

**KANDUNGAN SELULOSA, HEMISELLULOSA DAN LIGNIN
JERAMI PADI HASIL FERMENTASI DENGAN LEVEL
UREA DAN PROBIOTIK BERBEDA**



SKRIPSI

OLEH :

MULYATI RADY
I 211 03 046



PERPUSTAKAAN	UNIVERSITAS HASANUDDIN
Tgl. Terima	10 - 11 - 09
Asal Dari	pda mak
Banyaknya	1 lly
Harga	10000
No. Inventaris	88
Ref. Klas	SKR-PTOD RAD K

**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

**KANDUNGAN SELULOSA, HEMISELLULOSA DAN LIGNIN
JERAMI PADI HASIL FERMENTASI DENGAN LEVEL
UREA DAN PROBIOTIK BERBEDA**

OLEH :

MULYATI RADY

1 211 03 046

*Skripsi ini Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pada Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin*

**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

Judul Skripsi : Kandungan Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin Jerami Padi Hasil Fermentasi dengan Level Urea dan Probiotik Berbeda

Skripsi : Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

Nama : MULYATI RADY

No. Stambuk : I 211 03 046

Jurusan : Nutrisi dan Makanan Ternak

Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :



Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc
PembimbingUtama

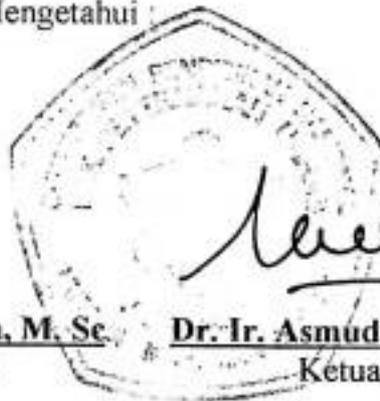


Ir. H. Ma'mur H. Syam, M.Sc
Pembimbing Anggota

Mengetahui :



Prof. Dr. Ir. H. Syamsuddin Hasan, M. Sc.
Dekan Fakultas Peternakan



Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 2008

Mulyati Rady (I 211 03 046). 2008. **Kandungan Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin Jerami Padi Hasil Fermentasi dengan Level Urea dan Probiotik Berbeda.** di bawah bimbingan Asmuddin Natsir sebagai Pembimbing Utama dan H. Ma'mur H.Syam sebagai Pembimbing Anggota.

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi dengan level urea dan probiotik yang berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2008, yang terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah proses fermentasi yang dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak Herbivora. Dan tahap kedua proses analisis kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi di Laboratorium Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Percobaan dilaksanakan menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor A adalah level urea (0.3%, 0.6% dan 0.9%) dan faktor B adalah level probiotik starbio (0.3%, 0.6% dan 0.9%). Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam (ANOVA), dan hasil yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Wilayah Berganda Duncan. Peubah yang diamati adalah kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa hasil fermentasi dengan level urea dan probiotik yang berbeda berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin, tetapi tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara urea dan proiotik terhadap parameter yang diukur.

Berdasarkan hasil dan pembahasan kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi dengan level urea dan probiotik yang berbeda dapat disimpulkan bahwa, pengaruh kombinasi perlakuan penambahan urea (0,3% - 0,9%) dan probiotik starbio (0,3% - 0,9%) tidak memperlihatkan efek yang konsisten terhadap persentase selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi fermentasi, sehingga level optimal penggunaan dalam fermentasi jerami belum dapat direkomendasikan. Parameter nutrisi lainnya, misalnya tingkat pencernaan jerami fermentasi, diperlukan sebelum dapat memberikan justifikasi level yang optimal dari penggunaan urea dan probiotik starbio dalam fermentasi jerami padi.

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang menjadi raja atas segala ilmu pengetahuan dan kebenaran serta dengan kemuliaan dan kekuasaan-Nya yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan penulisan skripsi.

Dengan segala hormat dari hati nurani yang tulus dan ikhlas pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu mulai dari sebelum dilaksanakannya penelitian hingga terselesainya skripsi ini. Ucapan terima kasih khususnya ditujukan kepada :

1. Ibunda *Hanafiah Sinring* dan Ayahanda *Muhammad Rady* yang tidak henti-hentinya, memberikan nasehat, dukungan dan do'a. Semoga Allah SWT merahmati dan menjaga keduanya.
2. Bapak *Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc* sebagai pembimbing utama dan *Ir. H. Ma'mur H. Syam, M.Sc* sebagai pembimbing anggota yang dengan ikhlas meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan dan bantuan serta dorongan selama masa penelitian sampai selesainya penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT menjaga keduanya dan membalasnya dengan kebaikan yang banyak.
3. Bapak *Prof. Dr. Ir. H. Syamsuddin Hasan, M.Sc* sebagai Dekan Fakultas Peternakan dan bapak *Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc* sebagai Ketua Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, beserta seluruh staf dosen dan pegawai yang

telah banyak memberikan bantuan, dorongan dan arahan kepada penulis selama mengikuti pendidikan di Fakultas Peternakan.

4. *Harfiah, S.Pt, MP* sebagai penasehat akademik penulis yang senantiasa meluangkan waktu, pikirannya, arahan dan dorongan serta motivasi selama penulis menjalani pendidikan hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Saudara-saudari Penulis Kakanda *Rasyid Rady, Harfiah Rady, Rasdiana Rady, Kamaluddin Rady, Junaidi Rady, Mulyadi Rady*, kemanakanku tercinta *Adi Utamayanto, Argah Dewangga Putra, Dirgah Dwi Anugra, Elma Tri Reskiana, Syahriani n' Kurnia Amalia Putri* dan yang penulis hormati *Alm Hj Sitti Nurjannah* yang senantiasa memberikan dorongan, semangat dan bantuan, baik moril maupun materil kepada penulis.
6. Karib kerabat penulis dari yang dekat hingga yang jauh, teman sepenelitian (*Enny, Ano, Hengki, Wawa dan Amma*), dan yang turut membantu dalam pelaksanaan penelitian *Mursalim, Ainuddin, Sirajuddin dan Sulyadaeni*, terima kasih atas tenaga dan kesabarannya.
7. Seluruh teman-teman "*Natural 03*", Senior, Junior dan seluruh Mahasiswa Fapet-UH yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuannya.

Penulis adalah manusia biasa, memiliki banyak kekurangan dan sedikit kesempurnaan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan-penulisan berikutnya. Mudah-mudahan karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua demi pengembangan

ilmu pengetahuan khususnya di bidang Nutrisi dan Makanan Ternak.

Semoga Allah SWT senantiasa mengampuni kesalahan dan melimpahkan taufik dan rahmat-Nya kepada kita semua. Menjadikan seluruh amalan-amalan kita sebagai amalan yang salih sehingga kehidupan kita penuh dengan kebaikan dan keselamatan serta meridhoi segala aktivitas keseharian kita, Amin.

Makassar, Juli 2008

Mulyati Rady



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	1
Rumusan Masalah.....	2
Hipotesis.....	3
Tujuan dan Kegunaan.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	
Jerami Padi Sebagai Pakan Ternak.....	5
Pengolahan Jerami Padi.....	7
Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin.....	10
Perlakuan terhadap Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin untuk Meningkatkan Daya Cerna.....	16
Starbio dan Urea.....	18
MATERI DAN METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
Matri Penelitian.....	23
Metode Penelitian.....	23
Pelaksanaan Penelitian.....	24
Pengambilan Sampel.....	25
Peubah yang Diukur.....	25
Analisis Data.....	25

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin Jerami Padi Hasil Fermentasi.....	26
---	----

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.....	33
Saran.....	33

DAFTAR PUSTAKA.....	34
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	38
----------------------	-----------

RIWAYAT HIDUP.....	66
---------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Komposisi Nilai Nutrisi Jerami Padi.....	6
2	Rataan Kandungan Sellulosa, Hemisellulosa dan Lignin jerami Padi Hasil Fermentasi Urea dan Probiotik pada Level yang Berbeda.....	27

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Berbagai Pengolahan Terhadap Jerami Padi.....	10
2.	Skema Pembagian Fraksi Serat Berdasarkan Analisa Van Soest.....	16

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Rancangan Pelaksanaan Penelitian yang Terdiri dari Level Penggunaan Urea (0,3%, 0,6%, 0,9%) dan Level Probiotik(0,3%, 0,6%, 0,9%).....	37
2.	Data Hasil Analisa Kandungan Selulosa Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda.....	38
3.	Data Hasil Analisa Kandungan Hemiselulosa Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda.....	39
4.	Data Hasil Analisa Kandungan Lignin Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda.....	40
5.	Daftar Sidik Ragam Kandungan Selulosa Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda.....	41
6.	Daftar Sidik Ragam Kandungan Hemiselulosa Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda.....	51
7.	Daftar Sidik Ragam Kandungan Lignin Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda.....	60

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Secara umum di Indonesia ketersediaan hijauan pakan dipengaruhi oleh iklim. Pada musim kemarau, terjadi kekurangan hijauan pakan dan sebaliknya dimusim hujan jumlahnya melimpah. Salah satu cara untuk mengatasi kekurangan rumput ataupun hijauan pakan, adalah pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan.

Produksi limbah pertanian di Sulawesi Selatan cukup tinggi. Studi menunjukkan bahwa jumlah produksi limbah tanaman pangan mencapai 6.874.105 ton bahan kering, dengan persentasi produksi terbesar adalah jerami padi sebesar 73,22%. Untuk jerami jagung, jerami kacang tanah, jerami kacang hijau, pucuk ubi kayu, jerami kedelai, dan jerami ubi jalar masing-masing 18,66%, 3,12%, 2,63%, 1,03%, 0,93%, dan ,41% dari total produksi limbah tanaman pangan. Dari jumlah produksi limbah tanaman pangan sebesar 6.874.105 ton bahan kering memiliki daya dukung sebagai sumber pakan ternak ruminansia sebesar 3.014.958 satuan ternak (ST), sehingga limbah tanaman pangan memiliki potensi yang cukup besar sebagai sumber pakan ternak ruminansia (Syamsu, dkk 2005).

Namun demikian, pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan pakan ternak ruminansia menghadapi berbagai kendala. Kendala utama adalah berkaitan dengan nilai nutrisi dan palatabilitas dari limbah tersebut. Limbah pertanian umumnya mengandung kadar serat kasar yang sangat tinggi, kandungan protein kasar yang rendah dan kandungan mineral yang tidak seimbang sehingga daya

cernanya juga sangat rendah. Jerami padi misalnya, kandungan protein kasarnya hanya sekitar 3 – 4% dengan nilai pencernaan 35 – 37%, sehingga diperlukan usaha-usaha untuk mengatasi kendala tersebut.

Penelitian penggunaan probiotik dan urea dalam fermentasi jerami padi telah banyak dilakukan, misalnya jerami padi yang difermentasi dengan starter mikroba dan urea dengan metode basah dan kering. Selama ini rekomendasi level penggunaan urea adalah 0,6% dan probiotik starbio 0,6% (Anonim 1999). Namun demikian hasil yang dilaporkan masih kontradiktif antara satu penelitian dengan penelitian lainnya dalam hal level optimal urea dan probiotik starbio untuk meningkatkan nilai nutrisi jerami padi fermentasi, sehingga penelitian untuk mengetahui berapa level optimal urea dan probiotik starbio yang dapat digunakan, perlu dilakukan.

Rumusan Masalah

Masalah mendasar yang dihadapi dengan pengembangan peternakan ruminansia adalah semakin sulitnya penyediaan bahan pakan. Musim kemarau yang panjang menyebabkan ketersediaan pakan sangat terbatas dan menjadi kendala terhadap pengembangan dan peningkatan populasi ternak tersebut. Disamping itu harga pakan yang semakin meningkat mengakibatkan perlunya untuk memanfaatkan pakan alternatif yang harganya murah, ketersediaannya melimpah, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Jerami padi dapat digunakan sebagai pakan alternatif tetapi memiliki keterbatasan dalam hal nilai gizi terutama tingginya kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin. Oleh karena itu perlu dilakukan perlakuan khusus untuk meningkatkan nilai nutrisinya.

Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah peningkatan kualitas jerami padi melalui teknologi fermentasi dengan menggunakan urea dan probiotik starbio, level urea dan probiotik starbio yang direkomendasikan untuk fermentasi jerami adalah masing-masing 0,6%. Namun demikian hasil yang diperlihatkan dari suatu penelitian dengan penelitian lainnya belum konsisten, sehingga terbuka ruang untuk mengeksplorasi lebih jauh tentang level urea dan probiotik starbio yang optimal untuk fermentasi jerami padi.

Hipotesis

Diduga bahwa fermentasi jerami padi dengan perlakuan urea dan probiotik dengan level yang berbeda akan meningkatkan kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi.

Tujuan dan Kegunaan

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan daya cerna/nilai nutrisi jerami padi sebagai pakan ruminansia dengan perlakuan amoniasi dan fermentasi dengan probiotik. Sedangkan tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan urea terhadap komposisi selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi.
2. Mengetahui pengaruh penambahan probiotik starbio terhadap komposisi selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi.

3. Mengetahui pengaruh interaksi antara level urea dan probiotik starbio terhadap kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fermentasi dan pemberian level urea dan probiotik starbio berbeda terhadap kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Jerami Padi Sebagai Pakan Ternak

Jerami padi adalah bagian dari padi setelah dipanen butir-butir buah bersama atau tidak dengan tangkainya dikurangi dengan akar dan bagian akar yang tertinggal setelah disabit (Komar, 1984). Lebih lanjut dijelaskan bahwa sebagian besar jerami padi dibakar atau dikembalikan ketanah sebagai kompos (36 – 62%), untuk makanan ternak berkisar 31 – 39% sedangkan sisanya antara 7 – 16% digunakan untuk kepentingan industri.

