

HIDROLISIS ZAT MAKANAN PAKAN OLEH ENZIM CAIRAN RUMEN SAPI ASAL RUMAH POTONG HEWAN

(Hydrolysis of feed nutrient by cow rumen liquid enzymes from slaughterhouse)

A. Budiansyah^{a*}, Resmi^a, Nahrowi^b, K.G. Wiryawan^b, M.T. Suhartono^c dan Y. Widyastuti^d

^aLaboratorium Nutrisi Ternak Unggas Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi

^bDepartemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, Bogor

^cFakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor

^dPusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong

*Alamat Kontak: Jl. Jambi-Ma. Bulian KM 15 Mendalo Darat Jambi 36361 email: budiansyah_agus@yahoo.com

(Diterima: 20-01-2011, disetujui: 05-06-2011)

ABSTRACT

The objectives of this experiment were to identify enzymes in rumen liquor of local and imported cattle obtained from abattoir and evaluate the application of enzymes from rumen liquor of cattle against several local feedstuffs for broiler. Enzymes were extracted by combination method of filtration, centrifugation, and precipitation with ammonium sulphate. Doses of enzyme were used at level of 0% (without rumen liquor enzyme), 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% and 3.0% (v/w). Optimum precipitation of the enzymes from local and imported cattle were reached at the concentration of 60 and 70 % of ammonium sulphate, respectively. Results showed that the enzymes were able to hydrolyze local feedstuffs and optimum level of enzymes for hydrolysis of rice bran, full fat soybean meal and copra meal was 2.5%, for cassava leaf meal and palm kernel meal was 2.0%, and optimum level of enzymes for broiler diet based on corn-soya was 1.0%. It is concluded that rumen liquor of cattle from abattoir contained cellulase, xylanase, mannanase, amylase, phytase and protease and the enzymes were able to hydrolyze local feedstuffs to improved quality of broiler diet composed of local feedstuffs.

Keyword: Rumen liquor enzymes, local feedstuffs and broiler chickens

PENDAHULUAN

Produksi pakan ternak di Indonesia tahun 2008 mencapai 8,156 juta ton dari kapasitas terpasang 12 juta ton. Sekitar 83% dari jumlah ini diprioritaskan guna pemenuhan kebutuhan ternak unggas (Ditjennak 2010). Sekitar 50 sampai 60% bahan baku pakan ternak seperti bungkil kedelai, tepung ikan, *pollard*, *corn gluten meal*, *meat and bone meal*, dan *poultry meat meal* masih harus diimpor. Penggunaan pakan lokal sebagai bahan baku pakan sering terkendala oleh kualitas pakan yang rendah. Kandungan serat kasar yang tinggi dan adanya senyawa anti nutrisi tertentu menyebabkan pencernaan dan ketersediaan zat-zat makanan menjadi rendah. Salah satu usaha untuk mengatasinya adalah penggunaan enzim pencerna serat.

Sumber enzim yang murah dan dapat dimanfaatkan dengan mudah adalah enzim dari cairan rumen sapi asal rumah potong hewan (RPH). Berdasarkan laporan Lee *et al.* (2002) diketahui bahwa cairan rumen mengandung enzim selulase, amilase, protease, xilanase, mannanase, dan fitase. Enzim-enzim ini dalam rumen menyebabkan efektivitas pencernaan dan

efisiensi penggunaan pakan pada ternak ruminansia lebih tinggi dibanding ternak unggas, terutama penggunaan bahan pakan berserat kasar tinggi. Penambahan enzim cairan rumen pada bahan pakan lokal atau ransum unggas diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan. Kemampuan enzim hasil ekstraksi dari cairan rumen sapi asal RPH dalam mendegradasi pakan perlu dikaji, terutama kemampuannya dalam mendegradasi karbohidrat agar penggunaan optimum enzim pada pakan ternak, terutama pada pakan ternak lokal berkualitas rendah yang mengandung serat kasar tinggi dapat diketahui.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi enzim-enzim dalam cairan rumen sapi, baik sapi lokal maupun sapi impor asal rumah potong hewan dan mengkaji kemampuan enzim cairan rumen sapi dalam menghidrolisis bahan pakan lokal dari ransum unggas.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

