

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Limbah Kulit Kacang Hijau

Kulit kacang hijau (*vigna radiata*) merupakan limbah dari tanaman kacang hijau. Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2022, terdapat sekitar 34.095,60 hektar lahan digunakan untuk menanam kacang hijau di seluruh provinsi tersebut. Di Kabupaten Banyumas sendiri, luas lahan yang digunakan untuk menanam kacang hijau sekitar 256,90 hektar, seperti yang di laporkan oleh BPS pada tahun yang sama (BPS 2022). Berdasarkan data tersebut maka jumlah produksi kacang hijau melimpah dan hal tersebut berbanding lurus dengan jika produksi kacang hijau melimpah maka produksi limbah kacang hijau juga melimpah. Kulit kacang hijau biasanya dibuang oleh petani karena dipandang tidak mengandung gizi, tidak bermanfaat, dan tidak memiliki nilai ekonomi. Berdasarkan hasil observasi limbah kulit kacang hijau dapat dimanfaatkan secara optimal perlu adanya perlakuan fermentasi (Safitri, 2019).

Menurut Krishaditersanto (2022), kandungan nutrien kulit kacang hijau adalah sebagai berikut: Bahan Kering (BK) 89,76%, Protein Kasar (PK) 2,95%, Serat Kasar (SK) 53,94%, Lemak Kasar (LK) 0,27%, Abu 9,98%, Selulosa 22,42% dan Hemiselulosa 28,40%. Pakan yang berserat kasar tinggi tidak bisa diberikan secara langsung pada ternak karena sulit dicerna pada saluran pencernaan (Pamungkas, 2011; Safitri, 2019).

2.1.2 Fermentasi

Fermentasi merupakan proses mengawetkan pakan dengan pemberian *starter* (mikroorganisme) yang dilakukan secara anaerob. Menurut Chilton *at al.*, (2015) pengertian pakan fermentasi ialah pakan yang telah mendapatkan perlakuan dengan

penambahan mikroorganisme atau enzim hingga terjadi perubahan biokimiawi dan selanjutnya akan mengakibatkan perubahan yang signifikan pada bahan pakan.

Fermentasi secara biokimia merupakan pembentukan energi melalui senyawa organik, sedangkan aplikasi kedalam bidang industri diartikan sebagai proses mengubah bahan dasar menjadi produk oleh massa sel mikroba dan proses fermentasi dapat terjadi jika ada kontak mikroorganisme penyebab fermentasi dengan substrat organik yang sesuai (Dewihastuti *at al.*, 2015).

Menurut Chilton (2015), definisi pakan fermentasi merupakan pakan yang di beri perlakuan dengan penambahan mikroorganisme sebagai *starter* atau enzim sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan biokimiawi dan akan mengakibatkan perubahan yang signifikan pada pakan. Hidayat & Suhartini (2013), menambahkan faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah pH awal fermentasi, suhu, substrat, inokulum dan kandungan nutrisi medium. Percepatan fermentasi serta pertumbuhan berbagai mikroorganisme memerlukan nutrisi tambahan, selain karbohidrat, mikroorganisme juga membutuhkan mineral, dan nitrogen yang cukup untuk berkembang dan produksi secara optimal (Akbar *at al.*, 2015)

2.1.3 Mikroorganisme Lokal (MOL)

Mikroorganisme lokal (MOL) adalah larutan hasil fermentasi yang mengandung mikroorganisme hasil produksi sendiri dari bahan alami yang tersedia dilingkungan sekitar kita. Bahan tersebut merupakan tempat yang cocok untuk hidup dan berkembangnya mikroorganisme yang berguna dalam mempercepat penghancuran bahan-bahan organik atau sebagai tambahan nutrisi bagi tanaman. Dalam proses fermentasi larutan mol, bahan dasarnya dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah rumah tangga organik. Sumber bahan yang mudah didapat disekitar kita dan pembuatannya yang mudah menjadikan keuntungan tersendiri dalam pembuatan MOL serta tidak membutuhkan biaya besar (Palupi, 2015).

Bahan utama MOL terdiri dari beberapa komponen yaitu karbohidrat, glukosa, dan sumber mikroorganisme. Sumber karbohidrat yang berfungsi sebagai

sumber energi bagi mikroorganisme, biasanya diperoleh dari air cucian beras, singkong, gandum, nasi basi. Sumber glukosa yang berfungsi sebagai sumber energi dan mudah cerna oleh mikroorganisme, yang dapat berasal dari gula merah, molasses, dan lain-lain. Bahan yang terakhir, sumber mikroorganisme dimana tempat berasalnya mikroorganisme yang akan digunakan, sayur dan buahan busuk, bonggol pisang (Lindung, 2015). MOL juga dapat meningkatkan kualitas nutrisi bahan pangan dan pakan, yaitu dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan serat kasar (Ginting dan Pase 2018).

