

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tebu merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat tumbuh daerah beriklim tropis. Di Lampung, perkebunan tebu menempati luas areal tebu mencapai 642.630 hektar dengan luas areal produksi tebu di Lampung mencapai 771,388 ton dan Lampung merupakan penghasil tebu terbesar ke dua setelah Jawa Timur (Badan Pusat Statistik 2018).

Proses produksi tebu dari perkebunan menghasilkan produk utama yaitu gula, sedangkan produk samping yang dihasilkan berupa ampas tebu (*bagasse*) sebesar 35% dari setiap tebu yang digiling, nira yang dihasilkan sekitar 65% yang dimanfaatkan dalam pembuatan gula hanya 5%, sisanya berupa tetes tebu (*molasse*), blotong dan air. Selama ini, produk samping yang dihasilkan belum dimanfaatkan secara keseluruhan, kecuali tetes tebu (*molasse*) yang bisa dimanfaatkan dan punya nilai ekonomis, tetes tebu selama ini dimanfaatkan untuk bahan pembuatan *monosodium glutamat* (MSG) dan etanol, sedangkan hasil samping lainnya berupa blotong dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman tebu dan ampas dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler, namun ketersediaan ampas tebu melebihi kebutuhan energi PG. Bunga Mayang, sebagian ampas tersebut menumpuk pada areal pabrik, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Penampungan Ampas tebu  
*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

Menurut Harmayani, dkk (2021) ampas tebu memiliki komposisi kimia dengan nilai rata-rata dari kadar abu yang dihasilkan sebesar  $3,074 \pm 0,169\%$ , nilai rata-rata dari kadar lemak kasar yang dihasilkan sebesar  $4,429 \pm 0,082$ , nilai rata-rata dari kadar serat kasar yang dihasilkan sebesar  $21,725 \pm 0,537$  dan nilai rata-rata dari kadar protein kasar yang dihasilkan sebesar  $2,419 \pm 0,003$ . Komposisi nutrisi pada ampas tebu menunjukkan bahwa limbah ampas tebu potensial sebagai sumber pakan alternatif penyusun pakan ternak ruminansia.

Menurut Lamid, dkk (2012) pucuk tebu merupakan limbah perkebunan yang berpotensi sebagai pakan ternak karena tersedia banyak, belum dimanfaatkan dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Tanaman tebu menghasilkan limbah pucuk tebu sebesar 30%. Kandungan zat makanan pucuk tebu adalah bahan kering 39,9%, protein kasar 7,4%, serat kasar 42,30%, lemak kasar 2,90%, BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) 40,00%, dan abu 7,40%.

Melimpahnya limbah perkebunan tebu dan limbah industri pabrik gula terutama pada saat musim giling dibulan Mei - Oktober yang bersamaan dengan musim kemarau dimana ketersediaan hijauan pakan pada umumnya sangat terbatas (Kuswandi 2007). Salah satu upaya untuk mengatasi kendala menumpuknya limbah yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal dan sebaliknya mengembangkan ternak sapi sekitaran industri gula dapat memanfaatkan limbah tersebut sebagai pakan. Saat ini masih jarang peternak yang menggunakan ampas tebu sebagai pakan ternak dikarenakan kandungan ligninnya yang tinggi, rendah protein, dan tinggi kandungan serat kasar. Namun melalui proses fermentasi dengan menambahkan beberapa bahan seperti probiotik, ampas tebu ini bisa menjadi lebih berkualitas dan mudah dicerna (Khuluq 2012).

Pucuk tebu memiliki pencernaan serupa rumput hijauan, sedikit lebih baik dibandingkan dengan pencernaan *in vitro* atau *in sacco* jerami padi (32,8 – 35,1% (Thalib, dkk., 2000), sehingga dapat sebagai pengganti rumput gajah pada pembesaran sapi. Pucuk tebu hanya mampu dikonsumsi oleh sapi sebanyak kurang dari 1% dari bobot hidup dalam hitungan bahan kering (Musofie, 1987). Oleh karena itu, limbah pucuk tebu dan ampas tebu perlu diproses dulu sebelum diberikan pada ternak, sedangkan untuk optimasi produksi ternak, perlu

suplementasi zat tertentu, dan suplementasi substrat dari bahan pakan yang akan tersedia di usus halus.