Jerami padi merupakan salah satu produk samping pertanian yang tersedia cukup melimpah sehingga berpotensi sebagai pakan ruminansia. Namun, jerami padi tergolong bahan pakan yang berkualitas rendah, karena kandungan protein kasar dan lemak rendah sementara kandungan serat kasarnya tinggi serta kandungan mineral yang tidak seimbang. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan terus dilakukan untuk meningkatkan kualitas jerami padi agar dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan secara optimal, terutama untuk ternak ruminansia. Kandungan nutrisi jerami padi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Nilai Nutrisi Jerami Padi*

Zat-zat Makanan	Komposisi
EM (Kkal/kg)	3.799,00
Bahan Kering (%)	92,00
Protein Kering (%)	5,31
Lemak Kasar (%)	3,32
Serat Kasar (%)	32,14
BETN (%)	36,68
Abu (%)	22,55
ADF (%)	51,53
NDF (%)	73,82
Lignin (%)	8,81
Sellulosa (%)	17,18
Hemisellulosa (%)	21,06

* Sumber : Soebarinoto dkk, 1995

Alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daya cerna dari bahan pakan yang berserat adalah dengan penambahan bahan makan yang kaya akan protein dan tinggi daya cernannya. Hal ini dapat menyebabkan bakteri lebih baik melaksanakan aktivitasnya mencerna sellulosa sehingga serat kasarnya dapat lebih muda dicerna (Huitema, 1986).

Faktor yang mempengaruhi nilai nutrisi jerami padi antara lain : faktor tanaman, lingkungan (cahaya, temperatur, air, tanah, dan pemberian pupuk), umur waktu panen, penyimpanan dan varietas (Soejono, 1987).

Komar (1984), menyatakan bahwa meskipun potensi produksi dan ketersediaan jerami padi cukup memberikan harapan tetapi beberapa kendala dalam pemanfaatannya perlu dipertimbangkan termasuk diantaranya kandungan gizi yang tidak seimbang. Akibatnya ternak yang hanya diberi jerami padi tanpa suplementasi bahan lain tidak memperlihatkan pertambahan berat badan bahkan mengalami penurunan berat badan (Cahyono, 1989).

Untuk meningkatkan kualitas limbah pertanian seperti jerami padi sebagai pakan ternak ruminansia dapat digunakan larutan basa, larutan asam, amoniasi, dan probiotik (bakteri lignolitik, selulolitik, dan sebagainya). Fermentasi jerami padi dapat meningkatkan kualitas dan menurunkan serat kasarnya.

Sarwono dan Ariyanto (2003), menyatakan bahwa di sentra-sentra penghasil padi, banyak jerami dibuang atau dibakar begitu saja setelah bulir-bulir padi dipanen padahal jerami tersebut setelah dikeringkan dan disimpan dengan baik digudang dan dapat dimanfaatkan untuk bahan makanan ternak ruminansia andalan. Dengan memiliki persediaan jerami padi kering peternak tidak perlu lagi (mencari rumput) atau membeli hijauan segar untuk pakan sapi. Hampir semua limbah pertanian tanaman pangan dapat dimanfaatkan untuk bahan pakan sapi walaupun hampir semua limbah pertanian mengandung serat kasar tinggi, tetapi dengan sentuhan teknologi sederhana limbah itu dapat diubah menjadi pakan bergizi dan sumber energi bagi ternak.

Pengolahan Jerami Padi

Teknologi pakan ternak ruminansia meliputi kegiatan pengolahan bahan pakan yang bertujuan meningkatkan kualitas nutrisi, meningkatkan daya cerna dan memperpanjang masa simpan. Sering juga dilakukan dengan tujuan untuk mengubah limbah pertanian yang kurang berguna menjadi produk yang berdaya guna. Pengolahan bahan pakan yang dilakukan secara fisik akan memberi kemudahan bagi ternak yang mengkonsumsinya. Pengolahan secara kimiawi (dengan menambah beberapa bahan kimia) pada bahan pakan agar dinding sel tanaman yang semula berstruktur sangat keras berubah menjadi lunak sehingga

memudahkan mikroba yang hidup di dalam rumen untuk mencernanya. Banyak teknik pengolahan telah dilakukan di negara-negara beriklim sub-tropis dan tropis, akan tetapi sering menyebabkan pakan menjadi tidak ekonomis dan masih memerlukan teknik-teknik untuk memodifikasinya, terutama dalam penerapannya di tingkat peternak (Kartadisastra, 1997).

Pengolahan jerami padi merupakan upaya untuk meningkatkan nilai manfaat dengan memperkecil faktor pembatas pemanfaatannya. Untuk maksud tersebut diperlukan suatu teknologi yang murah dan mudah dipraktekkan oleh peternak. Cahyono (1989), menyatakan bahwa untuk mengelola pakan ternak harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Praktis dan ekonomis bagi usaha skala kecil
2. Hasil olahannya harus lebih murah dan nilai gizinya lebih baik
3. Tidak memerlukan peralatan yang mahal
4. Tidak membahayakan ternak dan peternak
5. Tidak menggunakan bahan yang mahal
6. Dapat segera dilaksanakan
7. Cepat menghasilkan atau memberikan imbalan

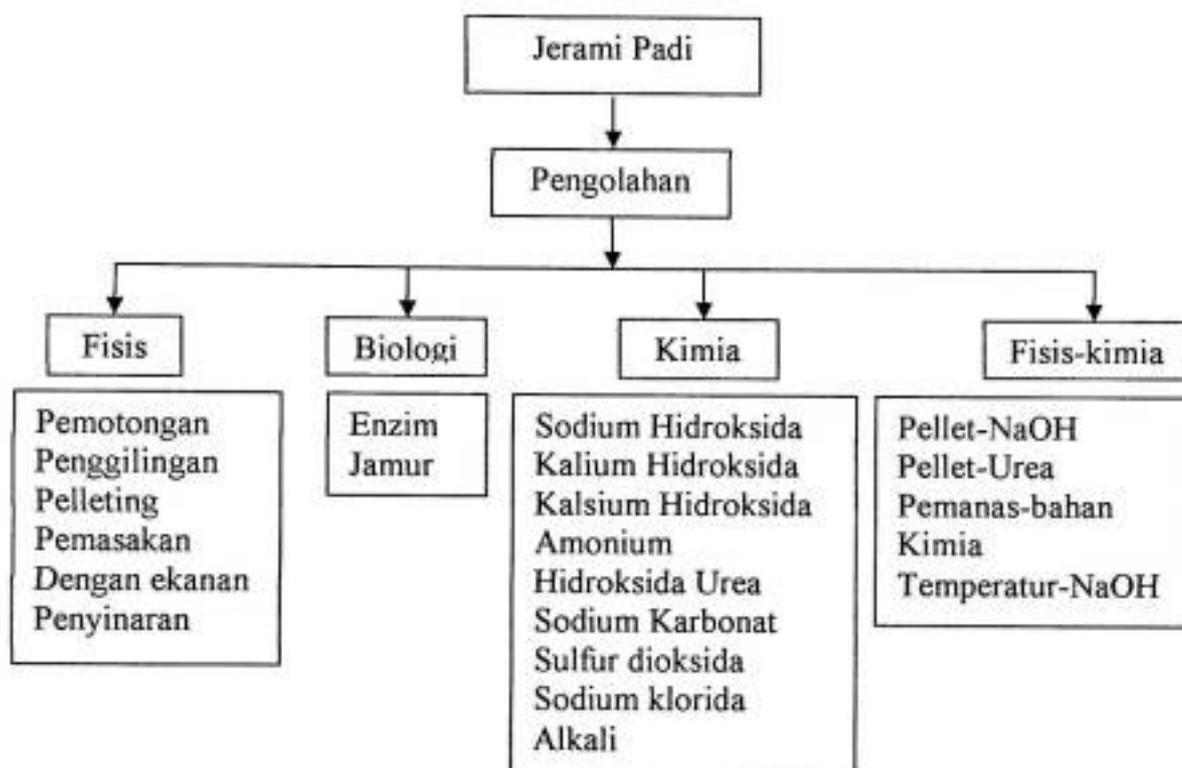
Penelitian lain mengenai fermentasi jerami padi dengan menggunakan probiotik probion yang diuji cobakan pada ternak domba menyimpulkan bahwa peningkatan nilai nutrisi jerami padi sebagai bahan pakan berserat dapat dilakukan melalui bio-proses fermentasi menggunakan probiotik sebagai pemacu pemecah komponen lignoselulosa didalam jerami padi tersebut. Pemberian jerami padi fermentasi sebagai pakan domba mampu meningkatkan efisiensi fermentasi pakan



di dalam rumen. Respon produksi domba terhadap pemberian jerami fermentasi menggunakan probiotik (pro-bion) mampu meningkatkan produktifitas domba dibanding dengan pemberian pakan secara tradisional (Haryanto, dkk, 2004).

Jerami sebagai limbah pertanian, umumnya memiliki kandungan dinding sel yang sangat tinggi dibandingkan dengan kandungan isi selnya, sehingga pencernaan jerami menjadi rendah. Pada jerami padi, kandungan silika lebih tinggi pada bagian daun dari pada bagian batang, sehingga semakin rendah pemotongan padi, semakin tinggi nilai nutrisi jeraminya untuk ternak. Sedangkan pada jerami lain, kandungan silika lebih tinggi pada bagian batang.

Penggunaan jerami padi sebagai pakan ruminansia mempunyai potensi energi yang sangat besar. Tetapi potensi tersebut tidak dapat dimanfaatkan seluruhnya karena dihambat oleh ikatan sellulosa, hemisellulosa, lignin dan silika sehingga sulit ditembus oleh mikroba dan enzim pencernaan. Untuk itu jerami padi perlu mendapatkan pengolahan sebelum diberikan pada ternak sebagai pakan agar mempunyai nilai manfaat yang lebih tinggi. Pengolahan yang dimaksud adalah usaha untuk meningkatkan kualitas jerami padi dengan meningkatkan efektifitas cerna mikroba rumen, melalui perenggangan/penghancuran ikatan lingo-sellulosa. Berbagai pengolahan terhadap jerami untuk meningkatkan nilai manfaatnya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Berbagai Pengolahan Terhadap Jerami Padi (Komar 1984).

Sellulosa, Hemisellulosa, dan Lignin

Tergantung dari jenisnya, biomas tersusun dari sellulosa, hemisellulosa dan lignin, sellulosa dan hemisellulosa adalah bentuk polimer dari glukosa. Hemisellulosa lebih sederhana dibanding sellulosa sehingga lebih mudah di hidrolisis menjadi gula atau produk lain. Lignin adalah polimer berpori dan dalam proses gasifikasi berhubungan langsung dengan kadar arang yang dihasilkan.

Sellulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur tanaman. Jumlah sellulosa di alam sangat berlimpah sebagai sisa tanaman atau dalam bentuk limbah pertanian seperti jerami padi, berangkasan jagung, gandum, dan kedelai. Nilai ekonomi senyawa sellulosa pada limbah tersebut sangat rendah karena tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh manusia. Sulitnya mendegradasi limbah tersebut

menyebabkan petani lebih suka membakar jeraminya di lahan pertanian dari pada memanfaatkannya kembali melalui pengomposan. Kebiasaan membakar ini sulit untuk dihindari karena petani mempunyai waktu istirahat yang singkat. Dalam pertanian intensif, waktu istirahat biasanya 1-2 bulan saja. Dibeberapa tempat yang sumber airnya hanya bergantung pada curah hujan waktu istirahat kurang dari satu bulan. Pengomposan secara alami memerlukan waktu 4 – 5 bulan. Hal ini disebabkan karena sangat sedikitnya mikroba yang secara alami efektif untuk merombak limbah berselulosa. Pada umumnya mikroba dapat tumbuh pada bahan organik tersebut, tetapi hanya sebagian saja yang mampu menghidrolisis selulosa alami. Beberapa mikroba terutama dari kelompok fungi memiliki kemampuan untuk menghidrolisis selulosa alami melalui aktivitas selulase yang dimilikinya. Perolehan mikroba selulolitik yang mampu menghasilkan aktifitas selulase yang tinggi menjadi sangat penting untuk tujuan pengomposan limbah organik dan peningkatan nilai nutrisi jerami padi sebagai pakan ternak (Salma dan Gunarto, 1999).

Anggorodi (1994) menyatakan bahwa selulosa adalah suatu polisakarida yang mempunyai formula umum seperti pati ($C_6H_{10}O_5$). Bahan tersebut sebagian terbesar terdapat dalam dinding-dinding sel tumbuh-tumbuhan yaitu 20 – 50% dari bahan kering tanaman. Selulosa tidak dapat dicerna dan tidak dapat digunakan sebagai bahan makanan kecuali pada hewan ruminansia, yang mempunyai mikroorganisme selulolitik dalam rumennya. Enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroorganisme dapat memfermentasi selulosa dan memungkinkan hasil akhir dari proses fermentasi tersebut bermanfaat bagi ternak ruminansia.

Menurut Tarmansyah (2007), berdasarkan derajat polimerisasi (DP) dan kelarutan dalam senyawa natrium hidroksida (NaOH) 17,5%, selulosa dapat dibedakan atas tiga jenis yaitu :

- Selulosa α (Alpha Cellulose) adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan DP (derajat polimerisasi) 600 - 1500. Selulosa α dipakai sebagai penduga dan atau penentu tingkat kemurnian selulosa.
- Selulosa β (Betha Cellulose) adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan DP 15 - 90, dapat mengendap bila dinetralkan
- Selulosa γ (Gamma cellulose) adalah sama dengan selulosa β , tetapi DP nya kurang dari 15. Selain itu ada yang disebut Hemiselulosa dan Holoselulosa yaitu:
 - Hemiselulosa adalah polisakarida yang bukan selulosa, jika dihidrolisis akan menghasilkan D-manova, D-galaktosa, D-Xylosa, L-arabinosa dan asam uranat.
 - Holoselulosa adalah bagian dari serat yang bebas dari lignin, terdiri dari campuran semua selulosa dan hemiselulosa.

Selulosa α merupakan kualitas selulosa yang paling tinggi (mumi). Selulosa α > 92% memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan propelan dan atau bahan peledak. Sedangkan selulosa kualitas dibawahnya digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas dan industri sandang/kain (serat rayon).

