

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Pisang

Pisang merupakan pohon jenis terna (pohon dengan batang yang lunak dan tidak berkayu) dari suku *Musaceae* dengan batang yang kuat dan daun-daun yang besar memanjang berwarna hijau tua. Batang pisang dibedakan menjadi dua macam yaitu batang asli yang disebut bonggol dan batang semu atau batang palsu. Bonggol berada dipangkal batang semu dan berada dibawah permukaan tanah, memiliki banyak mata tunas yang merupakan calon anakan dan tempat bertumbuhnya akar. Batang semu tersusun atas pelepah-pelepah daun yang saling menutupi, tumbuh tegak dan kokoh serta berada diatas permukaan tanah (Saparinto dan Susiana, 2016).

Menurut Suparianto dan Susiana (2016) dinyatakan bahwa klasifikasi tanaman pisang adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Subkelas : Commelinidae
Ordo : Zingiberales
Famili : Musaceae
Genus : Musa
Spesies : *Musa paradisiaca*

Pohon pisang berasal dari Asia Tenggara yang kemudian menyebar keseluruh dunia. Pohon pisang dapat ditanami dengan mudah karena dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Ada berbagai jenis pisang yang dikenal masyarakat Indonesia diantaranya : pisang raja, ambon, kepok, kelutuk, muli dan tanduk (Prasetio, 2015).

Batang pisang merupakan hasil samping budidaya tanaman pisang (*Musa paradisiaca*) memiliki potensi yang baik sebagai bahan pakan ternak ruminansia karena jumlah biomasa yang dihasilkan cukup banyak. Menurut Dhalika *et al.* (2012) dinyatakan batang pisang mengandung senyawa karbohidrat cukup baik, terlihat dari kandungan serat kasarnya sebesar 21,61% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) sebesar 59,03%.

Ambarita *et al.* (2015) menyatakan bahwa produksi pisang di Indonesia pada tahun 2013 sebesar 6.279.290 ton atau mengalami peningkatan sebesar 90.238 ton dibanding tahun 2012. Menurut Wina (2001) dinyatakan total produksi batang pisang dalam berat segar minimum mencapai 100 kali lipat dari produksi buah pisangnya sedangkan total produksi daun pisang dapat mencapai 30 kali lipat dari produksi buah pisang. Kebutuhan pisang terus meningkat disetiap tahunnya menyebabkan tersedia limbah pohon pisang yang melimpah.

Kandungan nutrisi batang pisang memiliki nilai yang bervariasi. Variasi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur tanaman, varietas tanaman, jenis tanah, iklim dan sebagainya. Kandungan nutrisi tanaman pisang adalah sebagai berikut : abu 25,12%, lemak kasar 14,23%, serat kasar 29,40%,

protein kasar 3,01% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 28,24% (Santi *et al.*, 2012). Menurut Tuo (2016) dinyatakan didalam batang pisang juga terdapat komponen lignoselulosa yang merupakan bagian terbesar yang menyusun tumbuh tumbuhan terdiri dari 26,6% selulosa, 20,43% hemiselulosa, dan 9,92% lignin.

Pemanfaatan batang pisang sebagai komponen ransum ternak memiliki keterbatasan karena kandungan serat kasar dan lignin. Tingginya kandungan lignin pada batang pisang akan berpengaruh terhadap kerja enzim dan mikroba dalam mencerna zat-zat makanan di dalam rumen. Kandungan Serat kasar yang tinggi menyebabkan rendahnya palatabilitas, nilai gizi dan daya cerna terhadap pakan. Kecernaannya yang rendah mengakibatkan nutrisi batang pisang tidak dapat dimanfaatkan secara optimal sehingga diperlukan upaya mengolah bahan tersebut agar mudah dicerna oleh ternak. Peningkatan kualitas bahan pakan dapat dilakukan dengan proses fermentasi (Dhalika *et al.*, 2012).

Fermentasi

Limbah pertanian umumnya banyak mengandung serat kasar yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang merupakan karbohidrat rantai panjang dengan ikatan beta. Mikroorganisme selulolitik dapat menghidrolisis selulosa karena adanya aktivitas enzim *selulase*. Mikroorganisme ini dapat memanfaatkan selobiose, disakarida yang mengandung glukosa yang berikatan pada ikatan beta. Pencernaan selulose dengan kultur murni ternyata tidak secepat dalam rumen, hal ini diduga untuk mencerna selulose tidak hanya satu spesies yang bekerja, namun beberapa spesies dan bahkan protozoa, jamur, kapang dan mikroba lain

bekerjasama. Hal ini karena persenyawaan pada bahan tanaman adalah kompleks dan tidak dapat dihidrolisis hanya dengan semacam enzim (Soeharsono, 2010).