Pakan merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat produksi ternak, sehingga ketersediaannya harus terjamin. Kebutuhan pakan ternak ruminansia berupa hijauan segar sebagai pakan utama dan konsentrat sebagai bahan pakan penguat. Produksi hijauan sebagai pakan ternak ruminansia produksinya tidak tetap sepanjang tahun, maka perlu suatu upaya untuk mencari pakan alternatif, sebagai pengganti hijauan yaitu dengan memanfaatkan limbah pertanian dan limbah industri.

Hijauan merupakan sumber pakan ternak ruminansia. Ketersediaan hijauan pakan saat ini mulai berkurang. Hal ini disebabkan perubahan fungsi lahan yang dulu sebagai sumber pakan ternak menjadi lahan bangunan perumahan dan industri. Kekurangan penyediaan hijauan juga dipengaruhi oleh iklim sehingga pada musim kemarau terjadi kekurangan hijauan pakan ternak. Hal ini menyebabkan pakan yang diberikan keternak tidak dapat memenuhi kebutuhan ternak sepenuhnya sehingga berakibat pada penurunan produksi ternak. Salah satu solusi dari kurangnya hijauan pakan ternak adalah dengan memanfaatkan limbah pertanian dan limbah industri gula sebagai pakan. Dalam hal ini ampas tebu dan pucuk tebu merupakan limbah pertanian yang kurang dikelola oleh para petani.

Berdasarkan uraian diatas dapat ditarik perumusan masalah bahwa limbah dari industri gula dapat dimanfaatkan secara optimal dengan dijadikannya pakan ternak sapi.

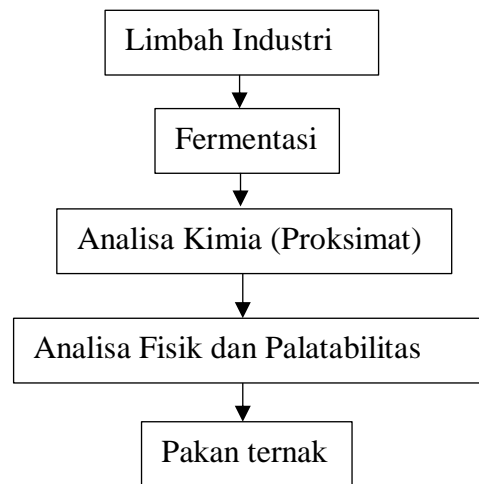
## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari Rekayasa Proses Fermentasi Limbah Industri Gula PG.Bunga Mayang Sebagai Alternatif Pakan Ternak Sapi yaitu:

1. Meningkatkan kandungan nutrisi pakan melalui proses fermentasi
2. Mengetahui kualitas kimia pakan ternak dari pucuk tebu dan ampas tebu menggunakan EM-4 dan *Saccaromyces cerevisiae*
3. Mengetahui kualitas fisik dan palatabilitas pakan ternak fermentasi

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Limbah industri gula selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Ampas tebu dan pucuk tebu merupakan limbah yang dapat mencemari lingkungan apabila tidak dimanfaatkan. Saat ini belum banyak peternak menggunakan ampas tebu sebagai bahan pakan ternak. ketersediaan hijauan pakan pada umumnya sangat terbatas saat musim kemarau harapannya dengan pemanfaatan pengolahan limbah dari industri gula dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Secara ringkas pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran Limbah Industri Gula Menjadi Pakan Ternak Sapi

### 1.4 Hipotesis

Perlakuan fermentasi Limbah industri gula berpotensi sebagai pakan ternak sapi. Fermentasi pada ampas tebu, pucuk tebu dan molasses dengan penambahan inokulum *Saccaromyces cerevisiae* dan EM-4 dapat meningkatkan kualitas nutrisi pakan, palatabilitas sapi dan kualitas fisik yang meliputi aroma, warna dan tekstur.

### 1.5 Kontribusi

1. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan berkontribusi untuk pengolahan limbah industri sehingga akan lebih ramah lingkungan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana yang bermanfaat, memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman bagi penulis yang berhubungan dengan bidang pengolahan limbah pabrik gula dan pertanian sebagai pakan ternak.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Limbah Industri

Tebu dengan nama latin *saccharum officinarum* merupakan tanaman sebagai bahan baku pembuatan gula. Tebu termasuk golongan tanaman rumput – rumputan dan hanya dapat tumbuh didaerah tropis. Umur tanam tebu mencapai 10-11 bulan sejak ditanam sampai bisa dipanen. Tebu dari perkebunan menghasilkan limbah pucuk tebu, sedangkan tebu yang diolah menjadi gula dipabrik gula menghasilkan limbah berupa ampas tebu dan molasse sedangkan limbah lain seperti blotong dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Ampas tebu (*bagasse*) merupakan limbah industri tebu yang dihasilkan sekitar 35% dari tebu digiling. Ampas tebu dari limbah industri masih memiliki potensi untuk digunakan sebagai pakan ternak alternatif. Namun pemanfaatan ampas tebu sebagai pakan ternak masih terdapat beberapa kendala, salah satunya yaitu kandungan selulosa yang tinggi, sehingga untuk dijadikan pakan ternak perlu dilakukan upaya meningkatkan daya cerna ampas tebu (Korison, 2009). Upaya meningkatkan daya cerna pada ampas tebu sebagai pakan ternak, dapat dilakukan dengan cara fermentasi (Korison, 2009).



