

MIKROORGANISME SELULOLITIK DARI BERBAGAI SUBSTRAT PERANANNYA DALAM MENINGKATKAN KUALITAS HIJAUAN MAKANAN TERNAK

Umul Aiman, Program Studi Agroteknologi , Fakultas Agro Industri
Universitas Mercu Buana Yogyakarta
Niken Astuti, Program Studi Peternakan, Fakultas Agroindustri
Universitas Mercu Buana Yogyakarta

ABSTRACT

The forage quality can increase by probiotic inoculation for example cellulolytic microbia. Cellulolytic microbia can be isolate by cellulose composition substrat or another fiber composition. From leaves seweage, animal ferlilizer, straw, and rumen liquid obtainable celulolitic isolat.

Cellulolytic microbial colony isolated by specific CMC media. Colony total enumerated with dilution series use pour plate on NA and PDA media. Cellulolytic activity analized by growth on liquid CMC medium and reduction sugar analized. The yield of the highest reduction glucose microbe chosen for used probiotic on forage. The forage consist straw, king gress and glirisidae. The livestock each cutting and homogen mixed and inoculated spesific isolat as 10%. The susbatrat three days incubated furthermore proximat analized.

The result that leaves sewage, animal fertilizer, straw and rumen can be used cellulolytic microbe consist 14 total colony with 11 bacteria coloni and 3 fungi coloni. Can be giving 7 celulolitic colony and 3 colony fungi consist S/PK_3 , S/J/PK/R_4 bacteria and J/PK_1 fungi with higher cellulolitik. the The highest cellulolitik is S.J/PK/R bacteria . The inoculated S/J/PK/R_4 bacteria on straw, glirisidae and king gress substrat can quality increased for protein and fiber decrease.

Key word : Cellulolytic microorganism, forage quality, CMC media

LATAR BELAKANG

Peningkatan produksi ternak khususnya ternak ruminansia sangat dipengaruhi oleh ketersediaan hijauan sebagai sumber pakan. Ketersedian hijauan makanan ternak (HMT) ini harus dapat dipenuhi secara berkelanjutan baik kualitas maupun kuantitasnya.

Hijauan makanan ternak sebagian besar berupa serat kasar, misalnya rumput gajah mengandung serat 19,9% bahan kering (BK), 10,2% protein kasar (PK), 1,6% lemak, 34,2% serat kasar, 11,7% abu, dan

42,3% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Rieda, 2007). Lebih lanjut Rieda (2007) mengatakan bahwa kandungan untuk HMT jenis lain bervariasi, misalnya untuk rumput jenis setaria (dasar bahan kering) terdiri atas; abu 11,5%, ekstrak eter (EE) 2,8%, serat kasar (SK) 32,5%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 44,8%, protein kasar (PK) 8,3% dan total digestible nutrients (TDN) 52,88%, komposisi zat gizi daun turi terdiri atas; protein kasar 27,3%, energi kasar 4.825 kkal/kg, SDN 24,4%, lignin 2,7%, abu 7,5%, Ca 1,5% dan P 0,4%, daun kaliandra mengandung protein

kasar 22,4%, lemak 4,1%, energi kasar 46,30 kkal/kg, SDN 24,0%, lignin 1995,0%, Ca 1,6% dan P 0,2%.

Serat yang terdapat di pakan seringkali tidak dapat dicerna secara keseluruhan, sehingga dikeluarkan dalam bentuk feces. Serat yang ada dalam hijauan dapat ditingkatkan kecernaannya dengan memberikan mikrobia yang mampu menguraikan selulosa yang merupakan substrat penyusun terbesar hijauan.

Mikrobia selulolitik adalah mikrobia yang mampu menghasilkan enzim selulase. Enzim selulase berperan dalam mendegradasi selulosa menjadi glukosa. Enzim ini bekerja dengan cara memecah rantai selulosa yang semula merupakan rangkaian monomer berupa glukosa-glukosa yang sulit untuk dicerna menjadi senyawa disakarida ataupun monosakarida berupa glukosa yang dapat dicerna dengan mudah (Yatim, 2001). Selulosa ini merupakan polimer alami yang panjang dan linier terdiri atas residu β -D glukosa yang dihubungkan oleh ikatan glikosida pada posisi C1 dan C4 (Martina, dkk., 2002)

Selain meningkatkan daya cerna mikrobia selulolitik juga mampu meningkatkan protein HMT. Mikroorganisme selulolitik akan memecah dinding sel hijauan, sehingga proteinnya yang terdapat di dalam sel bisa dimanfaatkan (Yatim, 2001). Lebih jauh disampaikan oleh Schlegel dan Schimdt (1994) bahwa pemberian mikrobia selulolitik dapat meningkatkan protein, bahkan

Cellulomonas sp mampu menghasilkan protein dengan menggunakan bahan dasar selulosa.

Penambahan mikroorganisme ke dalam pakan selain menghasilkan enzim yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan kualitas HMT, juga berfungsi sebagai protein sel tunggal (PST). Ternak ruminansia kebutuhan proteinnya sebagian besar (70 – 100 %) dipenuhi oleh mikrobia rumen (Ginting, 2005).