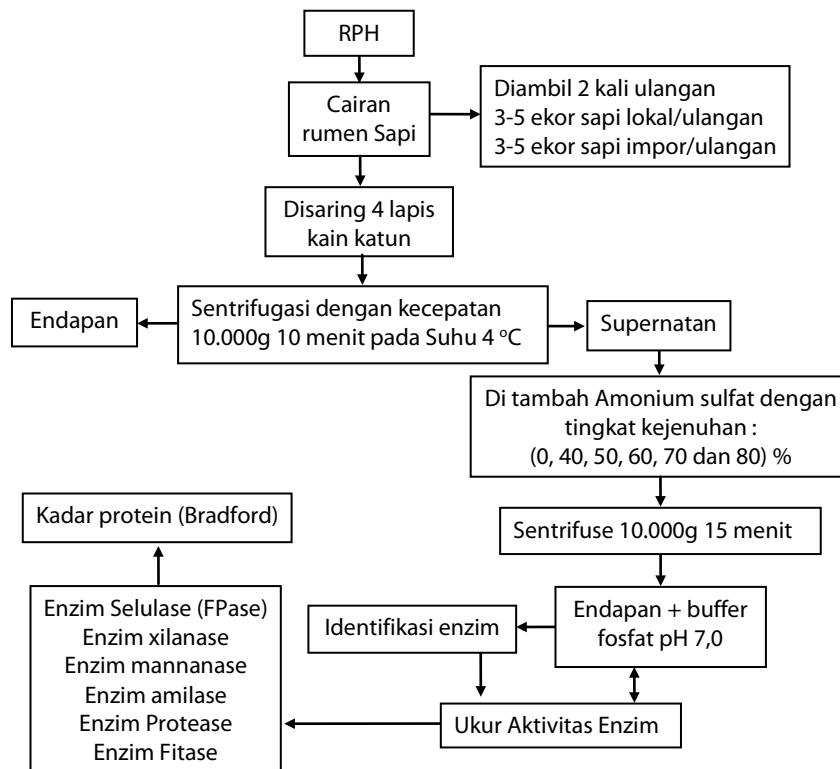
Ekstraksi dan Identifikasi enzim

Persiapan Enzim Cairan Rumen

Isi rumen sapi diambil dari RPH Bogor. Isi rumen berasal dari sapi-sapi lokal yang diberi

makan lebih banyak hijauan dan sapi-sapi impor yang mendapat lebih banyak konsentrat. Sapi lokal adalah sapi-sapi peranakan ongole (PO) yang didatangkan oleh pedagang sapi dari Jawa Timur dan Jawa Tengah, sedangkan sapi impor adalah sapi-sapi asal Australia (*Australian Commercial Cross/ACC*) yang dipelihara dan digemukkan oleh perusahaan penggemukkan di Kecamatan Rumpin, Bogor. Masing-masing dilakukan dalam dua kali ulangan dan setiap ulangan diambil dari sampel sapi gabungan sebanyak 3-5 ekor.

Cairan rumen sapi diambil dari isi rumen sapi dengan cara filtrasi (penyaringan dengan kain katun) dibawah kondisi dingin. Cairan rumen hasil filtrasi disentrifuse dengan kecepatan 10.000 x g selama 10 menit pada suhu 4°C untuk memisahkan supernatan dari sel-sel dan isi sel mikroba (Lee *et al.* 2000). Supernatan kemudian diambil sebagai sumber enzim kasar. Alur kerja ekstraksi dan identifikasi enzim cairan rumen disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur kerja ekstraksi dan identifikasi enzim dari cairan rumen sapi asal RPH

Penentuan Persentase Pemakaian Amonium Sulfat

Supernatan yang terdiri atas enzim-enzim selanjutnya direaksikan dengan amonium sulfat pada beberapa level konsentrasi dan diaduk menggunakan magnetik stirer selama kurang lebih 1 jam dan didiamkan semalam pada suhu 4°C. Tingkat kejenuhan amonium sulfat yang dicobakan adalah 40, 50, 60, 70 dan 80 % (w/v). Supernatan kembali disentrifuse dengan kecepatan 10.000g selama 15 menit pada suhu 4°C. Endapan (enzim) yang diperoleh diambil kemudian dilarutkan dalam buffer fosfat pH 7,0 pada konsentrasi 0,05 M dengan perbandingan 10:1 (endapan dari setiap 100 ml supernatan cairan rumen dilarutkan dalam 10 ml 0,05 M buffer fosfat

pH 7,0) tanpa dilakukan pemurnian. Enzim dalam buffer kemudian disimpan pada lemari pendingin untuk diukur aktivitasnya. Hasil pengujian terbaik antara sapi lokal dan sapi impor digunakan untuk pengujian hidrolisis zat makanan pakan.

