

1. Jenis-jenis pakan dari jagung

- a. CGF (Corn Gluten Feed) adalah jagung yang diproses diambil karbohidratnya untuk dijadikan gula. Tersisa protein \pm 23% dll. Sisa pencucian jagung pada waktu pengambilan pati, berbentuk kental dan kaya nitrogen. Merupakan produk sampingan produksi tepung jagung dan sirop/gula jagung. CGF mengandung protein termasuk dalam kadar sedang, tapi TDN tinggi. Protein dalam CGF mudah terdegradasi dalam rumen.

KOMPOSISI (%) :

1. BK 90;
2. PK 22;
3. LK 3;
4. SK 8;
5. Ca 0,3;
6. P 0,75;
7. TDN 75.

- b. CGM (Corn Gluten Meal) adalah jagung yang diproses diambil minyaknya, tersisa protein 60-62% dan pigmen. Merupakan produk sampingan pabrik tepung jagung dan sirop/gula jagung. Mengandung protein dalam jumlah tinggi. Bisa dipakai sebagai suplemen protein untuk ternak dan unggas. TDN-nya sedikit lebih rendah daripada jagung dan terdegradasi lambat di dalam rumen.

KOMPOSISI (%) :

1. BK 90
2. PK 60
3. LK 2,5
4. SK 2
5. Ca 0,04
6. P 0,5
7. TDN 83.

- c. DDGS, jagung yang diproses diambil karbohidratnya melalui fermentasi untuk dijadikan etanol. Bahan biofuel. Tersisa proteinnya \pm 25%. Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) adalah hasil sampingan dari proses produksi jagung menjadi ethanol. Sudah dikenal sejak awal tahun 1970-an, namun baru berkembang setelah tahun 2000-an bersamaan dengan ethanol yang diproduksi dari jagung yang mulai berkembang. Di negara Amerika, DDGS banyak sekali digunakan sebagai pakan sapi, baik sapi perah ataupun sapi pedaging. Diberikan dalam bentuk kering ataupun basah, terutama kepada sapi-sapi yang ditanakkan di daerah sekitar pabrik. Lebih dari 80% DDGS

tersedia untuk penggunaan pakan ternak, hal ini membuktikan bahwa penggunaan DDGS dalam pakan ternak memang keunggulan. DDGS mengandung protein yang sangat tinggi untuk dijadikan bahan pakan ternak, sehingga sangat baik untuk pertumbuhan hewan ternak. Selain itu, DDGS mengandung protein yang mudah dicerna dan sumber energi yang sangat baik untuk sapi. DDGS dapat dimasukkan sebanyak 20 % dalam campuran pakan kering, ini merupakan pakan yang bernilai sangat tinggi bagi sapi, baik sapi penghasil susu maupun sapi penghasil daging. DDGS juga dapat dijadikan pakan unggas dan pakan ternak ruminansia yang lain seperti ayam, bebek, kambing, dan lain sebagainya.

2. Peranan Bakteri di dalam Rumen

Bakteri anaerob merupakan mikroba paling besar jumlahnya di dalam rumen yakni 10¹⁰ - 10¹¹ cacahan sel pergram isi rumen (Onimoto & Imai, 1980). Meskipun saat pedet baru saja lahir kondisi rumen masih steril, tetapi koloni bakteri akan tumbuh sangat cepat dan rumen masih belum berkembang ketika masih menyusu pada induknya. Ketika pedet sudah disapih para peternak biasanya langsung memberikan hijauan namun tidak terlalu banyak supaya rumen pedet berkembang maksimal dan saat sudah melewati fase pedet, sapi tersebut dapat mengkonsumsi hijauan dengan proporsi yang lebih banyak sehingga perombakan serat kasar di dalam rumen melalui proses fermentasi dapat berjalan maksimal (Muslim et al., 2014).