Sebagian besar limbah ternak tidak dapat dicerna dan diserap oleh ternak karena adanya serat yang terlalu tinggi serta proteinnya biasanya tidak tercerna karena berada di dalam sel yang dilindungi oleh dinding sel (Yatim, 2001). Pasokan protein ke dalam usus halus dapat ditingkatkan melalui sintesis mikroba rumen dan pasokan protein tahan degradasi rumen (Puastuti dan Mathius , 2008)

Mikrobia selulolitik dapat diisolasi dari limbah organik yang banyak mengandung selulosa. Mikrobia selulolitik yang diisolasi dari substrat dengan kandungan tinggi selulosanya akan menghasilkan mikrobia selulolitik yang berkekuatan tinggi.

Mikrobia selulolitik banyak dijumpai di rumen ruminansia, limbah-limbah organik yang banyak mengandung selulosa serta pada tumpukan limbah kandang (Hartanto dan Sumardi, 2004). Mikrobia terisolasi dapat dimanfaatkan untuk mencernakan bahan-bahan yang mengandung selulosa . Selulosa akan dicerna dan dihasilkan gula (Schuler, 1980, Martina dkk., 2002) .

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi dan laboratorium Peternakan Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Bahan yang digunakan adalah isi rumen, pupuk kandang, tumpukan jerami, sampah dedaunan media nutrisi agar (NA), media potato dekstrosa agar (PDA) dan media karboksi metil selulosa (CMC). Alat yang digunakan adalah seperangkat peralatan untuk isolasi mikrobial, autoklaf untuk sterilisasi, dan entkas/ LAF untuk melakukan sub kultur serta ruangan untuk inkubasi, dan nampan plastik tempat untuk fermentasi hijauan.

Penelitian ini merupakan percobaan yang dilakukan di Laboratorium. Metode penelitian yang digunakan adalah metode rancangan faktor tunggal. Semua data dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5%. Untuk perlakuan yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut dengan DMRT taraf 5% (Hanifah, 1993)

Macam perlakuan yang diteliti adalah macam substrat terdiri 3 macam, yaitu:

- J = jerami
- G = glirisidae
- R = rumput gajah

Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan 3 kali dengan satu kontrol (tanpa pemberian inokulum)

Pelaksanaan penelitian meliputi penyiapan sumber inokulum, isolasi mikrobial selulolitik, karakterisasi dan seleksi mikrobial selulolitik yang unggul dan pengujian aktivitas mikrobial terseleksi terhadap peningkatan serat tercerna.

Sampel berupa kotoran sapi, jerami padi dan isi rumen serta sampah dedaunan, diambil masing-masing sebanyak 10 g disuspensikan ke dalam 90 ml medium mineral (KH_2PO_4 1 g/l, NaCl 1 g/l, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 2,4 g/l, CaCl_2 0,1 g/l), yang ditambah dengan 10% substrat yang akan diperlakukan berupa hijauan (jerami, glirisidae dan rumput gajah). Suspensi tersebut digoyang dengan diinkubasikan pada suhu ruang selama 3 hari.

Isolasi mikrobial selulolitik dilakukan dengan melakukan penaburan pada NA, PDA, maupun CMC (Susilowati dkk, 2003).

Seleksi mikroorganisme selulolitik unggul dilakukan dengan mendasarkan pada biakan yang tumbuh pada media CMC. Mikrobial yang mempunyai karakteristik tersebut dipilih dan selanjutnya digunakan sebagai biostarter untuk perlakuan, selanjutnya diidentifikasi dengan metoda Bergeys Manual (2000).

Pengujian aktivitas mikrobial terseleksi terhadap peningkatan serat tercerna dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,1 kg hijauan makanan ternak (masing-masing perlakuan) dipotong-potong \pm 3 cm, ditambahkan 1 ml larutan starter. Hijauan selanjutnya dicampur secara merata, dimasukkan ke dalam nampan kemudian ditutup dengan plastik (aerofilik). Setelah 3 hari, hijauan diambil dan dilakukan analisis proksimat.

Pengamatan yang dilakukan meliputi kadar protein kasar (Tillman dkk., 1991), kadar serat total (Tillman dkk., 1991), kadar air dan aktivitas mikroorganisme.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan sidik ragam 5 % dan apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan maupun kontrol, dilakukan uji lanjut dengan DMRT (Hanifah, K. A., 1993)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Isolasi mikrobia dari berbagai asal substrat

Mikrobia yang dapat diisolasi dari beragam asal substrat disajikan pada Tabel 1. Mikrobia yang terisolasi merupakan bakteri maupun jamur serta beberapa khamir. Pemakaian medium nutrisi agar (NA), mikrobia yang terisolasi lebih banyak dibandingkan medium lainnya (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata jumlah mikrobia dari berbagai asal substrat/ 0,5 ml ($\times 10^{-4}$)

Macam media	Asal Substrat			
	Jerami	Sampah dedaunan	Rumen	Pupuk kandang
NA	27.700	376.000	291,67	508,33
CMC Agar	30	410	13,5	220
PDA	49	300	6	73

Hal ini sesuai dengan Schlegel dan Schmidt (1994) medium NA adalah medium umum yang digunakan untuk menanam bakteri, sedangkan PDA untuk jamur. CMC adalah medium selektif untuk mikrobia yang bersifat selulolitik.

