



Pengembangan dan Aplikasi *Fiber Cracking Technology* untuk Meningkatkan Kualitas Pakan Berserat secara Signifikan dan Potensial Menurunkan Emisi Gas Rumah Kaca Ternak Ruminansia

A. Jayanegara (IPB), Antonius (Puslitbangnak), R. Ridwan (LIPI Biotek)



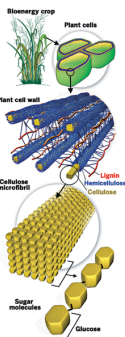
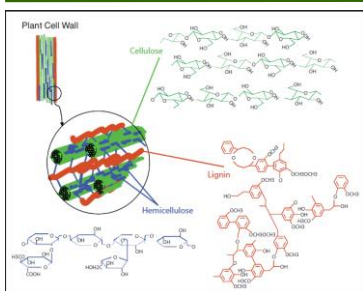
1. Pendahuluan

Pakan ternak ruminansia di Indonesia:

- 1. Limbah pertanian
 - 2. Limbah perkebunan
 - 3. Limbah agroindustri
- Jerami padi
 - Limbah sawit
 - Limbah tanaman jagung
 - Pucuk dan ampas tebu
 - Kulit buah kakao
 - Kulit kopi, dsb.
- Kualitas rendah
 - Tinggi serat
 - Rendah protein



1. Pendahuluan



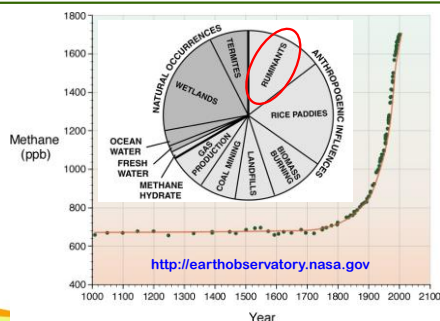
1. Pendahuluan

Bahan pakan	PK (%)	ADF (%)	Lignin (%)	KCBO (%)
Jerami padi	4,2	42,4	4,8	49,8
Limbah sawit	5,6	65,0	19,9	35,0
Ampas tebu	1,8	58,4	12,5	49,7
Kulit buah kakao	7,7	43,5	13,4	-
Kulit kopi	9,4	51,4	16,3	-
Rumput gajah	9,7	42,5	5,7	61,4
Alfalfa	20,6	30,9	7,6	68,5

<http://www.feedipedia.org>



1. Pendahuluan

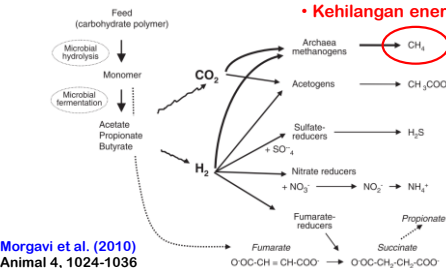


<http://earthobservatory.nasa.gov>



1. Pendahuluan

- Pemanasan global
- Kehilangan energi (6-15%)



Morgavi et al. (2010) *Animal* 4, 1024-1036



1. Pendahuluan

Stoikiometri metanogenesis di rumen:

Glukosa \rightarrow 2 Piruvat + 4H

Piruvat + H₂O \rightarrow Asetat (C2) + CO₂ + 2H

Piruvat + 4H \rightarrow Propionat (C3) + H₂O

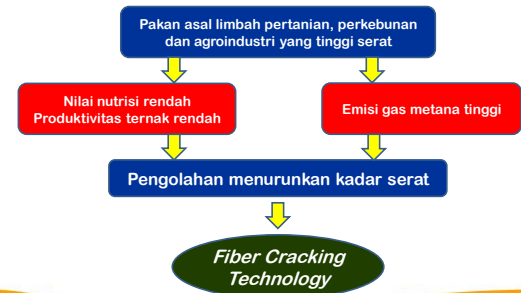
2 C2 + 4H \rightarrow Butirat (C4) + 2 H₂O

Pakan tinggi serat
meningkatkan
emisi gas metana

CO₂ + 8H \rightarrow Metana (CH₄) + 2 H₂O



1. Pendahuluan

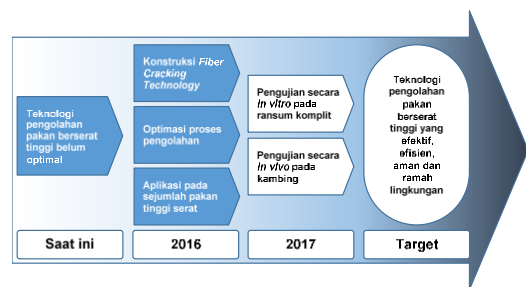


2. Tujuan

1. Membuat inovasi teknologi pengolahan yang dapat memecah serat secara efektif (*Fiber Cracking Technology*)
2. Meningkatkan kualitas dan daya guna pakan berserat tinggi secara signifikan
3. Meningkatkan produktivitas sekaligus menurunkan emisi gas metana asal ternak ruminansia melalui penerapan *Fiber Cracking Technology*



