

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kiambang

#### 1. Habitat Kiambang

Kiambang (*Salvinia molesta*), ditemukan pertama kali dan dipelajari di Universitas Colombo, Ceylon. Kiambang berasal dari Amerika Selatan dan diperkenalkan di pulau Jawa melalui Kebun Raya Bogor. Berdasarkan dokumen Kebun Raya Bogor, Kiambang diperkenalkan pada 12 Desember 1950 dari Kebun Raya Montreal, Kanada (Bangun, 1988). Menurut Doeleman (1989) menyatakan bahwa Kiambang berasal dari Amerika Selatan dan merupakan tumbuhan air yang digambarkan sebagai salah satu gulma yang merugikan di dunia. Berbeda dengan pendapat Bangun (1988) bahwa Kiambang merupakan gulma tanaman padi, tetapi tidak menurunkan produksi padi, jadi tumbuhan ini termasuk gulma yang tidak merugikan tanaman lain.

Kiambang merupakan tumbuhan air yang banyak terdapat di sawah, kolam, sungai, genangan air, danau payau, dan saluran air. Terkadang menjadi sangat banyak dan menutupi permukaan air yang diam atau aliran yang lambat (Soerjani *et al.*, 1987). Menurut Hallo dan Silalahi (1997) mengemukakan bahwa Kiambang merupakan tumbuhan air yang hidup terapung bebas di atas permukaan air, yang pertumbuhan dan perkembangan sangat cepat sehingga menutupi permukaan air.

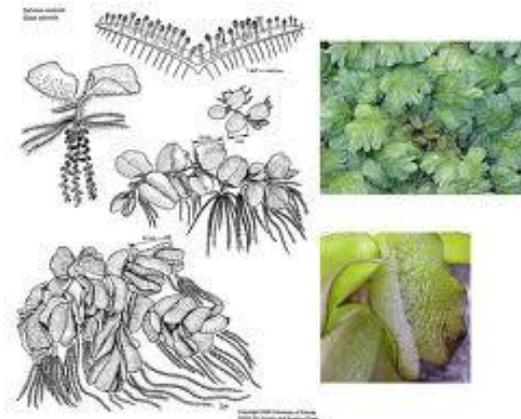


Gambar 2. Kiambang memenuhi permukaan air

Kiambang dapat dijumpai mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 1800 m di atas permukaan laut, di Indonesia banyak terdapat di Sumatra, Jawa, dan Kalimantan ( Soerjani *et al.*,1987).

## 2. Morfologi Kiambang

Kiambang memiliki batang, daun, dan akar. Batang bercabang tumbuh mendatar, berbuku-buku, ditumbuhi bulu, dan panjangnya dapat mencapai 30 cm (Soerjani *et al.*, 1987). Pada setiap buku terdapat sepasang daun yang mengapung dan sebuah daun yang tenggelam. Daun yang mengapung berbentuk oval, alterna dengan panjang tidak lebih dari 3 cm, tangkai pendek ditutupi banyak bulu, dan berwarna hijau (Soerjani dan Pancho, 1978). Daun yang tenggelam menggantung dengan panjang mencapai 8 cm, berbelah serta terbagi-bagi dan berbulu halus. Sepintas penampilannya mirip akar, akan tetapi sebenarnya daun yang berubah bentuk dan mempunyai fungsi sebagai akar (Soerjani *et al.*,1987).



Gambar 3. Morfologi Kiambang  
(Sumber : itp.lucidcentral.org)

Kiambang memiliki dua tipe daun yang sangat berbeda. Daun yang tumbuh di permukaan air berbentuk cuping agak melingkar, berklorofil sehingga berwarna hijau, dan permukaannya ditutupi rambut berwarna putih agak transparan. Rambut-rambut ini mencegah daun menjadi basah dan juga membantu kiambang mengapung. Daun tipe kedua tumbuh di dalam air berbentuk sangat mirip akar, tidak berklorofil dan berfungsi menangkap hara dari air seperti akar. Orang awam menganggap ini adalah akar kiambang. Kiambang tidak menghasilkan bunga karena masuk golongan paku-pakuan. Sebagaimana paku air (misalnya semanggi air dan *azolla*) lainnya, Kiambang juga bersifat heterospor, memiliki dua tipe spora: makrospora yang akan tumbuh menjadi protalus betina dan mikrospora yang akan tumbuh menjadi protalus jantan (Wikipedia, 2012).