Mikrobia yang tumbuh pada PDA tidak semua berupa jamur tetapi juga bakteri. Dari jumlah koloni, jumlah jamurnya lebih sedikit daripada bakteri, namun pertumbuhan koloni jamurnya sangat cepat. Tumbuhnya bakteri pada PDA diakibatkan karena bakteri

jumlahnya jauh lebih banyak daripada jamur dan mempunyai kemampuan tumbuh lebih baik daripada jamur serta mampu menggunakan nutrisi yang ada pada PDA.

B. Isolasi mikrobia selulolitik

Isolasi mikrobia selulolitik digunakan media spesifik yang hanya mengandung sumber karbon dari selulosa.

Tabel 2 . Rerata jumlah mikrobia selulolitik dari berbagai asal substrat/ 0,5 ml ($\times 10^{-4}$)

Macam media	Asal Substrat			
	Jerami	Sampah dedaunan	Rumen	Pupuk kandang
CMC Agar	30	410	13,5	220

Tabel 2 menunjukkan bahwa mikrobia selulolitik (mikrobia yang tumbuh pada CMC) dapat diperoleh pada semua macam substrat. Jumlah mikrobia selulolitik lebih banyak pada sampah dedaunan, diikuti pupuk kandang, jerami, dan yang paling sedikit adalah dari rumen. Gambar koloni mikrobia selulolitik (jamur maupun bakteri) dari keseluruhan asal substrat disajikan pada Gambar 1 sampai 4.

Sampah dedaunan serta pupuk kandang merupakan bahan organik yang banyak mengandung lignoselulosa (Murni, dkk., 2008), terlebih lagi bahan ini telah mengalami degradasi, sehingga ligninnya telah berkurang atau kemungkinan sudah hilang. Seperti disampaikan oleh Murni dkk. (2008) bahwa limbah organik utamanya dari tumbuhan banyak mengandung lignoselulosa. Mikrobia hanya sedikit sekali yang mampu mendegradasi lignin dan biasanya sangat lambat. Jasad yang mampu memecah lignin utamanya adalah jamur tingkat tinggi yaitu Basidiomycetes. Jamur ini dikenal sebagai *white_rot fungi* dan *brown_rot fungi*.

Jerami merupakan bahan organik yang kaya akan serat berupa lignin, selulosa, lilin yang menyusun pada dinding sel Mimin L. (2007). Sampah yang berupa dedaunan maupun pupuk kandang dapat digunakan sebagai *biang* untuk mendapatkan isolat mikrobia selulolitik yang diduga juga mampu mendegradasi lignin.

Menurut Joetono (1995) beberapa jenis bakteri bersifat lignolitik yang mampu menguraikan lignin maupun selulosa untuk digunakan sebagai sumber karbon dalam mendukung pertumbuhannya. Jumlah mikrobia yang bersifat lignolitik sangat kecil, misalnya *Trichoderma viride*, *T. reesei*, *T. harzianum*, *T. koningii*, *Cellulomonas*, *Pseudomonas*, *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *Penicillium* dan *Streptomyces* (Saraswati, dkk., 2007).

Jumlah atau kelimpahan macam koloni pada masing-masing substrat disajikan pada tabel 3. Macam koloni yang diperoleh pada pupuk kandang lebih banyak dibandingkan substrat lainnya. Macam koloni yang berhasil diisolasi dari semua substrat yang digunakan 14 koloni. Keempat belas koloni tersebut terdiri 11 bakteri dan 3 jamur.

Banyaknya macam koloni pada pupuk kandang yang lebih banyak dibandingkan substrat lainnya kemungkinan diakibatkan karena komposisi / substrat penyusun pupuk kandang lebih beragam, sehingga mengakibatkan mikrobia yang tumbuhpun juga lebih banyak. Sesuai dengan yang dinyatakan oleh Joetono, 1995, semakin banyak macam / penyusun suatu bahan, mikrobia yang akan tumbuh pada bahan tersebut akan semakin beragam karena setiap mikrobia membutuhkan hara yang spesifik.

Selain macam koloni, jumlah atau kelimpahan koloni juga berbeda. Bakteri PK_1, PK_2 (bakteri yang hanya ditemukan pada pupuk kandang)

jumlahnya lebih banyak dibandingkan jenis bakteri lainnya, namun mempunyai kelimpahan yang tidak berbeda dengan bakteri S/PK_3(yang ditemukan pada sampah dedaunan maupun pupuk kandang), S/ J/PK/R_4 (ditemukan pada semua substrat) , R_6 (pada rumen) maupun jamur J/PK_1 (jerami dan pupuk

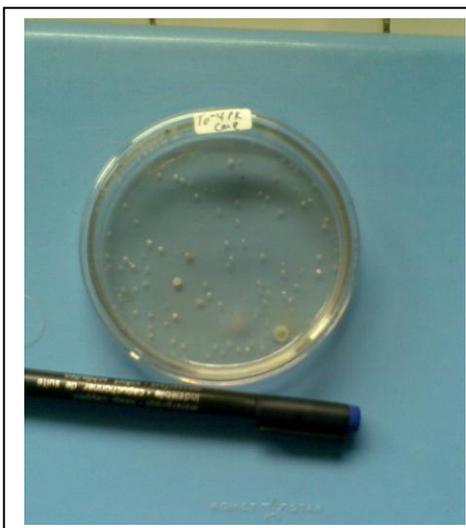
kandang) (Tabel 3). Dengan jumlah/ kelimpahan yang banyak berarti jenis mikrobia (bakteri dan jamur) tersebut perannya dalam melakukan proses peruraian bahan organik/ substrat lebih banyak dibandingkan yang kelimpahannya lebih sedikit.