Selulosa dapat disenyawakan (esterifikasi) dengan asam anorganik seperti asam nitrat (NC), asam sulfat (SC) dan asam fosfat (FC). Dari ketiga unsur tersebut, NC memiliki nilai ekonomis yang strategis daripada asam sulfat/SC dan fosfat/FC karena dapat digunakan sebagai sumber bahan baku propelan/bahan peledak pada industri pembuatan munisi/mesin dan atau bahan peledak (Tarmansyah, 2007).

Hemiselulosa adalah kumpulan dari beberapa polisakarida yang heterogen yang terdiri dari heksosan, misalnya glukosa, mannan, galaktan dan juga pentosan, misalnya xilan, arabinan (Kartika, 2007).

Lignin adalah salah satu komponen penyusun tanaman yang bersama dengan selulosa dan bahan-bahan serat lainnya membentuk bagian utama dari sel tumbuhan. Secara umum, tanaman terbentuk dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Komposisi bahan penyusun ini berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman. Pada batang tanaman, lignin berfungsi sebagai bahan pengikat komponen penyusun lainnya, sehingga suatu pohon bisa berdiri tegak. Kalau dianalogikan dengan bangunan, lignin dan serat-serat tanaman itu mirip seperti beton dengan batang-batang besi penguat di dalamnya. Jadi lignin berfungsi seperti beton, yang memegang serat-serat yang berfungsi seperti batang besi, sehingga membentuk struktur yang kuat. Berbeda dengan selulosa yang terutama terbentuk dari gugus karbohidrat, lignin terbentuk dari gugus aromatik yang saling dihubungkan dengan rantai alifatik, yang terdiri dari 2-3 karbon. Pada proses pirolisa lignin, dihasilkan senyawa kimia aromatis yang berupa fenol, terutama kresol (Young, 1986).

Lignin merupakan polimer yang mengandung protein sulit dicerna. Lignin sangat tahan terhadap degradasi kimia dan enzimatik. Lignin sering digunakan sebagai indikator didalam eksperimen studi pencernaan pada ternak ruminansia karena sifatnya yang tidak larut tersebut. Lignin bukan karbohidrat, tetapi sangat berhubungan erat dengan senyawa-senyawa karbohidrat. Kulit kayu, biji, serabut kasar, batang dan daun mengandung lignin yang berupa substansi kompleks oleh adanya lignin dan polisakarida yang lain. Kadar lignin akan bertambah dengan bertambahnya umur tanaman. Tanaman makanan ternak mengandung 20 – 30% BK selulosa, 14 – 20% BK hemiselulosa, dan kurang dari 10% BK pektin dan 2 – 12% BK adalah lignin (Young, 1986)

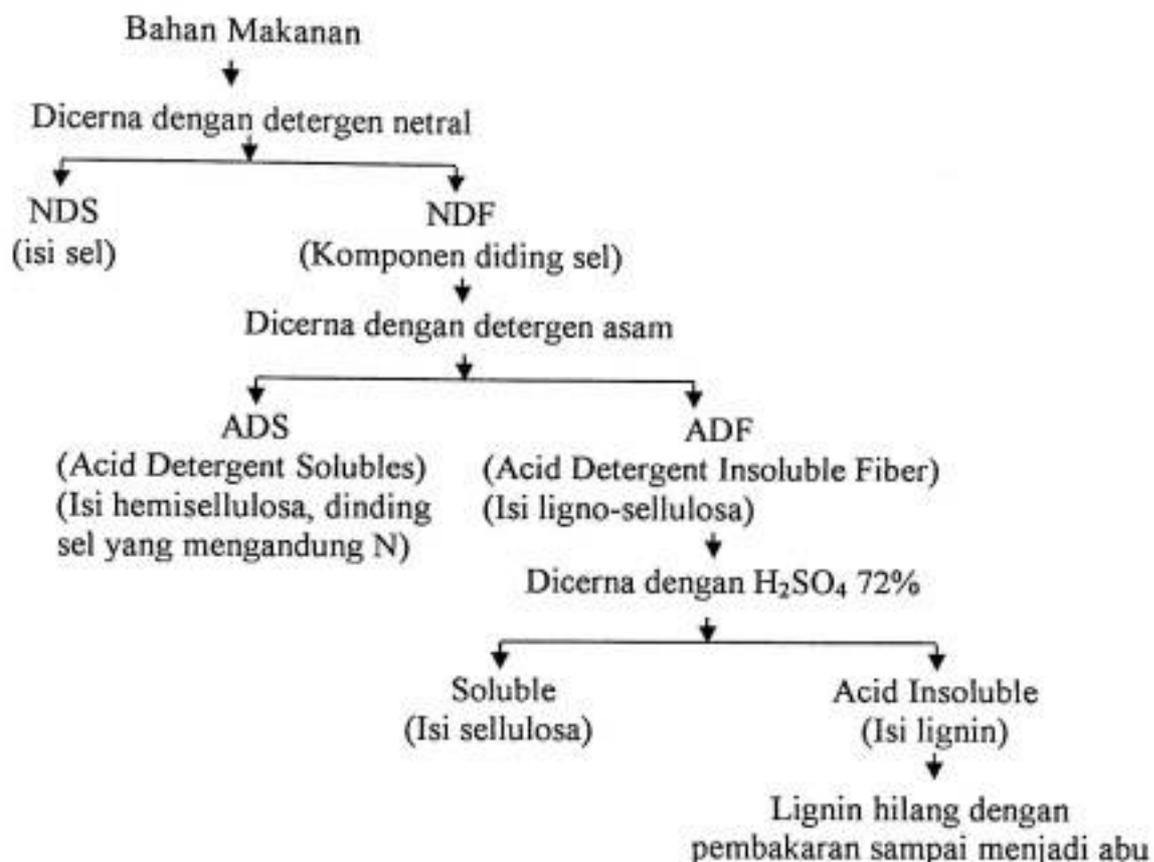
Degradasi bahan organik dipengaruhi adanya lignin dan silika yang terdapat pada dinding sel secara bersama-sama membentuk senyawa kompleks dengan selulosa dan hemiselulosa yang sulit ditembus oleh enzim mikroba sehingga akan menghambat pencernaan dinding sel dan selanjutnya menurunkan pencernaan isi sel termasuk bahan organik didalamnya (Georing dan Van Soest, 1970). Lignin merupakan komponen yang tidak tercerna, sehingga mempengaruhi digesta serat kasar.

Serat kasar mempunyai pengertian sebagai fraksi dari karbohidrat yang tidak larut dalam basa dan asam encer setelah pendidihan masing-masing 30 menit. Termasuk dalam komponen serat kasar ini adalah campuran hemiselulosa, selulosa dan lignin yang tidak larut. Dalam analisis ini diperoleh fraksi lignin, selulosa dan hemiselulosa yang justru perlu diketahui komposisinya khusus untuk hijauan makanan ternak atau umumnya pakan berserat. Untuk memperoleh

data yang lebih akurat tentang fraksi lignin dan selulosa dapat dilakukan analisa yang lebih spesifik dengan metode analisa serat Van Soest.

Analisis Van Soest merupakan sistem analisis bahan makanan yang lebih relevan bagi ternak ruminansia khususnya sistem evaluasi nilai gizi hijauan berdasarkan kelarutan dalam derajat (Sutardi, 1980)

Sellulosa dan hemisellulosa bersama-sama dengan makro molekul lain banyak terdapat dalam tumbuhan utamanya dalam dinding sel tumbuhan, disusun oleh karbohidrat yang merupakan komponen utama dinding sel yaitu selulosa. Sellulosa biasanya terdapat bersana-sama dengan substansi lain seperti lignin. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Tillman, dkk (1991) bahwa hewan tidak menghasilkan enzim untuk mencerna selulosa dan hemisellulosa. Mikroorganisme yang hidup dalam retikulo-rumen pada rumunansia dan dalam usus besar baik pada ruminasia maupun pada non ruminansia menghasilkan enzim yang dapat mencerna selulosa dan hemisellulosa menjadi asam asetat, propionat dan butirrat sebagai non spesifik energi. Sellulosa dan hemisellulosa adalah komponen dalam dinding sel tanaman dan tidak dapat dicerna oleh hewan-hewan monogastrik. Sellulosa bersama-sama lignin membentuk komponen yang disebut ligno-sellulosa. Adapun pemisahan bahan-bahan dalam tanaman dengan sistem analisis detergen dapat dilihat pada skema berikut ini :



Gambar 2. Skema Pembagian Fraksi Serat Berdasarkan Analisis Van Soest (Tillman,dkk, 1991)

Perlakuan Terhadap Sellulosa, Hemisellulosa dan Lignin Untuk Meningkatkan Daya Cerna

Potensi nutrisi yang relatif terbatas pada sebagian besar pakan asal tanaman perlu ditingkatkan agar manfaat potensi kuantitasnya dapat diwujudkan secara maksimal. Berbagai teknik telah diteliti dan dikembangkan untuk maksud tersebut. Perlakuan kimiawi yang bersifat hidrolitik menghasilkan perubahan pada ikatan antar lignin, antara lignin-karbohidrat atau antara karbohidrat-karbohidrat. Perlakuan yang bersifat oksidatif menghasilkan perubahan pada komposisi fenolik yang menyusun rantai polimer lignin (Chesson, 1993).

Sellulase adalah enzim yang dapat mendegradasi selulosa (polisakarida dari bentukan glukosa). Sellulase dapat menjadi katalisator reaksi pendegradasian selulosa. Umumnya sellulase mendegradasi selulosa yang memiliki rantai yang lebih pendek dari komponen tanaman (selulosa, hemiselulosa, lignin, ekstrakif dan mineral). Lebih lanjut dijelaskan bahwa rantai selulosa yang lebih pendek tersebut terdapat pada hemiselulosa (glukosa, galaktosa, manosa, xylosa, arabinosa). Karena komponen hemiselulosa yang memiliki sifat seperti selulosa adalah glukosa maka hemiselulosa lebih dahulu terdegradasi dibandingkan dengan selulosa (Crowford, 1989).

Bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat dari gula dan karbohidrat lain yang dihasilkan oleh bakteri fotosintetik dan ragi. Berbagai jenis makanan dan minuman seperti yogurt dan asinan, sudah sejak lama dibuat orang dengan menggunakan bakteri asam laktat. Namun bakteri asam laktat sendiri adalah suatu zat yang dapat mengakibatkan kemandulan. Oleh karena itu asam laktat akan menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan dan meningkatkan percepatan perombakan bahan-bahan organik.

Pengaruh mekanisme oksidatif terhadap kualitas nutrisi bahan lebih tinggi dibandingkan dengan cara hidrolitik, namun penggunaan dilapangan sangat terbatas akibat pertimbangan ekonomi. Secara biologis dekomposisi lignin merupakan salah satu cara untuk memecah ikatan selulosa-lignin dalam jaringan hasil sisa tanaman, sehingga meningkatkan energi tersedia bagi ternak ketika digunakan sebagai pakan.

Probiotik Starbio dan Urea

Probiotik adalah kultur dari suatu mikroorganisme hidup yang dimasukkan pada ternak yang melalui pencampuran dalam ransum untuk menjamin ketersediaan populasi bagi organisme didalam usus. Kultur tersebut mengandung bakteri spesifik, tahan dalam situasi kering dan suhu lingkungan tertentu serta menghasilkan respon optimum dalam jarak dosis tertentu (Crawford 1989).

Matthews (1988) mendefenisikan probiotik sebagai mikroorganisme hidup dalam bentuk kering yang mengandung media tempat tumbuh dan produksi metabolisme, probiotik adalah suatu mikrobial hidup yang diberikan sebagai suplemen pakan, memberikan keuntungan bagi induk semang dengan cara memperbaiki keseimbangan populasi mikroba usus. Haddadin *et al.* (1996) menyatakan bahwa probiotik adalah organisme beserta substansinya yang dapat mendukung keseimbangan mikro-flora dalam saluran pencernaan.

Menurut Leeson dan Summers (1996) probiotik diklasifikasikan dalam dua tipe, yaitu kultur microbial hidup, sebagai contoh adalah probiotik starbio dan produk microbial fermentasi, contohnya adalah kultur yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), *Aspergillus niger*, *A. Oryzae* dan *Lactobacillus acidophilus*.

Probiotik mikroba adalah koloni bibit mikroba (berasal dari lambung sapi) yang dikemas dalam campuran tanah dan akar rumput serta daun-daun atau ranting-ranting yang dibusukkan. Menurut Suharto dan Winantuningsih (1993) dalam koloni tersebut terdapat mikroba khusus yang memiliki fungsi yang berbeda, misalnya *Cellulomonas Clostridium thermocellulosa* (pencerna lemak); serta *Klebssiella* dan *Azospirillum trasiliensis* (pencerna protein).

Probiotik starbio merupakan probiotik an-aerob penghasil enzim berfungsi untuk memecah karbohidrat (sellulosa, hemisellulosa, lignin) dan protein serta lemak. Manfaat starbio dalam ransum ternak adalah meningkatkan daya cerna, penyerapan zat nutrisi dan efisiensi penggunaan ransum. starbio juga dapat menghilangkan bau limbah dari Rumah Potong Hewan (RPH) maupun septic-tank, dengan cara menguraikan komponen zat-zat kimia C-H-O-N-S (Suharto dan Winantuningsih, 1993).

Starter mikroba merupakan bubuk berwarna coklat, hasil pengembangan bioteknologi yang terdiri dari multi mikroorganisme lignolitik, sellulolitik, lignosellulolitik, proteolitik, lipolitik, dan fiksasi nitrogen non simbiotik. Menghasilkan enzim liganase memecah lignin, sellulase memecah sellulosa, lignosellulase memecah lignosellulosa, protease memecah protein, dan lipase yang memecah lemak. Adapun jenis bakteri yang terkandung dalam starbio yakni *Acetobacter spp*, *Spirillum lipoferum*, *Tricoderma polysporeum*, *Lellulomonas acidula* (Anonim, 1999)

Starbio merupakan kumpulan klon-klon bakteri alam terpilih dari berbagai jenis dan fungsinya, yang diisolasi dan dibiakkan dalam media agar. Selanjutnya kumpulan bakteri tersebut dipilih yang terbaik untuk diberi cekaman panas-dingin dan asam-basa serta perlakuan aerob dan anaerob. Hasil perlakuan tersebut dipilih bakteri terbaik untuk dibiakkan dalam media ampas tebu untuk selanjutnya difermentasi selama 21 hari dan pada akhir fermentasi dilakukan pemeriksaan untuk bakteri terbaik lalu digiling untuk homogenisasi yang berujung pada proses

pengemasan. Proses tersebut diatas dimaksudkan agar pada kondisi paling ekstrim sekalipun, starbio masih mampu bekerja optimal (Anonim, 1999).