3. Roadmap pengembangan



4. Metodologi

Tiga tahapan:

1. Desain dan konstruksi *Fiber Cracking Technology*
2. Optimasi proses
3. Aplikasi pada sejumlah pakan limbah tinggi serat



4. Metodologi

1. Desain dan konstruksi

Spesifikasi:

- Dapat beroperasi pada suhu tinggi hingga 200°C
- Mampu menahan tekanan tinggi hingga 5 bar (atm)
- Memiliki outlet untuk mengeluarkan tekanan
- Terbuat dari bahan anti korosif
- Kapasitas awal: 50 L



4. Metodologi

2. Optimasi proses

Untuk mendapatkan level temperatur, tekanan, waktu exposure dan konsentrasi ammonia/urea yang optimal

Optimasi 1: temperatur dan tekanan

- Perlakuan: kontrol (suhu dan tekanan lingkungan normal), 121°C dan 1.4 bar, 135°C dan 2.3 bar



4. Metodologi

3. Aplikasi pada pakan limbah

Kondisi optimum (temperatur, tekanan, waktu exposure, konsentrasi urea) dari eksperimen tahap 2 akan diaplikasikan pada sejumlah pakan tinggi serat asal limbah pertanian, perkebunan dan agroindustri

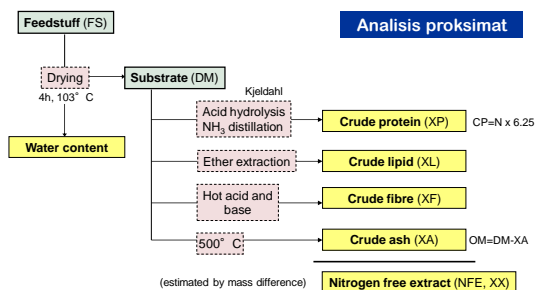
Perlakuan faktorial 10 x 3, RAK, 4 ulangan

Faktor 1 (pakan limbah):

Jerami padi, pelepah sawit, tandan kosong sawit, jerami jagung, klobot jagung, tongkol jagung, pucuk tebu, ampas tebu, kulit buah kakao, kulit kopi



4. Metodologi



4. Metodologi

Optimasi 2: waktu exposure

- Perlakuan: kontrol, 30 min, 60 min

Optimasi 3: konsentrasi amonia (urea)

- Perlakuan: kontrol (tanpa urea), 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% dari BK substrat

Setting:

- Jerami padi dan tandan kosong sawit sebagai substrat
- 3 ulangan, rancangan acak lengkap (RAL)
- Peubah: NDF, ADF, produksi gas, KCBK, KCBO



4. Metodologi

Faktor 2 (Fiber Cracking Technology):

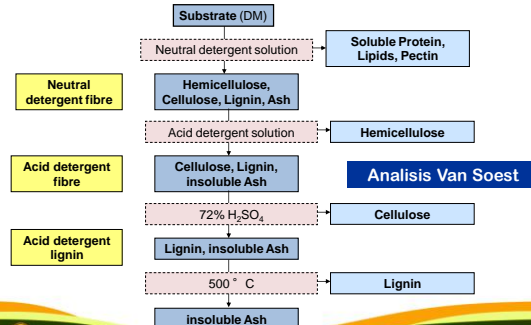
Kontrol (tanpa diolah), perlakuan amoniasi biasa, perlakuan amoniasi menggunakan *Fiber Cracking Technology*

Peubah yang diamati:

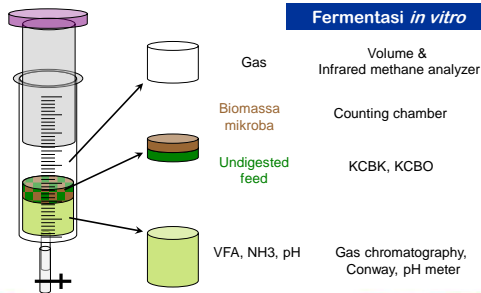
Komposisi proksimat, NDF, ADF, lignin, peubah fermentasi *in vitro* (produksi gas, emisi gas metana, KCBK, KCBO, pH, ammonia rumen, komposisi VFA, total bakteri dan protozoa)



4. Metodologi

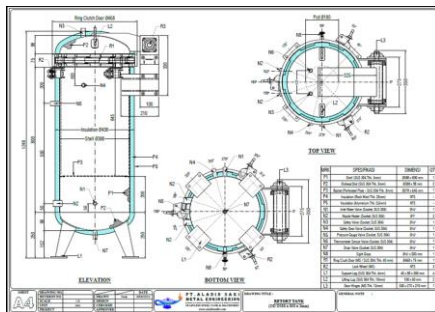


4. Metodologi



5. Hasil

- *Fiber Cracking Technology* telah selesai dikonstruksi pada akhir Agustus 2016.
- Proses konstruksi dilakukan bekerja sama dengan manufaktur lokal yakni PT Aladin Sakti Metal Engineering yang berlokasi di Tangerang, Banten.