Gambar 1. Koloni mikrobia selulolitik pada rumen



Gambar 2. Koloni mikrobia selulolitik pada pupuk kandang



Gambar 3. Koloni mikrobia selulolitik pada sampah dedaunan



Gambar 4. Koloni mikrobia selulolitik pada jerami

Tabel 3. Kemelimpahan macam koloni dari semua sumber substrat pada media NA dan PDA

No.	Isolat dan asal substrat	Jumlah/ koloni	kemelimpahan
1.	Bakteri PK_1		3
2.	Bakteri PK_ 2		3
3.	Bakteri S/PK_3		3
4.	Bakteri S/ J/PK/R_4		3
5.	Bakteri S/J/PK_5		1
6.	Bakteri R_6		3
7.	Bakteri PK/R/J_7		1
8.	Bakteri PK/J_8		1
9.	Bakteri J/PK_9		1
10.	Bakteri J/PK_10		1
11.	Bakteri J/PK_11		1
12.	Jamur _J/PK_1		3
13.	Jamur J/PK_2		2
14.	Jamur J/PK_3		2

Keterangan: 1 = Jumlah sedikit
 2 = Jumlah sedang
 3 = Jumlah banyak
 PK = Pupuk kandang
 J = Jerami
 R = Rumen
 S = Sampah dedauan

Bahan organik yang digunakan sebagai sustrat untuk bahan/ sumber isolasi mengandung serat yang tinggi terutama selulosa, selain juga karbohidrat lain. Mikrobial yang mampu tumbuh dengan baik diduga merupakan mikrobial selulolitik. Seperti disampaikan oleh Saraswati dkk., 2007, suatu jenis mikrobial akan optimal

pertumbuhannya apabila dalam media atau lingkungannya tersedia hara yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhannya. Untuk memastikan pendugaan tersebut isolasi mikrobial digunakan media CMC yang merupakan media spesifik untuk menumbuhkan mikrobial selulolitik.

Tabel 4 : Pertumbuhan isolat pada media CMC agar setelah diinkubasikan selama 7 hari

No.	Isolat	Pertumbuhan/ ketebalan koloni
1.	Bakteri PK_1	3
2.	Bakteri PK_2	3
3.	Bakteri S/PK_3	4
4.	Bakteri S/J/PK/R_4	5
5.	Bakteri J/PK_5	3
6.	Bakteri R_6	2
7.	Bakteri PK/R/J_7	0
8.	Bakteri PK/J_8	0
9.	Bakteri J/PK_9	1
10.	Bakteri J/PK_10	0
11.	Bakteri J/PK_11	0
12.	Jamur J/PK_1	5
13.	Jamur J/PK_2	3
14.	Jamur J/PK_3	2

Keterangan: 0 = Tidak tumbuh
 1 = Tumbuh sangat sedikit/ sangat tipis
 2 = Tumbuh sedikit/ tipis
 3 = Tumbuh cukup tebal
 4 = Tumbuh cepat/ tebal
 5 = Tumbuh sangat cepat/ Sangat tebal

Masing-masing isolat yang telah diperoleh selanjutnya diuji kemampuan tumbuhnya pada media CMC agar miring. Pertumbuhan isolat yang telah diperoleh dari bakteri PK_1 sampai jamur J/PK_3 (Tabel 3) pada media CMC agar miring menunjukkan pertumbuhan yang berbeda. Bakteri S/J/PK/R_4 dan jamur S/PK_3 menunjukkan pertumbuhan yang paling baik dibandingkan isolat lainnya (Tabel 4) dan tidak semua dapat tumbuh. Isolat bakteri PK/R/J_7, PK/J_8, J/PK_10 dan bakteri J/PK_11 tidak mampu tumbuh pada medium CMC agar (Tabel 4). Ketidak

mampuan tumbuhnya kedua isolat ini diakibatkan karena isolat bakteri tersebut tidak mampu menggunakan karbon dari CMC, sementara pada media tersebut karbonnya hanya dari CMC (Susilowati dkk, 2003 ; Knapp, 1985).

Semua mikrobia, baik bakteri maupun jamur untuk mendukung pertumbuhannya selalu membutuhkan karbon. Sumber karbon pada media biasanya diberikan dalam bentuk glukosa, fruktosa, sukrosa maupun bentuk lain yang spesifik misalnya CMC (Carboxy Methyl Sellulosa) (Anonimus b, 2008).