### 3. Fase Pertumbuhan

Menurut Bangun (1988) faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran Kiambang adalah

- a. Kemampuan memperbanyak diri secara vegetatif dengan cepat.
- b. Dapat tumbuh dari bagian sepotong tumbuhan.

- c. Populasi cepat dan mantap karena tidak tergantung pada perbanyakan secara seksual.
- d. Pertumbuhan yang morfologisnya lebih banyak menghasilkan bagian yang berfotosintesa.
- e. Ketidaktergantungan pertumbuhan pada kondisi substrat dan fluktuasi dari permukaan.

Terdapat tiga fase pertumbuhan Kiambang. Pada fase pertama daun datar dengan diameter 10 mm, fase kedua daun tumbuh dengan panjang 25 mm, lebar, dan melipat keatas, pada fase ketiga daun berukuran 38x25 mm, kompak, hampir, tegak, dan melipat. Ketiga fase ini berkembang pada kondisi lingkungan bawah optimal dan terjadi selama 2-3 minggu (Soerjani *et al.*, 1987).

#### 4. Klasifikasi Kiambang

Menurut Soerjani dan Pancho (1978), Klasifikasi kiambang :

- Divisi : *Pteridophyta*
- Kelas : *Pterophyta*
- Sub Kelas : *Lestosporangiate*
- Ordo : *Salviniales*
- Famili : *Salviniaceae*
- Genus : *Salvinia*
- Spesies : *Salvinia molesta* D. S. Mitchell

Kiambang terdiri atas sekitar 10 spesies yang tersebar luas di bagian dunia yang beriklim panas. Di Asia Tenggara terdapat empat spesies, yaitu *Salvinia molesta*, *Salvinia natans*, *Salvinia cucullata*, dan *Salvinia oblongifolia*. Ketiga spesies, yakni *Salvinia molesta*, *Salvinia natans*, dan *Salvinia cucullata* merupakan gulma

yang tumbuh di sawah, kolam, danau, dan selokan. Spesies *Salvinia molesta* dapat ditemukan di Afrika, Brazil, Queensland, Australia Barat, Srilanka, India, Indonesia, Singapura, dan Malaysia.

## 5. Kandungan Nutrisi

Kiambang ditinjau dari kandungan nutrisinya bisa dikatakan cukup bersaing dengan sumber pakan konvensional. Hal ini dapat dilihat dari kandungan protein yang mencapai 15,90 % (Tabel 1) dan nilai energi metabolis semu dan murninya mencapai 2349 dan 2823 kkal (Sumiati *et al.*, 2001).

Tabel 1. Kandungan zat makanan Kiambang

Zat makanan (%)	<i>Salvinia molesta</i>		
	a	b	c
Air	6,75	-	9,5
Bahan kering	93,25	-	90,5
Protein kasar	15,90	-	17,34
Serat kasar	16,80	-	22,94
Lemak kasar	2,10	-	0,70
NDF	-	70,95	-
ADF	-	59,60	-
Lignin	-	37,21	-
Silika	-	2,91	-
Selulosa	-	8,11	-
Hemiselulosa	-	11,35	-
Energi Bruto ( kkal/ kg)	-	3529,00	-
Energi Metabolis <sup>c</sup>	-	2200,00	2200 <sup>(d)</sup>

Keterangan :

- a. Hasil Analisis Laboratorium Biokimia Dan Enzimatik Balai Penelitian Dan Bioteknologi Tanaman Pangan (2001)
- b. Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB (2001)
- c. Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB (1999)
- d. Sumiati *et al.* (2001)

## **B. Analisis Bahan Pakan**

Kualitas bahan pakan dapat ditentukan dengan menganalisis bahan pakan tersebut, dan kualitas bahan pakan dapat menentukan tinggi rendahnya harga. Analisis terhadap bahan pakan dapat dilakukan secara fisik, kimiawi, dan biologi.