Soeharsono (2010) menyatakan bakteri yang termasuk kedalam kelompok pencerna selulose antara lain ; *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Bacterioide succinogenes*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Clostridium lockheadii*. Kelompok ini sangat aktif bila ransum mengandung banyak serat kasar. Hampir 15% bakteri yang ada dalam hijauan ialah bakteri selulolitik. Kelompok lain ialah kelompok pencerna hemiselulose. Hemiselulose berbeda dari selulose dari susunannya yang berisi pentose, heksose, dan asam uronat. Hemiselulose merupakan zat pembentuk tanaman yang penting dan organisme yang mampu menghidrolis selulose juga akan mampu menghidrolisis hemiselulose. Selanjutnya Poedjiadi dan Supriyanti (2006) menambahkan mikroorganisme yang mampu menghidrolisis hemiselulose ialah *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Lachnospira multiparus*, dan *Bactroides ruminicola*.

Untuk memanfaatkan serat kasar yang terdapat pada limbah pertanian, perlu dibantu oleh manusia melalui teknologi perombakan serat kasar dengan memanfaatkan probiotik yang berasal dari rumen. Mikroorganisme rumen yang terdiri atas protozoa, bakteri, kapang dan jamur membantu menguraikan serat kasar melalui proses fermentasi, yang intinya menguraikan serat kasar rantai panjang menjadi rantai lebih pendek dengan mengeluarkan beberapa enzim dan melonggarkan ikatan lignin sehingga enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme menjadi efektif. Mekanisme peningkatan limbah pertanian sangat ditentukan oleh proses fermentasi yang baik dan optimal. Fermentasi berasal dari kata *ferment*

yang berarti enzim, sehingga fermentasi dapat diartikan sebagai peristiwa atau proses berdasarkan atas kerja enzim (Astuti dan Yelni, 2015).

Menurut Yosi *et al.* (2014) fermentasi adalah suatu proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroba. Ada banyak mikroba yang dapat digunakan sebagai inokulum dalam proses fermentasi yaitu EM4, starbio, kapang dan mikroorganisme lokal (MOL). Fermentasi dapat meningkatkan kualitas pakan karena keterlibatan mikroorganisme dalam mendegradasi serat kasar, mengurangi kadar lignin dan senyawa anti nutrisi sehingga nilai pencernaan dapat meningkat (Astuti dan Yelni, 2015).

Menurut Dhalika *et al.* (2012) dinyatakan bakteri fermentatif akan merombak senyawa yang sulit dicerna menjadi senyawa yang mudah dicerna. Faktor yang mempengaruhi bakteri tumbuh pada fermentasi yaitu substrat, suhu, pH, oksigen dan mikroba yang digunakan. Substrat merupakan sumber karbohidrat yang dibutuhkan mikroorganisme untuk tumbuh dalam proses fermentasi (Budiyani *et al.*, 2016).

Pada proses fermentasi terjadi degradasi komponen selulosa dan hemiselulosa oleh mikroorganisme. Sementara bakteri akan mengkonversi gula-gula sederhana menjadi asam organik (asetat, laktat, propionat dan butirrat) selama ensilase berlangsung. Akibatnya, produk akhir yang dihasilkan lebih mudah dicerna jika dibandingkan dengan bahan tanpa fermentasi. Jumlah bakteri asam laktat yang kecil menyebabkan gula-gula sederhana yang dikonversikan ke asam

organik juga lebih kecil sehingga kemampuan dalam mendegradasi komponen serat terutama selulosa dan hemiselulosa menjadi kecil (Pratiwi *et al.*, 2015).

Salah satu bentuk fermentasi adalah silase. Menurut Sandi *et al.* (2012) Silase adalah pakan yang diawetkan, diproses dari bahan berupa tanaman hijauan, limbah industri pertanian dan bahan baku alami lainnya dengan kadar air pada tingkat tertentu kemudian dimasukan kedalam sebuah tempat yang tertutup rapat dan kedap udara. Kondisi kedap udara dapat diupayakan dengan cara pemadatan bahan silase semaksimal mungkin dan penambahan sumber karbohidrat fermentabel.

Bahan pakan sumber karbohidrat yang dapat ditambahkan dalam pembuatan silase adalah bekatul. Bekatul diperoleh dari proses penggilingan padi yang berasal dari lapisan terluar beras antara putih beras dan kulit padi berwarna coklat. Bekatul merupakan bahan pakan yang banyak digunakan oleh peternak sebagai sumber energi dan protein. Selain itu bahan pakan ini banyak tersedia karena tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Bekatul mempunyai nilai nutrisi yang berbeda-beda tergantung dari asal biji padinya, varietas, cara penanaman padi dan cara pengolahan/mesin yang digunakan. Menurut Tillman *et al.* (1998) dinyatakan bahwa kandungan nutrisi bekatul adalah sebagai berikut protein kasar 14,0%, ekstrak ether 12,4%, serat kasar 6,1%, BETN 58,5%, kalsium 0,10%, fosfor 0,80%.

