

II. TIJAUAN PUSTAKA

A. Pelepah sawit

Luas perkebunan sawit di Indonesia mencapai 7,5 juta hektar perkebunan kelapa sawit, dengan 40 persen diantaranya milik rakyat (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2009). Jumlah ini akan terus meningkat dengan bertambahnya permintaan dunia, akan minyak sawit (CPO). Tanaman kelapa sawit menghasilkan 3 jenis limbah utama yang dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak yaitu pelepah daun kelapa sawit, lumpur minyak sawit dan bungkil inti sawit. Limbah ini cukup berlimpah sepanjang tahun, namun penggunaannya sebagai ransum ternak belum maksimal, apalagi pada peternakan rakyat.

Pelepah daun kelapa sawit merupakan hasil dari pemangkasan daun sawit. Bila dilihat dari segi ketersediaannya maka pelepah dan daun sawit sangat potensial digunakan sebagai pakan ternak. Sesuai pernyataan Devendra (1990), siklus pemangkasan setiap 14 hari, tiap pemangkasan sekitar 3 pelepah daun dengan berat 1 pelepah mencapai 10 kg. Satu ha lahan ditanami sekitar 148 pohon sehingga setiap 14 hari akan dihasilkan ± 4.440 kg atau 8.880 kg/bulan/ha. Kandungan bahan kering dari pelepah daun sawit sebesar 35% sehingga jumlah bahan kering pelepah sawit/bulan/ha sebesar 3.108 kg. Kebun kelapa sawit yang

sudah produktif seluas 1 ha mampu menyediakan pelepah sawit/pakan ternak sebanyak untuk 3 satuan ternak (3 ekor ternak sapi/kerbau dewasa).

Tabel 1. Perbandingan kandungan nutrisi pelepah daun sawit dengan rumput (%).

No	Nutrien	Pelepah daun sawit (%)	Rumput (%)
1	Bahan Kering	29,81	24,4
2	Abu	4,48	14,5
3	Protein Kasar	9,22	8,2
4	Lemak Kasar	3,34	1,44
5	Serat Kasar	31,09	31,7
6	BETN	51,87	44,2
7	TDN	58,50	56,2

Sumber : Fakhri (2010)

Pelepah sawit merupakan pelepah yang keras, berduri daunnya dan mengandung lidi sehingga sulit diolah menjadi pakan ternak. Menurut Hassan dan Ishida (1992), dari daun kelapa sawit didapat hijauan segar yang dapat diberikan langsung ke ternak baik yang berbentuk segar maupun yang telah diawetkan seperti dengan melakukan silase maupun amoniasi. Perlakuan dengan silase memberi keuntungan, karena lebih aman dan dapat memberi nilai nutrisi yang lebih baik dan sekaligus memanfaatkan limbah pertanian. Keuntungan lain dengan perlakuan silase ini adalah pengerjaannya mudah dan dapat meningkatkan kualitas dari bahan yang disilase. Jafar dan Hassan (1990) menyatakan, pelepah daun kelapa sawit dapat diproses dalam bentuk Biskuit dan diawetkan dalam bentuk silase.

B. Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan kelompok polisakarida heterogen dengan berat molekul rendah. Jumlah hemiselulosa biasanya antara 15 dan 30 persen dari berat kering bahan lignoselulosa (Taherzadeh 1999). Hemiselulosa relatif lebih mudah dihidrolisis dengan asam menjadi monomer yang mengandung glukosa, mannosa, galaktosa, xilosa dan arabinosa. 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.

C. Selulosa

Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman. Kandungan selulosa pada dinding sel tanaman tingkat tinggi sekitar 35-50% dari berat kering tanaman (Lynd *et al.* 2002). Selulosa merupakan polimer glukosa dengan ikatan β -1,4 glukosida dalam rantai lurus. Bangun dasar selulosa berupa suatu selobiosa yaitu dimer dari glukosa. Rantai panjang selulosa terhubung secara bersama melalui ikatan hidrogen dan gaya van der Waals (Perez *et al.* 2002). Selulosa mengandung sekitar 50-90% bagian berkrystal dan sisanya bagian amorf (Aziz *et al.* 2002). Ikatan β -1,4 glukosida pada serat selulosa dapat dipecah menjadi monomer glukosa dengan cara hidrolisis asam atau enzimatis. Kesempurnaan pemecahan selulosa pada saluran pencernaan ternak tergantung pada ketersediaan enzim pemecah selulosa yaitu selulase. Saluran pencernaan manusia dan ternak non ruminansia tidak mempunyai enzim yang mampu memecah ikatan β -1,4