Sarwono dan Arianto (2003), menyatakan bahwa selain penambahan starbio, juga dapat ditambahkan urea yang dapat digunakan untuk memperbaiki nilai gizi jerami padi. Pemberian sedikit urea pada jerami sebelum dimakan dapat meningkatkan kandungan nitrogen jerami, jumlah jerami yang dikonsumsi, dan daya cerna jerami. Dalam proses fermentasi urea digunakan sebagai pensuplai NH_3 (amonia), NH_3 digunakan sebagai sumber energi bagi mikroba dalam proses fermentasi. Jadi urea disini tidak sebagai penambah nutrisi pakan. Bisa juga diartikan sebagai katalisator dalam proses fermentasi.

Urea adalah diamida asam karbonat, merupakan hasil akhir utama metabolisme nitrogen pada mamalia (sebagian besar ikan). Urea bila diberikan pada ternak ruminansia akan melengkapi sebagian dari protein hewan yang dibutuhkan karena urea tersebut disintesis menjadi protein oleh mikroorganisme dalam rumen (Anggorodi, 1994).

Urea merupakan salah satu sumber amoniak (NH_3) berbentuk padat. Selain NH_3 dalam bentuk gas cair dan NH_4OH dalam bentuk cairan yang bisa digunakan dalam pengolahan jerami hasil olahan yang bisa disebut jerami amoniasi. Dosis amoniak (berat nitrogen yang digunakan dengan berat kering jerami) yang bisa digunakan secara optimal adalah 3 – 5% dari berat kering jerami. Kurang dari 3% tidak ada pengaruhnya terhadap daya cerna maupun peningkatan kandungan protein kasar, tetapi amoniak ini hanya berfungsi sebagai pengawet saja. Bila lebih dari 5% amoniak akan tergabung karena tidak sanggup lagi diserap oleh

jerami dan akan lepas keudara bebas, kerugiannya hanya hanya pemborosan amoniak yang berarti kerugian ekonomis saja (Komar, 1984).

Batas penggunaan urea dalam campuran makanan penguat adalah 1 – 3% dan harus dicampur sehomogen mungkin, urea dapat diberikan dalam campuran makanan penguat untuk menggantikan 30% protein ekivalen dari protein makanan yang dibutuhkan, urea dapat juga diberikan pada ternak kambing yang sedang tumbuh untuk menggantikan 25% protein ekivalen dari makanan penguat (Abubakar, 1986).

Komar (1984) menyatakan bahwa, untuk menambah kualitas yang diperkirakan bisa mengalahkan rumput unggulan maka dilakukan dengan cara amoniasi, yaitu pengolahan jerami dengan amoniak (NH_3). Amoniak disini berperan dalam menghancurkan ikatan lignin, selulosa dan silika yang merupakan factor penghambat utama daya cerna potensial jerami. Selain itu juga berfungsi menurunkan serat selulosa memudahkan penetrasi enzim selulosa dan mengangkat kandungan protein kasar melalui peresapan nitrogen. Adapun amoniak yang digunakan sebanyak 1 – 4% dari berat jerami kering. Bila dibandingkan dengan pengolahan kimiawi lainnya pengolahan dengan amoniak banyak sekali keuntungan, antara lain sebagai berikut :

1. Sederhana dalam pengerjaannya dan tidak berbahaya.
2. Jauh lebih murah dan mudah bila dibandingkan dengan menggunakan alkali lainnya.
3. Menghilangkan kontaminasi mikroorganisme.

4. Satu-satunya pengolahan yang efektif untuk menghilangkan *aflatoksin* dalam jerami.
5. Meningkatkan protein kasar sampai dua kali lipat.
7. Nilai energi jerami meningkat 70 – 80% dibandingkan bila jerami tidak diolah.
8. Jerami amoniasi lebih palatable dan meningkatkan jumlah konsumsi makanan.
9. Tidak menimbulkan polusi dalam tanah, karena tidak terjadi residu seperti pada pengolahan dengan NaOH.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2008 yang terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah proses fermentasi yang dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak Herbivora. Dan tahap kedua proses analisis kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi di Laboratorium Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Materi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, oven, alat pengaduk, baskom/ember, paranag, tali rapih, plastic klip, kantong kertas, gunting, kertas label, polibag, mesin giling, gelas piala, gelas ukur dan perangkat analisis Van Soest untuk mengetahui kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang terdapat dalam jerami padi. Bahan yang digunakan adalah jerami padi, urea dan probiotik starbio.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan 3 kali ulangan (Gasperz, 1994). Dengan susunan perlakuan sebagai berikut :

1. Faktor A Level Urea

$A_1 = 0,3\%$ urea

$A_2 = 0,6\%$ urea

$A_3 = 0,9\%$ urea

2. Faktor B Level Probiotik Starbio

$B_1 = 0,3\%$ probiotik starbio

$B_2 = 0,6\%$ probiotik starbio

$B_3 = 0,9\%$ probiotik starbio

Adapun kombinasi perlakuan adalah, sebagai berikut :

A \ B	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃
A ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃
A ₃	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃

Dengan model Matematikanya sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\beta\alpha)_{ij} + \varepsilon_{ijk};$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ijk (perlakuan ke- i dari faktor A dan perlakuan ke- j dari faktor B).

μ = Nilai tengah populasi (rata-rata sesungguhnya).

α_i = Pengaruh aditif level urea pada perlakuan ke- i ($i : 1,2,3$).

β_j = Pengaruh aditif level probiotik starbio pada perlakuan ke- j ($j : 1,2,3$).

$(\beta\alpha)_{ij}$ = Pengaruh interaksi perlakuan ke- i faktor A dan perlakuan ke- j faktor B.

ε_{ijk} = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke- k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij .

Pelaksanaan Penelitian

Sebanyak ± 27 kg jerami padi varietas IR 42, yang diperoleh dari persawahan yang terletak di Kawasan Industri Makassar, Terlebih dahulu diangin-anginkan sebelum dipotong-potong sepanjang 3 – 5 cm. Selanjutnya larutan urea dan probiotik starbio disiapkan sesuai taraf perlakuan larutan, kemudian dipercikkan secara merata pada tumpukan jerami hingga kadar air campuran

mencapai 50 – 60%. Lalu campuran tersebut dimasukkan kedalam kantong polibag (dua lapis), dipadatkan hingga kedap udara dan proses fermentasi anaerob berlangsung selama 21 hari, agar mikroorganisme yang terdapat dalam probiotik dapat bekerja dengan baik.

Pengambilan Sampel

Dari setiap kantong jerami padi yang telah difermentasi, secara acak diambil 100 gram sampel merode bujur sangkar, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 65 - 75°C selama 48 jam. Sampel tersebut digiling kemudian dilakukan analisis kimia sesuai dengan peubah yang diukur.

Peubah yang Diukur

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi hasil fermentasi. Untuk penentuan kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin suatu bahan pakan dilakukan berdasarkan analisis Van Soest (Georing dan Van Soest, 1970)

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan 3 kali ulangan. Karena perlakuan memperlihatkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji Wilayah Berganda Duncan (Gaspertz, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin Jerami Padi Hasil Fermentasi

Rataan kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi yang difermentasi dengan berbagai level urea dan probiotik starbio, dapat dilihat pada Tabel 2.

Rataan kandungan selulosa 34,16% (A₁), 33,95% (A₂) dan 32,82% (A₃) serta 33,54% (B₁), 34,10% (B₂) dan 33,28% (B₃), Rataan kandungan hemiselulosa 23,57% (A₁), 21,81% (A₂) dan 22,96% (A₃) serta 23,46% (B₁), 23,15% (B₂) dan 21,72% (B₃) dan rataan kandungan lignin 6,35% (A₁), 8,08% (A₂) dan 9,59% (A₃) serta 7,78% (B₁), 7,86% (B₂) dan 8,38% (B₃). Namun rataan A₃ dan B₃ mengalami peningkatan, hal ini disebabkan karena pemberian urea pada level yang lebih tinggi bersifat racun sehingga mikroorganisme yang terdapat pada probiotik starbio tidak dapat bekerja dengan baik. Walaupun demikian, secara kuantitatif tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jerami fermentasi dengan jerami tanpa fermentasi, sebagai contoh, kandungan selulosa dan hemiselulosa jerami yang tidak difermentasi adalah masing-masing 31,45% dan 20,11%, sementara rataan kandungan selulosa dan hemiselulosa jerami fermentasi masing-masing 33,64% dan 22,78%. Begitu pula dengan kadar lignin, rataan persentase lignin jerami fermentasi adalah 8,006% dan jerami tanpa fermentasi adalah 11,08%. Rataan tersebut menunjukkan bahwa perlakuan urea dan probiotik starbio pada proses fermentasi jerami padi berpengaruh nyata terhadap kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi. Hal ini

Tabel 2. Rataan Kandungan Sellulosa, Hemiselulosa dan Lignin Jerami Padi Hasil Fermentasi dengan Level Urea dan Probiotik yang Berbeda.

Faktor B Probiotik (%)	Faktor A Urea (%)														
	Sellulosa						Hemiselulosa						Lignin		
	A ₁ (0,3)	A ₂ (0,6)	A ₃ (0,9)	Rata- rata	A ₁ (0,3)	A ₂ (0,6)	A ₃ (0,9)	Rata- rata	A ₁ (0,3)	A ₂ (0,6)	A ₃ (0,9)	Rata- rata			
B ₁ (0,3)	34,96 ^b	34,66 ^a	31,01 ^a	33,54 ^a	24,77 ^b	21,19 ^a	24,43 ^b	23,46 ^a	6,53 ^a	7,16 ^a	9,64 ^a	7,78 ^a			
B ₂ (0,6)	34,63 ^b	33,69 ^a	33,99 ^b	34,10 ^a	24,78 ^b	23,27 ^a	21,41 ^a	23,5 ^a	6,13 ^a	7,98 ^a	9,47 ^a	7,86 ^a			
B ₃ (0,9)	32,90 ^a	33,50 ^a	33,45 ^b	33,28 ^a	21,16 ^a	20,97 ^a	23,03 ^b	21,72 ^a	6,38 ^a	9,09 ^a	9,67 ^a	8,38 ^a			
Rata-rata	34,16 ^b	33,95 ^b	32,82 ^a	33,64	23,57 ^a	21,81 ^a	22,96 ^a	22,89	6,35 ^a	8,08 ^b	9,59 ^c	8,006			

^{a,b} Rataan yang diikuti huruf berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

disebabkan karena enzim yang dihasilkan oleh probiotik starbio memecah karbohidrat (sellulosa, hemisellulosa, lignin) dan protein serta lemak juga penambahan urea yang dapat meningkatkan kandungan nitrogen jerami dan daya cerna jerami selain itu urea berfungsi sebagai pensuplai amonia yang dapat digunakan sebagai sumber energi bagi mikroba dalam proses fermentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Suharto dan Winantuningsih (1993) menyatakan bahwa, Probiotik starbio merupakan probiotik an-aerob penghasil enzim berfungsi untuk memecah karbohidrat (sellulosa, hemisellulosa, lignin) dan protein serta lemak. Selanjutnya Tillman, dkk (1991), menyatakan bahwa sellulosa dan hemisellulosa adalah komponen dalam dinding sel tanaman yang hanya dapat dicerna dengan enzimatik. Sarwono dan Arianto (2003), menyatakan bahwa dalam proses fermentasi urea digunakan sebagai pensuplai NH_3 (amonia), NH_3 digunakan sebagai sumber energi bagi mikroba dalam peroses fermentasi.

Analisis ragam memperlihatkan bahwa penambahan urea antara 0,3 – 0,9% dan interaksi antara level urea dan level probiotik starbio (0,3 – 0,9%) berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap kandungan sellulosa jerami padi fermentasi. Sedangkan, penambahan probiotik starbio tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kandungan sellulosa jerami fermentasi. Terdapat interaksi ($P < 0,05$) antara level urea dan probiotik starbio terhadap kandungan hemisellulosa jerami fermentasi, tetapi tidak ada pengaruh tunggal terhadap masing-masing faktor tersebut terhadap kandungan hemisellulosa jerami. Level probiotik starbio (0,3% - 0,9%) serta interaksi antara level probiotik starbio dengan berbagai level urea (0,3% - 0,9%) tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kandungan lignin jerami fermentasi,

tetapi penggunaan urea berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap kadar lignin jerami fermentasi. Hal ini disebabkan karena populasi mikroorganisme yang terkandung dalam probiotik starbio meningkat sehingga kemampuan mendegradasi komponen serat kasar semakin besar dan akan melonggarkan ikatan ligno-selulosa dan ligno-hemisellulosa. Hal ini sesuai dengan pendapat Chuzaemi (1994), bahwa pelonggaran ikatan ligno-selulosa dan ligno-hemisellulosa menyebabkan selulosa yang terikat bersama hemisellulosa akan lepas. Komar (1984), menambahkan bahwa amoniak berperan dalam menghancurkan ikatan lignin, selulosa dan silika yang merupakan factor penghambat utama daya cerna potensial jerami. Selain itu juga berfungsi menurunkan serat selulosa memudahkan penetrasi enzim selulase dan mengangkat kandungan protein kasar melalui peresapan nitrogen



Uji Duncan terhadap interaksi antara level urea dan level probiotik starbio menunjukkan bahwa kandungan selulosa jerami fermentasi yang diberi kombinasi perlakuan urea 0,3% dengan 0,3% atau 0,6% probiotik starbio, lebih tinggi ($P < 0,05$) dari pada kombinasi perlakuan 0,3% urea dan 0,9% probiotik starbio. Sementara, antara kombinasi 0,3% urea dan 0,3% urea dan 0,6% probiotik starbio, tidak memperlihatkan adanya perbedaan ($P > 0,05$). Kadar selulosa pada kombinasi perlakuan level urea 0,6% dengan berbagai level probiotik starbio (0,3 – 0,9%) tidak memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan antar kombinasi perlakuan. Namun demikian pada level urea yang lebih tinggi (0,9%) dengan berbagai level probiotik starbio menunjukkan bahwa

kadar selulosa meningkat ($P < 0,05$) pada kombinasi antara 0,9% urea atau 0,9% probiotik dibanding dengan kombinasi 0,9% urea dan 0,3% probiotik.