Uji aktivitas enzim

Enzim-enzim pada cairan rumen yang diuji aktivitasnya adalah selulase (Fpase), xilanase, amilase, mannanase, protease dan fitase. Aktivitas selulase (Fpase), xilanase, dan amilase diukur mengikuti metode Moharrery dan Das (2002), aktivitas mannanase diukur dengan metode Hossain *et al.* (1996), aktivitas protease diukur dengan metode Bergmeyer *et al.* (1983), sedangkan pengukuran aktivitas enzim fitase

dilakukan mengikuti metode Greiner *et al.* (1997). Substrat yang digunakan dalam pengukuran aktivitas enzim masing-masing adalah kertas saring (filter paper) Whatman No. 1 untuk substrat selulase (Fpase), *oats spelt xilan* untuk substrat xilanase, pati untuk substrat amilase dan *locus bean gum* untuk substrat mananase, casein hammerstein untuk protease dan asam fitat untuk fitase. Aktivitas enzim dinyatakan dalam μg produk yang dapat dihasilkan oleh 1 mL enzim cairan rumen per menit. Sebagai standard digunakan larutan glukosa untuk selulase, xilosa untuk xilanase, mannanosa untuk mannanase, maltosa untuk amilase, P_2O_5 untuk fitase dan asam amino tirosin untuk protease. Penentuan kadar protein enzim cairan rumen dilakukan dengan metode Bradford (1976). Data aktivitas enzim yang diperoleh dilakukan analisis statistik secara deskriptif.

Pengujian Hidrolisis Zat Makanan Pakan

Metode Penelitian

Pengujian hidrolisis pakan dilakukan terhadap beberapa bahan pakan lokal (dedak padi, bungkil kelapa, bungkil kelapa sawit, daun ubi kayu dan kacang kedelai) dan ransum ayam broiler periode starter dan periode finisher (Tabel 1) dengan mengukur hidrolisis karbohidrat oleh enzim cairan rumen melalui uji *in vitro*. Pengujian dilakukan mengikuti metode Boisen dan Egum (1991) dan Aslamyah (2006). Sebanyak 25g bahan pakan ditimbang dan ditempatkan dalam wadah plastik tertutup. Pakan contoh ini ditambah enzim cairan rumen dan diaduk merata. Dosis enzim yang digunakan adalah 0% (tanpa enzim cairan rumen), 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5% dan 3,0% (v/w). Volume larutan untuk setiap perlakuan enzim disamakan dengan dengan penambahan aquades sebelum diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang.

Pengukuran hidrolisis karbohidrat pakan.

Pengukuran hidrolisis karbohidrat pakan oleh enzim dilakukan dengan mengukur total gula terlarut dengan metode Dubois *et al.* (1956) setelah dilakukan inkubasi. Sebanyak 1g contoh ransum dan bahan-bahan pakan lokal yang telah diinkubasi dengan enzim cairan rumen ditimbang dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ke dalam tabung kemudian ditambahkan aquades sebanyak 5 mL dan kemudian di vortek selama kurang lebih 1 menit. Tabung kemudian disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit, supernatan yang dihasilkan digunakan untuk mengukur kadar total gula terlarut pakan atau ransum mengikuti metode Dubois *et al.* (1956). Selisih antara kadar total gula terlarut sebelum dan sesudah inkubasi

merupakan karbohidrat yang terhidrolisis selama inkubasi dengan taraf enzim cairan rumen yang ditambahkan. Pengukuran setiap perlakuan dilakukan 3 kali dan data yang diperoleh dilakukan analisis statistik secara deskriptif.

Tabel 1. Komposisi bahan pakan ransum penelitian periode starter dan periode finisher (%)

Bahan pakan	Periode starter	Periode finisher
Jagung kuning	31,5	40
Dedak halus	5	6
Kacang kedelai	27	22
Tepung ikan	10	9
Bungkil kelapa sawit	5	5
Bungkil kelapa	6	6
Tepung daun ubi kayu	11	7,5
Minyak sayur	3	3
DCP	0,4	0,4
CaCO ₃	0,5	0,5
Premix	0,4	0,4
DL-Metionin	0,1	0,1
L-Lisin	0,1	0,1
Jumlah	100	100

Tabel 2. Komposisi zat makanan ransum penelitian periode starter dan periode finisher (berdasarkan bahan kering)

Zat makanan	Periode starter	Periode finisher
Gross energi (Kkal / kg) ¹⁾	4319,2	3619,1
Energi Metabolis (Kkal/ kg) ²⁾	3131,4	2623,8
Protein kasar (%) ³⁾	21,50	19,50
Lemak (%) ³⁾	12,00	11,50
Serat kasar (%) ³⁾	7,55	7,22
Abu (%) ³⁾	6,47	6,86
Acid detergent fiber (ADF) ¹⁾	4,49	3,54
Selulosa ¹⁾	1,91	1,72

Ket: ¹⁾ Hasil analisis di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Fapet IPB;

²⁾ Hasil perhitungan ME = 0,725GE;

³⁾ Hasil analisis Laboratorium Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi IPB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Enzim dan Persentase Amonium Sulfat dalam Pengendapan Enzim

Hasil pengendapan enzim cairan rumen dengan amonium sulfat (teknis) disajikan pada Tabel 3. Ekstraksi enzim-enzim cairan rumen dilakukan dengan mengendapkan enzim-enzim dengan menambahkan sedikit demi sedikit garam

netral konsentrasi tinggi yaitu amonium sulfat pada cairan rumen. Penggunaan amonium sulfat dalam pengendapan enzim dilakukan karena

amonium sulfat mempunyai kelarutan yang tinggi, relatif murah, tidak beracun dan dapat menstabilkan enzim (Chaplin dan Bucke 1990).