### **1. Analisis Proksimat**

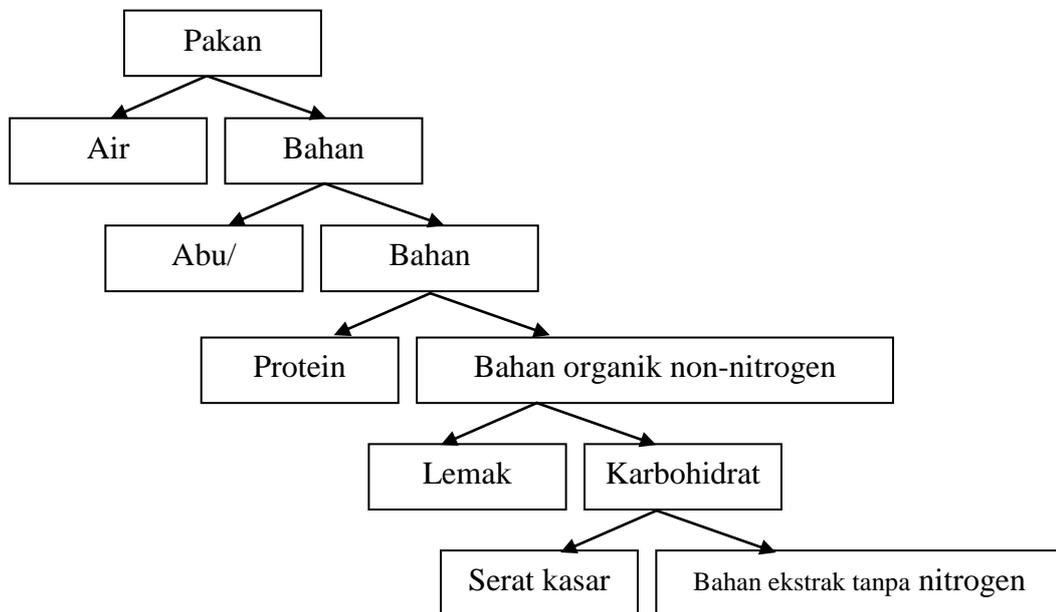
Analisis proksimat pertama kali dikembangkan di *Weende Experiment Station* Jerman oleh Hennerberg dan Stokmann. Oleh karena itu analisis ini sering juga dikenal dengan analisis *Weende*. Analisis proksimat menggolongkan komponen bahan pakan berdasarkan komposisi kimia dan fungsinya, yaitu : air (moisture), abu (ash), protein kasar (crude protein), lemak kasar (ether extract), serat kasar (crude fiber) dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (nitrogen free extract). Analisis proksimat menggolongkan vitamin berdasarkan kelarutannya. Vitamin yang larut dalam air dimasukkan ke dalam fraksi air, sedang yang larut dalam lemak dimasukkan ke dalam lemak kasar (Suparjo, 2010).

Menurut Fathul (2003), analisis proksimat merupakan salah satu cara untuk menentukan kandungan zat makanan secara kimia pada pada suatu pakan atau ransum. Analisis proksimat hanya mencakup analisis air, abu mineral, protein, lemak, dan serat kasar. Selama ini, pakan konsentrat dan hijauan banyak dianalisis dengan menggunakan analisis proksimat.

Tabel 2. Komponen berbagai fraksi hasil analisis proksimat

Fraksi	Komponen
Air	Air dan komponen yang mudah menguap
Abu	Unsur mineral
Protein Kasar	Protein, asam amino, NPN
Lemak Kasar	Lemak, minyak, asam organik, lilin, pigmen, vitamin ADEK
Serat Kasar	Hemiselulosa, selulosa, lignin
BETN	Pati, gula, Hemiselulosa, selulosa, lignin

Sumber : Suparjo (2010)



Gambar 4. Bagan zat makanan dalam pakan menurut Metode *Weende*  
 Sumber : Buku ajar mata kuliah bahan pakan formulasi ransum (2003).

Kelebihan analisis proksimat, antara lain:

- Kebanyakan laboratorium menggunakan sistem ini,
- Alat mahal dan canggih kurang dibutuhkan,
- Menghasilkan hasil analisis secara garis besar,
- Dapat menghitung *Total Digestible Nutrient* (TDN) berdasarkan hasil analisis proksimat,
- Memberikan penilaian secara umum pemanfaatan makanan pada ternak.

Disamping kelebihanannya, terdapat juga kelemahan analisis proksimat, yaitu:

- a. Sistem tidak mencerminkan zat makanan secara individu dari bahan makanan,
- b. Kurang tepat, terutama untuk analisis serat kasar dan lemak kasar, akibatnya untuk kalkulasi BETN juga kurang tepat,
- c. Proses membutuhkan waktu yang cukup lama,
- d. Tidak dapat menerangkan lebih jauh tentang daya cerna, palatabilitas dan tekstur suatu bahan pakan,
- e. Problem utama dari sistem *Weende* adalah untuk serat kasar, ekstrak ether dan BETN, yaitu