Gambar 3. Ampas Tebu  
*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

Molasse merupakan golongan monosakarida yang tidak bisa dikristalkan yang menjadi produk samping dari industri pengolahan gula dan masih mengandung gula. Molasse yang dihasilkan oleh industri gula tebu di Indonesia dikenal dengan tetes tebu. Molasse adalah limbah yang potensial berasal dari pengolahan tebu karena banyak mengandung gula, kandungan protein, dan total kecernaan yang tinggi yang berperan penting sebagai bahan zat aditif (Tabel 1). Peran molasse digunakan dalam pakan ternak ruminansia untuk meningkatkan palatabilitas pakan, meningkatkan aktivitas mikroba rumen, mengurangi sifat berdebu pakan, sebagai bahan pengikat dalam pembuatan pelet dan untuk meningkatkan energi ransum (Murni, dkk., 2008).

Pucuk tebu merupakan limbah pertanian tebu yang diperoleh dari tahap penebangan tebu yang dipanen. Pucuk tebu dan daun berpotensi dimanfaatkan untuk pakan sebagai pengganti rumput gajah, di samping jumlahnya yang banyak juga memiliki total kecernaan yang relatif tinggi sesuai dengan standar pakan, tetapi mempunyai kandungan protein rendah. Bagasse berkadar protein rendah, sebesar 2,7% dan berkadar serat kasar tinggi sebesar 43% (Tabel 1). Sifat-sifat limbah tebu tersebut perlu diproses dengan teknologi ramah lingkungan untuk meningkatkan nilai nutrisi dan daya cerna pakan berbahan baku bagasse atau daun/ pucuk tebu dengan pembuatan pakan ternak. Pucuk tebu dan daun berpotensi sebagai pakan, rendahnya nutrisi pada pucuk tebu dapat ditingkatkan menggunakan metode fermentasi.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Komponen Tebu

Komponen	Pucuk	<i>Molasse</i>	<i>Bagasse</i>	Kisaran standar pakan
Protein (%)	5,5	4,5	2,7	12-15
Serat kasar (%)	35	0	43	15-21
Lemak (%)	1,4	0	0	2-3
Kadar abu (%)	5,3	7,3	2,2	-
Total	43-62	80	33	58-65
Sukrose		25- 40%		
Gula pereduksi		12-25%		
Kecernaan(%)				

Sumber : Indraningsih et al (2006), Khuluq (2012)

## 2.2 Fermentasi

Fermentasi adalah proses metabolik dengan bantuan enzim dari mikroba (jasad renik) untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa, dan reaksi kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada suatu substrat organik yang menghasilkan produk tertentu dan menyebabkan terjadinya perubahan sifat bahan (Suningsih dkk., 2019).

Fermentasi anaerobik merupakan fermentasi melibatkan mikroorganisme yang dapat mencerna bahan energinya tanpa adanya oksigen jadi hanya sebagian bahan energi itu dipecah, yang dihasilkan adalah sebagian dari energi karbondioksida dan air, termasuk sejumlah asam laktat, asetat, etanol, asam volatil, alkohol dan ester (Samadi, dkk., 2015).

Prinsip dasar fermentasi memacu terjadinya kondisi anaerob dan asam dalam waktu singkat. Beberapa hal penting agar diperoleh kondisi tersebut, yaitu: (a) menghilangkan udara atau oksigen dengan cepat, (b) menghasilkan asam laktat yang membantu menurunkan pH, (c) mencegah masuknya oksigen ke dalam silo menghambat jamur selama penyimpanan (Hadisusanto, dkk., 2015).