Tabel 3. Aktivitas enzim cairan rumen sapi sebelum dan sesudah pengendapan dengan amonium sulfat

Enzim	Pengendapan optimum (%)	Aktivitas Enzim Cairan Rumen ¹⁾		Aktivitas akhir menjadi (kali lipat)
		Sebelum	Sesudah	
Sapi Lokal				
Selulase	60	8,8±2,2	38,5±17,0	4,40 kali
Xilanase	60	76,4±2,8	182,3±59,4	2,38 kali
Mannanase	70	657,0±214,9	1 054,8±494,7	1,61 kali
Amilase	60	543,6±14,4	902,7±154,0	1,67 kali
Fitase	60	48,4±25,0	143,7±56,8	2,97 kali
Protease	80	3,2±1,3	7,3±3,5	2,28 kali
Sapi Impor				
Selulase	70	7,7±2,5	16,9±8,8	2,19 kali
Xilanase	60	50,9±25,8	186,2±88,0	3,65 kali
Mannanase	50	439,2±262,9	1 110,0±506,7	2,53 kali
Amilase	50	429,3±301,6	1 118,7±492,6	2,61 kali
Fitase	70	29,0±13,8	128,4±28,8	4,43 kali
Protease	80	4,6±2,4	12,7±8,0	2,79 kali

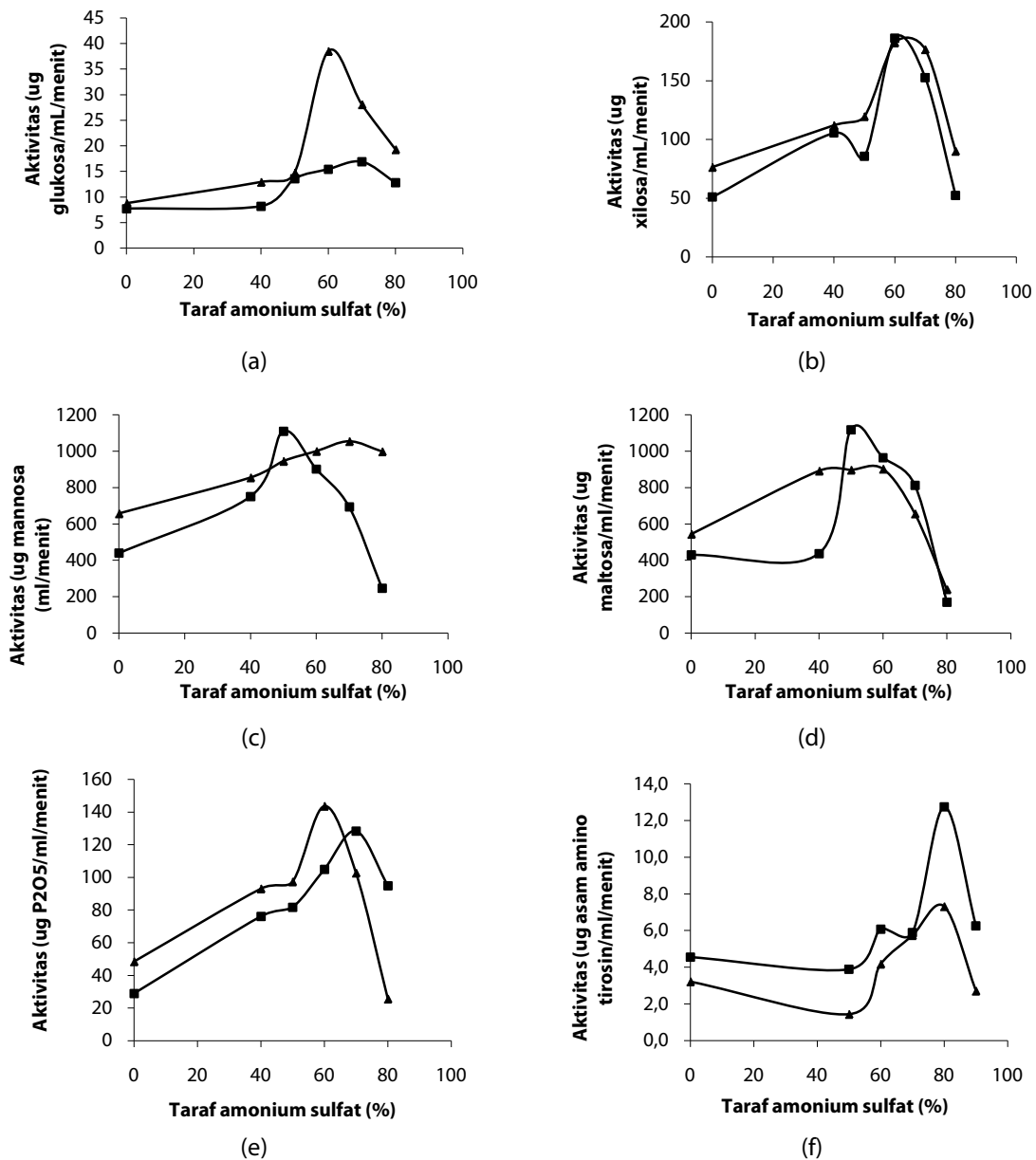
Ket: ¹⁾Aktivitas enzim selulase, xilanase, mannanase dan amilase dinyatakan dalam produksi μg gula pereduksi/mL/menit, sedangkan fitase adalah produksi μg P_2O_5 /mL/menit dan protease adalah produksi μg asam amino tirosin/mL/menit.