Penggunaan sumber karbon dalam bentuk spesifik biasanya dipergunakan untuk media selektif, misalnya pada media CMC. Pada media CMC, mikrobia yang mampu menghasilkan enzim selulolitik saja yang mampu tumbuh (Schlegel, H.G. dan Schmidt, K., 1994). Dari tabel 4, terdapat 7 jenis bakteri selulolitik dan 3 jenis jamur selulolitik dan 4 jenis bakteri yang tidak bersifat selulolitik.

C. Pemilihan mikrobia selulolitik untuk biostarter

Bakteri S/J/PK/R_4 menunjukkan pertumbuhan nyata sangat berbeda dengan bakteri lain dan paling baik pertumbuhannya pada medium CMC agar (Tabel 4). Dengan tumbuhnya yang sangat cepat serta kemampuannya menghasilkan gula reduksi tinggi maka diduga bakteri jenis S/J/PK/R_4 mempunyai sifat mampu mendegradasi serat lebih tinggi dibandingkan bakteri lain (Tabel 5).

Dengan sifatnya yang mampu tumbuh baik pada media CMC dan kemampuannya dalam menghasilkan gula reduksi yang paling tinggi selanjutnya bakteri S/J/PK/R_4 dipilih untuk digunakan sebagai biostarter.

D. Karakteristik mikrobia selulolitik terpilih

Isolat terpilih baik bakteri S/PK_3, S/J/PK/R_4 maupun jamur J/PK_1 selain mempunyai kemampuan tumbuh paling baik pada media CMC agar (Tabel 3 dan 4), juga mempunyai kemampuan menghasilkan gula reduksi lebih tinggi dibandingkan

mikrobia lainnya pada media CMC cair (Tabel 5). Dengan kemampuannya tinggi dalam menghasilkan gula reduksi berarti mampu menguraikan serat untuk menghasilkan gula (= energi) lebih baik atau mempunyai kekuatan menguraikan serat lebih baik. Seperti disampaikan oleh Murni dkk., (2008), selulosa maupun lignin akan diuraikan dengan menghasilkan gula.

Tabel 5. Gula reduksi dari bermacam isolat yang diperoleh pada media CMC cair (%)

No.	Isolat	Gula reduksi (%)
1.	Bakteri PK_1	0,0106
2.	Bakteri PK_2	0,0125
3.	Bakteri S/PK_3	0,0244
4.	Bakteri S/J/PK/R_4	0,0374
5.	Bakteri J/PK_5	0,0082
6.	Bakteri R_6	0,0049
7.	Bakteri J/PK_9	0,0195
8.	Jamur _J/PK_1	0,0213
9.	Jamur J/PK_2	0,0142
10.	Jamur J/PK_3	0,0138

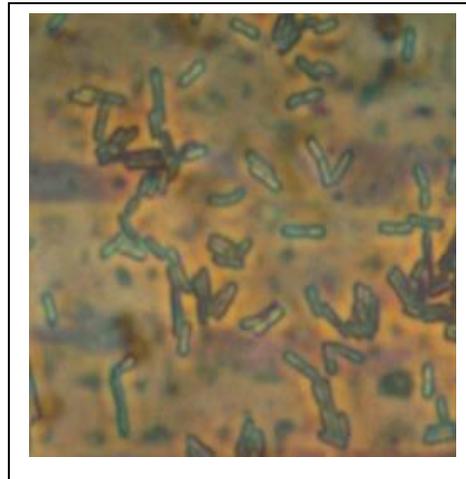
Berdasarkan hasil analisis 7 isolat S/J/PK/R_4 mempunyai kemampuan menghasilkan gula reduksi paling tinggi dibandingkan isolat S/PK_3 dan J/PK_1. Dari kemampuannya inilah selanjutnya dipilih untuk diaplikasikan pada substrat / pakan yang terdiri jerami, glirisidae dan rumput gajah. Semua karakteristik ketiga mikrobia (bakteri S/J/PK/R_4, bakteri S/PK_3 dan Jamur J/PK_1 disajikan pada tabel 6.

Isolat jamur J/PK_1 mempunyai warna koloni keabuan, hifa tidak bercabang, tidak bersekat. Beberapa ujung hifanya membentuk konidiophore yang tersusun seperti rantai. Tidak dijumpai adanya rizoid maupun sporangium. Menurut Larone,

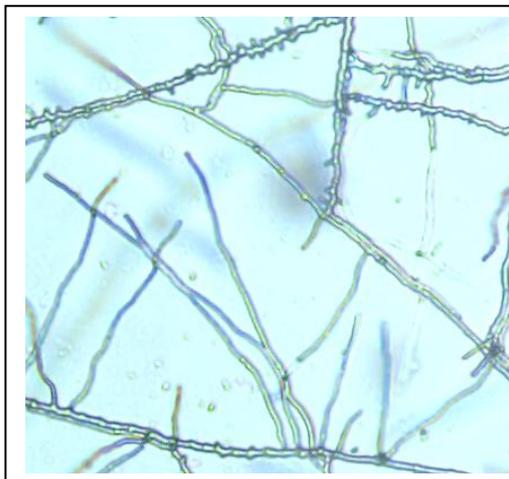
1996, jamur yang mempunyai ciri tersebut diduga adalah *Streptomyces*. *Streptomyces* yang mampu tumbuh pada media CMC adalah adalah *Streptomyces cellulosa* (Schilegel dan Schmidt, 1994).