Bekatul dalam pembuatan silase berfungsi sebagai sumber karbohidrat merupakan substrat bagi bakteri asam laktat dan menghasilkan senyawa asam sehingga terjadi penurunan pH yang menyebabkan bakteri pembusuk tidak dapat tumbuh. Selama ensilase, karbohidrat akan didegradasi oleh mikroba sebagai sumber karbon untuk perkembangan, pertumbuhan dan aktivitasnya dalam menguraikan komponen selulosa dan hemiselulosa yang digunakan pada proses fermentasi. Bekatul juga memiliki sifat higroskopis atau kemampuan menyerap air sehingga tekstur campuran lebih padat kemudian melunak atau mencair karena terjadi perombakan karbohidrat menjadi gula pada proses fermentasi (Yosi *et al.*, 2014).

Inokulum

Proses fermentasi saat ini telah berkembang pesat dengan menggunakan inokulum. Inokulum adalah kultur mikroorganisme yang diinokulasikan kedalam substrat. Penambahan inokulum mampu meningkatkan bakteri dalam substrat sehingga meningkatkan aktivitas enzim dalam mengurai komponen serat menjadi molekul yang lebih sederhana. Penambahan inokulum juga mampu meningkatkan kualitas bahan pakan selama penyimpanan dan hal tersebut sudah diterima secara luas oleh para peternak. Penggunaan inokulum lebih menguntungkan dibandingkan dengan menggunakan bahan aditif karena harganya relatif murah, aman digunakan dan tidak mempunyai masalah limbah. Penambahan inokulum akan semakin mempercepat proses fermentasi dan semakin banyak substrat yang didegradasi (Pratiwi *et al.*, 2015). Macam inokulum yang dapat ditambahkan salah satunya adalah inokulum komersial dan mikroorganisme lokal.

Inokulum komersial merupakan suatu tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan zat-zat makanan karena bakteri yang terdapat dalam inokulum dapat mencerna selulose, pati, gula, protein, lemak khususnya bakteri *Lactobacillus sp* (Sandi *et al.*, 2012). Ada banyak inokulum komersial yang dijual dipasaran. Inokulum komersial terdiri dari bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*), khamir (*Saccharomyces sp*) serta *Actinomycetes* dan di dalam inokulum komersial juga terdapat jamur fermentasi (peragian) yaitu *Penicillium sp* dan *Aspergillus sp*. Penggunaan inokulum komersial perlu dilakukan pengaktifkan terlebih dahulu karena mikroorganisme dalam larutan inokulum berada dalam keadaan tidur (dorman). Pengaktifan mikroorganisme dapat dilakukan dengan menambahkan air atau molasses (Suryani *et al.*, 2016).

Pratiwi *et al.* (2015) menyatakan bahwa inokulum komersial memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan inokulum komersial yaitu menyeimbangkan mikroorganisme yang menguntungkan dalam rumen, memperbaiki kesehatan ternak, meningkatkan mutu daging dan dapat menurunkan kadar gas amonia pada kotoran ternak. Inokulum komersial juga memiliki kelemahan yaitu apabila tidak diinokulasikan dengan benar maka dapat menghasilkan gas beracun.

Inokulum komersial menghasilkan sejumlah besar enzim pencerna serat kasar seperti selulase dan mannase. Selain itu bakteri dalam inokulum komersial sangat menguntungkan karena tidak menghasilkan serat kasar dalam aktivitasnya, sehingga lebih efektif dalam menurunkan serat kasar dari pada ragi dan jamur. Selulase adalah enzim yang dapat menghidrolisis ikatan $\beta(1-4)$ pada selulosa. Hidrolisis enzimatik yang sempurna memerlukan aksi sinergis dari tiga enzim,

yaitu pertama *Endo-1,4-β-D-glucanase* (*endosolulase*, *carboxymethylcellulase* atau *CMCase*) yang mengurai polimer secara random pada ikatan intenal α -1,4-glikosida untuk menghasilkan oligodekstrin dengan panjang rantai yang bervariasi. Kedua *Exo-1,4-β-D-glucanase* (*cellobiohydrolase*) yang mengurai selulosa dari ujung pereduksi dan non pereduksi untuk menghasilkan selobiosa dan glukosa. Ketiga *β-glucosidase* (*cellociase*) yang mengurai selobiosa untuk menghasilkan glukosa (Suryani *et al.*, 2016).

Mikroorganisme lokal (MOL) adalah kumpulan dari beberapa mikroorganisme yang bisa dikembangbiakkan dan berfungsi untuk starter dalam pembuatan kompos, pupuk cair ataupun pakan ternak (Astuti dan Yelni, 2015).

Mikroorganisme lokal dapat bersumber dari bermacam-macam bahan lokal antara lain urin sapi, batang pisang, daun gamal, buah-buahan, nasi basi, sampah rumah tangga, rebung bambu, serta rumput gajah dan dapat berperan dalam proses pengolahan limbah ternak, baik limbah padat untuk dijadikan kompos serta limbah cair ternak untuk dijadikan bio-urine (Budiyani *et al.*, 2016).