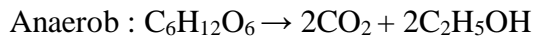
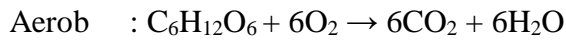
Menurut Hastuti, D, dkk., (2011) Pada saat fermentasi mikroba mengalami 3 fase, yang pertama fase lag yaitu pola pertumbuhan dengan lambat, karena berusaha adaptasi dengan lingkungan, yang ke dua yaitu fase log dimana mikroba tumbuh dengan cepat pada saat makanan berlimpah, yang ke tiga yaitu fase stasioner dimana mikroba akan melambat dan stasioner terjadi saat kondisi makanan dalam substrat menipis, yang ke empat death fase mikroba mengalami pertumbuhan menurun dan menuju kematian ini terjadi pada saat zat nutrisi dalam substrat atau medium yang dibutuhkan mikroba sudah habis.

Reaksi yang terjadi pada proses fermentasi pembuatan pakan ternak dengan penambahan mikroba *Saccaromyces cerevisiae* dan EM-4.

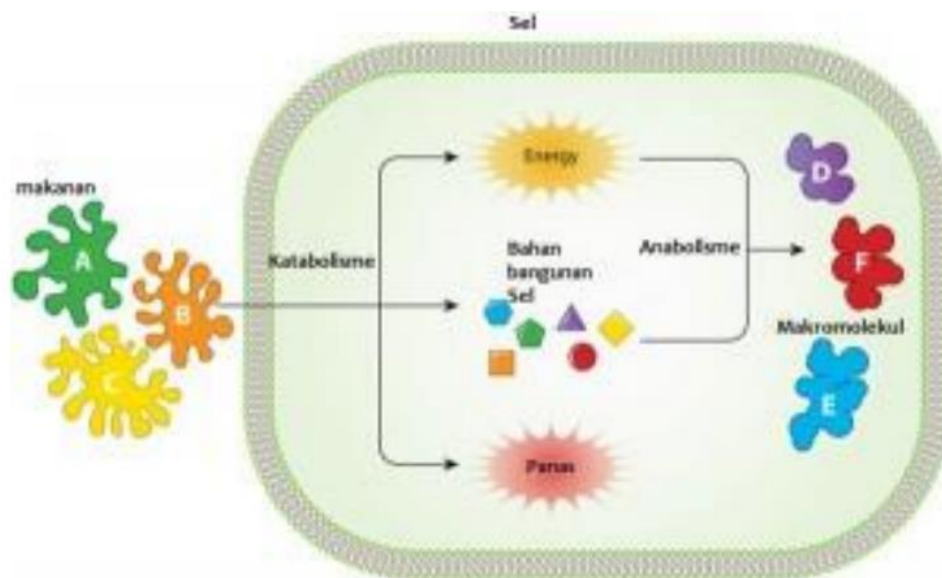
Bahan organik + H<sub>2</sub>O + nutrisi → sel-sel baru + biomassa +CO<sub>2</sub> + alkohol +panas

Menurut Azizah, dkk, (2016) Penelitian pembuatan pakan ternak dengan cara fermentasi pada kantong plastik mengalami dua fase, yang pertama fase fermentasi

aerob dan yang kedua fase fermentasi anaerob. Reaksi kimia yang terjadi pada dua fase yaitu sebagai berikut.