Gambar 5. Bakteri S/J/PK/R_4



Gambar 6. Bakteri S/PK_3



Gambar 7. Jamur J/PK_1 pada media CMC



Gambar 8. Koloni jamur J/PK_1 pada media CMC

Tabel 6. Karakteristik mikrobia selulolitik terisolasi dari berbagai substrat yang mempunyai kekuatan selulolitik tinggi

No.	Isolat	Karakteristik
1.	Bakteri PK_3	Gram negatif, bentuk sel batang pendek, koloni bulat warna putih agak krem pada media CMC
2.	Bakteri J/PK/R_4	Gram positif, bentuk sel batang, bersifat aerobik, bentuk koloni bulat, warna koloni putih pada media CMC, diduga adalah Cellulomonas
2.	Jamur _J/PK_1	Warna koloni keabuan, hifa tidak bercabang, tidak bersekat. Beberapa ujung hifanya membentuk konidiophore yang tersusun seperti rantai. Tidak dijumpai adanya rizoid maupun sporangium. Diduga jamur Streptomyces

Isolat bakteri PK_3, merupakan bakteri gram negatif, aerobik, bentuk sel batang pendek, koloni bulat warna putih agak krem pada media CMC. Pertumbuhannya pada media CMC baik.

Kemampuan menghasilkan gula reduksi dari ketiga isolat isolat selulolitik terpilih tidak sama. Bakteri S/J/PK/R_4 menghasilkan gula reduksi paling tinggi, sedangkan S/PK_3 maupun J/PK_ menghasilkan gula reduksi yang tidak berbeda (Tabel 7). Dengan sifat yang dihasilkan inilah maka bakteri S/J/PK/R_4 dipilih sebagai biostarter karena mempunyai sifat selulolitik tertinggi.

D. Kualitas hijauan pakan

Hijauan/ bahan pakan yang berupa jerami, glirisidae maupun rumput gajah

dengan diinkubasikan selama 3 hari menghasilkan perubahan kadar air, kadar protein serta kadar serat. Kadar air sesudah difermentasi mengalami penurunan dengan sebelumnya, kadar protein mengalami peningkatan pada Glirisidae dan yang lainnya mengalami penurunan, sedangkan seratnya mengalami penurunan. Keseluruhan parameter tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara sebelum diinkubasi dengan setelah diinkubasi (Tabel 8).

Penurunan kadar air pada hijauan setelah difermentasi diakibatkan karena air yang ada pada bahan dimanfaatkan oleh mikrobia dalam pertumbuhannya. Seperti dikatakan oleh Zaifbio, 2009; Saraswati dkk, 2007 semua makhluk hidup termasuk juga mikrobia untuk dapat melakukan

pertumbuhan sangat memerlukan air untuk melaksanakan metabolisme. Selain digunakan mikrobia, sebagian air juga akan mengalami penguapan.

Tabel 7. Produksi gula reduksi dari tiga isolat terpilih (%)

Ulangan	Macam isolat		
	S/PK_3	S/J/PK/R_4	J/PK_1
1	0.02405	0.03755	0.01815
2	0.02480	0.03725	0.02435
Rerata	0.02443 a	0.03740 ^b	0.02125 a

Nilai rerata dengan superkrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$).

Protein merupakan senyawa organik yang diperlukan untuk pertumbuhan sel suatu jasad. Protein pada hijauan setelah dilakukan fermentasi terlihat adanya penurunan yang diduga diakibatkan telah digunakannya oleh mikrobia untuk mendukung pertumbuhannya. Mikrobia memerlukan protein untuk membangun sel, melakukan reproduksi, mempertahankan diri terhadap lingkungan serta aktivitas lainnya, utamanya untuk pertumbuhan (Zaifbio, 2009). Protein pada jerami mengalami kenaikan dan berbeda nyata dengan sebelumnya (Tabel 8). Adanya kenaikan protein maupun kadar serat pada jerami yang berbeda dengan hijauan lainnya kemungkinan diakibatkan karena jerami relatif banyak kadungan serat

kasarnya sehingga mikrobia yang aktif adalah yang bersifat lignoselulolitik baru kemudian jasad lainnya karena telah tersedia bahan untuk pertumbuhannya.

Mikrobia yang banyak ditemukan pada hijauan yang mengalami fermentasi secara spontan umumnya adalah mikrobia yang mampu mendegradasi serat. Mikrobia dalam melakukan aktivitasnya akan mengeluarkan enzim, misalnya selulase, hemiselulase, ligninase, serta masih banyak enzim lainnya. Adanya aktivitas mikrobia ini akan mengakibatkan terurainya serat yang ada yang selanjutnya kandungan serat menjadi menurun (Tabel 8)

Hasil analisis proksimat substrat yang telah diinokulasi isolat S/J/PK/R_4 maupun tanpa inokulasi disajikan pada tabel 8 dan 9.