Pemilihan konsentrasi optimum amonium sulfat dilakukan berdasarkan pengukuran aktivitas enzim tertinggi. Pengendapan optimum cairan rumen sapi (CRS) lokal paling banyak terjadi pada konsentrasi garam amonium sulfat 60%, yaitu pada enzim selulase, xilanase, amilase dan fitase, sedangkan pengendapan optimum CRS impor paling banyak terjadi pada konsentrasi garam amonium sulfat 50% (mananase dan amilase), 60% (xilanase), 70% (selulase dan fitase), dan 80% (protease) (Tabel 3).

Aktivitas enzim setelah perlakuan pengendapan mengalami peningkatan. Pada enzim-enzim CRS lokal peningkatan karbohidrase tertinggi terjadi pada selulase dengan aktivitas akhir sebesar 4,40 kali dibanding aktivitas enzim sebelum pengendapan, diikuti berturut-turut fitase 2,97 kali, xilanase 2,38 kali, protease 2,28 kali, amilase 1,66 kali dan mannanase 1,61 kali; sedangkan pada enzim-enzim CRS impor peningkatan aktivitas enzim tertinggi adalah pada fitase dengan aktivitas akhir sebesar 4,43 kali dibanding aktivitas enzim sebelum pengendapan, diikuti berturut-turut xilanase yaitu 3,65 kali, protease 2,79 kali, amilase 2,61 kali, mannanase

2,53 kali, dan selulase 2,19 kali dibandingkan aktivitas enzim sebelum perlakuan pengendapan (Tabel 3). Gambar 2 menunjukkan aktivitas enzim-enzim cairan rumen pada berbagai konsentrasi garam amonium sulfat.

Morgavi *et al.* (2000) melaporkan bahwa taraf optimum amonium-sulfat dalam pengendapan enzim CRS adalah 80% untuk selulase dan xilanase, baik sapi yang diberi makan ransum rendah serat maupun tinggi serat. Namun demikian, Pantaya (2003) mendapatkan aktivitas optimum xilanase CRS pada pengendapan dengan amonium sulfat adalah pada tingkat kejenuhan 70% dari sapi-sapi impor asal Australia (*Australian Commercial Cross*) yang diberi makan 70% konsentrat. Perbandingan komposisi hijauan dan konsentrat yang diberikan dalam pakan sapi terlihat memberikan pengaruh pada tingkat kejenuhan optimum enzim CRS terhadap garam amonium sulfat. Sapi-sapi lokal umumnya diberi makan lebih banyak hijauan yang mengandung serat kasar tinggi, sedangkan sapi-sapi impor diberi makan lebih banyak konsentrat sebagai sumber karbohidrat mudah tersedia.