glukosida sehingga tidak dapat memanfaatkan selulosa. Ternak ruminansia dengan bantuan enzim yang dihasilkan mikroba rumen dapat memanfaatkan selulosa sebagai sumber energi. Pencernaan selulosa dalam sel merupakan proses yang kompleks yang meliputi penempelan sel mikroba pada selulosa, hidrolisis selulosa dan fermentasi yang menghasilkan asam lemak terbang.

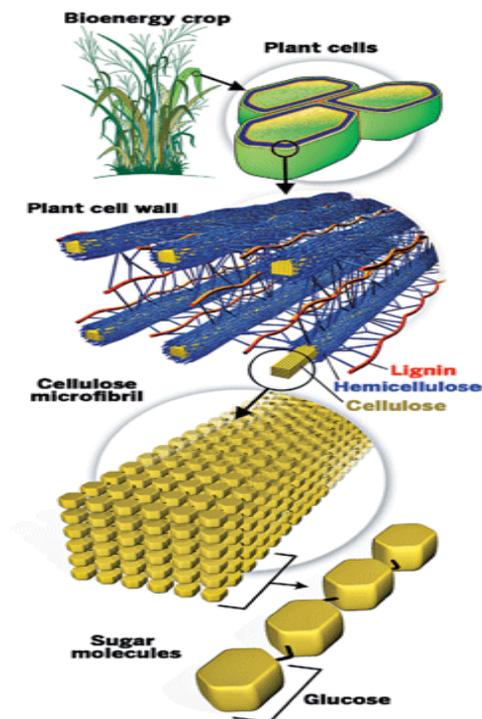
D. Pendegrasi

Limbah pertanian yang dapat digunakan sebagai pakan ternak, pada umumnya berkualitas rendah. Rendahnya kualitas ini, karena adanya kandungan serat kasar yang tinggi, ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa, serta silika. Hal ini yang menyebabkan pencernaan limbah pertanian tersebut rendah. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai pencernaan tersebut dengan melakukan amoniasi dengan penambahan urea. Amoniasi adalah proses penambahan amoniak dalam pakan ternak yang diinkubasi selama 7-30 hari (Bantugan, *et al.*, 1987). Amoniasi menghasilkan urease oleh mikroba pakan yang akan mengubah urea menjadi amoniak dan karbondioksida. Menurut Andayani dan Yatno (2001), pencernaan bahan kering, *neutral detergent fibre* (NDF), dan *acid detergent fibre* (ADF) pada pucuk tebu meningkatkan dengan proses amoniasi. Penggunaan urea secara langsung ke dalam ransum cukup berbahaya dan perlu dilakukan secara hati-hati. Menurut Yulianto dan Saparinto (2010) beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

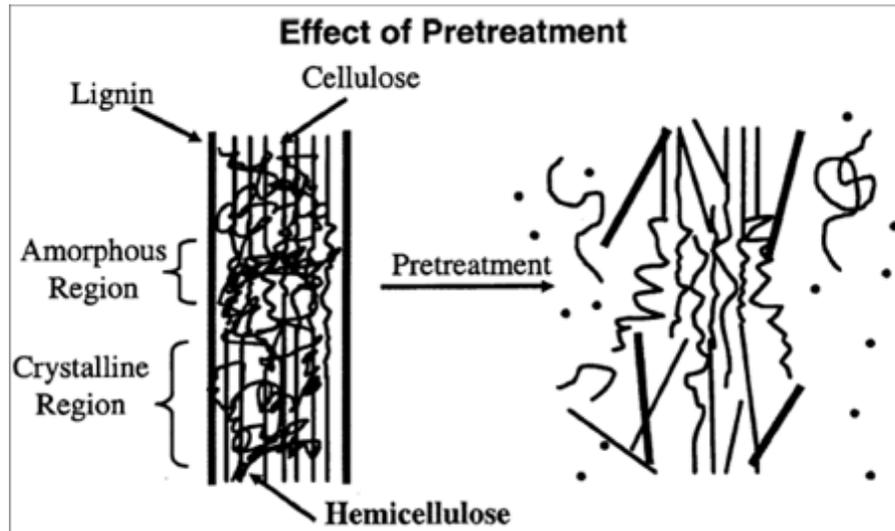
- Penggunaan urea akan efektif jika kandungan protein ransum rendah
- Penambahan urea maksimal sebanyak 1% dari total bahan kering ransum atau antara 2-3% dari total konsentrat