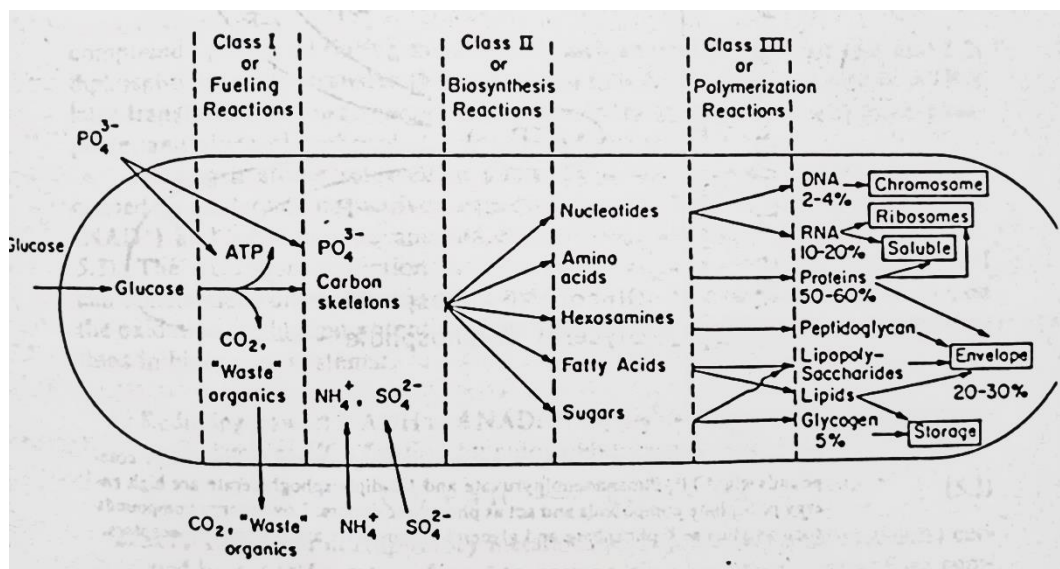
Menurut Novitasari, R.,(2017) metabolisme merupakan reaksi kimia yang terjadi di dalam sel, reaksi kimia terjadi untuk mengubah suatu zat menjadi zat lain. Metabolisme terdiri dari dua proses, yang pertama anabolisme yaitu proses penyusun energi kimia melalui sintesis senyawa organik, dan kedua katabolisme yaitu proses penguraian dan pembebasan energi dari senyawa organik melalui proses respirasi. Sebuah proses utama katabolisme adalah respirasi seluler, dimana gula glukosa dan bahan organik lainnya dirombak menjadi karbon dioksida dan air. Setelah perombakan tersebut, energi yang tersimpan dalam molekul organik dapat digunakan untuk melaksanakan kerja sel. Jalur anabolik, sebaliknya memakai energi untuk membangun molekul kompleks dari molekul-molekul yang lebih sederhana. Suatu contoh anabolisme adalah sintesis protein dari asam amino.



Gambar 4. Metabolisme sel  
 Sumber : Novitasari, R.,2017



Respirasi merupakan rangkaian proses metabolisme yang menggunakan oksigen yang digunakan untuk pembakaran senyawa yang lebih kompleks seperti pati, gula, protein, lemak dan asam organik, sehingga menghasilkan molekul sederhana seperti  $\text{CO}_2$ , air, energi dan molekul lain yang dipergunakan oleh sel sebagai reaksi sintesa (Novitasari, R.,2017). Pada kenyataannya, respirasi merupakan pemanfaatan energi bebas yang berada pada makanan menjadi energi bebas yang ditimbun dalam bentuk ATP. ATP di dalam sel digunakan sebagai sumber energi bagi seluruh aktivitas hidup yang memerlukan energi.



Gambar 5. Diagram skematik reaksi dalam sel bakteri  
 Sumber : Shuler and Kargi, 1992

Respirasi merupakan fungsi kumulatif dari tiga tahapan metabolik yang diperlihatkan pada Gambar 5. tahapan yang pertama, degradasi nutrisi atau biasa dikenal dengan glikolisis. Glikolisis merupakan proses reaksi perombakan dengan pemecahan glukosa berupa karbon menjadi dua molekul senyawa yang disebut piruvat. Siklus Krebs, yang terjadi dalam matriks mitokondria menyempurnakan pekerjaan ini dengan menguraikan turunan piruvat menjadi karbon dioksida. Dengan demikian, karbon dioksida yang dihasilkan oleh respirasi merupakan fragmen molekul organik yang teroksidasi. Sebagian tahap glikolisis dan siklus Krebs ini merupakan reaksi redoks di mana enzim dehidrogenase mentransfer elektron dari substrat ke  $\text{NAD}^+$  dan membentuk  $\text{NADH}$ . Tahapan kedua yaitu

anabolisme. Anabolisme adalah reaksi penyusunan senyawa sederhana menjadi senyawa kompleks. Pada tahapan kedua terjadinya biosintesis molekul kecil yaitu terbentuknya nukleotida, asam amino dan sugars. Tahapan ke tiga yaitu katabolisme. Katabolisme adalah proses pembongkaran dari senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Reaksi - reaksi ini berlangsung didalam sel secara bersamaan. Sebagian hasil dari reaksi metabolisme produk akhir terbentuk dan dilepaskan dari sel.

Proses fermentasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, lamanya waktu fermentasi, jumlah starter, jenis substrat, suhu, dan oksigen. Untuk mempercepat starter, maka diperlukan bahan pemacu mikroba, bahan yang sangat penting dalam proses fermentasi untuk menumbuhkan mikroorganisme (Sarung,dkk, 2021). Bahan pemacu mikroba banyak jenisnya, namun untuk fermentasi ampas dan pucuk tebu digunakan dua jenis bahan pemacu mikroba yaitu *Saccharomyces* dan EM4.