Fermentasi yang berfungsi dalam perombakan serat kasar berupa hemiselulosa dan selulosa tersebut dilakukan oleh bakteri rumen. Bakteri yang merombak hemiselulosa disebut bakteri hemiselulolitik sedangkan bakteri yang merombak selulosa disebut bakteri selulolitik. Bakteri tersebut menghasilkan suatu enzim berupa selulase dan hemiselulase yang memiliki kemampuan dalam menghidrolisis selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa (Baharuddin et al., 2010). *Thermomonospora*, *Cellulomonas*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Ruminococcus*, *Bacteroides*, *Streptomyces*, *Acetivibrio*, dan *Misrobispora* yang mampu memproduksi enzim selulase secara efektif. Mikroorganisme tersebut dapat mendegradasi selulosa karena mampu memproduksi enzim selulase yang memiliki karakter tersendiri (Zubaidah et al., 2019).

Ketika hijauan masuk ke dalam rumen bakteri selulolitik dan hemiselulolitik akan mengeluarkan enzim selulase dan hemiselulase yang akan mencerna serat kasar yang terkandung dalam hijauan pakan ternak yang akan diubah ke dalam bentuk asam lemak terbang atau Volatile Fatty Acid (VFA) dimana VFA digunakan untuk oleh tubuh ternak ruminansia untuk dijadikan energi (Muchlas et al., 2014). Sebelum dijadikan energi VFA tersebut akan terpecah menjadi asam organik dengan berbagai rantai karbon yaitu asam asetat (C₂), asam propionat (C₃), dan asam butirat (C₄) dimana asam-asam organik tersebut sangat diperlukan bagi kelangsungan hidup ternak ruminansia sehingga mikroba rumen yang salah satunya adalah bakteri tersedia dalam rumen karena sangat berperan penting dalam pembentukan asam-asam organik tersebut (Hindratiningrum et al., 2011).

Begitu pentingnya bakteri di dalam rumen dalam memproduksi VFA didukung dengan berbagai penelitian salah satunya dari Suharti et al., (2019) dengan penambahan sabun kalsium minyak nabati sehingga populasi bakteri dalam rumen meningkat yang dimana itu meningkatkan produksi VFA sebesar 152,72±13,56 mM yang semula hanya 117,16±6,16 mM dengan perlakuan kontrol. Penelitian lain menunjukkan bahwa dengan penambahan 3% nitrogen dan 0,255% sulfur pada ensilase jerami padi dapat meningkatkan jumlah mikroba karena nitrogen dibutuhkan dalam

pertumbuhan bakteri sehingga menyebabkan produksi VFA meningkat menjadi 135,4 mM yang sebelumnya hanya 97,6 mM (Oktarini et al., 2015). Penelitian lain berupa pemberian isolat bakteri pendegradasi mimosin asal rumen pada daun lamtoro memberikan hasil VFA sebesar $82,89 \pm 33,05$ mM lebih tinggi daripada tidak diberi isolat bakteri pendegradasi mimosin asal rumen yakni $72,21 \pm 27,68$ mM (Suharti et al., 2020). Berbagai penelitian diatas sangatlah cukup dalam menjelaskan peranan bakteri dalam rumen yaitu sebagai pendegradasi serat yang dimana serat aksar tersebut dirubah ke dalam bentuk VFA yang dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia.

3. AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry)

AAS merupakan singkatan kata dari *atomic absorption spectrofotometry*, atau istilah bahasa indonesia-nya ialah spektrofotometri serapan atom. Fungsi AAS adalah untuk menganalisa kandungan logam pada suatu sampel, baik itu logam berat maupun logam ringan.

Pada dasarnya prinsip kerja AAS ini didasarkan pada proses pemecahan molekul menjadi atom menggunakan api atau listrik. Atom-atom dalam keadaan dasar ini dapat menyerap cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Pada tahap ini dan atom-atom tersebut akan tereksitasi.

Cahaya yang tidak ikut terserap oleh atom ditransmisikan dan dipancarkan oleh **detektor** dan kemudian berubah menjadi sinyal yang terukur. Panjang gelombang cahaya tergantung pada susunan elektron atom. Intensitas tergantung pada jumlah atom dalam keadaan dasar (*ground state*). Oleh karena itu analisis kuantitatif dan kualitatif dapat menggunakan instrumentasi AAS.

Spektrofotometri serapan atom adalah metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi dari suatu molekul pada tingkat energi yang paling dasar. Penyerapan ini merangsang elektron dalam kulit untuk tereksitasi ketingkat radiasi kulit yang lebih tinggi.