Limbah tomat juga dapat digunakan sebagai media biakan (inokulan) bagi mikroorganisme lokal (MOL) tertentu yang mampu mendegradasi bahan-bahan organik. Larutan MOL (Mikroorganisme Lokal) adalah larutan hasil fermentasi yang berbahan dasar dari berbagai sumber daya yang tersedia setempat baik dari tumbuhan maupun hewan. Larutan MOL mengandung unsur hara mikro dan makro selain itu juga mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik dan perangsang pertumbuhan (Lubis, 2020).

2.1.4 Tomat

Tanaman tomat berasal dari Benua Amerika, tersebar dari Amerika Tengah hingga Amerika selatan. Tanaman tomat pertama kali dibudidayakan oleh suku Aztec dan suku Inca pada tahun 700 SM. Penyebaran tomat di Indonesia dimulai dari Filipina dan negara-negara Asia lainnya pada abad ke-18 (Shabira *et al*, 2019). Menurut Febrianto (2020), klasifikasi tanaman tomat adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Division : Magnoliophyta

Class : Magnoliopsida

Ordo : Solanales

Famili : Solan

Species : Lycopersicum esculentum Mill.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2019), produksi tomat cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Produksi tomat di Indonesia dari tahun 2017 hingga 2019 berturut-turut adalah sebesar 962.845, 976.790 dan 1.020.333 ton. BPS (2022) mencatat, produksi tomat di Indonesia mencapai 1,12 juta ton pada 2022. Jumlah tersebut lebih banyak 0,21% dibandingkan tahun sebelumnya tahun sebelumnya yang sebanyak 1,11 juta ton.

Produksi tomat sangat berlimpah namun memiliki sifat cepat busuk bila tidak segera diolah dan akan berakhir menjadi limbah (Deasy dan Widiyaningrum, 2016). Salah satu tempat di pasar-pasar tradisional yang menghasilkan limbah tomat banyak belum dimanfaatkan. Limbah tomat dapat digunakan sebagai media biakan (inokulan) bagi mikroorganisme lokal (MOL) tertentu yang mampu mendegradasi bahan-bahan organik (Priskila *et al*, 2022). Kandungan gizi limbah tomat dinilai secara proksimat sebagai berikut: 10,73% protein; 2,81% lemak kasar; 0,19% kalsium; 0,28% fosfor; 25,19% serat kasar; 1013,14 kkal/kg energi metabolisme; dan 557,37 ppm likopen (Mahata *et al*, 2016).

2.1.5 Effective Mikroorganisme (EM4)

Effective Mikroorganisme (EM4) merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan yang mengandung mikroorganisme fermentasi dan sintetik yang terdiri dari bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus Sp*), Bakteri Fotosintetik (*Rhodospseudomonas Sp*), *Actinomyces Sp*, *Streptomyces Sp* dan *Yeast* (ragi) dan Jamur pengurai selulose (Hastuti *et al.*, 2021). *Effective Mikroorganisme* (EM4) pada amofor jerami padi digunakan sebagai zat adiktif yang memiliki fungsi untuk meningkatkan efektivitas fermentasi. EM4 merupakan salah satu bentuk isolat mikroba komersial yang mengandung 90% bakteri jenis BAL, pelarut fosfat, bakteri fotosintetik dan beberapa mikroba pengurai selulosa (Pradiksa *et al.*, 2022). Penggunaan EM4 pada produksi fermentasi bertujuan untuk meningkatkan efektivitas proses fermentasi. Penambahan EM4 selama proses fermentasi juga memperkaya kandungan nutrisi yang berguna untuk ternak ruminansia. Penambahan EM4 yang tidak terkontrol akan mengakibatkan efek lethal pada beberapa jenis mikroba alami. Penambahan zat adiktif EM4 untuk

produksi silase harus disesuaikan dengan jenis karakteristik dan jumlah bahan yang digunakan (Pradiksa *at al.*, 2022).

2.1.6 Molases

Molasses adalah residu yang dihasilkan selama produksi gula dan merupakan sumber energi rendah protein. Molasses merupakan produk sampingan dari industri gula, mengandung senyawa nitrogen, unsur trace, dan memiliki kandungan yang cukup tinggi, terutama sukrosa sekitar 34%, serta kandungan total karbon sekitar 37% (Kusuma, 2017). Kandungan gula dalam molase lebih tinggi dibandingkan dengan air kelapa, yaitu sebesar 4 – 9% sedangkan air kelapa hanya mengandung 2.6 % gula per 100 gram.

Molases dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) dan ragi sebagai sumber probiotik ternak karena mengandung senyawa seperti sukrosa, glukosa, fruktosa, karbohidrat lainnya, nitrogen, lemak, fosfolipid, pigmen dan vitamin yang dibutuhkan dalam perkembangbiakan bakteri (Toghyani *at al.*, 2015). Penambahan molases sebagai sumber karbohidrat mudah larut pada

hijauan dengan substrat fermentasi yang sedikit maupun rendah kandungan bahan keringnya dapat mempercepat proses fermentasi (Yitbarek dan Tamir, 2014).