Tabel 3. Kelemahan analisis proksimat

Fraksi	Seharusnya mengandung	Mengandung	Hilang	Kelebihan
Serat Kasar	Senyawa Fibrous	- selulosa - sebagian lignin	- hemiselulosa - sebagian lignin - abu tak terlarut dalam asam	-
Ekstrak Ether	Lemak Kasar	- lemak bebas minyak - asam lemak - chlorofil - sterol - anthocyanin - arotenoids dan lain-lain	- lipida yang tergabung dengan protein	chlorofil sterol anthocyanin carotenoids dan lain-lain
BETN	Karbohidrat Terlarut	- karbohidrat terlarut - hemiselulosa - sebagian lignin  - abu yang tak terlarut dalam asam	-	hemiselulosa sebagian lignin abu yang tak terlarut dalam asam

Sumber : Suparjo (2010)

## 2. Analisis *Van Soest*

Karbohidrat dalam pakan mempunyai dua fraksi utama yaitu serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Serat kasar mempunyai pengertian sebagai fraksi karbohidrat yang tidak larut dalam basa dan asam encer setelah pendidihan selama 30 menit. Analisa serat kasar ini tidak diperoleh fraksi selulosa dan lignin sehingga fraksi-fraksi tersebut perlu diketahui secara khusus untuk hijauan makanan ternak atau umumnya pakan berserat. Untuk mengetahui fraksi selulosa dan lignin perlu dilakukan analisa lain yang lebih khusus yaitu metode analisis *Van Soest*. Peter J. Van Soest dari USDA Beltsville National Research, sekitar tahun 1965 mengembangkan prosedur pengujian yang memisahkan serat kasar menjadi dua bagian, yakni *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan *Acid Detergent Fiber* (ADF), selanjutnya ADF diuraikan lagi menjadi *Acid Detergent Lignin* (ADL).

Metode *Van Soest* digunakan untuk mengestimasi kandungan serat dalam pakan dan fraksi-fraksinya ke dalam kelompok-kelompok tertentu didasarkan atas keterikatannya dengan anion atau kation detergen (metode detergen). Metode ini dikembangkan oleh Van Soest pada tahun (1965), kemudian disempurnakan oleh Van Soest dan Wine pada tahun (1967), kemudian oleh Goering dan Van Soest pada tahun (1970). Tujuan awalnya metode ini adalah untuk menentukan jumlah kandungan serat dalam pakan ruminan tetapi kemudian dapat digunakan juga untuk menentukan kandungan serat baik untuk non ruminan maupun ruminan dalam pakan. Metode detergen terdiri dari dua bagian yaitu : Sistem netral untuk mengukur total serat atau serat yang tidak larut dalam detergen netral (NDF) dan sistem detergen asam digunakan untuk

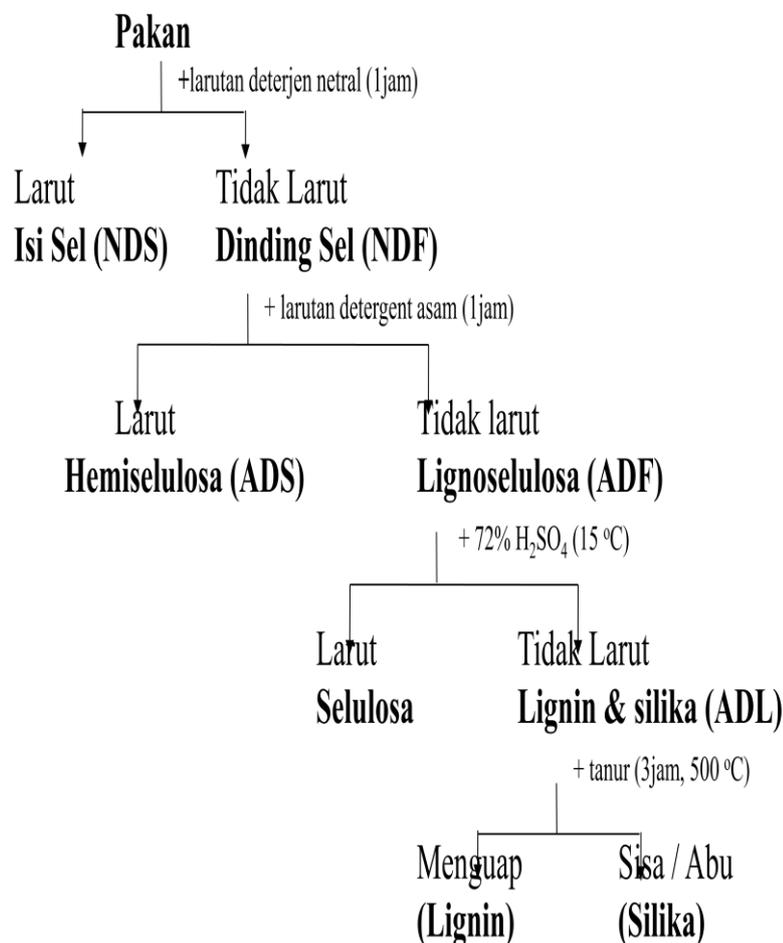
mengisolasi selulosa yang tidak larut dan lignin serta beberapa komponen yang terikat dengan keduanya (ADF) (Tim Laboratorium, 2002).