EM-4 mengandung 90% bakteri *Lactobacillus sp* sebagai bakteri penghasil asam laktat, *Actinomisetes* sebagai pengurai bahan organik secara alami, *Streptomyces sp* jamur pengurai selulosa dan ragi dan *Saccaromyces cerevisiae*. EM-4 merupakan suatu tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan zat-zat makanan karena bakteri yang terdapat dalam EM-4 dapat mencerna selulosa, pati, protein dan lemak (Surung, 2008). Effective Microorganisme-4 (EM-4) adalah campuran dari berbagai mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber inokulum dalam meningkatkan kualitas pakan ternak. Penambahan 10% (v/b) EM-4 pada substrat mampu menurunkan kadar serat bahan (Sandi, S, dkk., 2012).

Menurut khuluq (2012), Teknologi pembuatan pakan fermentasi probiotik dapat dijadikan alternatif pilihan proses pengolahan. Bakteri (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, dan *Streptococcus*) merupakan mikroba paling efektif dalam pembuatan pakan probiotik. Sumber mikroba lain yang dapat digunakan dalam pakan probiotik adalah jamur (*Aspergillus niger*, *Phanerochaete chrysosporium*) dan khamir (*Saccharomyces cerevisiae*). Bakteri selulolitik, lignolitik, dan hemiselulolitik dapat dimanfaatkan untuk membantu meningkatkan daya cerna pakan probiotik.

Menurut Riswandi (2010) penambahan (EM-4) 8% dan urea 0,8% pada ampas tebu pada proses fermentasi dapat menghasilkan pencernaan yang terbaik. Pada penelitian Sofian, S., dkk (2012) level terbaik perlakuan dengan penambahan EM-4 pada pakan ternak pucuk tebu adalah 6%, yaitu terjadinya penurunan serat kasar 17,42%.

*Sacharomicess cerevisiae* sebagai khamir prinsipnya seperti probiotik lainnya yaitu secara fermentatif berfungsi untuk menguraikan senyawa oligosakarida menjadi gula sederhana dan kemungkinan untuk melepaskan zat nutrisi yang terikat oleh senyawa sakarida sehingga terbuka bagi enzim pencernaan. *Sacharomicess cerevisiae* merupakan faktor pertumbuhan bakteri selulolitik karena dapat menyediakan nutrisi yaitu vitamin, mineral, asam amino untuk pertumbuhan bakteri tersebut (Wina, E. dkk., 2013). Khamir dipakai untuk meningkatkan kesehatan ternak yaitu sebagai probiotik dan imunostimulan dalam bentuk feed additive (pakan tambahan). Keuntungan penggunaan *S. cerevisiae* sebagai probiotik yaitu mikroba tidak terbunuh bahkan menambah jumlah mikroba yang menguntungkan. Imunostimulan berfungsi untuk meningkatkan kesehatan tubuh dengan cara meningkatkan sistem pertahanan terhadap penyakit yang disebabkan bakteri, cendawan, dan virus. *Saccharomyces cerevisiae* dapat dimanfaatkan dalam formulasi pakan fermentasi dari limbah tebu untuk meningkatkan nilai tambah dan memberikan kesehatan pada tubuh ternak. Ternak ruminansia merupakan golongan hewan yang dapat mengonsumsi *S. cerevisiae* (khuluq, 2012).

*Saccharomyces cerevisiae* memiliki komposisi kimia berupa protein kasar 50 – 52%, abu 5,0- 9,5%, karbohidrat 30-37%, lemak 4-5% dan mineral 7-8% (Zaenuddin,2005). Suryani.H, dkk. (2015) menyatakan *S. cerevisiae* mampu memproduksi asam glutamat sehingga dapat meningkatkan palatabilitas pada pakan ternak, sehingga meningkatkan konsumsi pakan dan pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas ternak. Pemberian *Saccharomyces cerevisiae* pada ternak ruminansia dapat meningkatkan produksi susu rata-rata sebesar 4,3% dan penambahan bobot badan rata-rata sebesar 8,7% (Wina, E. dkk., 2013).

Dalam usaha meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah industri gula dan perkebunan tebu untuk menghasilkan produk ternak secara optimal, mikroba rumen

berperan dalam membantu pemecahan zat gizi dalam pakan dan mengubahnya menjadi senyawa yang dapat dimanfaatkan oleh ternak. Pakan yang berserat merupakan pakan yang biasa untuk ternak ruminansia (pemamah biak), namun pemecahan komponen serat (selulosa, hemiselulosa dan lignin) sangat tergantung pada aktivitas enzimatik mikroba rumen serta sifat degradabilitas komponen serat tersebut.