Uji Duncan terhadap kombinasi perlakuan urea dan probiotik starbio menunjukkan bahwa kadar hemisellulosa tertinggi diperoleh pada kombinasi urea 0,3% dengan probiotik starbio 0,3% atau 0,6% dibandingkan dengan kombinasi perlakuan 0,3% urea dengan 0,9% probiotik starbio, namun antara kombinasi perlakuan 0,3% urea dan 0,3% probiotik starbio serta antara 0,3% urea dan 0,6% probiotik starbio tidak memperlihatkan perbedaan ($P > 0,05$). Pada level urea 0,6%, kandungan hemisellulosa tidak menunjukkan perbedaan pada berbagai level probiotik starbio dengan rata-rata 21,81%. Pada level urea 0,9%, kandungan hemisellulosa tertinggi diperoleh pada kombinasi dengan probiotik starbio 0,6%. Dibanding kombinasinya dengan 0,3% probiotik starbio atau 0,9% probiotik starbio.

Dengan uji Duncan diketahui bahwa kandungan lignin jerami padi yang diberi urea 0,3% lebih rendah ($P < 0,05$) dibanding dengan kandungan lignin jerami pada penggunaan urea 0,6% atau 0,9%, sementara kadar lignin untuk 0,6% dan 0,9% urea memperlihatkan perbedaan ($P < 0,05$). Secara umum kadar lignin jerami berayun dari 6,35% (untuk 0,3% urea) hingga 9,59% (untuk 0,9% urea), sementara kadar lignin pada berbagai level probiotik starbio berayun dari 7,78% (0,3% probiotik) hingga 8,38% (0,9% probiotik starbio). Hal ini disebabkan karena jumlah mikroba yang ada dalam probiotik starbio yaitu lignolitik, lignoselulolitik, proteolitik, dan fiksasi nitrogen non simbiotik, yang terdapat dalam masing-masing perlakuan berbeda, dimana setiap penambahan level

probiotik starbio dan urea, jumlah mikroba juga bertambah, sehingga kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin akan menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Anonim (1999), bahwa starter mikroba merupakan bubuk berwarna coklat, hasil pengembangan bioteknologi yang terdiri dari multi mikroorganisme lignolitik, selulolitik, lignoselulolitik, proteolitik, lipolitik, dan fiksasi nitrogen non simbiotik. Menghasilkan enzim liganase memecah lignin, selulase memecah selulosa, lignoselulase memecah lignoselulosa, protease memecah protein, dan lipase yang memecah lemak.

Secara umum, dampak dari penambahan berbagai level urea dan level probiotik starbio tidak konsisten terhadap parameter yang diamati (selulosa, hemiselulosa dan lignin), sehingga sulit untuk menetapkan level yang optimal penggunaan urea dan probiotik starbio dalam fermentasi jerami padi, karenanya penggunaan parameter lainnya, misalnya tingkat pencernaan jerami fermentasi perlu diketahui sebelum dapat memberikan rekomendasi yang lebih akurat.

Dari data ini tergambar bahwa walaupun secara kuantitatif tidak terdapat perubahan persentase yang signifikan dalam hal kandungan selulosa dan hemiselulosa namun secara kualitatif, jerami fermentasi menjadi lebih baik, hal ini terbukti dengan peningkatan yang signifikan dalam hal pencernaan. Hal ini sesuai dengan pendapat Syamsu (2001), menyatakan bahwa fermentasi jerami padi dengan probiotik dapat menunjukkan peningkatan kualitas dibanding jerami padi yang tidak difermentasi, dimana kadar protein kasar mengalami peningkatan dan diikuti dengan penurunan kadar serat.

Jerami sebagai limbah pertanian, umumnya memiliki kandungan dinding sel yang sangat tinggi dibandingkan dengan kandungan isi selnya, sehingga pencernaan jerami menjadi redah. Kandungan nutrisi jerami padi utamanya dinding sel sangat dipengaruhi oleh faktor umur dan varietas tanaman pada saat dipanen, dengan penambahan urea dan probiotik dalam proses fermentasi serta prosedur yang tepat akan meningkatkan nilai nutrisi jerami padi. Hal ini sesuai dengan pendapat Soejono (1987), bahwa faktor yang mempengaruhi nilai nutrisi jerami padi antara lain : faktor tanaman, lingkungan (cahaya, temperatur, air, tanah dan pemberian pupuk), panen, penyimpanan dan varietas. Selanjutnya Kartadisastra (1997), menyatakan bahwa Pengolahan secara kimiawi (dengan menambah beberapa bahan kimia) pada bahan pakan agar dinding sel tanaman yang semula berstruktur sangat keras berubah menjadi lunak sehingga memudahkan mikroba yang hidup di dalam rumen untuk mencernanya

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pengaruh kombinasi perlakuan penambahan urea (0,3% - 0,9%) dan probiotik starbio (0,3% - 0,9%) tidak memperlihatkan efek yang konsisten terhadap persentase selulosa, hemiselulosa dan lignin jerami padi fermentasi, sehingga level optimal penggunaan dalam fermentasi jerami belum dapat direkomendasikan. Parameter nutrisi lainnya, misalnya tingkat pencernaan jerami fermentasi, diperlukan sebelum dapat memberikan justifikasi level yang optimal dari penggunaan urea dan probiotik starbio dalam fermentasi jerami padi.

Saran

Dengan melihat potensi jerami padi sebagai pakan ternak ruminansia, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kandungan nutrisi jerami padi dengan varietas yang berbeda, level yang berbeda serta lama penyimpanan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar. 1986. Penggunaan Urea dalam Ransum Ternak. Buletin Teknik dan Pengembangan Peternakan No. 22, VOI II, hal : 10 – 12
- Anggorodi. 1994. Ilmu Makanan ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Anonim. 1999. Integrated Farming System. CV. Lembah Hijau Multifarm,LHM, Research Station, Solo, Indonesia.
- Cahyono, S. 1989. Penggunaan Jerami Padi. Majalah Swadaya Peternakan Indonesia. 0057 Ditjen Peternakan, Yakarta.
- Chesson, 1993. Mechanistic model of forage cell wall degradation. In: H.G. Jung, D.R. Buxton, R.D. Hatfield, and J. Ralph (Eds). Forage Cell Wall Structure and Digestibility. American Society of Agronomy. Hal 348-371
- Chuzaemi, S. 1994. Potensi Jerami Padi Sebagai Pakan Ternak Ditinjau dari Kinetika Degradasi dan Retensi Jerami dalam Rumen. Disertasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Crawford, J.S. 1989. Probiotics in animal nutrition. Arkansas Nutr. Conf.: 45–55. D.R. Buxton, R.D. Hatfield, and J. Ralph (Eds). Forage Cell Wall Structure and Digestibility. American Society of Agronomy. Hal 348-371
- Gasperz, V. 1994. Metode Rancangan Percobaan. Penerbit CV.Armico, Bandung.
- Georing, H.K., and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, reagents, procedures, and some application). Agric. Handbook 379, ARS, USDA, Washington, DC., USA.
- Haddadin, M.S.Y., S.M. Abdul rahim, E.A.R. Hashlamoun and R.K. Robinson. 1996. The effect of *Lactobacillus acidophilus* on the production and chemical composition of hen eggs. Poultry Sci. 75: 491–494.
- Haryanto, B., Supriyati dan S.N. Jarmani. 2004. Pemanfaatana Probiotik dalam Bio Proses untuk Meningkatkan Nilai Nutrisi Jerami Padi untuk Pakan Domba. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Badan Penelitian dan Pengembangan. Departemen Pertanian, Bogor. Hlm.298-304.
- Huitema, H. 1986. Peternakan Di Daerah Tropik Arti Ekonomis dan Kemampuannya. Yayasan Obor Indonesia. PT. Gramedia, Jakarta.
- Kartadisastra, H.R. 1997. Penyediaan & Pengelolaan Pakan ternak Ruminansia (Sapi, Kerbau, Domba, Kambing). Yogyakarta, Kanisius
- Kartika, A.A. 2007. Isolasi dan Degradasi Hemisellulosa dari Tongkol Jagung Secara Enzimatis. Thesis, Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya.

- Komar, A. 1984. Teknologi pengolahan jerami padi sebagai bahan makanan ternak. Yayasan Dian Grahita, Jakarta.
- Leeson, S. and J.D. Summer. 1996. Commercial Poultry Nutrition. 2nd Ed. University Books. University of Guelph. Guelph, Ontario, Canada.
- Matthews, A. 1988. Product Evolution at Work. Feed Management. 39 : 11 – 19.
- Salma, S. dan L.Gunarto. 1999. Enzim Selulase dari *Trichoderma* spp. Buletin Agro Bio, Jurnal Tinjauan Ilmiah Riset Biologi dan Teknologi Pertanian, Vol. 2. No.2. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetika Pertanian, Bogor.
- Sarwono, B dan H.B.Arianto. 2003. Penggemukan Sapi Potong Secara Cepat. Penebar Swadaya, Yakarta.
- Soebarinoto, S., Chuzaemi, dan Mashudi. 1995. Ilmu gizi ruminansia. Universitas Brawijaya Animal Husbandry Project, Malang.
- Soejono. 1987. Effect of Puratin Urea Molases Treatment on Digestibility of Rice Straw. Faculty of Animal Husbandry Gajah Mada University, Yogyakarta.
- Suharto dan Winantuningsih. 1993. Dua Dosen UNS Temukan Starbio untuk Penggemukan Sapi. Harian Jawa Pos. 8 September, Jakarta.
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Departemen Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Syamsu, J.A. 2001. Fermentasi Jerami Padi dengan Probiotik sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Jurnal Agrista Vol. 5 (3) : 280-283
- Syamsu, J.A., L.A. Sofyan., K. Mudikdjo., E.G. Sa'id., E.B. Laconi. 2005. Analisis Potensi Limbah Tanaman Pangan sebagai Sumber Pakan Ternak Ruminansia di Sulawesi Selatan. Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan. Vol 8 (4) : 291-301
- Tarmansyah, U.S. 2007. Pemanfaatan Serat Rami untuk Pembuatan Selulosa. Buletin Balitbang Dephan.htm, STT No. 2289 Volume 10 Nomor 18. Litbang Pertahanan Indonesia, Jakarta Selatan
- Tillman, A.D., H.Hartadi, S.Reksohadiprodjo, S.Prawirokusumo, S.Lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 195-262.
- Young, R. 1986. Cellulose Structure Modification and Hydrolysis. New York.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Pelaksanaan Penelitian yang Terdiri dari Level Penggunaan Urea (0,3%, 0,6%, 0,9%) dan Level Penggunaan Probiotik(0,3%, 0,6%, 0,9%).

Faktor B (Probiotik)	Ulangan	Faktor A(Urea)		
		A ₁ 0,3%	A ₂ 0,6%	A ₃ 0,9%
B ₁ 0,3%	1	A ₁ B _{1.1}	A ₂ B _{1.1}	A ₃ B _{1.1}
	2	A ₁ B _{1.2}	A ₂ B _{1.2}	A ₃ B _{1.2}
	3	A ₁ B _{1.3}	A ₂ B _{1.3}	A ₃ B _{1.3}
B ₂ 0,6%	1	A ₁ B _{2.1}	A ₂ B _{2.1}	A ₃ B _{2.1}
	2	A ₁ B _{2.2}	A ₂ B _{2.2}	A ₃ B _{2.2}
	3	A ₁ B _{2.3}	A ₂ B _{2.3}	A ₃ B _{2.3}
B ₃ 0,9%	1	A ₁ B _{3.1}	A ₂ B _{3.1}	A ₃ B _{3.1}
	2	A ₁ B _{3.2}	A ₂ B _{3.2}	A ₃ B _{3.2}
	3	A ₁ B _{3.3}	A ₂ B _{3.3}	A ₃ B _{3.3}

Lampiran 2. Data Hasil Analisa Kandungan Selulosa Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda

Faktor B (Probiotik)	Ulangan	Faktor A (Urea)			Total
		A ₁ (0,3%)	A ₂ (0,6%)	A ₃ (0,9%)	
B ₁ (0,3%)	1	35,48	34,43	31,69	
	2	34,55	34,90	31,25	
	3	34,84	34,64	30,09	
Subtotal		104,87	103,97	93,03	301,87
Rata-rata		34,96	34,66	31,01	33,54
B ₂ (0,6%)	1	35,25	32,26	33,50	
	2	34,82	34,49	34,87	
	3	33,83	34,31	33,61	
Subtotal		103,90	101,06	101,98	306,94
Rata-rata		34,63	33,69	33,99	34,10
B ₃ (0,9%)	1	34,48	35,28	34,13	
	2	33,67	33,09	32,67	
	3	30,56	32,12	33,55	
Subtotal		98,71	100,49	100,35	299,55
Rata-rata		32,90	33,50	33,45	33,28
Total		307,48	305,52	295,36	908,36
Rata-rata		34,16	33,95	31,69	33,64

Lampiran 3. Data Hasil Analisa Kandungan Hemisellulosa Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda

Faktor B (Probiotik)	Ulangan	Faktor A (Urea)			Total
		A ₁ (0,3%)	A ₂ (0,6%)	A ₃ (0,9%)	
B ₁ (0,3%)	1	22,85	19,92	23,15	
	2	25,45	21,47	25,20	
	3	26,02	22,17	24,95	
Subtotal		74,32	63,56	73,30	211,18
Rata-rata		24,77	21,19	24,43	23,46
B ₂ (0,6%)	1	24,50	23,59	19,88	
	2	25,37	23,44	23,66	
	3	24,47	22,79	20,70	
Subtotal		74,34	69,82	64,24	208,40
Rata-rata		24,78	23,27	21,41	23,15
B ₃ (0,9%)	1	23,85	19,67	23,70	
	2	19,96	24,01	22,23	
	3	19,68	19,24	23,16	
Subtotal		63,49	62,92	69,09	195,50
Rata-rata		21,16	20,97	23,03	21,72
Total		212,15	196,30	206,63	615,08
Rata-rata		23,57	21,81	22,96	22,78

Lampiran 4. Data Hasil Analisa Kandungan Lignin Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda

Faktor B (Probiotik)	Ulangan	Faktor A (Urea)			Total
		A ₁ (0,3%)	A ₂ (0,6%)	A ₃ (0,9%)	
B ₁ (0,3%)	1	6,73	7,17	9,24	
	2	6,24	7,61	10,46	
	3	6,62	6,71	9,22	
Subtotal		19,59	21,49	28,92	70,00
Rata-rata		6,53	7,16	9,64	7,78
B ₂ (0,6%)	1	6,78	6,29	9,72	
	2	5,55	7,85	8,79	
	3	6,06	9,79	9,89	
Subtotal		18,39	23,93	28,40	70,72
Rata-rata		6,13	7,98	9,47	7,86
B ₃ (0,9%)	1	5,17	8,87	8,24	
	2	6,79	9,67	10,39	
	3	7,19	8,73	10,38	
Subtotal		19,15	27,27	29,01	75,43
Rata-rata		6,38	9,09	9,67	8,38
Total		57,13	72,69	86,33	216,15
Rata-rata		6,35	8,08	9,59	8,006

Lampiran 5. Daftar Sidik Ragam Kandungan Selulosa Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda.