Isi rumen merupakan limbah padat dari rumah pemotongan hewan (RPH) yang kaya akan protein. Cairan rumen juga kaya akan bakteri dan protozoa. Keunggulan mikroorganisme cairan rumen yaitu mudah didapat aplikatif serta mempercepat proses fermentasi. Kelemahan mikroorganisme lokal cairan rumen adalah ketika jumlah protozoa meningkat maka laju pencernaan serat kasar akan menurun (Pratiwi *et al.*, 2015).

Mikroorganisme lokal (MOL) mengandung unsur hara makro dan mikro dan juga mengandung mikroba yang berpotensi sebagai perombak bahan organik. MOL yang ditambahkan dalam ransum diharapkan dapat mendegradasi serat kasar seperti lignoselulosa dan hemilignoselulosa yang tidak dapat dicerna oleh ternak ruminansia serta diharapkan mampu memecah komponen kompleks menjadi komponen sederhana sehingga dapat menurunkan kandungan *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan *Acid Detergent Fiber* (ADF) karena kandungan NDF dan ADF yang rendah pada pakan dapat meningkatkan pencernaan pakan (Setiawan *et al.*, 2014).

Setiawan *et al.* (2014) menyatakan bahwa menurunnya kandungan *Neutral Detergent Fiber* (NDF) menunjukkan bahwa selama fermentasi terjadi penguraian ikatan lignin dan hemiselulosa. Penurunan kandungan NDF terjadi karena mikroorganisme lokal mengandung mikroba selulolitik menghasilkan enzim selulase sehingga bahan pakan berserat tinggi dapat dihidrolisis menjadi senyawa monosakarida yang penting bagi pertumbuhan mikroba rumen dalam proses fermentasi ruminansia. Senyawa monosakarida yang dihasilkan dari proses degradasi selulosa menyebabkan kadar NDF menurun.

Penambahan mikroorganisme lokal (MOL) juga menyebabkan kandungan *Acid Detergent Fiber* (ADF) menurun. Penurunan kandungan ADF terjadi karena perombakan dinding sel menjadi komponen yang lebih sederhana yaitu hemiselulosa dan glukosa selama proses fermentasi serta terlarutnya sebagian protein dinding sel dan hemiselulosa dalam larutan detergent asam. Sehingga meningkatkan porsi *Acid Detergent Souble* (ADS) dan menyebabkan menurunnya

kadar ADF. Hemiselulosa larut dalam larutan alkali dan terhidrolisis dengan larutan asam encer. menurunnya kandungan ADF disebabkan karena terjadinya pemutusan ikatan lignoselulosa dan aktivitas mikroba yang berkembang selama berlangsungnya fermentasi, serta dipertahankannya kondisi anaerob (Setiawan, 2014).

Uji Kualitas Fisik

Uji organoleptik atau uji kualitas fisik adalah cara untuk mengukur, menilai atau menguji mutu komoditas dengan menggunakan kepekaan alat indra manusia yaitu mata, hidung, mulut, dan ujung jari tangan. Uji organoleptik juga disebut pengukuran subyektif karena didasarkan pada respon subyektif manusia sebagai alat ukur (Soekanto, 1980).

Tekstur, silase yang baik mempunyai tekstur remah. Apabila kadar air hijauan pada saat dibuat silase masih cukup tinggi maka tekstur silase dapat menjadi lembek. Agar tekstur silase baik hijauan yang akan dibuat silase diangin-anginkan terlebih dahulu untuk menurunkan kadar airnya. Pada saat memasukkan hijauan ke dalam silo, hijauan dipadatkan dan diusahakan udara yang tertinggal sedikit mungkin (Santi *et al.*, 2012). Syarifuddin (2006) menyatakan bahwa tekstur silase hijauan pada berbagai umur pematangan (20 hari hingga 80 hari) menunjukkan tekstur yang remah. Hal ini berarti tekstur pada silase kemungkinan dipengaruhi oleh bahan pembuatan silase seperti umur dari bahan yang digunakan dalam pembuatan silase seperti rumput gajah, kulit coklat, dan kulit singkong yang merupakan bahan utama dalam pembuatan silase ini.

Warna, silase yang baik mempunyai ciri-ciri yaitu warna hijau kecoklatan (Santi *et al.*, 2012). Reksohadiprodjo (1998) menyatakan bahwa perubahan warna yang terjadi pada tanaman yang mengalami proses ensilase disebabkan oleh proses respirasi *aerobic* yang berlangsung selama persediaan oksigen masih ada sampai gula tanaman habis. Gula akan teroksidasi menjadi CO₂ dan air, panas juga dihasilkan pada proses ini sehingga temperatur naik. Temperatur yang tidak dapat terkendali akan menyebabkan silase berwarna coklat tua sampai hitam. Hal ini menyebabkan turunnya nilai kandungan nutrisi pakan karena banyak sumber karbohidrat yang hilang dan pencernaan protein turun. Menurut Ensminger dan Olentine (1978) dinyatakan bahwa warna coklat tembakau, coklat kehitaman, karamel (gula bakar) atau gosong menunjukkan silase kelebihan panas.