Menurut Suparjo (2010), sehubungan dengan kemampuan ternak ruminansia mencerna serat kasar, maka dari analisis proksimat dikembangkan oleh *Van Soest* untuk mengetahui komponen apa yang ada pada serat. Sistem analisis *Van Soest* menggolongkan zat pakan menjadi isi sel dan dinding sel. *Neutral Detergent Fiber* (NDF) mewakili kandungan dinding sel yang terdiri dari lignin, selulosa, hemiselulosa, dan protein yang berikatan dengan dinding sel. Bagian yang tidak terdapat sebagai residu dikenal sebagai *Neutral Detergent Soluble* (NDS) yang mewakili isi sel dan mengandung lipid, gula, asam organik, non protein nitrogen, pektin, protein terlarut, dan bahan terlarut dalam air lainnya.

Serat kasar terutama ADF mengandung selulosa dan hanya sebagian lignin, sehingga nilai ADF lebih kurang 30 persen lebih tinggi dari serat kasar pada bahan yang sama. *Acid Detergent Fiber* (ADF) mewakili selulosa dan lignin dinding sel tanaman. Analisis ADF dibutuhkan untuk evaluasi kualitas serat untuk pakan ternak ruminansia dan herbivora lain. Untuk ternak non ruminansia dengan kemampuan pemanfaatan serat yang kecil, hanya membutuhkan analisis NDF. Bagan alur analisis Van Soest lebih jelas terlihat pada Gambar 5.

Hasil analisis metode proksimat masih menunjukkan kelemahan. Saluran pencernaan monogastrik tidak mampu mencerna komponen serat bahan. Lain halnya ternak ruminansia yang mempunyai perut fermentasi (retikulo-rumen) mampu mencerna sebagian komponen serat akibat adanya aktifitas mikroba di dalam bagian perut tersebut. Sehubungan dengan hal tersebut Van Soest

mengembangkan metoda analisis lain khususnya untuk pakan sumber serat seperti rumput. Metoda Van Soest mengelompokkan komponen isi sel dan dinding sel. Isi sel merupakan komponen sangat mudah dicerna. Komponen dinding sel adalah kelompok yang larut dalam deterjen netral (*Netral Detergent Fiber* atau NDF) dan komponen NDF ada yang hanya larut dalam deterjen asam (*Acid Detergent Fiber* atau ADF). Hubungan antara hasil analisis proksimat dengan metoda Van Soest disajikan dalam Tabel 4.



Gambar 5. Bagan zat makanan dalam pakan menurut Metode *Van Soest*  
 Sumber : Bahan ajar mata kuliah ilmu nutrisi dan bahan pakan FP Unila (2003)

Tabel 4. Hubungan analisis Van Soest dan analisis proksimat.

Komponen Pakan			
Metode Deterjen		Metode Proksimat	
Isi Sel NDS		Senyawa Nitrogen	Protein NBP
			Protein Kasar
			Lipid Larut Ether
			Lemak Kasar
			Senyawa larut air, Pektin, Pati
Dinding Sel (NDF)	ADS	Protein tidak larut	Hemiselulosa
	ADF	Protein Larut H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Lignin Larut Alkali
			Selulosa
		Tidak Larut H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Lignin Tidak larut

Sumber: Hernawati (2009).

### C. Serat Kasar

Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah didigesti dengan larutan asam sulfat standar dan sodium hidroksida pada kondisi yang terkontrol. Serat kasar yang terdapat dalam pakan sebagian besar tidak dapat dicerna pada ternak non ruminansia namun digunakan secara luas pada ternak ruminansia. Sebagian besar berasal dari sel dinding tanaman yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin.