Gambar 2. Aktivitas enzim-enzim cairan rumen sapi lokal (▲) dan sapi impor (■) pada pengendapan dengan berbagai taraf amonium sulfat : (a) selulase, (b) xilanase, (c) mannanase, (d) amilase, (e) fitase, dan (f) protease

Pengendapan dengan amonium sulfat didasarkan pada persamaan sifat kepolaran dari amonium sulfat dan air. Penambahan garam amonium sulfat ke dalam larutan protein akan merusak mantel dan menarik molekul air dari sekitar permukaan molekul protein, akibatnya protein tidak lagi terlindungi molekul air melainkan beragregasi dengan sesamanya dan kemudian mengendap (Scope 1987). Dengan demikian semakin banyak jumlah protein di dalam larutan akan semakin banyak garam amonium sulfat yang dibutuhkan untuk menarik molekul air dan mengendapkan protein. Hasil pengukuran

terhadap jumlah rendeman menunjukkan CRS impor lebih tinggi yaitu 13,5 mL dibandingkan dengan CRS lokal yaitu 13,2 mL. Demikian juga kandungan protein CRS impor didapatkan lebih tinggi yaitu 0,3427 mg/mL dibanding kandungan protein CRS lokal yaitu sebesar 0,2651 mg/mL. Hal ini diduga disebabkan kecepatan pembentukan protein enzim pada CRS impor lebih tinggi dari CRS lokal. Selain itu protein pakan yang terlarut dalam CRS impor lebih tinggi dari CRS lokal. Pakan konsentrat lebih mudah terdegradasi. Akibatnya protein pakan yang terlarut lebih banyak, pembentukan protein mikroba lebih cepat dan

jumlah protein mikroba lebih banyak di dalam cairan rumennya, sehingga protein enzim yang dihasilkan juga lebih banyak. Sebaliknya hijauan dan makanan kasar lainnya, lebih sulit terdegradasi sehingga protein pakan yang terlarut lebih sedikit, pembentukan protein mikroba akan lebih lambat dan jumlah protein mikroba lebih sedikit di dalam cairan rumennya, sehingga protein enzim yang dihasilkan juga lebih sedikit. Oleh karena itu kandungan protein pada CRS impor lebih tinggi dan jumlah garam amonium sulfat yang dibutuhkan dalam pengendapan lebih banyak dibandingkan dengan CRS lokal.

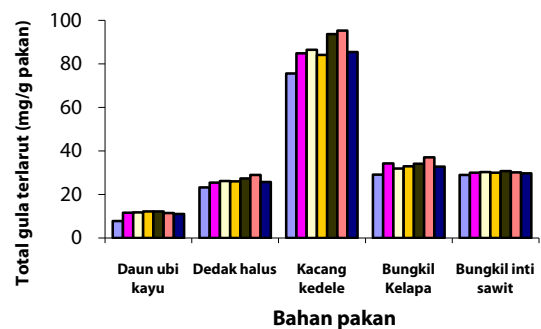
Lee *et al.* (2002) melaporkan bahwa cairan rumen sapi yang diberi pakan ransum berbasis hay alfalfa mengandung selulase sebesar $362,7 \pm 12,8$ IU/L, xilanase sebesar $528,6 \pm 29,03$ IU/L, amilase sebesar $439,0 \pm 16,53$ IU/L, dan protease sebesar $84,8 \pm 2,52$ IU/L. Aktivitas enzim cairan rumen sapi asal RPH yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah dari aktivitas enzim cairan rumen sapi yang dilaporkan oleh Lee *et al.* (2002). Hal ini disebabkan sapi yang akan dipotong umumnya dipuaskan sehingga jumlah dan kualitas enzim yang dihasilkan akan berbeda (lebih rendah) dibandingkan dengan sapi-sapi yang tidak akan dipotong.

Aktivitas enzim selulase cairan rumen sapi lokal adalah sebesar $(38,5 \pm 17,0 \mu\text{g gula pereduksi/mL/menit})$ terlihat lebih tinggi dari aktivitas enzim selulase cairan rumen sapi impor ($16,9 \pm 8,8 \mu\text{g gula pereduksi/mL/menit}$) (Tabel 3). Enzim tersebut diperlukan untuk menghidrolisis selulosa yang banyak terdapat pada bahan pakan lokal berkualitas rendah yang tinggi serat kasar. Enzim-enzim cairan rumen yang lain kecuali fitase (xilanase, mannanase, amilase dan protease) terjadi sebaliknya, pada sapi impor lebih tinggi dibanding pada sapi lokal, enzim tersebut diperlukan untuk menghidrolisis substrat yang banyak terdapat pada bahan pakan biji-bijian atau konsentrat. Oleh karena itu penelitian tahap berikutnya dalam pengujian hidrolisis pakan maka enzim yang digunakan adalah enzim cairan rumen sapi yang berasal dari sapi lokal dan pengendapan dengan garam amonium sulfat dilakukan pada konsentrasi 60 %.

