al., 2019). Teknik tersebut juga banyak digunakan untuk mengolah hasil limbah pertanian sehingga dapat digunakan sebagai pakan ternak ruminansia (Mauludyani et al., 2021). Proses fermentasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, lamanya waktu fermentasi, jumlah starter, jenis substrat, suhu, oksigen, dan pH (Sarungu et al., 2020).



### ie Mix

me mix merupakan probiotik yang berupa campuran mikroba bakteri, jamur, khamir, dan kapang yang digunakan untuk alitas pakan dengan menghasilkan enzim yang berdampak ecernaan bahan pakan seperti enzim protease, amilase, dan

lipase (Aslamyah et al., 2018). Mikroorganisme tersebut dapat digunakan sebagai bahan untuk fermentasi bahan baku pakan, sehingga pakan tersebut menjadi pakan yang bernilai gizi tinggi. Tujuan utama penambahan mikroorganisme ke dalam pakan adalah: 1) mengawetkan pakan atau yang lebih dikenal dengan proses silase; 2) meningkatkan kualitas pakan; atau 3) memperbaiki kondisi saluran cerna. Mikroorganisme yang dimanfaatkan ini dapat berupa probiotik bakteri, jamur, khamir atau campurannya, selain itu juga dapat berupa produk fermentasi atau produk ekstrak dari suatu proses fermentasi (biasanya enzim) (Wina, 2005).

Menurut Wang et al. (2008), probiotik dapat menghasilkan enzim yang mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana. Dalam meningkatkan nutrisi pakan, probiotik dapat menghasilkan enzim untuk pencernaan pakan seperti amilase, protease, lipase dan selulase. Kombinasi mikroorganisme campuran *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Saccharomyces* sp., dan *Trichoderma* sp. memberikan kinerja pertumbuhan tertinggi. Hal ini terjadi karena masing-masing mikroorganisme saling bersinergi untuk menghasilkan beberapa enzim pencernaan, seperti amilase, protease, dan lipase. Enzim-enzim tersebut bersama dengan enzim pencernaan endogen akan melakukan proses pencernaan untuk mengkatalisis molekul-molekul kompleks dari pakan, seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana dan siap diserap ke dalam sel tubuh. Disamping itu, campuran mikroorganisme tersebut juga dapat menghasilkan enzim selulase yang melakukan penguraian serat dan memecah dinding sel bahan pakan sumber nabati (Aslamyah et al., 2022).

Adapun mikroorganisme mix yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil produksi dari Sekolah Alam Balla Ratea Ri Pucak, yang di dalamnya terkandung beberapa jenis bakteri, seperti *Bacillus cellulolyticus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Penicillium griseofulvum*, *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Trichoderma asperellum*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Klebsiella singaporensis*, *Streptomyces*, *Pseudomonas putida*, *Bacillus cereus*, *Aspergillus aculeatus*, *Azotobacter vinelandii*, *Trichoderma harzianum*, dan *Bacillus subtilis*. Menurut Deniz et al. (2011), probiotik seperti *Bacillus* sangat cocok digunakan pada ternak karena aktif setelah pemberian, dapat tumbuh dalam saluran pencernaan, dan berfungsi dalam mekanisme metabolik aktif (misalnya sekresi senyawa antimikroba dan kompetisi nutrisi). Bakteri seperti *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. merupakan bakteri yang berasal dari rawa untuk meningkatkan efisiensi pakan dan kelangsungan s (Wijayanti et al., 2018). Probiotik memiliki peran di dalam aan untuk memperbaiki dan meningkatkan kecernaan pada rsumsi dengan bantuan bakteri yang bersifat menguntungkan. meningkatkan laju pergerakan makanan di dalam saluran hingga zat-zat makanan akan lebih banyak terserap, efishensi an, dan laju produksi meningkat (Afikasari et al., 2020).