Menurut Tensiska (2008), serat kasar adalah komponen sisa hasil hidrolisis suatu bahan pangan dengan asam kuat yang selanjutnya dihidrolisis dengan basa kuat sehingga terjadi kehilangan selulosa sekitar 50 % dan hemiselulosa 85 %. Pada dasarnya komponen-komponen penyusun dinding sel tanaman terdiri dari selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin, gum, dan *mucilage* yang kesemuanya ini termasuk ke dalam serat makanan. Serat biasanya digunakan sebagai indeks

negatif dari kualitas pakan, yang secara umum menggambarkan bagian dari komponen pakan yang tidak dapat dicerna. Serat makanan terbagi ke dalam dua kelompok yaitu serat makanan tak larut (*unsoluble dietary fiber*) dan serat makanan larut (*soluble dietary fiber*). Serat tidak larut contohnya selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang ditemukan pada sereal, kacang-kacangan, dan sayuran. Serat makanan larut contohnya gum, pectin, dan *mucilage*.

Menurut Soetanto (2007), fungsi utama serat kasar ada tiga, yaitu sebagai pengisi lambung, menjaga fungsi peristaltik usus dan merangsang saliva. Pemberian sumber serat kasar dalam bentuk panjang akan merangsang sekresi saliva sehingga berfungsi sebagai penyanggah (*buffering action*) keasaman rumen. Hal ini akan mencegah terjadinya *acidosis* serta merangsang aktivitas bakteri selulolitik yang sangat sensitif terhadap keasaman (pH) di bawah lima. Gerakan peristaltik usus akan distimulir oleh kehadiran serat kasar, sehingga fungsi usus menjadi normal. Penelitian yang dilakukan di Rowett Research Institute, Aberdeen, UK menunjukkan bahwa sapi yang dipelihara dengan menginfus cairan berisi zat gizi yang diperlukan tetap dapat hidup, namun hanya mengeluarkan feses dua atau tiga hari sekali. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi peristaltik usus mengalami gangguan.

Menurut Priyono (2009), ternak ruminansia membutuhkan serat kasar, jika kebutuhan serat kasar pada ternak ruminansia tidak tercukupi maka akan mengakibatkan: (1) Konsumsi pakan menjadi menurun; (2) Terjadi pergeseran abomasum atau *displaced* abomasum; (3) Rumen mengalami luka; dan (4) Turunnya kadar lemak susu pada ternak sapi perah.

## D. Serat Makanan Tidak Larut

### 1. *Neutral Detergent Fiber (NDF)* dan *Acid Detergent Fiber (ADF)*

NDF merupakan dinding sel tanaman yang terdiri atas ADF dan hemiselulosa (Van Soest, 1982; Reksohadiprodjo, 1988). NDF mewakili bagian dinding sel yang berserat dan terkandung di dalamnya lignin, selulosa, hemiselulosa serta beberapa protein yang terikat oleh serat (Pina *et al.*, 2009).

Kandungan NDF berhubungan erat dengan konsumsi pakan, sebab seluruh komponennya memenuhi ruang rumen dan lambat dicerna sehingga lebih rendah kandungan NDF lebih banyak pakan dapat dikonsumsi. Kandungan ADF merupakan indikator pencernaan hijauan, karena kandungan lignin merupakan bagian dari fraksi yang dapat dicerna. Nilai NDF selalu lebih besar dari ADF, karena ADF tidak mengandung hemiselulosa. Serat detergen netral (*neutral-detergen fiber*, NDF), yang merupakan sisa setelah ekstraksi dalam keadaan mendidih dengan larutan netral natrium lauril sulfat dan asam etilendiamintetraasetat (EDTA), terutama atas lignin, selulosa, dan hemiselulosa, dan dapat dianggap sebagai komponen dinding sel tumbuhan (Hernawati, 2009)

Menurut Tensiska (2008), komponen serat yang tergabung dalam NDF merupakan bahan yang tidak dapat larut dari matrik dinding sel tanaman. Serat tersebut secara kovalen terikat sangat kuat dengan ikatan hidrogen, kristalin atau ikatan intra molekular lain yang sangat resisten terhadap larutan yang masih berada pada tingkat konsentrasi fisiologi. Larutan NDS tidak bersifat hidrolitik maka hampir semua ikatan-ikatan tersebut masih berada dalam residu

NDF. Tidak semua komponen dari dinding sel terikat ke dalam matrik. Pektin sebagai contoh hampir 90% nya dapat dilarutkan oleh NDS, dan juga pektin adalah komponen yang mudah difermentasikan, sehingga hal ini memperlihatkan tidak adanya pengaruh lignifikasi pada ikatan pektin.