Aroma, didefinisikan sebagai suatu yang dapat diamati dengan indera pembau. Senyawa berbau sampai ke jaringan pembau dalam hidung bersamasama dengan udara. Penginderaan cara ini memasyarakatkan bahwa senyawa berbau bersifat mutlak. Menurut Utomo (1999) menambahkan bahwa aroma silase yang baik agak asam, bebas dari bau manis, bau ammonia, dan bau H₂S. Bau harum keasaman seperti bau tape merupakan ciri khas silase yang baik. Bau silase berasal dari bau yang dihasilkan selama ensilase (Santi *et al.*, 2012).

Jamur, fase anaerobik dapat dengan cepat dicapai karena bakteri penghasil asam laktat *Lactobacillus* memanfaatkan penambahan akselerator dalam proses ensilase adalah untuk menghambat pertumbuhan jamur tertentu (Santi *et al.*, 2012).

pH Silase

Bakteri asam laktat memfermentasi karbohidrat larut air dalam tanaman menjadi asam laktat dan sebagian kecil diubah menjadi asam asetat. Karena produksi asam tersebut, pH dalam proses ensilasi menurun dan mikroba perusak dihambat pertumbuhannya. Nilai pH yang baik untuk pembuatan silase adalah 3,5 - 4,2 sedangkan kadar bahan keringnya berkisar 28-35%. Bila pH > 5,0 dan kadar bahan kering 50% maka bakteri *Clostridia* akan tumbuh, sedangkan nilai pH yang terlalu rendah <3,5 dan bahan kering 15% akan mengaktifkan mikroba kontaminan. Menurut Prabowo *et al.* (2013) mengkategorikan kualitas silase berdasarkan pH-nya yaitu : 3,5 - 4,2 baik sekali, 4,2 – 4,5 baik, 4,5 – 4,8 sedang dan lebih dari 4,8 adalah jelek. Kategori tersebut berdasarkan pada silase yang dibuat dengan menggunakan bahan pengawet (bahan dengan karbohidrat terlarut tinggi). Pengukuran pH silase dilakukan menggunakan pH meter digital setelah silase dipanen (Nahm, 1992).

Penambahan inokulum bertujuan untuk mempercepat turunnya pH lingkungan dalam proses ensilase sehingga bakteri yang mampu hidup adalah bakteri yang tahan kondisi panas. Faktor yang mempengaruhi pH silase yaitu susunan hijauan dalam silo, jumlah udara yang masuk dalam silo dan kandungan bakteri yang berperan dalam ensilage (Sumarsih dan Waluyo, 2002). Penurunan pH yang semakin cepat dikarenakan semakin bertambahnya asam laktat yang diproduksi oleh bakteri asam laktat. Pada tahapan proses terjadinya silase, semakin cepat penurunan pH akan diikuti semakin cepat berakhirnya perombakan bahan substrat turun pada fase aerob sehingga terjadi kehilangan bahan kering