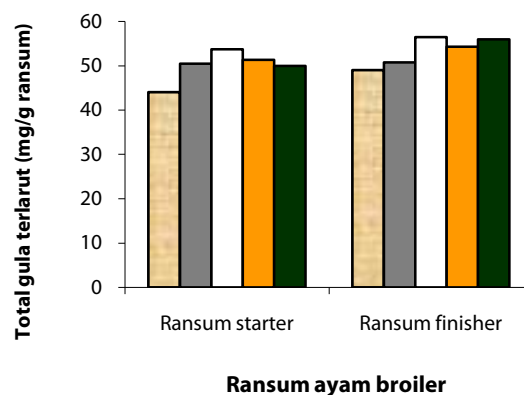
Hidrolisis Zat Makanan Pakan oleh Enzim Cairan Rumen

Hasil pengujian *in vitro* pengaruh taraf enzim cairan rumen terhadap kadar total gula terlarut pada beberapa bahan pakan lokal, ransum starter dan finisher ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4. Bahan pakan yang mengandung total gula terlarut paling banyak adalah kacang kedelai, diikuti

bungkil kelapa, bungkil inti sawit, dedak halus, sedangkan bahan pakan yang paling sedikit kandungan total gula terlarutnya adalah daun ubi kayu (Gambar 3). Walaupun belum dilakukan penambahan enzim cairan rumen kandungan total gula terlarut kacang kedelai sudah dalam keadaan tinggi, oleh karena itu bahan pakan kacang kedelai selain sebagai sumber protein juga sebagai sumber energi. Choct (1997) mengemukakan bahwa kacang kedelai mengandung *Non-Starch Polysaccharide* (NSP) atau karbohidrat bukan pati sebesar 19,2% dan sebanyak 16,5% adalah bagian yang dapat larut dalam air, sedangkan NSP dedak padi sebesar 21,3% dan bagian yang dapat larut dalam air hanya sebesar 0,5%. Pada bahan pakan bungkil kelapa 45-60% NSP didominasi oleh mannan (galaktomannan dan mannan) dan sekitar 30% larut dalam air hangat.



Gambar 3. Total gula terlarut beberapa bahan pakan lokal yang diinkubasi dengan enzim cairan rumen pada taraf 0% (■), 0,5% (■), 1,0% (□), 1,5% (■), 2,0% (■), 2,5% (■), dan 3,0% (■)



Gambar 4. Total gula terlarut ransum starter dan finisher yang diinkubasi dengan enzim cairan rumen pada taraf 0% (■), 0,5% (■), 1,0% (□), 1,5% (■), dan 2,0% (■)

NSP merupakan fraksi karbohidrat, dalam analisis proksimat termasuk dalam kelompok serat kasar yang sulit dicerna oleh enzim saluran

pencernaan ternak unggas. NSP tersusun dari selulosa dan hemiselulosa yang merupakan penyusun dinding sel yang tingkat kelarutannya rendah (Broz dan Ward 2007). Hemiselulosa terdiri dari campuran arabinosilan yang terikat pada β -glukan, mannan, galaktan, xiloglukan dan fruktan (Khattak *et al.* 2006). NSP juga terdiri dari polisakarida pektat yang sebagian larut dalam air, terdiri dari asam poligalakturonat, arabinan, galaktan dan arabinogalaktan (Khattak *et al.* 2006).

Pengaruh taraf enzim cairan rumen terhadap kadar total gula terlarut pada beberapa bahan

pakan, ransum starter dan finisher menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Pada beberapa bahan pakan, yaitu pada daun ubi kayu dan bungkil inti sawit kadar total gula terlarut yang tertinggi diperoleh pada taraf enzim cairan rumen 2,0 persen dengan peningkatan sebesar 55,97% dan 6,15%, sedangkan pada dedak halus, kacang kedelai dan bungkil kelapa kadar total gula terlarut yang tertinggi diperoleh pada taraf enzim cairan rumen 2,5 persen dengan peningkatan masing-masing sebesar 24,54%, 26,15% dan 26,81% (Tabel 4).

Tabel 4. Peningkatan kadar total gula terlarut pada ransum starter, finisher dan beberapa bahan pakan lokal yang diinkubasi dengan enzim cairan rumen

Taraf enzim	Peningkatan total gula terlarut setelah inkubasi dengan enzim cairan rumen(%)						
	Ransum starter	Ransum finisher	Daun ubi kayu	Dedak halus	Kacang kedelai	Bungkil Kelapa	Bungkil inti sawit
0,5%	14,56±2,45	3,56±10,93	48,45±19,12	9,14±9,90	12,30±5,39	17,28±7,28	3,90±4,33
1,0%	22,06±4,11	15,30±6,04	50,38±22,89	12,67±7,71	14,42±12,41	9,35±12,67	4,97±0,86
1,5%	16,59±6,32	10,80±10,69	54,70±10,03	11,75±5,63	11,29±10,64	12,73±22,02	3,80±2,23
2,0%	13,48±10,27	14,22±11,88	55,97±17,92	17,77±6,97	23,93±8,99	16,71±15,01	6,15±3,43
2,5%			45,34±6,75	24,54±8,67	26,15±6,72	26,81±12,54	4,17±9,89
3,0%			40,03±15,28	10,67±9,98	13,09±15,09	13,09±21,44	2,86±3,51