- Penggunaan urea akan efisien jika pada waktu diberikan bersamaan dengan pakan yang mudah dicerna (tetes, pati, dan bekatul), mineral, dan vitamin.

Tanpa adanya mikroba, proses penguraian di lingkungan tidak akan dapat berlangsung. Polimer alami yang sukar terdegradasi di lingkungan adalah lignoselulose (kayu) terutama bagian lignin. Lignin adalah polimer alami yang tergolong ke dalam senyawa rekalsitran karena tahan terhadap degradasi atau tidak cepat redegredasi dengan cepat di lingkungan. Molekul lignin adalah senyawa polimer organik kompleks yang terdapat pada dinding sel tumbuhan yang berfungsi memberikan kekuatan pada tanaman (Munir, 2006). Bagan ikatan antara lignin dan selulosa dapat dilihat pada Gambar 1.

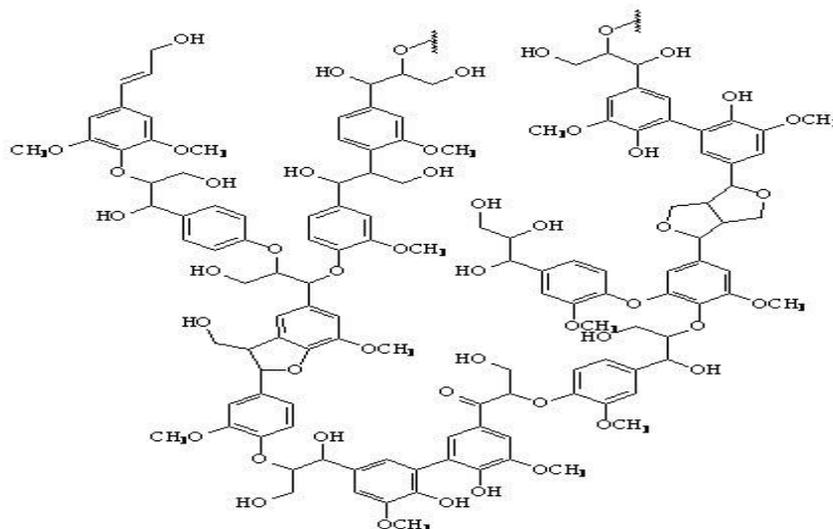


Gambar 1. Penampang lignin, hemiselulosa, dan selulosa dalam batang



Gambar 2. Penampang lignin, hemiselulosa, dan selulosa sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan pendegrasi lignin

Lignin tersusun dari tiga senyawa fenilpropanoid, yaitu alkohol komaril, alkohol koniferil, dan alkohol sinapil. Ketiganya tersusun secara random membentuk polimer lignin yang amorfus (tidak beraturan) (Higuchi, 1980). Rumus bangun lignin dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk struktur lignin

Lignin merupakan salah satu polimer fenilpropanoid yang sulit dirombak ("*recalcitrant*"). Hal ini disebabkan oleh strukturnya heterogen dan sangat kompleks. Lebih dari 30% material tumbuhan tersusun oleh lignin, sehingga dapat memberikan kekuatan pada kayu terhadap serangan mikroorganismenya (Orth *et al.*, 1993).

Beberapa kelompok jamur yang dilaporkan lignin. Jamur pendegradasi lignin yang paling aktif adalah *white-rot fungi* seperti misalnya *Phanerochaete chrysosporium* dan *Coriolus versicolor* yang mampu merombak hemiselulosa, selulosa dan lignin dari limbah tanaman menjadi CO₂ dan H₂O (Paul, 1992; Limura, 1996).