Sumber Keterangan	DB	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	8	34,19				
• Urea	2	9,41	4,70	3,83*	3,55	6,01
• Probiotik	2	3,17	1,59	1,29 ^{ns}	3,55	6,01
• Interaksi	4	21,61	5,40	4,40*	2,93	4,58
Galat	18	22,11	1,23			
Total	26	56,30				

Keterangan : * : Berpengaruh Nyata (P<0,05)
^{ns} : Non signifikan

A. Faktor Koreksi

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{Y^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(908,36)^2}{3.3.3} \\
 &= \frac{825117,89}{27} \\
 &= 30559,92
 \end{aligned}$$

B. Jumlah Kuadrat

a. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK \\
 &= (35,48)^2 + (34,55)^2 + (34,84)^2 + \dots + (33,55)^2 - 30559,92 \\
 &= (1258,83) + (1197,70) + (1213,83) + \dots + (1125,60) - 30559,92 \\
 &= 30616,22 - 30559,92 \\
 &= 56,30
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum_{i,j,k} Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(104,82)^2 + (103,90)^2 + (98,71)^2 + \dots + (100,35)^2}{3} - 30559,92 \\
&\quad \frac{(10987,23) + (10795,21) + (9743,66) + \dots + (10070,12)}{3} - 30559,92 \\
&= 30590,62 - 30559,92 \\
&= 34,19
\end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned}
JKG &= JKT - JKP \\
&= 56,21 - 34,06 \\
&= 22,11
\end{aligned}$$

C. Jumlah Kuadrat Level Penggunaan Urea dan Probiotik

a. Jumlah Kuadrat Level Penggunaan Urea

$$\begin{aligned}
JK(A) &= \frac{\sum_i (a_j)^2}{r.b} - FK \\
&= \frac{(307,43)^2 + (305,52)^2 + (295,36)^2}{3.3} - 30559,92 \\
&= \frac{275093,2}{9} - 30559,92 \\
&= 9,41
\end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Level Penggunaan Probiotik

$$\begin{aligned}
JK(B) &= \frac{\sum_i (b_j)^2}{r.a} - FK \\
&= \frac{(301,82)^2 + (306,94)^2 + (299,55)^2}{3.3} - 30559,92 \\
&= \frac{275037,68}{9} - 30556,56 \\
&= 3,17
\end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Interaksi {JK(UP)}

$$\begin{aligned} JK(AB) &= JKP - JK(A) - JK(B) \\ &= 34,19 - 9,41 - 3,17 \\ &= 21,27 \end{aligned}$$

D. Kuadrat Tengah (KT)

a. Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$\begin{aligned} KTP &= JKP / \text{db Perlakuan} \\ &= 34,19 / 8 \\ &= 4,27 \end{aligned}$$

b. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\begin{aligned} KTG &= JKG / \text{db Galat} \\ &= 22,11 / 18 \\ &= 1,23 \end{aligned}$$

E. Kuadrat Tengah Faktor Masing-Masing

a. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Urea

$$\begin{aligned} KT(A) &= JK(A) / \text{db urea} \\ &= 9,41 / 2 \\ &= 4,70 \end{aligned}$$

b. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Probiotik

$$\begin{aligned} KT(B) &= JK(B) / \text{db probiotik} \\ &= 3,17 / 2 \\ &= 1,59 \end{aligned}$$

c. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Urea dan Probiotik (Interaksi)

$$\begin{aligned} \text{KT(AB)} &= \text{JK(AB)} / \text{db Interaksi} \\ &= 21,61 / 4 \\ &= 5,40 \end{aligned}$$

F. Derajat Bebas (DB)

$$\begin{array}{lll} \text{a. db Perlakuan} = a.b - 1 & \text{b. db Galat} = a.b(r - 1) & \text{c. db Total} = r.a.b - 1 \\ = (3.3) - 1 & = 3.3(3 - 1) & = (3.3.3) - 1 \\ = 9 - 1 & = 9.2 & = 27 - 1 \\ = 8 & = 18 & = 26 \end{array}$$

G. Derajat Bebas Faktor Masing-Masing

$$\begin{array}{lll} \text{a. db Urea} = a - 1 & \text{b. db Probiotik} = b - 1 & \text{c. db Interaksi} = (a - 1)(b - 1) \\ = 3 - 1 & = 3 - 1 & = (3 - 1)(3 - 1) \\ = 2 & = 2 & = 4 \end{array}$$

H. Frekuensi Hitung

$$\begin{array}{ll} \text{F.Hitung} = \text{KTP} / \text{KTG} & \text{F.hit(B)} = \text{KT(B)} / \text{KTG} \\ = 4,27 / 1.23 & = 1,59 / 1.23 \\ = 3,48 & = 1.29 \\ \text{F.hit(A)} = \text{KT(A)} / \text{KTG} & \text{F.hit(AB)} = \text{KT(AB)} / \text{KTG} \\ = 4,70 / 1.23 & = 5,40 / 1.23 \\ = 3,83 & = 4,40 \end{array}$$

Uji Duncan Kandungan Selulosa

a. Pengaruh Urea

Langkah I. Menyusun nilai tengah menaik sebagai berikut :

Perlakuan	A ₃	A ₂	A ₁
Nilai Tengah	32,82	33,95	34,16
Ulangan	3	3	3

c. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Urea dan Probiotik (Interaksi)

$$\begin{aligned}KT(AB) &= JK(AB) / db \text{ Interaksi} \\ &= 21,61 / 4 \\ &= 5,40\end{aligned}$$

F. Derajat Bebas (DB)

$$\begin{array}{lll}a. db \text{ Perlakuan} = a.b - 1 & b. db \text{ Galat} = a.b(r - 1) & c. db \text{ Total} = r.a.b - 1 \\ = (3.3) - 1 & = 3.3(3 - 1) & = (3.3.3) - 1 \\ = 9 - 1 & = 9 \cdot 2 & = 27 - 1 \\ = 8 & = 18 & = 26\end{array}$$

G. Derajat Bebas Faktor Masing-Masing

$$\begin{array}{lll}a. db \text{ Urea} = a - 1 & b. db \text{ Probiotik} = b - 1 & c. db \text{ Interaksi} = (a - 1)(b - 1) \\ = 3 - 1 & = 3 - 1 & = (3 - 1)(3 - 1) \\ = 2 & = 2 & = 4\end{array}$$

H. Frekuensi Hitung

$$\begin{array}{ll}F. Hitung = KTP / KTG & F. hit(B) = KT(B) / KTG \\ = 4,27 / 1.23 & = 1,59 / 1.23 \\ = 3,48 & = 1.29 \\ F. hit(A) = KT(A) / KTG & F. hit(AB) = KT(AB) / KTG \\ = 4,70 / 1.23 & = 5,40 / 1.23 \\ = 3.83 & = 4,40\end{array}$$

Uji Duncan Kandungan Selulosa

a. Pengaruh Urea

Langkah I. Menyusun nilai tengah menaik sebagai berikut :

Perlakuan	A ₃	A ₂	A ₁
Nilai Tengah	32,82	33,95	34,16
Ulangan	3	3	3

Langkah II. Menghitung Galat Baku

$$\begin{aligned} S\bar{y} &= (KTG / r)^{1/2} \\ &= (1,23/ 9)^{1/2} \\ &= 0,37 \end{aligned}$$

Langkah III. Menentukan wilayah nyata student taraf 0,5%

P	r_p
2	2,97
3	3,12

Kemudian menghitung wilayah terpendek menggunakan formula $R_p = r_p \cdot S\bar{y}$

P	$R_p = r_p \cdot S\bar{y}$
2	$(2,97)(0,37) = 1,09$
3	$(3,12)(0,37) = 1,15$

Langkah IV.

- Untuk membandingkan nilai tengah A_3 dan A_2 , penentuan wilayah antara A_3 dan A_2 , yaitu $A_3 - A_2 = 32,82 - 33,95 = 1,13$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j ($i \neq j$). Karena wilayah antara A_3 dan A_2 adalah 1,13 lebih besar dari $R_2 = 1,09$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini berpengaruh nyata pada taraf 0,5%
- Untuk membandingkan nilai tengah A_3 dan A_1 , penentuan wilayah antara A_3 dan A_1 , yaitu $A_3 - A_1 = 32,82 - 34,16 = 1,34$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j ($i \neq j$). Karena wilayah antara A_3 dan A_1 adalah 1,34 lebih besar dari $R_3 = 1,15$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini berpengaruh nyata pada taraf 0,5%
- Untuk membandingkan nilai tengah A_2 dan A_1 , penentuan wilayah antara A_2 dan A_1 , yaitu $A_2 - A_1 = 33,95 - 34,16 = 0,21$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j ($i \neq j$). Karena wilayah antara A_2 dan A_1

adalah 0,21 lebih kecil dari $R_2 = 1,90$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

Perbandingan antara perlakuan	Wilayah (Range)	Nilai pembandingan yang sesuai	Hasil
$A_3 - A_2$	$31,69 - 33,95 = 2,26$	$R_2 = 1,09$	Berbeda nyata
$A_3 - A_1$	$31,69 - 34,16 = 2,47$	$R_3 = 1,15$	Berbeda nyata
$A_2 - A_1$	$33,95 - 34,16 = 0,21$	$R_2 = 1,09$	Tidak berbeda nyata

b. Pengaruh Interaksi pada Level Urea dan Probiotik Berbeda

♦ Untuk Urea 0,3% + Probiotik

Langkah I. Menyusun nilai tengah menaik sebagai berikut :

Perlakuan	B_3	B_2	B_1
Nilai Tengah	32,90	34,63	34,96
Ulangan	3	3	3



Langkah II. Menghitung Galat Baku

$$\begin{aligned}
 S_{\bar{y}} &= (KTG/r)^{1/2} \\
 &= (1,23/3)^{1/2} \\
 &= 0,64
 \end{aligned}$$

Langkah III. Menentukan wilayah nyata student taraf 0,5%

P	r_p
2	2,97
3	3,12

Kemudian menghitung wilayah terpendek menggunakan formula $R_p = r_p \cdot S_{\bar{y}}$

P	$R_p = r_p \cdot S_{\bar{y}}$
2	$(2,97)(0,64) = 1,90$
3	$(3,12)(0,64) = 2,00$

Langkah IV.

a. Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_2 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_2 , yaitu $B_3 - B_2 = 32,90 - 34,63 = 1,73$, kemudian membandingkan perlakuan ke i dengan perlakuan ke j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_3 dan B_2 adalah 1,73 lebih

kecil dari $R_2 = 1,90$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

- b. Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_1 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_1 , yaitu $B_3 - B_1 = 32,90 - 34,96 = 2,06$, kemudian membandingkan perlakuan k_i dengan perlakuan k_j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_3 dan B_1 adalah 2,06 lebih besar dari $R_3 = 2,00$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini berpengaruh nyata pada taraf 0,5%
- c. Untuk membandingkan nilai tengah B_2 dan B_1 , penentuan wilayah antara B_2 dan B_1 , yaitu $B_2 - B_1 = 34,63 - 34,96 = 0,33$, kemudian membandingkan perlakuan k_i dengan perlakuan k_j ($i \neq j$), Karena wilayah antara B_2 dan B_1 adalah 0,33 lebih kecil dari $R_2 = 1,90$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

Perbandingan antara perlakuan	Wilayah (Range)	Nilai pembanding yang sesuai	Hasil
$B_3 - B_2$	$32,90 - 34,63 = 1,73$	$R_2 = 1,90$	Tidak berbeda nyata
$B_3 - B_1$	$32,90 - 34,96 = 2,06$	$R_3 = 2,00$	Berbeda nyata
$B_2 - B_1$	$34,63 - 34,96 = 0,33$	$R_2 = 1,90$	Tidak berbeda nyata

c. Pengaruh Interaksi pada Level Urea dan Probiotik Berbeda

♦ Untuk Urea 0,6% + Probiotik

Langkah I. Menyusun nilai tengah menaik sebagai berikut :

Perlakuan	B_3	B_2	B_1
Nilai Tengah	33,50	33,69	34,66
Ulangan	3	3	3

Langkah II. Menghitung Galat Baku

$$\begin{aligned}
 S\bar{y} &= (KTG/r)^{1/2} \\
 &= (1,23/3)^{1/2} \\
 &= 0,64
 \end{aligned}$$

Langkah III. Menentukan wilayah nyata student taraf 0,5%

P	r_p
2	2,97
3	3,12

Kemudian menghitung wilayah terpendek menggunakan formula $R_p = r_p \cdot S\bar{y}$

P	$R_p = r_p \cdot S\bar{y}$
2	$(2,97)(0,64) = 1,90$
3	$(3,12)(0,64) = 2,00$

Langkah IV.

- Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_2 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_2 , yaitu $B_3 - B_2 = 33,50 - 33,69 = 0,19$, kemudian membandingkan perlakuan ke i dengan perlakuan ke j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_3 dan B_2 adalah 0,19 lebih kecil dari $R_2 = 1,90$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%
- Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_1 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_1 , yaitu $B_3 - B_1 = 33,50 - 34,66 = 1,16$, kemudian membandingkan perlakuan ke i dengan perlakuan ke j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_3 dan B_1 adalah 1,16 lebih kecil dari $R_3 = 2,00$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%
- Untuk membandingkan nilai tengah B_2 dan B_1 , penentuan wilayah antara B_2 dan B_1 , yaitu $B_2 - B_1 = 33,69 - 34,66 = 0,97$, kemudian membandingkan perlakuan ke i dengan perlakuan ke j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_2 dan B_1 adalah 0,97 lebih kecil dari $R_2 = 1,90$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

Perbandingan antara perlakuan	Wilayah (Range)	Nilai pembandingan yang sesuai	Hasil
$B_3 - B_2$	$33,50 - 33,69 = 0,19$	$R_2 = 1,90$	Tidak berbeda nyata
$B_3 - B_1$	$33,50 - 34,66 = 1,16$	$R_3 = 2,00$	Tidak berbeda nyata
$B_2 - B_1$	$33,69 - 34,66 = 0,97$	$R_2 = 1,90$	Tidak berbeda nyata

d. Pengaruh Interaksi pada Level Urea dan Probiotik Berbeda
♦ Untuk Urea 0,9% + Probiotik

Langkah I. Menyusun nilai tengah menaik sebagai berikut :

Perlakuan	B_1	B_3	B_2
Nilai Tengah	31,01	33,45	33,99
Ulangan	3	3	3

Langkah II. Menghitung Galat Baku

$$\begin{aligned}
 S_{\bar{y}} &= (KTG/r)^{1/2} \\
 &= (1,23/3)^{1/2} \\
 &= 0,64
 \end{aligned}$$

Langkah III. Menentukan wilayah nyata student taraf 0,5%

P	r_p
2	2,97
3	3,12

Kemudian menghitung wilayah terpendek menggunakan formula $R_p = r_p \cdot S_{\bar{y}}$

P	$R_p = r_p \cdot S_{\bar{y}}$
2	$(2,97)(0,64) = 1,90$
3	$(3,12)(0,64) = 2,00$

Langkah IV.

a. Untuk membandingkan nilai tengah B_1 dan B_3 , penentuan wilayah antara B_1 dan

B_3 , yaitu $B_1 - B_3 = 31,01 - 33,45 = 2,44$, kemudian membandingkan perlakuan

ke i dengan perlakuan ke j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_1 dan B_3 adalah 2,44

lebih besar dari $R_2 = 1,90$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini

berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

- b. Untuk membandingkan nilai tengah B_1 dan B_2 , penentuan wilayah antara B_1 dan B_2 , yaitu $B_1 - B_2 = 31,01 - 33,99 = 2,98$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_1 dan B_2 adalah 2,98 lebih besar dari $R_3 = 2,00$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini berpengaruh nyata pada taraf 0,5%
- c. Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_2 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_2 , yaitu $B_3 - B_2 = 33,45 - 33,99 = 0,54$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j ($i \neq j$), Karena wilayah antara B_3 dan B_2 adalah 0,54 lebih kecil dari $R_2 = 1,90$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

Perbandingan antara perlakuan	Wilayah (Range)	Nilai pembandingan yang sesuai	Hasil
$B_1 - B_3$	$31,01 - 33,45 = 2,44$	$R_2 = 1,90$	Berbeda nyata
$B_1 - B_2$	$31,01 - 33,99 = 2,98$	$R_3 = 2,00$	Berbeda nyata
$B_3 - B_2$	$33,45 - 33,99 = 0,54$	$R_2 = 1,90$	Tidak berbeda nyata

Lampiran 6. Daftar Sidik Ragam Kandungan Hemisellulosa Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda.

Sumber Keterangan	DB	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	8	63,89				
• Urea	2	14,39	7,19	2,84 ^{ns}	3,55	6,01
• Probiotik	2	15,56	7,78	3,07 ^{ns}	3,55	6,01
• Interaksi	4	33,95	8,49	3,35*	2,93	4,58
Galat	18	45,55	2,53			
Total	26	109,44				

Keterangan : * : Berpengaruh Nyata (P<0,05)
^{ns} : Non signifikan

A. Faktor Koreksi

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{Y^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(615,08)^2}{3.3.3} \\
 &= \frac{378323,41}{27} \\
 &= 14011,98
 \end{aligned}$$

B. Jumlah Kuadrat

a. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK \\
 &= (22,85)^2 + (25,45)^2 + (26,02)^2 + \dots + (23,16)^2 - 14011,98 \\
 &= (522,12) + (647,70) + (677,04) + \dots + (536,39) - 14011,98 \\
 &= 14121,42 - 14011,98 \\
 &= 109,44
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum_{i,j,k} Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(74,32)^2 + (74,34)^2 + (63,49)^2 + \dots + (69,09)^2}{3} - 14011,98 \\
&= \frac{(5523,46) + (5526,44) + (4030,98) + \dots + (4773,43)}{3} - 14011,98 \\
&= 14075,87 - 14011,98 \\
&= 63,89
\end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned}
JKG &= JKT - JKP \\
&= 109,44 - 63,89 \\
&= 45,55
\end{aligned}$$

C. Jumlah Kuadrat Level Penggunaan Urea dan Probiotik

a. Jumlah Kuadrat Level Penggunaan Urea

$$\begin{aligned}
JK(A) &= \frac{\sum_i (a_i)^2}{r.b} - FK \\
&= \frac{(212,15)^2 + (196,3)^2 + (206,63)^2}{3.3} - 14011,98 \\
&= \frac{126237,27}{9} - 14011,98 \\
&= 14,39
\end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Level Penggunaan Probiotik

$$\begin{aligned}
JK(B) &= \frac{\sum_i (b_i)^2}{r.a} - FK \\
&= \frac{(211,18)^2 + (208,40)^2 + (195,50)^2}{3.3} - 14011,98 \\
&= \frac{126247,80}{9} - 14011,98 \\
&= 15,56
\end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Interaksi {JK(UP)}

$$\begin{aligned} JK(AB) &= JKP - JK(A) - JK(B) \\ &= 63,89 - 14,39 - 15,56 \\ &= 33,95 \end{aligned}$$

D. Kuadrat Tengah (KT)

a. Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$\begin{aligned} KTP &= JKP / \text{db Perlakuan} \\ &= 63,89 / 8 \\ &= 7,99 \end{aligned}$$

b. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\begin{aligned} KTG &= JKG / \text{db Galat} \\ &= 45,55 / 18 \\ &= 2,53 \end{aligned}$$

E. Kuadrat Tengah Faktor Masing-Masing

a. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Urea

$$\begin{aligned} KT(A) &= JK(A) / \text{db urea} \\ &= 14,39 / 2 \\ &= 7,19 \end{aligned}$$

b. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Probiotik

$$\begin{aligned} KT(B) &= JK(B) / \text{db probiotik} \\ &= 15,56 / 2 \\ &= 7,78 \end{aligned}$$

c. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Urea dan Probiotik (Interaksi)

$$\begin{aligned}
 KT(AB) &= JK(AB) / \text{db Interaksi} \\
 &= 33,95 / 4 \\
 &= 8,49
 \end{aligned}$$

F. Derajat Bebas (DB)

$$\begin{array}{lll}
 \text{a. db Perlakuan} = a \cdot b - 1 & \text{b. db Galat} = a \cdot b (r - 1) & \text{c. db Total} = r \cdot a \cdot b - 1 \\
 = (3 \cdot 3) - 1 & = 3 \cdot 3 (3 - 1) & = (3 \cdot 3 \cdot 3) - 1 \\
 = 9 - 1 & = 9 \cdot 2 & = 27 - 1 \\
 = 8 & = 18 & = 26
 \end{array}$$

G. Derajat Bebas Faktor Masing-Masing

$$\begin{array}{lll}
 \text{a. db Urea} = a - 1 & \text{b. db Probiotik} = b - 1 & \text{c. db Interaksi} = (a - 1)(b - 1) \\
 = 3 - 1 & = 3 - 1 & = (3 - 1)(3 - 1) \\
 = 2 & = 2 & = 4
 \end{array}$$

H. Frekuensi Hitung

$$\begin{array}{ll}
 \text{F.Hitung} = KTP / KTG & \text{F.hit(B)} = KT(B) / KTG \\
 = 7,99 / 2,53 & = 7,78 / 2,53 \\
 = 3,16 & = 3,07 \\
 \text{F.hit(A)} = KT(A) / KTG & \text{F.hit(AB)} = KT(AB) / KTG \\
 = 7,19 / 2,53 & = 8,49 / 2,53 \\
 = 2,84 & = 3,35
 \end{array}$$

Uji Duncan Kandungan Hemisellulosa

a. Pengaruh Interaksi pada Level Urea dan Probiotik Berbeda

♦ Untuk Urea 0,3% + Probiotik

Langkah I. Menyusun nilai tengah menaik sebagai berikut :

Perlakuan	B ₃	B ₁	B ₂
Nilai Tengah	21,16	24,77	24,78
Ulangan	3	3	3

Langkah II. Menghitung Galat Baku

$$\begin{aligned} S\bar{y} &= (KTG/r)^{1/2} \\ &= (2,53/3)^{1/2} \\ &= 0,92 \end{aligned}$$

Langkah III. Menentukan wilayah nyata student taraf 0,5%

P	r_p
2	2,97
3	3,12

Kemudian menghitung wilayah terpendek menggunakan formula $R_p = r_p \cdot S\bar{y}$

P	$R_p = r_p \cdot S\bar{y}$
2	$(2,97)(0,92) = 2,73$
3	$(3,12)(0,92) = 2,87$

Langkah IV.

- Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_1 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_1 , yaitu $B_3 - B_1 = 21,16 - 24,77 = 3,61$, kemudian membandingkan perlakuan ke i dengan perlakuan ke j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_3 dan B_1 adalah 3,61 lebih besar dari $R_2 = 2,73$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini berpengaruh nyata pada taraf 0,5%.
- Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_2 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_2 , yaitu $B_3 - B_2 = 21,16 - 24,78 = 3,62$, kemudian membandingkan perlakuan ke i dengan perlakuan ke j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_3 dan B_2 adalah 3,62 lebih besar dari $R_3 = 2,87$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini berpengaruh nyata pada taraf 0,5%.
- Untuk membandingkan nilai tengah B_2 dan B_1 , penentuan wilayah antara B_2 dan B_1 , yaitu $B_2 - B_1 = 24,77 - 24,78 = 0,01$, kemudian membandingkan perlakuan ke i dengan perlakuan ke j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_2 dan B_1 adalah 0,01 lebih

kecil dari $R_2 = 2,73$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

Perbandingan antara perlakuan	Wilayah (Range)	Nilai pembandingan yang sesuai	Hasil
$B_3 - B_1$	$21,16 - 24,77 = 3,61$	$R_2 = 2,73$	Berbeda nyata
$B_3 - B_2$	$21,16 - 24,78 = 3,62$	$R_3 = 2,87$	Berbeda nyata
$B_2 - B_1$	$24,77 - 24,78 = 0,01$	$R_2 = 2,73$	Tidak berbeda nyata

b. Pengaruh Interaksi pada Level Urea dan Probiotik Berbeda
♦ Untuk Urea 0,6% + Probiotik

Langkah I. Menyusun nilai tengah menaik sebagai berikut :

Perlakuan	B_3	B_1	B_2
Nilai Tengah	20,97	21,19	23,27
Ulangan	3	3	3

Langkah II. Menghitung Galat Baku

$$\begin{aligned}
 S\bar{y} &= (KTG / r)^{\frac{1}{2}} \\
 &= (2,53/3)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0,92
 \end{aligned}$$

Langkah III. Menentukan wilayah nyata student taraf 0,5%

P	r_p
2	2,97
3	3,12

Kemudian menghitung wilayah terpendek menggunakan formula $R_p = r_p \cdot S\bar{y}$

P	$R_p = r_p \cdot S\bar{y}$
2	$(2,97)(0,92) = 2,73$
3	$(3,12)(0,92) = 2,87$

Langkah IV.

a. Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_1 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_1 , yaitu $B_3 - B_1 = 20,97 - 21,19 = 0,22$, kemudian membandingkan perlakuan ke i dengan perlakuan ke j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_3 dan B_1 adalah 0,22

lebih kecil dari $R_2 = 2,73$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%.

- b. Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_2 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_2 , yaitu $B_3 - B_2 = 20,97 - 23,27 = 2,30$, kemudian membandingkan perlakuan k_i dengan perlakuan k_j ($i \neq j$). Karena wilayah antara B_3 dan B_2 adalah 2,30 lebih kecil dari $R_3 = 2,87$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%
- c. Untuk membandingkan nilai tengah B_2 dan B_1 , penentuan wilayah antara B_2 dan B_1 , yaitu $B_2 - B_1 = 23,27 - 21,19 = 2,08$, kemudian membandingkan perlakuan k_i dengan perlakuan k_j ($i \neq j$), Karena wilayah antara B_2 dan B_1 adalah 2,08 lebih kecil dari $R_2 = 2,73$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

Perbandingan antara perlakuan	Wilayah (Range)	Nilai pembanding yang sesuai	Hasil
$B_3 - B_1$	$20,97 - 21,19 = 0,22$	$R_2 = 2,73$	Tidak berbeda nyata
$B_3 - B_2$	$20,97 - 23,27 = 2,30$	$R_3 = 2,87$	Tidak berbeda nyata
$B_2 - B_1$	$23,27 - 21,19 = 2,08$	$R_2 = 2,73$	Tidak berbeda nyata

c. Pengaruh Interaksi pada Level Urea dan Probiotik Berbeda
 ♦ Untuk Urea 0,9% + Probiotik

Langkah I. Menyusun nilai tengah menaik sebagai berikut :

Perlakuan	B ₂	B ₃	B ₁
Nilai Tengah	20,97	21,19	23,27
Ulangan	3	3	3

Langkah II. Menghitung Galat Baku

$$\begin{aligned}
 S_{\bar{y}} &= (KTG / r)^{1/2} \\
 &= (2,53/3)^{1/2} \\
 &= 0,92
 \end{aligned}$$

Langkah III. Menentukan wilayah nyata student taraf 0,5%

P	r _p
2	2,97
3	3,12

Kemudian menghitung wilayah terpendek menggunakan formula $R_p = r_p \cdot S_{\bar{y}}$

P	$R_p = r_p \cdot S_{\bar{y}}$
2	(2,97)(0,92) = 2,73
3	(3,12)(0,92) = 2,87

Langkah IV.