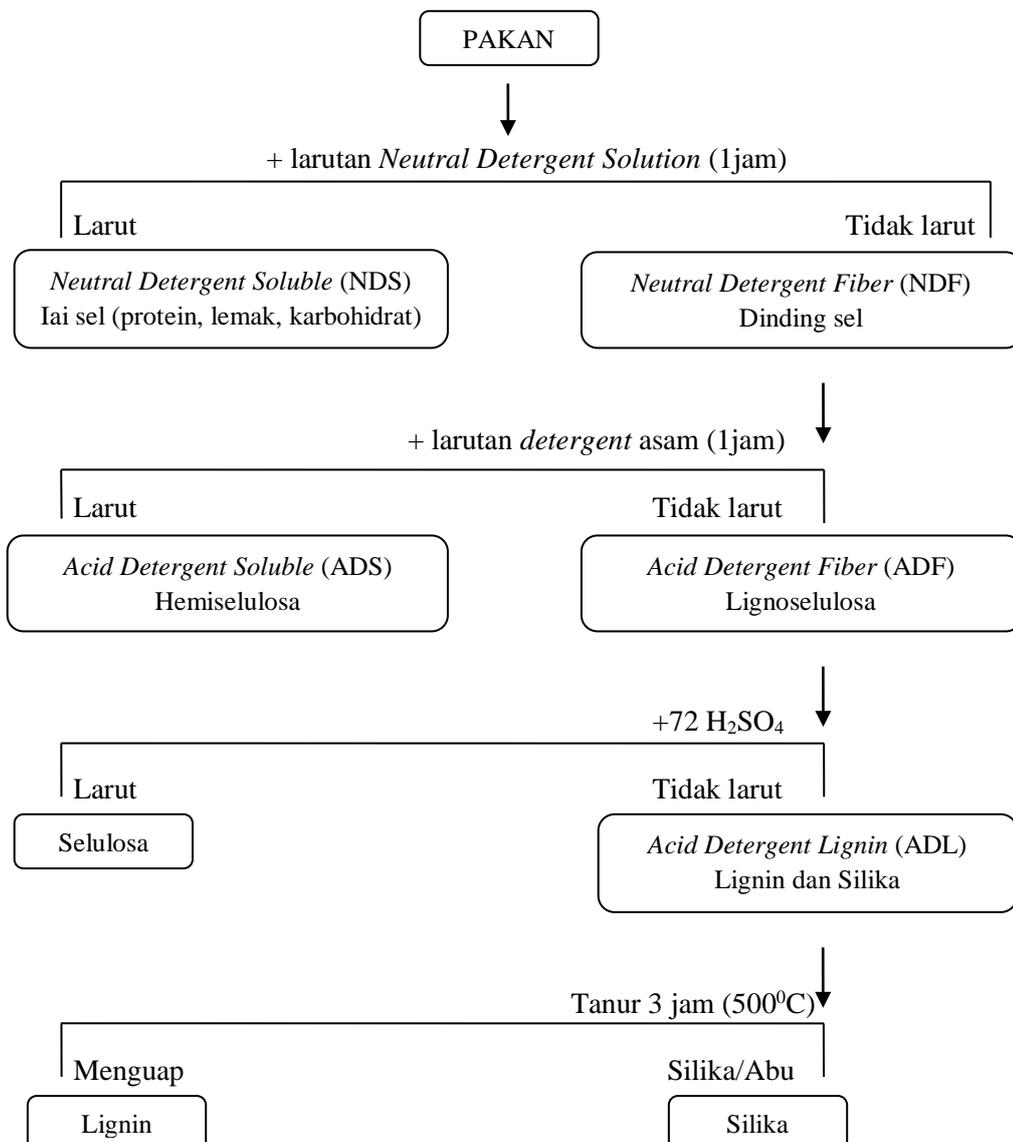
yang sangat besar. Pada fase aerob mikroba masih aktif dalam merombak substrat menjadi CO₂ dan air serta panas energi respirasi. Ketika pH telah asam oleh adanya asam laktat yang diproduksi oleh bakteri asam laktat maka proses perombakan berhenti dan silase menjadi stabil (tidak terjadi perombakan lagi karena pHnya turun) (Sandi *et al.*, 2012).

Serat Kasar

Serat kasar merupakan bagian dari bahan pakan yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin dan polisakarida lain yang berfungsi sebagai bagian pelindung. Menurut Tillman *et al.* (1998) analisis Van Soest menggolongkan zat pakan menjadi isi sel dan dinding sel yaitu *Neutral Detergent Soluble* (NDS) dan *Neutral Detergent Fiber* (NDF). NDF dicerna larutan detergent asam yaitu *Acid Detergent Fiber* (ADF) dan *Acid Detergent Soluble* (ADS). Menurut Poedjiadi dan Supriyanti (2006) *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan *Acid Detergent Fiber* (ADF) merupakan zat atau bahan yang membentuk dinding sel tanaman termasuk golongan ini adalah kutin, lignin, selulosa, hemiselulosa dan pentosan-petosan. Serat kasar tidak larut dalam asam dan alkali lemah serta tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan.

Neutral Detergent Soluble (NDS) merupakan fraksi penyusun isi sel terdiri dari gula, pati, karbohidrat yang larut, pektin, protein, lipida, dan zat lain yang larut dalam air termasuk vitamin dan mineral. Fraksi ini mempunyai kecernaan yang tinggi (98%) dan merupakan nutrien yang tersedia utama (Tillman *et al.*, 1998).

Neutral Detergent Fiber (NDF) merupakan fraksi penyusun dinding sel termasuk dalam fraksi yang tidak larut dalam air, nutriennya rendah dan sukar dicerna sehingga *Neutral Detergent Fiber* (NDF) terdiri atas selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika. *Acid Detergent Fiber* (ADF) mewakili selulosa dan lignin dinding sel tanaman. Analisis ADF dibutuhkan untuk evaluasi kualitas serat untuk pakan ternak ruminansia (Tillman *et al.*, 1998).



Gambar 1. Diagram alir pembagian bahan pakan menurut Van Soest

Serat kasar yang tinggi akan menurunkan daya cerna bahan kering, protein kasar dan energi dapat dicerna. Hal ini disebabkan karena untuk mencerna serat kasar secara efisien mikroorganisme membutuhkan sumber energi yang cukup dari pakan yang masuk kedalam rumen (Tillman *et al.*, 1998).

Fungsi dan manfaat serat kasar pada ruminansia selain sebagai sumber energi utama, serat kasar juga mempunyai peranan untuk mengisi dan menjaga alat pencernaan bekerja baik serta mendorong kelenjar pencernaan dalam menghasilkan enzim pencernaan. Fungsi lain dari serat kasar pada ruminansia adalah sebagai 'bulky' (bahan pengisi lambung) yang berpengaruh besar terhadap kecernaan bahan makanan secara umum. Pentingnya peranan bulky adalah untuk menghindari terbentuknya massa seperti adonan dalam lambung yang akan menyulitkan pencernaan. Keadaan ini dibutuhkan agar saluran pencernaan dapat berfungsi secara efektif terutama dalam mengeluarkan sisa pencernaan (Anggorodi, 1984).