Jerami dengan penambahan bakteri S/J/PK/R_4 menghasilkan kadar air dan kadar serat yang tidak berbeda dengan yang tanpa diinokulasi bakteri. Sedangkan kadar proteinnya mengalami kenaikan setelah diinokulasi (Tabel 8). Terjadinya peningkatan protein pada jerami setelah diinokulasi dengan bakteri kemungkinan bakteri yang ditambahkan mampu menggunakan sumber karbon yang diambilnya dari serta untuk menghasilkan protein. Pernyataan ini selaras dengan pernyataan Saraswati, 2007, ada beberapa jenis bakteri yang mampu menghasilkan protein dari selulosa, misalnya Cellulomonas.

Tabel 8. Nilai rerata hasil analisis proksimat berbagai macam substrat sebelum dan setelah 3 hari fermentasi tanpa inokulasi isolat

Macam bahan	Kadar air (%)		Kadar protein (%)		Kadar serat (%)	
	Sebelum	sesudah	Sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
Jerami	6.6216 a	4.8666 b	12.2626 a	13.0419 b	22.1550 a	23.6450 b
Glirisidae	7.8664 a	4.8632 b	43.8125 a	26.8698 b	20.9700 a	7.6800 b
Rumput gajah	6.1280 a	5.4250 b	20.1419 a	16.3587 b	23.8775 a	19.9550 b

Nilai rerata dengan superkrip yang berbeda pada kolom yang sama untuk masing-masing bahan pakan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$).

Glirisidae merupakan salah satu genus dari famili Leguminosae. Tanaman yang termasuk Legum mempunyai kandungan protein tinggi (Tjitrosopomo, G., 1988). Lebih lanjut dinyatakan oleh Anonimus c, 2009, kandungan serat dari Glirisidae relatif lebih sedikit dibandingkan jerami maupun rumput gajah. Selain seratnya yang lebih sedikit, Glirisidae tidak mengandung silika, sel gabus maupun trikoma sehingga mengakibatkan daunnya cepat rusak.

Penambahan bakteri S/J/PK/R_4 mengakibatkan fermentasi daun Glirisidae menjadi baik dan tidak menyebabkan rusaknya kandungan gizi pada daun (= busuk). Glirisidae tanpa penambahan bakteri mengakibatkan turunnya kandungan protein kasar maupun kadar serat sangat banyak dan berbeda dengan bahan lain (Tabel 8 dan 9). Penurunan serat kasar yang terlalu tinggi akan menyebabkan

kualitas pakan juga menurun, karena memperpendek masa cerna dalam usus ruminansia.

Hasil analisis proksimat kadar protein dari semua perlakuan terjadi peningkatan, sedangkan kandungan seratnya terjadi penurunan walaupun sedikit (Tabel 8). Dari pendugaan awal bahwa isolat yang dipilih adalah Cellulomonas mampu menghasilkan protein dengan memanfaatkan sumber selulosa. Dari tabel 7 tampak sekali terjadi peningkatan protein yang signifikan pada semua substrat pakan yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Puger, 2008, Saraswati, dkk., 2007; Schlegel, H.G. dan Schmidt, K., 1994 bahwa mikrobial Cellulomonas mampu menghasilkan protein dengan memanfaatkan substrat berupa serat.

Tabel 9. Hasil analisis proksimat berbagai macam substrat setelah diinokulasi dengan isolat S/J/PK/R_4

No.	Macam pakan	Kadar air (%)	Kadar protein (%)	Kadar serat (%)
1	Jerami (awal)	6,62155 b	12.26255 a	24.1550 a
2	Jerami (setelah 3 hari fermentasi)	4.86665 a	13.04195 a	23.6450 a
3	Jerami + S/J/PK/R_4	5.24137 a	15.09672 b	23.6083 a
4	Glirisidae (awal)	7.8664 b	43.81245 b	20.9700 b
5	Glirisidae (setelah 3 hari fermentasi)	4.8632 a	26.86975 a	7.6800 a
6	Glirisidae + S/J/PK/R_4	5.5702 a	45.45588 b	18.3533 c
7	Rumput gajah (awal)	6.1280 b	20.14185 b	23.8775 b
8	Rumput gajah(setelah 3 hari fermentasi)	5.4250 a	16.35865 a	19.9550 a
9	Rumput gajah + S/J/PK/R_4	5.4029 a	20.90923 b	20.9467 a

Nilai rerata dengan superkrip yang berbeda pada kolom yang sama untuk masing-masing bahan pakan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$).

Tabel 10. Hasil analisis proksimat berbagai macam substrat setelah diinokulasi dengan isolat S/J/PK/R_4

No.	Macam pakan	Kadar air (%)	Kadar protein (%)	Kadar serat (%)
1	Jerami + S/J/PK/R_4	5.24137 a	15.09672 a	23.6083 c
2	Glirisidae + S/J/PK/R_4	5.5702 a	45.45588 c	18.3533 a
3	Rumput gajah + S/J/PK/R_4	5.4029 a	20.90923 b	20.9467 b

Nilai rerata dengan superkrip yang berbeda pada kolom yang sama untuk masing-masing bahan pakan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$).