### 2.3 Pakan Ternak

Pakan ternak fermentasi probiotik merupakan pakan yang memiliki nilai nutrisi tinggi dari hasil fermentasi mikroba pengurai komponen organik yang tidak tercerna dengan diperkaya oleh mikroba probiotik digunakan sebagai meningkatkan daya cerna dalam sistem pencernaan hewan. Aplikasi pemanfaatan limbah tebu menjadi pakan fermentasi probiotik memiliki banyak kelebihan, yaitu meningkatkan nilai gizi dan daya cerna pada pakan, mengurangi limbah organik, memberikan nilai tambah usaha tani tebu, dan juga dapat diintegrasikan menjadi sistem pertanian terpadu tebu dan ternak.

Tabel 2. Persyaratan Mutu Pakan Konsentrat Sapi Potong

No	Jenis pakan konsentrat	Kadar air (maks,%)	Persyaratan			
			Kadar abu (maks,%)	Protein kasar (min,%)	Lemak kasar (maks,%)	Serat kasar (maks %)
1	Sapi potong penggemukan	14,00	14,00	13,00	7,00	30-35
2	Sapi potong induk	14,00	14,00	12,00	6,00	30-35
3	Sapi potong pejantan	14,00	14,00	12,00	6,00	30-35

Sumber : SNI 3148-2:2017

Pakan merupakan salah satu faktor pembatas dalam pengembangan ternak. Pakan mengambil peranan penting dalam usaha peternakan sehingga sangat menentukan untung ruginya suatu usaha. Sebagian besar pakan ternak ruminansia (Pemamah biak) berupa hijauan dan sebagian konsentrat. Kenaikan harga pakan yang tidak sebanding dengan peningkatan harga produksi ternak menyebabkan para peternak cemas dan rugi. Dengan demikian dibutuhkan wawasan luas akan teknologi pemanfaatan produk samping sebagai sumber alternatif pakan agar didapatkan sumber bahan pakan yang murah dan menguntungkan.

Probiotik adalah suplemen untuk membantu melindungi dan memelihara kesehatan sistem pencernaan, terutama lambung dan usus. Probiotik sering disebut sebagai bakteri baik. Probiotik diyakini memiliki beragam cara kerja. Cara kerja probiotik adalah dengan membantu menurunkan derajat keasaman dan menghambat pertumbuhan organisme pengganggu dalam sistem pencernaan (Suryani, dkk., 2015). Salah satunya adalah dengan cara menyeimbangkan jumlah bakteri baik dan bakteri jahat yang hidup di sistem pencernaan. Cara kerja ini dipercaya mampu meredakan diare yang disebabkan oleh infeksi atau akibat penggunaan antibiotik.

Penilaian hasil fermentasi dari pakan selain analisis kimia terhadap kualitasnya, dapat dilakukan dengan cara melakukan pengujian organoleptik. Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indera akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indera yang berasal dari benda tersebut. Penginderaan juga dapat berarti reaksi mental (sensation) jika alat indera mendapat rangsangan (stimulus) (Hadisusanto, dkk., 2015).

Palatabilitas merupakan derajat kesukaan pada makanan yang terpilih dan dimakan dengan adanya respon yang diberikan oleh ternak dicerminkan oleh organoleptik seperti kenampakan, bau, rasa, (hambar, pahit, asin, manis), tekstur dan temperatur sehingga dapat menimbulkan daya tarik dan merangsang ternak untuk mengonsumsinya (R. F. Christi, 2019). Ternak sapi menyukai pakan hijauan yang memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan hijauan yang diberikan seutuhnya karena ukuran yang kecil partikelnya lebih mudah dikonsumsi dan dicerna. Oleh karena itu, rumput yang diberikan sebaiknya dipotong – potong menjadi ukuran yang lebih kecil sebelum diberikan kepada ternak (Kartadisastra, 1997)

#### **2.4 Proksimat**

Proksimat merupakan metode analisis kimia untuk mengetahui kandungan nutrisi pada pakan ataupun bahan pangan, kandungan nutrisi berupa protein kasar, lemak kasar, serat kasar, kadar air dan kadar abu.

**a. Protein Kasar**

Protein terbagi menjadi dua yaitu protein kasar dan protein murni. Protein kasar merupakan kandungan protein dalam bahan makanan yang didapat dengan mengalikan kandungan nitrogennya dengan faktor konversi yaitu 6,25 menggunakan metode kjeldahl. Protein merupakan sumber asam amino yang terdiri dari unsur C, H, O, dan N. Protein berfungsi sebagai zat jaringan baru, pengatur proses metabolisme tubuh, dan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh lemak dan karbohidrat (Sri, dkk., 2013).