Desain



Manufaktur



Selesai



Spesifikasi:

- (1) Terbuat dari bahan stainless steel yang anti-korosif
- (2) Kapasitas tampung 50 L
- (3) Dapat beroperasi pada suhu tinggi hingga 200°C
- (4) Mampu menahan tekanan tinggi hingga 5 bar atau 72,5 psi
- (5) Memiliki *inlet* untuk mencampurkan amonia (atau urea) bentuk gas atau cair
- (6) Memiliki *outlet* untuk mengeluarkan tekanan yang ditimbulkan
- (7) Dapat diset temperatur, tekanan dan waktu exposure



Jayanegara et al. (2017)
J. Indonesian Trop. Anim. Agric. 42:81-87.

Treatment	NDF	ADF
RS1	71.7	56.2
RS2	71.5	56.6
RS3	71.1	57.1
RS4	70.5	55.6
RS5	71.0	53.1
RS6	70.8	54.5
RS7	71.8	53.1

RS1, untreated rice straw (control); RS2, RS1 + 1% urea (no incubation); RS3, RS1 + 1% urea (4 weeks incubation); RS4, RS2 + autoclave 30 min; RS5, RS3 + autoclave 30 min; RS6, RS2 + autoclave 60 min; RS7, RS3 + autoclave 60 min



Treatment	IVDMD (%)	IVOMD (%)
RS1	34.4 ^a	37.1 ^a
RS2	36.2 ^a	40.0 ^{ab}
RS3	40.6 ^b	43.4 ^{bc}
RS4	42.4 ^b	46.6 ^c
RS5	48.5 ^c	51.9 ^d
RS6	40.1 ^b	46.2 ^c
RS7	43.7 ^b	46.8 ^c
SEM	0.467	0.579
P-value	<0.001	<0.001

RS1, untreated rice straw (control); RS2, RS1 + 1% urea (no incubation); RS3, RS1 + 1% urea (4 weeks incubation); RS4, RS2 + autoclave 30 min; RS5, RS3 + autoclave 30 min; RS6, RS2 + autoclave 60 min; RS7, RS3 + autoclave 60 min



Treatment	pH	VFA (mM)	NH ₃ (mM)
RS1	6.87	93.1 ^a	6.55
RS2	6.87	164 ^d	6.75
RS3	6.97	167 ^d	7.43
RS4	6.87	130 ^{bc}	7.29
RS5	6.93	119 ^{bc}	6.59
RS6	6.90	116 ^b	8.46
RS7	6.93	141 ^c	7.13
SEM	0.025	2.902	0.192
P-value	0.415	<0.001	0.198

RS1, untreated rice straw (control); RS2, RS1 + 1% urea (no incubation); RS3, RS1 + 1% urea (4 weeks incubation); RS4, RS2 + autoclave 30 min; RS5, RS3 + autoclave 30 min; RS6, RS2 + autoclave 60 min; RS7, RS3 + autoclave 60 min



Jayanegara et al. (2017)
J. Indonesian Trop. Anim. Agric. (submitted).

Treatment	NDF	ADF	Cellulose	Lignin
T1	80.5	63.0	47.6	15.4
T2	79.7	58.2	43.1	15.1
T3	78.4	56.7	42.3	14.4
T4	78.2	55.2	40.9	14.3
T5	74.2	54.2	40.1	14.1
T6	69.8	52.7	39.2	13.5
T7	66.6	48.6	35.6	13.0

T1, untreated OPEFB (control); T2, OPEFB + FCT; T3, OPEFB + 1% urea + FCT; T4, OPEFB + 2% urea + FCT; T5, OPEFB + 3% urea + FCT; T6, OPEFB + 4% urea + FCT; T7, OPEFB + 5% urea + FCT.



Treatment	VFA (mmol/l)	NH ₃ (mmol/l)	IVDMD (%)	IVOMD (%)	CH ₄ /DDM (ml/g)	CH ₄ /DOM (ml/g)
T1	72 ^a	7.6 ^a	34.0 ^a	30.9 ^a	40.1	49.9
T2	77 ^b	8.0 ^{ab}	39.0 ^b	35.9 ^b	39.1	48.0
T3	85 ^c	8.3 ^{bc}	42.8 ^c	39.6 ^c	38.9	47.6
T4	93 ^d	8.5 ^c	45.4 ^d	42.3 ^d	38.7	46.9
T5	102 ^e	9.2 ^d	47.3 ^e	44.0 ^e	38.6	46.9
T6	112 ^f	9.2 ^d	49.8 ^f	46.6 ^f	38.8	46.9
T7	120 ^g	9.5 ^d	51.9 ^g	48.8 ^g	37.6	45.2
SEM	2.33	0.10	0.79	0.78	0.50	0.62
P-value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.935	0.638

T1, untreated OPEFB (control); T2, OPEFB + FCT; T3, OPEFB + 1% urea + FCT; T4, OPEFB + 2% urea + FCT; T5, OPEFB + 3% urea + FCT; T6, OPEFB + 4% urea + FCT; T7, OPEFB + 5% urea + FCT.





**Thank you very much
for your attention!**