Dengan demikian NDF tidak dapat dinyatakan mewakili komponen dinding sel secara keseluruhan, tetapi hanya mewakili sebagai residu dari komponen nutrisi yang mempunyai ikatan dengan matrik lignin dan secara fisik merupakan struktur yang tidak dapat larut dan mempunyai pengaruh khusus baik pada rumen maupun pada saluran pencernaan non ruminan. Standar kebutuhan serat untuk ruminansia hanya bisa dinyatakan dengan nilai NDF, hal ini disebabkan hemiselulosa mempunyai pengaruh yang besar.

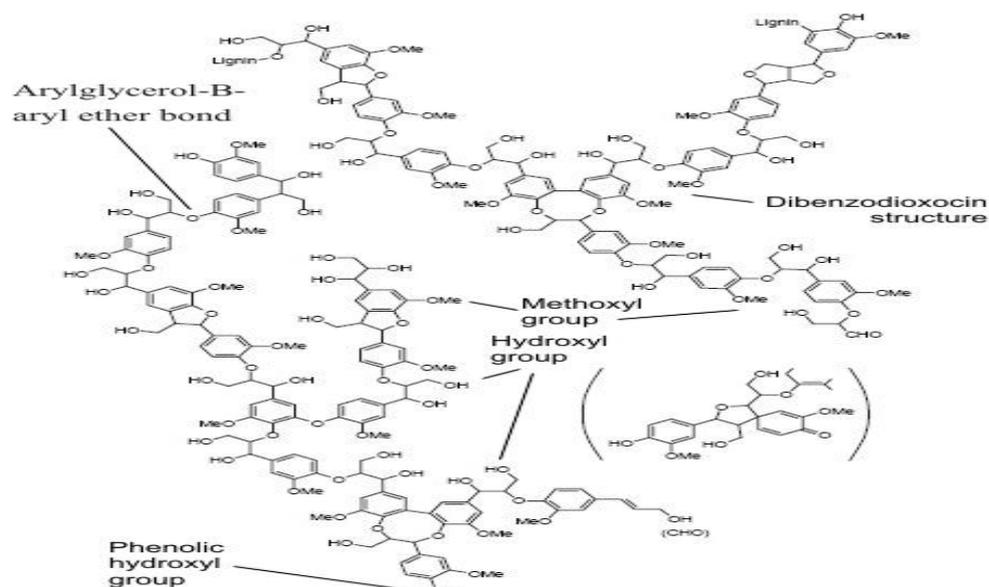
Nilai NDF adalah kandungan semua serat yang teranalisis, dan ini satu-satunya cara yang bisa menggambarkan kandungan serat meskipun dari bahan hijauan atau konsentrat yang berbeda. Oleh sebab itu NDF adalah satu-satunya analisis serat yang bisa merangking komponen pakan mulai dari yang tidak berserat, sedikit mengandung serat sampai pada bahan yang sangat tinggi seratnya seperti jerami dan selulosa. Perkembangan lain dengan ditemukannya serat melalui analisis NDF adalah adanya kenyataan bahwa komponen yang larut mempunyai pengaruh fisiologis yang berbeda dengan matrik yang tidak larut. Pada ruminan kompleks yang terlarut semuanya dapat difermentasikan, sehingga dalam hal ini juga komponen yang terlarut oleh larutan detergen netral termasuk di dalamnya pati dan gula-gula terlarut lainnya mengalami hal yang sama.

Demikian juga NDF telah diakui sebagai komponen bahan pangan yang diperlukan dalam menu pada makanan manusia (Tensiska, 2008).

## 2. Lignin

Lignin merupakan polimer non karbohidrat yang bersifat tidak larut dalam air. Lignin merupakan senyawa turunan alkohol kompleks yang menyebabkan dinding sel tanaman menjadi keras. Lignin merupakan heteropolimer yang sebagian besar monomernya p-hidroksifenilpropana dan semua lignin mengandung koniferil alkohol. Lignin tidak larut dalam air dan sebagian besar pelarut organik. Lignin adalah polimer yang banyak cabangnya dan banyak memiliki ikatan silang.

Lignin tersusun dari tiga senyawa fenilpropanoid, yaitu alkohol komaril, alkohol koniferil, dan alkohol sinapil. Ketiganya tersusun secara acak membentuk polimer lignin yang tidak beraturan (Tensiska, 2008).