Pengujian kadar protein menggunakan metode Kjeldahl dikembangkan pada tahun 1883 oleh pembuat bir bernama Johann Kjeldahl. Makanan didigesti dengan asam kuat sehingga melepaskan nitrogen yang dapat ditentukan kadarnya dengan teknik titrasi yang sesuai.

Prinsip dasar yang sama masih digunakan hingga sekarang, walaupun dengan modifikasi untuk mempercepat proses dan mencapai pengukuran yang lebih akurat. Metode ini masih merupakan metode standart untuk penentuan kadar protein. Metode Kjeldahl tidak menghitung kadar protein secara langsung, diperlukan faktor konversi untuk menghitung kadar protein total dan kadar nitrogen. Untuk pakan ternak angka konversi yang digunakan adalah 6,25. Faktor konversi 6,25 (setara dengan 16% nitrogen dari protein) digunakan untuk banyak jenis makanan, namun angka ini hanya nilai rata-rata, tiap protein mempunyai faktor konversi yang berbeda tergantung komposisi asam aminonya (Azizah, dkk., 2016)

Senyawa nitrogen diubah menjadi ammonium sulfat oleh  $H_2SO_4$  pekat. Amonium sulfat yang terbentuk diuraikan dengan NaOH. Amoniak yang dibebaskan diikat dengan asam borat dan kemudian dititrasi dengan larutan baku asam.

**b. Kadar Air**

Kadar air suatu bahan menunjukkan kandungan air bebas dalam bahan tersebut yang berikatan hidrogen dengan sesama molekul air bebas. Gravimetri adalah metode analisis kimia secara kuantitatif dimana jumlah analit ditentukan dengan mengukur bobot substansi murni yang hanya mengandung analit. Penentuan kadar zat berdasarkan pengukuran berat analit atau senyawa yang mengandung analit dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode pengendapan

melalui isolasi endapan sukar larut dari suatu komposisi yang tak diketahui dan metode penguapan dimana larutan yang mengandung analit diuapkan, ditimbang, dan kehilangan berat dihitung. Berdasarkan cara mengukur fase, gravimetri dibedakan menjadi dua jenis, yaitu gravimetri evolusi langsung dan gravimetri evolusi tidak langsung. Gravimetri evolusi langsung berfungsi untuk mengukur fase gas secara langsung, sedangkan gravimetri evolusi tidak langsung berfungsi untuk mengukur fase gas dan fase padat dari padatan yang terbentuk. Prinsip Kehilangan bobot pada pemanasan  $105^{\circ}\text{C}$  dianggap sebagai kadar air menggunakan metoda oven (Azizah, dkk., 2016).

**c. Kadar Abu**

Kadar abu suatu bahan adalah residu senyawa oksida dan garam yang tersisa dari pengeringan suatu bahan pada temperatur yang tinggi. Prinsip Pada proses pengabuan zat-zat organik yang diuraikan menjadi air dan  $\text{CO}_2$ , tetapi bahan organik tidak.

**d. Serat Kasar**

Serat kasar adalah komponen serat yang tidak larut dalam larutan asam maupun basa lemah. Kandungan serat kasar meliputi selulosa, hemiselulosa, lignin dan pentosan (Samadi, S., dkk., 2015). Pada hewan ruminansia, serat kasar berperan dalam produksi saliva sebagai penyeimbang *buffer* tingkat keasaman pada rumen. Selain itu, serat kasar akan difermentasikan oleh mikroorganisme dalam sistem pencernaan ruminansia sehingga dihasilkan asam lemak terbang yang berfungsi sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), kadar serat kasar pakan sapi berkisar pada 30 – 35 %.

## **2.5 Analisis Ekonomi R/C**

R/C merupakan suatu cara untuk menghitung efisiensi suatu usaha menguntungkan atau tidak. Nilai R/C suatu usaha lebih besar dari satu ( $\text{R/C Ratio} > 1$ ) dapat dinyatakan usaha tersebut layak untuk dikembangkan. Nilai R/C suatu usaha kurang dari satu ( $\text{R/C} < 1$ ) dapat dinyatakan usaha tersebut tidak layak untuk dikembangkan. Apabila nilai R/C suatu usaha sama dengan satu ( $\text{R/C} = 1$ ) dapat dinyatakan usaha tersebut impas (tidak rugi dan tidak juga untung) (Akhiriani, S. & Nurhayati 2015)