Ternak ruminansia dapat memecah dan menggunakan sebagian karbohidrat struktural (selulosa dan hemiselulosa) dengan bantuan mikroba rumen. Ikatan lignin dengan komponen selulosa dan hemiselulosa dinding sel bertindak sebagai penghalang dari kerja enzim yang dikeluarkan oleh mikroba rumen. Terhambatnya aktifitas mikroba disebabkan oleh dinding sel yang terlignifikasi, tidak cukup berpori untuk memungkinkan difusi enzim terutama selulase, sehingga mikroba hanya dapat menyerang permukaan dinding sel (Soeharsono, 2010).

Mikroorganisme rumen yang terdiri dari protozoa, bakteri, kapang dan jamur membantu menguraikan serat kasar melalui proses fermentasi, yang intinya menguraikan serat kasar rantai panjang menjadi rantai lebih pendek dengan mengeluarkan beberapa enzim dan melonggarkan ikatan lignin sehingga enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme menjadi efektif (Soeharsono, 2010).

Fraksi serat

Fraksi serat kasar pada dasarnya merupakan bagian dari serat hemiselulosa, selulosa dan lignin serta komponen penyusun dinding sel tanaman. Komponen-komponen tersebut yang menyatukan sifat fisik kimia serat makanan. Menurut Poedjiadi dan Supriyanti (2006) serat makanan terutama terdiri dari selulosa. Disamping itu terdapat senyawa-senyawa lain seperti hemiselulosa, pektin, gum tanaman, musilago, lignin dan polisakarida tanaman.

Hemiselulosa adalah polisakarida pada dinding sel tanaman yang larut dalam alkali dan menyatu dengan selulosa. Istilah hemiselulosa menunjukkan golongan zat-zat yang termasuk didalamnya pentosan dan berbagai heksosan yang kurang peka terhadap zat-zat kimia dibandingkan selulosa (Poedjiadi dan Supriyanti, 2006).

Sejumlah polisakarida termasuk didalamnya araban, galaktan, mannan, xilan, dan asam uronat terdapat dalam bagian hemiselulosa tumbuh-tumbuhan. Dari zat-zat tersebut yang terpenting adalah xilan dan asam poliglukuronat. Xilan bila dihidrolisis menghasilkan gula pentose yaitu xilosa (Anggorodi, 1984).

Batang pisang mengandung serat kasar yang tinggi yaitu sekitar 29,40%. Kadar serat kasar yang tinggi dapat diatasi dengan cara fermentasi. Fermentasi bertujuan untuk mendegradasi ikatan lignoselulosa yang merupakan faktor pembatas pada pencernaan serat kasar oleh mikroba rumen. Diduga telah terjadi pelepasan ikatan lignoselulosa pada proses fermentasi sehingga meningkatkan pencernaan serat kasar. Hemiselulosa mengikat lembaran serat selulosa membentuk mikrofibril yang meningkatkan stabilitas dinding sel. Hemiselulosa juga berikatan silang dengan lignin membentuk jaringan kompleks dan memberikan struktur yang kuat. Hemiselulosa mempunyai rantai polimer yang pendek dan tak berbentuk sehingga sebagian besar dapat larut dalam air. Rantai utama dari hemiselulosa dapat berupa homopolimer (umumnya terdiri dari satu jenis gula yang berulang) atau juga berupa heteropolimer (campuran beberapa jenis gula) (Perez *et al.*, 2002).

Mikroorganisme rumen yang terdiri atas protozoa, bakteri, kapang dan jamur membantu menguraikan serat kasar melalui proses fermentasi, yang intinya menguraikan serat kasar rantai panjang menjadi rantai lebih pendek dengan mengeluarkan beberapa enzim dan melonggarkan ikatan lignin sehingga enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme menjadi efektif (Soeharsono, 2010).

Perbedaan Hemiselulosa dan selulosa yaitu : hemiselulosa mempunyai derajat polimerasi rendah dan mudah larut dalam alkali tetapi sukar larut dalam asam, sedangkan selulosa adalah sebaliknya. Hemiselulosa tidak merupakan serat-serat yang panjang seperti selulosa, juga suhu bakarnya tidak setinggi selulosa.

Hasil hidrolisis selulosa akan menghasilkan D-glukosa sedangkan hemiselulosa terutama akan menghasilkan D-Xilosa dan monosakarida lainya (Winarno, 1991).