Kadar air dari semua macam pakan menunjukkan nilai yang tidak berbeda. Kadar protein kasar paling tinggi pada glirisidae diikuti rumput gajah dan paling rendah adalah jerami. Namun sebaliknya, pada jerami mempunyai kadar serat paling tinggi dan terendah adalah pada glirisidae (Tabel 10). Perbedaan gizi dan kandungan air yang terdapat pada bahan pakan diakibatkan karena jenis pakan yang berbeda. Seperti dinyatakan oleh Tjitrosoepomo, G., 1988, bahwa setiap jenis tumbuhan mempunyai karakteristik yang berbeda termasuk kandungan kimiawi yang dimilikinya. Dengan adanya kandungan gizi yang berlainan merupakan informasi yang baik bagi peternak untuk mengkombinasikan beragam jenis pakan dengan disesuaikan dengan kebutuhan ternak.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Mikrobial selulolitik dapat diperoleh dari sampah dedaunan, pupuk kandang, jerami maupun rumen
2. Terdapat 2 bakteri yaitu S/PK_3 dan S/J/PK/R_4 dan 1 jenis jamur J/PK_1
3. Bakteri S/J/PK/R_4 mampu meningkatkan kualitas bahan pakan jerami, glirisidae dan rumput gajah

B. Saran

1. Untuk mendapatkan kualitas pakan yang lebih baik denganimbangan serat dan protein ideal perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.
2. Perlu konsorsium 3 isolat yang diduga mempunyai sifat selulolitik ataupun lignoselulolitik tinggi untuk bersama memfermentasi substrat pakan sehingga akan dihasilkan pakan dengan kualitas yang lebih baik. Sangat dimungkinkan pemanfaatan limbah daun untuk digunakan sebagai bahan pakan

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus a. , 2008. Selulosa . <http://ms.wikipedia.org/wiki/Selulosa>, 4 Desember 2008
- Anonymous b. 2006. *Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba*. (Online). (<http://rachdie.blogspot.com/2006/10/14/faktor-yang-mempengaruhi-pertumbuhan-mikroba/>) Diakses Tanggal 10 Juli 2009.
- Anonimus c , 2009. Hijauan Makanan Ternak : Rumput Gajah , <http://nusataniterpadu.wordpress.com/> , 1 Agustus 2009
- Tjitrosoepomo, G. 1988. Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 478 p.

- Ginting, 2005., Sinkronisasi Degradasi Protein dan Energi dalam Rumen untuk Memaksimalkan Produksi Protein Mikroba, Buletin Ilmu Peternakan Indonesia (WARTAZOA), Volume 15 No .1
- Hanifah, K.A., 1993. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang
- Jutono, 1995. Solid Substate fermentation in Indonesia, Faculty of Agriculture GMU Yogyakarta.
- Murni, Akmal, Supardjo dan Ginting, 2008. Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan, Laboratotium Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Univ Jambi.
- Martina, A., Nuryati Yuli, Mumu Sutisna, 2002. Optimasi Beberapa Faktor Fisik Terhadap Laju Degradasi Selulosa Kayu Albasia (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen dan Karboksimetil Selulosa (CMC) Secara Enzimatik oleh Jamur , *Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Riau* : 156 – 163 :
- Puger, 2008. Pengaruh Cara Pengawetan Terhadap Komposisi Kimia dan Efisiensi Dalam Bentuk Hay dan Silase Pada Daun 16 Provenan Gamal ((*Gliricidia sepium*). <http://klinik-agropolitan.com/news.php?id=20> , 10 Juli 2009
- Rieda, 2007. Hijauan Makanan Ternak (HMT) <http://alveoli.wordpress.com/2008/03/28/hijauan-makanan-ternak-hmt/>, 20 November 2008.
- Saraswati, R., Santoso, E., dan Yuniarti, E., 2007. Organisme Perombak Bahan Organik, <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/pupuk/pupuk10.pdf>, 1 Agustus 2009.
- Schlegel, H.G. dan Cchmidt, K., 1994. Mikrobiologi Umum, Ed.6 (TerjemahanTejo Baskoro dan Joke R Wattimena), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sukarno, 2007. Analisis proksimat, <http://sukarno.web.ugm.ac.id/analisis-proksimat/>, 18 November 2008
- Susilowati, D.N., Rosmimik, Rasti Saraswati, R .D.M. Simanungkalit, dan Lukman Gunarto, 2003. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman , Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, hal. 84 – 96

_____, 2008. Teknik Analisis Potensi Limbah Tanaman Pangan Sebagai Sumber Pakan Terna Ruminansia, <http://jasmal.blogspot.com/2008/02/>

Tillman, D. A. Hari Hartadi, Soedomo Reksohadiprodjo. Soeharto Prawirokusumo dan Soekanto Lebdo Soerojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta

Yatim W., 2011. Karbohidrat <http://64.203.71.11/Kompas-cetak/0106/29/iptek/karb35.htm>, 4 Des 2008

Zaifbio, 2009. Nutrisi Mikroba, Sebuah Esensi Dasar Untuk Kehidupan Mikrobial, biologi on line blok education Biologi, <http://zaifbio.wordpress.com/2009/01/31/nutrisi-mikroba-sebuah-esensi-dasar-untuk-kehidupan-mikroba/>. Diakses pada tanggal 1 Agustus 2009