Ketika sebuah elektron memancarkan energi dalam bentuk radiasi, ia kembali ke tingkat energi dasarnya. Atom-atom bebas dalam AAS berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektromagnetik, energi kimia dan energi listrik. Interaksi yang terjadi akan menciptakan molekul bebas yang menyebabkan penyerapan dan pelepasan radiasi dan panas.

Radiasi yang dipancarkan bersifat unik karena setiap atom bebas memiliki **panjang gelombang** tertentu. Penyerapan atau emisi radiasi terjadi karena pergerakan elektron dari satu tingkat energi atom ke yang lain. Penyerapan radiasi terjadi ketika elektron menyerap energi radiasi dan berpindah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Emisi terjadi ketika elektron berpindah ke tingkat energi yang lebih rendah melepaskan energi dalam bentuk radiasi energi.

Panjang gelombang radiasi yang menyebabkan eksitasi pada tingkat eksitasi pertama disebut panjang gelombang radiasi resonansi. Radiasi ini berasal dari unsur-unsur seperti logam. Pancaran radiasi atom X hanya dapat menyerap atom X, dan atom X tidak dapat menyerap radiasi resonansi unsur Y.

Oleh karena itu metode AAS sangat spesifik dan hampir tidak memiliki interferensi karena frekuensi penyerapan radiasi merupakan karakteristik dari setiap elemen.

4. Aflatoksin

Mikotoksin

Mikotoksin adalah metabolit sekunder yang diproduksi jamur, yang keberadaannya perlu diantisipasi karena merupakan senyawa dengan sifat beracun bagi manusia dan hewan.

Diantara beberapa mikotoksin pada pangan segar asal tumbuhan yaitu Aflatoksin (AFT) dan Okratoksin A (OKA) yang menjadi perhatian utama, disebabkan keberadaan dan sifat toksisitasnya yang sangat tinggi.

Aflatoksin

Aflatoksin diproduksi oleh *Aspergillus* terutama *Aspergillus flavus* dan *A. Parasiticus*, mempunyai sifat hepatotoksik, teratogenik, mutagenik dan karsinogenik. Mikotoksin OTA digolongkan sebagai senyawa yang nefrotoksik, bersifat karsinogenik, immunosupresi, dan teratogenik. Sumber penghasil OTA adalah spesies jamur patogen tanaman antara lain *Aspergillus*, dan *Penicillium*, namun penghasil utama adalah *Aspergillus ochraceus* dan *A. Carbonarius*.

Aflatoxin berpotensi menyebabkan kerusakan hati, pengerasan hati (cirrhosis) dan kanker hati (Hongkong Food and Environmental Hygiene 2001 dalam Parmawati et al 2006).

Jamur *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus* mampu menghasilkan empat senyawa utama aflatoxin (B1, B2, G1 dan G2) dan Aflatoxin M1 dan M2 (M: Milk yang berarti susu) yang merupakan turunan aflatoxin B1 dan B2 pada lingkungan yang mendukung (Guo et al 2009).

Aspergillus flavus secara umum memproduksi golongan toksin B, dengan demikian jagung, biji kapas dan kacang tanah yang terkolonisasi *A. flavus* umumnya terkontaminasi oleh aflatoxin B1 (Abbas et al. 2009). Selain kacang tanah, beragam komoditas pertanian berpotensi terkontaminasi aflatoxin, antara lain jagung, biji kapas, beras dan produk dari ternak yang mengkonsumsi bahan tersebut, seperti susu dan telur.

Aflatoxin adalah senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus flavus*. Senyawa ini bersifat toksik yang mengganggu kesehatan manusia dan ternak, antara lain melalui gangguan fungsi hati. Di antara dua belas macam aflatoxin, aflatoxin B1 paling banyak dijumpai di Indonesia dan merupakan senyawa yang paling berbahaya sehingga digunakan sebagai kriteria ambang batas maksimum aflatoxin dalam bahan pangan dan pakan. Kontaminasi aflatoxin B1 yang tinggi dilaporkan pada biji kacang tanah yang berada pada pedagang pengecer di pasar tradisional di banyak tempat di Indonesia. Senyawa aflatoxin mengakibatkan aflatoksikosis pada manusia atau ternak karena menghirup atau mengkonsumsi makanan atau pakan terkontaminasi aflatoxin dalam kadar yang tinggi.