Selulosa adalah bagian dari fraksi serat yang sukar dihancurkan dalam sistem pencernaan, akan tetapi karena mikroorganisme rumen menghasilkan enzim selulase yang cukup banyak maka ternak ruminansia mampu mencerna dan memanfaatkan selulosa dengan baik. Menurut Christi *et al.* (2014) Ruminansia membutuhkan selulosa sebagai sumber energi yang akan dikonsumsi oleh mikroba selulolitik dalam rumen menjadi *Volatil Fatty Acid* (VFA).

Selulosa merupakan polisakarida yang mempunyai formula umum seperti pati ($C_6H_{10}O_5$)_n. Selulosa tidak dapat dicerna dan tidak dapat digunakan sebagai bahan makanan kecuali pada hewan ruminansia (sapi, domba, dan kambing) yang mempunyai mikroorganisme selolitik dalam rumennya. Mikroba tersebut dapat mencerna selulosa sehingga bermanfaat bagi ternak. Pada proses pencernaan banyak energi yang hilang dengan demikian zat makanan tersebut mempunyai nilai gizi yang rendah dibandingkan zat pati yang mudah dicerna. Selulosa lebih tahan terhadap pereaksi kimia dari pada pati. Asam lemah dan alkali lemah mempunyai pengaruh kecil terhadap selulosa akan tetapi zat tersebut dapat dihidrolisis oleh asam kuat menjadi glukosa. Enzim-enzim yang dihasilkan oleh jaringan hewan mamalia tidak dapat melarutkannya, hanya bakteri yang dapat menguraikan (Anggorodi, 1984).

Mikroorganisme yang terdapat dalam lambung hewan ruminansia mensintesis selulase yang dapat mencerna dan merombak selulosa menjadi disakarida yaitu selobiosa. Selobiosa mengandung dua molekul glukosa yang satu dengan lainnya berhubungan pada posisi $\beta 1,4'$. Zat tersebut adalah β -glukosida yang dihidrolisis menjadi glukosa oleh suatu enzim yang disebut β -glukosidase. Molekul selulosa diperkirakan mempunyai berat molekul berkisar antara 400.000 sesuai dengan 3000-5000 unit glukosa. Selulosa merupakan senyawa organik yang melimpah didunia yaitu sekitar kurang lebih 50% dari berat kering semua tumbuh-tumbuhan maka suatu proses ekonomis yang efisien untuk mengubah selulosa menjadi glukosa (bentuk yang dapat digunakan oleh hewan ber lambung sederhana) akan merupakan suatu kenaikan dalam energi bahan makanan bagi hewan seperti ayam, babi, dan juga untuk manusia (Anggorodi, 1984).

Lignin merupakan bagian dinding sel tanaman yang tidak dapat dicerna yang mengakibatkan pencernaan bahan pakan rendah. Semakin tinggi kandungan lignin pada hijauan berakibat nilai *Acid Detergent Fiber* (ADF) akan semakin tinggi walaupun tidak linear (Fariani dan Akhadiarto, 2012).

Lignin adalah suatu gabungan beberapa senyawa yang saling berhubungan erat satu sama lain. Lignin mengandung karbon, hidrogen dan oksigen dengan proporsi karbon lebih tinggi. Lignin sangat tahan terhadap degradasi kimia, termasuk degradasi enzimatik. Bertambahnya umur tanaman maka proses lignifikasi bertambah sehingga menyebabkan kadar lignin semakin tinggi dan daya cerna serta nilai energi tercerna makin rendah lagi (Anggorodi, 1984).

Bagian kayu dari tanaman-tanaman seperti bonggol, kulit gabah, dan bagian fibrosa dari akar, batang, dan daun mengandung suatu zat kompleks yang tidak dapat dicerna yang disebut lignin. Zat-zat tersebut mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen, akan tetapi perbandingan karbonnya lebih tinggi daripada yang terdapat pada karbohidrat. Terdapat pula zat nitrogen yang berkisar antara 1-5% dalam macam-macam produk yang diisolir. Gugusan metoksi terdapat pula dalam persentase antara 5 sampai 15 atau lebih. Persentase tersebut naik bila tanaman menjadi tua. Nukleusnya merupakan suatu susunan polihidroksiaromatik. Lignin tidak dapat diklasifikasikan sebagai suatu karbohidrat akan tetapi pembahasannya disatukan dengan golongan zat-zat tersebut karena lignin terdapat dalam ikatan yang erat dengan selulosa. Lagi pula dalam analisis bahan makanan secara konvensional, zat tersebut dimasukkan kedalam karbohidrat. Pengenalannya sebagai satu kesatuan tersendiri adalah penting karena pengaruh dominannya terhadap derajat daya cerna dari bahan-bahan makanan. Biji-bijian dan sebagian besar makanan penguat lainnya mengandung sedikit lignin sedangkan rumput kering mempunyai 8% lignin dan jerami lebih banyak lagi (Anggorodi, 1984).

Hipotesis

Penambahan inokulum mikroorganisme lokal pada proses pembuatan silase batang pisang (*Musa paradisiaca*) dapat meningkatkan kualitas fisik dan menurunkan nilai fraksi serat dibandingkan silase tanpa inokulum.