Gambar 4. Jamur *Phanerochaete chrysosporium*

Kingdom: *Fungi*

Phylum: *Basidiomycota*

Class: *Basidiomycetes*

Subclass: *Agaricomycetidae*

Order: *Polyporales*

Family: *Phanerochaetaceae*

Genus: *Phanerochaete*

Species

Phanerochaete allantospora

Phanerochaete arizonica

Phanerochaete avellanea

Phanerochaete burtii

Phanerochaete carnososa

Phanerochaete chrysorhizon

Phanerochaete chrysosporium

Phanerochaete radicata

Phanerochaete salmonicolor

Phanerochaete tuberculata

Phanerochaete velutina

Pada umumnya basidiomisetes *white-rot* mensintesis 3 macam enzim, yaitu Lignin-peroksidase (LIPs), Manganese-peroksidase (MNPs) dan Laccase. Ketiga enzim tersebut sangat berperan dalam proses degradasi lignin (Srinivasan *et al.*, 1995). Enzim-enzim tersebut juga mampu mengoksidasi senyawa-senyawa fenol. Dilaporkan, sebagian besar reaksi degradasi lignin oleh basidiomisetes dikatalisis oleh enzim lignin peroksidase, Mn peroksidase (Addleman *et al.*, 1993; Dozoretz *et al.*, 1993). Beberapa jamur pendegradasi kayu di laporkan mampu mensintesis satu atau dua jenis enzim tersebut di atas, misalnya *Phanerochaete chrysosporium*, *Trametes versicolor* mampu mengekskresikan lignin-peroksidase dan manganese-peroksidase ke dalam medium, sedangkan kelompok *brown- rot*

fungi hanya mampu mensintesis lignin-peroksidase saja. Enzim ligninase dan organisme yang mampu memproduksi enzim tersebut mempunyai peluang yang sangat besar untuk diaplikasikan di industri-industri, seperti misalnya untuk degradasi polutan, biokonversi lignin, *biobleaching* dan *biopulping* dari potonganpotongan kayu (*wood chip*), desulfurisasi minyak bumi dan batu bara dan deligninasi limbah pertanian (Dosoretz *et al.*, 1993). Proses degradasi lignin oleh "*white rot fungi*" juga berguna untuk bioremediasi. Menurut Sulistinah (2008) jamur *Melanotus sp* mampu tumbuh pada media ligninase dan berpotensi sebagai jamur pendegradasi lignin.

Secara ekologis, pengelompokan fungi pelapuk kayu ada dua, yaitu fungi pelapuk putih (FPP) dan fungi palapuk coklat. Fungi pelapuk putih dapat mendegradasi lignin, hemiselulosa, maupun selulosa. Kayu yang didegradasi oleh FPP akan menjadi putih atau keputih-putihan, lunak, tetapi tidak menyusut. Sebaliknya, fungi pelapuk coklat dapat mendegradasi hemiselulosa, dan selulosa, tetapi tidak dapat mendegradasi lignin. Di alam presentase fungi pelapuk coklat lebih sedikit daripada fungi pelapuk putih. Jamur basidiomisetes merupakan kelompok utama pendegrasi lignoselulosa. Green and Higly (1997) menyatakan bahwa berdasarkan mekanisme degradasi, jamur pembusuk kayu digolongkan ke dalam jamur pembusuk putih dan jamur pembusuk coklat yang masing-masing memiliki metabolisme degradatif yang berbeda. Jamur busuk putih mampu mendegradasi seluruh komponen material lignoselulosa termasuk lignin, sedangkan jamur busuk coklat cenderung mendegradasi bagian selulosa dan hemiselulosa, tetapi tidak lignin. Jamur pembusuk putih mendegrasi lignin untuk mendapatkan selulosa dari lignoselulosa. Ketidakteraturan struktur lignin ini menyebabkan proses degradasi