Gambar 6. Bentuk struktur lignin

Sumber : <http://isroi.com/2008/11/23/karakteristik-lignoselulosa/>

Lignin merupakan salah satu polimer fenilpropanoid yang sulit dirombak (*Recalcitrant*). Hal ini disebabkan oleh strukturnya yang heterogen dan sangat kompleks. Lebih dari 30% material tumbuhan tersusun oleh lignin, sehingga dapat memberikan kekuatan pada kayu terhadap serangan mikroorganisme. (Tensiska, 2008)

### **3. Selulosa**

Menurut Sutrisno (2006), selulosa tidak larut dalam air dingin maupun air panas serta asam panas dan alkali panas. Selulosa merupakan komponen penyusun dinding sel tanaman bersama-sama dengan hemiselulosa, pektin, dan protein. Selulosa merupakan polimer dari glukosa berantai lurus dengan ikatan  $\beta$  (1 – 4) glikosidik dengan jumlah glukosa sampai 10.000 unit. Ikatan  $\beta$  (1 – 4) glikosidik ini menghasilkan konformasi seperti pita yang panjang. Setiap dua residu terjadi rotasi 180° yang dapat membentuk ikatan Hidrogen antar molekul pada rantai yang paralel. Amilase mamalia tidak bisa menghidrolisis ikatan  $\beta$  (1 – 4).

### **4. Hemiselulosa**

Hemiselulosa merupakan polisakarida heteropolimer yang menyusun dinding sel tanaman tingkat tinggi dan sering terikat dengan selulosa dan lignin. Struktur hemiselulosa dibagi menjadi empat kelompok berdasarkan komposisi rantai utamanya yaitu (1) D- xylan yaitu 1-4 xylosa; (2) D-manan yaitu (1 – 4) -D-mannosa; (3) D-xyloglucan dan (4) D-galactans yaitu 1-3 -Dgalaktosa. Hampir semua hemiselulosa disubstitusi dengan berbagai karbohidrat lain atau residu non karbohidrat. Karena berbagai rantai cabang yang tidak seragam menyebabkan senyawa ini secara parsial larut air. Perbedaan selulosa dengan hemiselulosa yaitu hemiselulosa mempunyai derajat polimerisasi rendah (50 – 200 unit) dan

mudah larut dalam alkali, tetapi sukar larut dalam asam, sedangkan selulosa sebaliknya (Sutrisno, 2006).

### **E. Waduk Batutegi**

Irigasi Way Sekampung mulai dikembangkan pada 1935, dimulai dengan dibendungnya Argoguruh pada sungai Sekampung di Kecamatan Tegineneng Kabupaten Pesawaran beserta sistem penjarangan irigasinya. Waduk ini dibangun dengan membendung tiga aliran sungai yaitu sungai Sangarus, Sekampung dan Rilau. Pembangunan Waduk Batu Tegi dimulai 1995 dan selesai 2002 di atas lahan seluas 42.400 ha. dengan ketinggian tempat antara 175—1.775 m dari permukaan air laut. Daerah pembangunan waduk ini memiliki temperatur rata-rata 25,23°C, kelembaban 83,21% dan curah hujan 2.500 mm per tahun Areal persawahan yang dapat diairi pada saat musim rendengan seluas 43.588 ha. Dari studi yang dilakukan tahun 2000 potensi lahan pertanian yang bisa dikembangkan sebagai irigasi teknis mencapai ± 66.573 ha. Untuk mewujudkan pengembangan areal persawahan seluas 66.573 ha tersebut, perlu adanya penampungan air yang cukup dan jaringan irigasi yang memadai.

#### **1. Lokasi**

Waduk Batu tegi terletak di Pekon Batutegi, Kecamatan Air Naningan Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung ± 90 km sebelah barat daya Bandar Lampung dibangun pada sungai Sekampung ± 65 km di hulu Bendung Argoguruh.

#### **2. Tujuan dan Manfaat Bendungan**

- a. Sumber pengairan daerah persawahan dan perkebunan Sumber energi bagi pembangkit listrik tenaga air

- b. Penyediaan air baku untuk air sebesar 2. 250 l/dt
  - Bandar Lampung : 2.000 l/dt
  - Metro : 200 l/dt
  - Branti : 50 l/dt
- c. Merupakan alternatif bagi pengembangan irigasi Way Sekampung
- d. Pengendalian banjir, Pariwisata, dan Perikanan

### 3. Data Teknis

- a. Tipe : Timbunan batu dengan inti tanah kedap air
- b. Panjang puncak : 7001.00 m
- c. Elevasi puncak (tengah) : + 283,00 m (tepi) dan + 284,500 m
- d. Lebar puncak : 12,00 m
- e. Tinggi bendungan : 122.00 m
- f. Volume timbunan : 9.641.071 m<sup>3</sup>
- g. Panjang *inspection gallery* : 841,00 m
- h. Panjang *access gallery* : 233,00 m (Waduk Batutegi, 2010).