Sifat dan Macam Aflatoxin

Aflatoxin bersifat karsinogenik, mutagenik dan immunosuppressive (IARC 1987 dalam Mobeen et al. 2011). Oleh karena itu, aflatoxin termasuk golongan karsinogen kelas 1 terhadap manusia (IARC dalam Bankole et al. 2005, Mutegi et al 2013), serta mempunyai predikat sebagai *hepatotoxic*, *carcinogenic* dan *teratogenic* (Kich et al. 2009; Jha et al. 2013; Abdalla et al. 2014). Aflatoxin berpotensi menyebabkan kerusakan hati, pengerasan hati (cirrhosis) dan kanker hati (Hong Kong Food and Environmental Hygiene 2001 dalam Parmawati et al 2006).

Jamur *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus* mampu menghasilkan empat senyawa utama aflatoxin (B1, B2, G1 dan G2) dan Aflatoxin M1 dan M2 (M: Milk yang berarti susu) yang merupakan turunan aflatoxin B1 dan B2 pada lingkungan yang mendukung (Guo et al 2009). *Aspergillus flavus* secara umum memproduksi golongan toksin B, dengan demikian jagung, biji kapas dan kacang tanah yang terkolonisasi *A. flavus* umumnya terkontaminasi oleh aflatoxin B1 (Abbas et al. 2009). Selain kacang tanah, beragam komoditas pertanian berpeluang terkontaminasi aflatoxin, antara lain jagung, biji kapas, beras dan produk dari ternak yang mengkonsumsi bahan tersebut, seperti susu dan telur.

5. HPLC

adalah kepanjangan High-performance liquid chromatography atau kadang disebut High-pressure liquid chromatography (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi/KCKT) adalah sebuah teknik analisis untuk identifikasi zat/senyawa dan memisahkan serta mengukur jumlahnya dalam suatu larutan campuran. HPLC ini sering digunakan pada [laboratorium kimia \(quality control\)](#), makanan, limbah, biologi maupun farmasi. Di industri farmasi sendiri hampir pasti ada unit HPLC yang digunakan untuk menguji kadar bahan baku, bahan antara maupun produk jadi. HPLC merupakan tipe kromatografi kolom yang secara luas digunakan di farmasi. HPLC ini sangat berguna untuk menentukan kadar dan kadar zat terkait pada obat. Secara umum HPLC digunakan untuk memisahkan komponen zat dalam obat.

Dibandingkan dengan Kromatografi Gas/Gas Chromatography (GC), HPLC mempunyai kelebihan yaitu dapat untuk analisis zat yang tidak menguap (volatile) sedangkan pada gas kromatografi zat yang tidak menguap harus dibuat menguap dahulu baru bisa analisis. Mengubah zat tidak menguap menjadi menguap ini membutuhkan usaha yang tidak mudah agar berhasil. Keuntungan menggunakan HPLC untuk analisis adalah membutuhkan ukuran sampel yang kecil, pengujian dapat dimodifikasi tergantung pada tingkat kuantifikasi yang diperlukan, dan menghasilkan hasil yang andal. Kekurangan HPLC adalah membutuhkan analis/SDM khusus untuk mengoperasikan dikarenakan pengoperasian membutuhkan skill kompetensi khusus. Hal-hal berhubungan dengan HPLC juga mahal-mahal seperti reagen, sparepart dan kolom. Harga kolom HPLC bisa sampai puluhan juta rupiah.

HPLC merupakan jenis dari kromatografi kolom dan bekerja dengan prinsip yang sama. Prinsip utama dari kromatografi kolom adalah adanya adsorpsi (penempelan permukaan) dari solut (cairan sampel) ke dalam larutan melalui fase diam yang menyebabkan adanya pemisahan solut dengan larutan. Tingkat adsorpsi tergantung pada afinitas dari fase diam dan fase gerak. Fase diam terdiri dari adsorben seperti silika.