- Untuk membandingkan nilai tengah B₂ dan B₃, penentuan wilayah antara B₂ dan B₃, yaitu $B_2 - B_3 = 21,41 - 23,03 = 1,62$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j (i≠j). Karena wilayah antara B₂ dan B₃ adalah 1,62 lebih kecil dari $R_2 = 2,73$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%.
- Untuk membandingkan nilai tengah B₂ dan B₁, penentuan wilayah antara B₂ dan B₁, yaitu $B_2 - B_1 = 21,41 - 24,48 = 3,07$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j (i≠j). Karena wilayah antara B₂ dan B₁ adalah 3,07

lebih besar dari $R_3 = 2,87$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

- c. Untuk membandingkan nilai tengah B_3 dan B_1 , penentuan wilayah antara B_3 dan B_1 , yaitu $B_3 - B_1 = 23,03 - 24,48 = 1,45$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j ($i \neq j$), Karena wilayah antara B_3 dan B_1 adalah 1,45 lebih kecil dari $R_2 = 2,73$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 0,5%

Perbandingan antara perlakuan	Wilayah (Range)	Nilai pembandingan yang sesuai	Hasil
$B_2 - B_3$	$21,41 - 23,03 = 1,62$	$R_2 = 2,73$	Tidak berbeda nyata
$B_2 - B_1$	$21,41 - 24,48 = 3,07$	$R_3 = 2,87$	Berbeda nyata
$B_3 - B_1$	$23,03 - 24,48 = 1,45$	$R_2 = 2,73$	Tidak berbeda nyata

Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam Kandungan Lignin Jerami Padi Hasil Fermentasi Dengan Level Urea Dan Probiotik Berbeda.

Sumber Keterangan	DB	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	8	53,37				
• Urea	2	47,44	23,72	28,24**	3,55	6,01
• Probiotik	2	1,93	0,97	1,15 ^{ns}	3,55	6,01
• Interaksi	4	4,00	1,00	1,19 ^{ns}	2,93	4,58
Galat	18	15,03	0,84			
Total	26	68,40				

Keterangan : ** : Bespengaruh sangat nyata (P<0,01)
^{ns} : Non signifikan

A. Faktor Koreksi

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{Y^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(216,15)^2}{3.3.3} \\
 &= \frac{46720,82}{27} \\
 &= 1730,40
 \end{aligned}$$



B. Jumlah Kuadrat

a. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK \\
 &= (6,73)^2 + (6,24)^2 + (6,62)^2 + \dots + (10,38)^2 - 1730,40 \\
 &= (45,29) + (38,94) + (43,82) + \dots + (107,74) - 1730,40 \\
 &= 1798,80 - 1730,40 \\
 &= 68,40
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{\sum_{i,j,k} Y^2_{ij}}{3} - FK \\
 &= \frac{(19,59)^2 + (18,39)^2 + (19,15)^2 + \dots + (29,01)^2}{3} - 1730,40
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(383,77) + (338,19) + (366,72) + \dots + (841,58)}{3} - 1730,40 \\
&= 1783,77 - 1730,40 \\
&= 53,37
\end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned}
JKG &= JKT - JKP \\
&= 68,40 - 53,37 \\
&= 15,03
\end{aligned}$$

C. Jumlah Kuadrat Level Penggunaan Urea dan Probiotik

a. Jumlah Kuadrat Level Penggunaan Urea

$$\begin{aligned}
JK(A) &= \frac{\sum (a_j)^2}{r \cdot b} - FK \\
&= \frac{(57,13)^2 + (72,69)^2 + (86,33)^2}{3 \cdot 3} - 1730,40 \\
&= \frac{16000,54}{9} - 1730,40 \\
&= 47,44
\end{aligned}$$

b. Jumlah Kuadrat Level Penggunaan Probiotik

$$\begin{aligned}
JK(B) &= \frac{\sum (b_j)^2}{r \cdot a} - FK \\
&= \frac{(70)^2 + (70,72)^2 + (75,43)^2}{3 \cdot 3} - 1730,40 \\
&= \frac{15591,003}{9} - 1730,40 \\
&= 1,93
\end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Interaksi {JK(UP)}

$$\begin{aligned}
JK(AB) &= JKP - JK(A) - JK(B) \\
&= 53,37 - 47,44 - 1,93 \\
&= 4
\end{aligned}$$

D. Kuadrat Tengah (KT)

a. Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \text{JKP} / \text{db Perlakuan} \\ &= 53,37 / 8 \\ &= 6,67 \end{aligned}$$

b. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\begin{aligned} \text{KTG} &= \text{JKG} / \text{db Galat} \\ &= 15,03 / 18 \\ &= 0,84 \end{aligned}$$

E. Kuadrat Tengah Faktor Masing-Masing

a. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Urea

$$\begin{aligned} \text{KT(A)} &= \text{JK(A)} / \text{db urea} \\ &= 47,44 / 2 \\ &= 23,72 \end{aligned}$$

b. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Probiotik

$$\begin{aligned} \text{KT(B)} &= \text{JK(B)} / \text{db probiotik} \\ &= 1,93 / 2 \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

c. Kuadrat Tengah Level Penggunaan Urea dan Probiotik (Interaksi)

$$\begin{aligned} \text{KT(AB)} &= \text{JK(AB)} / \text{db Interaksi} \\ &= 4 / 4 \\ &= 1 \end{aligned}$$

F. Derajat Bebas (DB)

$$\begin{array}{lll} \text{a. db Perlakuan} = a.b - 1 & \text{b. db Galat} = a.b(r - 1) & \text{c. db Total} = r.a.b - 1 \\ = (3.3) - 1 & = 3.3(3 - 1) & = (3.3.3) - 1 \\ = 9 - 1 & = 9.2 & = 27 - 1 \\ = 8 & = 18 & = 26 \end{array}$$

G. Derajat Bebas Faktor Masing-Masing

$$\begin{array}{lll} \text{a. db Urea} = a - 1 & \text{b. db Probiotik} = b - 1 & \text{c. db Interaksi} = (a - 1)(b - 1) \\ = 3 - 1 & = 3 - 1 & = (3 - 1)(3 - 1) \\ = 2 & = 2 & = 4 \end{array}$$

H. Frekuensi Hitung

$$\begin{array}{ll} \text{F.Hitung} = \text{KTP} / \text{KTG} & \text{F.hit(B)} = \text{KT(B)} / \text{KTG} \\ = 6,67 / 0,84 & = 0,97 / 0,84 \\ = 7,94 & = 1,15 \\ \text{F.hit(A)} = \text{KT(A)} / \text{KTG} & \text{F.hit(AB)} = \text{KT(AB)} / \text{KTG} \\ = 23,72 / 0,84 & = 1 / 0,84 \\ = 28,24 & = 1,19 \end{array}$$

Uji Duncan

Langkah I. Menyusun nilai tengah menaik sebagai berikut :

Perlakuan	A ₁	A ₂	A ₃
Nilai Tengah	6,35	8,08	9,59
Ulangan	3	3	3

Langkah II. Menghitung Galat Baku

$$\begin{aligned} S_{\bar{y}} &= (\text{KTG} / r)^{\frac{1}{2}} \\ &= (0,84 / 9)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,31 \end{aligned}$$

Langkah III. Menentukan wilayah nyata student taraf 0,5%

P	r _p
2	2,97
3	3,12

Kemudian menghitung wilayah terpendek menggunakan formula $R_p = r_p \cdot S\bar{y}$

P	$R_p = r_p \cdot S\bar{y}$
2	$(2,97)(0,31) = 0,92$
3	$(3,12)(0,31) = 0,97$

Langkah IV.

- Untuk membandingkan nilai tengah A_2 dan A_1 , penentuan wilayah antara A_2 dan A_1 , yaitu $A_2 - A_1 = 8,08 - 6,35 = 1,73$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j ($i \neq j$). Karena wilayah antara A_2 dan A_1 adalah 1,73 lebih besar dari $R_2 = 0,92$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini berpengaruh nyata pada taraf 5%
- Untuk membandingkan nilai tengah A_3 dan A_1 , penentuan wilayah antara A_3 dan A_1 , yaitu $A_3 - A_1 = 9,59 - 6,35 = 3,24$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j ($i \neq j$). Karena wilayah antara A_3 dan A_1 adalah 3,24 lebih besar dari $R_3 = 0,97$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini berpengaruh nyata pada taraf 5%
- Untuk membandingkan nilai tengah A_3 dan A_2 , penentuan wilayah antara A_3 dan A_2 , yaitu $A_3 - A_2 = 9,59 - 8,08 = 1,51$, kemudian membandingkan perlakuan ke_i dengan perlakuan ke_j ($i \neq j$). Karena wilayah antara A_3 dan A_2 adalah 1,51 lebih kecil dari $R_3 = 0,97$, maka dikatakan bahwa kedua perlakuan ini tidak berpengaruh nyata pada taraf 5%

Perbandingan antara perlakuan	Wilayah (Range)	Nilai pembanding yang sesuai	Hasil
$A_2 - A_1$	$8,08 - 6,35 = 1,73$	$R_2 = 0,92$	Berbeda nyata
$A_3 - A_1$	$9,59 - 6,35 = 3,24$	$R_3 = 0,97$	Berbeda nyata
$A_3 - A_2$	$9,59 - 8,08 = 1,51$	$R_3 = 0,97$	Berbeda nyata



HASIL ANALISA VANSOES

No.	Kode	Komposisi (%)				
		NDF	ADF	Hemisellulosa	Sellulosa	Lignin
1	A ₁ B ₁ (1)	79,94	57,09	22,85	35,48	6,73
2	A ₁ B ₁ (2)	79,28	53,83	25,45	34,55	6,24
3	A ₁ B ₁ (3)	80,62	54,60	26,02	34,84	6,62
4	A ₁ B ₂ (1)	82,08	57,58	24,50	35,25	6,78
5	A ₁ B ₂ (2)	80,12	54,75	25,37	34,82	5,55
6	A ₁ B ₂ (3)	78,73	54,26	24,47	33,83	6,06
7	A ₁ B ₃ (1)	77,21	53,36	23,85	34,48	5,17
8	A ₁ B ₃ (2)	74,91	54,95	19,96	33,67	6,79
9	A ₁ B ₃ (3)	73,22	53,54	19,68	30,56	7,19
10	A ₂ B ₁ (1)	77,02	57,10	19,92	34,43	7,17
11	A ₂ B ₁ (2)	78,05	56,58	21,47	34,90	7,61
12	A ₂ B ₁ (3)	79,90	57,73	22,17	34,64	6,71
13	A ₂ B ₂ (1)	75,85	52,26	23,59	32,26	6,29
14	A ₂ B ₂ (2)	79,97	56,53	23,44	34,49	7,85
15	A ₂ B ₂ (3)	79,83	57,04	22,79	34,31	9,79
16	A ₂ B ₃ (1)	76,49	56,52	19,67	35,28	8,87
17	A ₂ B ₃ (2)	78,94	54,93	24,01	33,09	9,67
18	A ₂ B ₃ (3)	74,59	55,35	19,24	32,12	8,73
19	A ₃ B ₁ (1)	78,70	55,15	23,15	31,69	9,24
20	A ₃ B ₁ (2)	78,45	53,25	25,20	31,25	10,46
21	A ₃ B ₁ (3)	79,33	54,38	24,95	30,09	9,22
22	A ₃ B ₂ (1)	78,61	58,77	19,88	33,50	9,72
23	A ₃ B ₂ (2)	79,12	55,46	23,66	34,87	8,79
24	A ₃ B ₂ (3)	78,53	57,83	20,70	33,61	9,89
25	A ₃ B ₃ (1)	78,69	54,99	23,70	34,13	8,24
26	A ₃ B ₃ (2)	80,07	57,84	22,23	32,67	10,39
27	A ₃ B ₃ (3)	79,82	56,66	23,16	33,55	10,38

Keterangan : Hasil Analisa Dinyatakan Dalam Bahan Kering,

Makassar, 1 Agustus 2008

Diketahui Oleh :
Ketua

Dr. Ir. FK. Tangdilintin, M.Sc
Nip : 130 520 657

Analisis

H. Hasanuddin
Nip : 130 535 969

RIWAYAT HIDUP



MULYATI RADY dilahirkan di Rappang Kabupaten Sidenreng Rappang pada tanggal 31 Desember 1982. Anak bungsu dari tujuh bersaudara dari pasangan *Muhammad Rady* dan *Hanafiah Sinring*

Jenjang pendidikan yang penulis tempuh adalah :

- ❖ Tahun 1989 menamatkan pendidikan di TK Idatah Rappang.
- ❖ Tahun 1995 menamatkan pendidikan di SDN 1 Rappang.
- ❖ Tahun 1998 menamatkan pendidikan di SLTPN 1 Pancarijang.
- ❖ Tahun 2001 menamatkan pendidikan di SMTI Negeri Makassar.

Pada tahun 2001 penulis melanjutkan pendidikan di sekolah keahlian untuk memperlancar bahasa inggris di YPK Aliah. Dan pada tahun 2003 penulis terdaftar sebagai mahasiswa pada Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.