2.1.7 Protein Kasar

Protein kasar merupakan senyawa yang mengandung unsur nitrogen dapat berupa protein dan bukan protein. Menurut Indah (2016), protein kasar adalah hasil kali dari jumlah nitrogen di dalam bahan pakan dengan faktor 6,25 karena sebagian besar protein mengandung 16% protein nitrogen. Penentuan kadar protein secara kuantitatif menggunakan metode Kjeldahl untuk mengukur kandungan protein kasarnya. Tahapan pada metode Kjeldahl yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Metode Kjeldahl memiliki prinsip yaitu bahan organik yang ada dalam sampel didestruksi (dipecah) menggunakan asam kuat yaitu asam sulfat dan ditambahkan dengan katalis untuk mempercepat reaksi. Hasil destruksi kemudian dilakukan penetralan dengan menggunakan alkali melalui proses destilasi yang akan memisahkan komponen berdasarkan perbedaan titik didih. Kerja dari proses

destilasi yaitu penguapan campuran kemudian diikuti dengan proses pendinginan serta pengembunan. perbedaan titik didih yang semakin besar akan membuat proses destilasi berjalan dengan baik serta dihasilkan destilat yang semakin murni (Rassem *et al.*, 2016).

Protein terdiri atas asam amino yang berfungsi sebagai penyusun tubuh ternak yang dibutuhkan oleh ternak ruminansia. Sumber protein dapat diperoleh dari Ampas tahu, biji-bijian dan hijauan terutama pakan leguminosa. Protein hewani merupakan zat pakan terbesar (75-80% dari bahan kering), sedangkan sisanya adalah lemak, karbohidrat, dan mineral (Udding dan Muning, 2014).

2.1.8 Gula Merah

Gula merah atau sering dikenal dengan istilah gula jawa adalah gula yang memiliki bentuk padat dengan warna yang coklat kemerahan hingga coklat tua. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3743-1995) gula merah atau gula palma adalah gula yang dihasilkan dari pengolahan nira pohon palma yaitu aren (*Arenga pinnata Merr*), nipah (*Nypafruticans*), siwalan (*Borassus flabellifera Linn*), dan kelapa (*Cocos nucifera Linn*). Gula merah dapat dijadikan sumber glukosa sebagai sumber utama dalam pembuatan MOL (Kurniawan, 2018).

Menurut penelitian Yunilas *et al.* (2022), perlakuan lama fermentasi berdampak signifikan ($P < 0,01$) terhadap kandungan glukosa dalam larutan MOL limbah sayur; kandungan gulanya berfluktuasi sekitar 5-6%.

2.1.9 Serat Kasar

Serat kasar adalah semua zat organik yang tidak larut dalam H_2SO_4 1,25% dan dalam NaOH 3,25% yang berturut-turut dimasak selama 30 menit (Ratri, 2017). Menurut Sondakh *et al.*, (2018), serat kasar digunakan oleh mikroorganisme rumen sebagai bahan makanan sumber energi yang kemudian nantinya akan diubah menjadi asam lemak terbang (VFA). Serat kasar dalam pakan yang dikonsumsi ternak juga dapat memberikan dampak negatif terhadap pencernaan jika tidak diperhatikan kuantitas dan kualitasnya. Fitriani (2017) menyatakan bahwa serat kasar tidak pernah digunakan secara keseluruhan oleh ruminansia, sekitar 20-70% dari serat yang dikonsumsi ditemukan dalam feses.

Menurut Yenni dan Pratiwi (2014) kandungan di dalam serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Hemiselulosa terdapat Bersama-sama dalam dengan selulosa dalam struktur daun dan kayu dari semua bagian tanaman dan juga dalam biji tanaman tertentu. Kandungan serat kasar yang tinggi dalam pakan komplit dapat menurunkan daya koefisien cerna dalam bahan pakan tersebut, karena serat kasar mengandung bagian yang sukar untuk dicerna. Afandi (2014) menyatakan bahwa fermentasi yaitu proses perombakan dari struktur keras secara biologis sehingga bahan dari struktur yang kompleks menjadi sederhana, maka daya cerna ternak menjadi lebih efisien.

1.2 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini diantaranya adalah :

1. Kandungan protein kasar dan serat kasar fermentasi kulit kacang hijau tanpa penambahan MOL dengan penambahan MOL dari berbagai sumber glukosa dan EM-4 berbeda.
2. Kandungan protein kasar fermentasi kulit kacang hijau dengan penambahan MOL limbah tomat dengan berbagai sumber glukosa dengan EM-4 tidak berbeda.