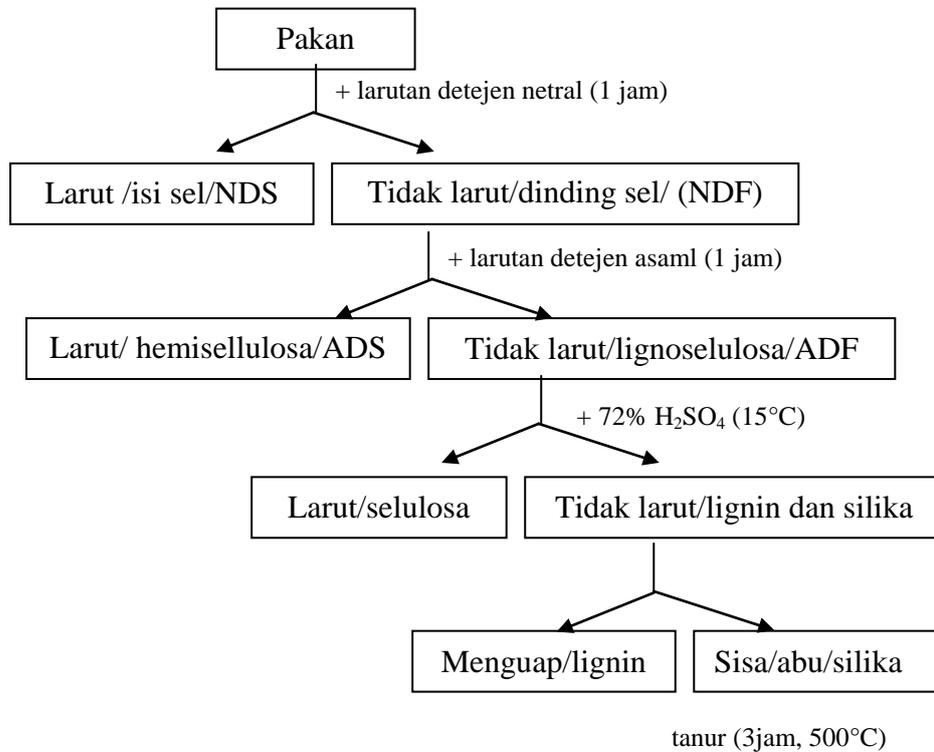
menjadi kompleks dan enzim-enzim yang berperan dalam degradasi lignin bekerja secara nonspesifik. Proses ini berlangsung melalui pembentukan radikal-radikal yang dapat menyerang sejumlah besar molekul organik.

Penggunaan kultur campuran antar jamur pembusuk putih dan jamur pembusuk coklat memiliki prospek yang tinggi untuk mendapatkan glukosa dari alternative dari material lignoselulosa (Munir dan Goenadi, 1990). Menurut Nakasone (1993), fungi pelapuk putih dikelompokkan ke dalam lima ordo, yaitu: Aphyllophorales, Agaricales, Auriculariales, Tremellales, dan Dacrymycetales. Fungi pelapuk putih lebih banyak dijumpai pada kayu Angiospermae atau kayu keras. Selanjutnya, dijelaskan bahwa semua fungi pelapuk coklat termasuk Basidiomycetes yang umumnya Polyporales dan sebagian besar berasosiasi dengan konifer. Tidak kurang terdapat 125 spesies fungi pelapuk coklat dan dikelompokkan ke dalam empat ordo, yaitu: Aphullophorales (Corticaceae, Coniophoraceae, Fistulinaceae, dan Polyoraceae), Agaricales, Tremellales, dan Dacrymycetales. Sebagian besar fungi pelapuk coklat tersebut merupakan kelompok Polyporaceae. Sekitar 85% fungi pelapuk coklat berasosiasi dengan inang kayu Gimnospermae.

E. Metode *Van Soest*

Metode *Van Soest* merupakan salah satu alternative metode mengevaluasi zat makanan secara kimiawi pakan atau ransum khususnya pada bagian kandungan serat kasar. Bahan kering tanaman mengandung dua bagian utama, yaitu dinding sel atau *neutral-detergent-insoluble fiber* (NDF) dan isi sel atau *neutral-*

detergent- solubles (NDS). Bagan kandungan zat makanan menurut Metode *Van Soest* terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bagan zat makanan dalam pakan menurut Metode *Van Soest*