Pada ransum starter dan finisher kadar total gula terlarut tertinggi diperoleh pada taraf enzim 1,0 % dengan peningkatan masing-masing sebesar 22,06% dan 15,30% (Tabel 4). Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pakan yang berserat tinggi membutuhkan enzim cairan rumen yang lebih banyak untuk dapat didegradasi. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa bahan pakan yang sulit untuk didegradasi oleh enzim cairan rumen adalah bungkil inti sawit. Hal ini terlihat dari presentase peningkatan kadar total gula terlarut yang rendah (<7%) dibandingkan dengan bahan pakan lain. Bahan pakan yang paling mudah didegradasi oleh enzim cairan rumen adalah daun ubi kayu dengan peningkatan kadar total gula terlarut tertinggi (>40%) dibanding bahan pakan lain. Tingginya peningkatan kadar total gula terlarut pada daun ubi kayu karena bahan tersebut mengandung total gula terlarut paling rendah dibanding bahan pakan lain sehingga peningkatannya secara proporsional relatif tinggi. Pada kacang kedelai dan bungkil kelapa peningkatan kadar total gula terlarut relatif tinggi disebabkan karena bahan tersebut mempunyai kelarutan NSP yang cukup tinggi dibandingkan bahan lain seperti dedak halus (Choct 1997). Meng *et al.* (2005) melaporkan bahwa degradasi NSP pada bahan pakan kacang kedelai oleh multi enzim karbohidrase dapat mencapai 26%.

KESIMPULAN

1. Cairan rumen sapi baik sapi lokal maupun sapi impor mengandung enzim selulase, xilanase, mannanase, amilase, fitase dan protease.
2. Pengendapan optimum enzim-enzim cairan rumen sapi lokal diperoleh dengan tingkat kejenuhan amonium sulfat 60 %, sedangkan enzim-enzim cairan rumen sapi impor diperoleh pada tingkat kejenuhan 70 %.
3. Cairan rumen sapi lokal asal rumah potong hewan yang mengandung enzim selulase, xilanase, mannanase, amilase, protease dan fitase mampu menghidrolisis karbohidrat bahan pakan lokal. Taraf optimum penambahan enzim cairan rumen untuk menghasilkan total gula terlarut tertinggi pada ransum starter dan finisher dicapai pada taraf 1,0 %, pada daun ubi kayu dan bungkil inti sawit adalah pada taraf 2,0 %, sedangkan pada dedak halus, kacang kedelai dan bungkil kelapa diperoleh pada taraf 2,5 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Aslamyah S. 2006. Penggunaan Microflora Saluran Pencernaan sebagai Probiotik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Bergmeyer H.U., J. Bergmeyer, and M. Grassl. 1983. *Methods of Enzymatic Analysis, Enzymes 3: Peptidases, Proteinases and Their Inhibitors*. Volume V. VCH Verlagsgesellschaft MBH. Weinheim.
- Boisen S. and B.O. Eggum. 1991. Critical evaluation of *in vitro* methods for estimating digestibility in simple-stomach animal. *Nutr. Res. Rev.* 4:141-162.
- Bradford M.M. 1976. A rapid and sensitive method for quantification of microgram quantities of protein utilizing the principles of protein dye-binding. *Anal. Biochem.* 72: 234 - 254.
- Broz J. and N.E. Ward. 2007. The role of vitamins and feed enzymes in combating metabolic challenges and disorders. *J. Appl. Poult. Res.* 16: 150-159.
- Chaplin M.F and C. Bucke. 1990. *Enzyme Technology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Choct M. 1997. Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. *Feed Milling International, June Issue* pp. 13-26.
- [Ditjennak] Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian. 2010. Statistik Peternakan 2009. <http://www.ditjennak.go.id>. [4 Januari 2010].
- Dubois M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substance. *Anal. Chem.* 28(3): 350-356.
- Greiner R., E. Haller, U. Konietzny and K.D. Jany. 1997. Purification and characterization of a phytase from *Klebsiella terrigena*. *Arch Biochem. Biophys.* 341 (2): 201-206.
- Hossain H.Z., J. Abe and S. Hizukuri. 1996. Multiple forms of β -mannanase from *Bacillus* sp KK01. *Enzyme Microb. Technol.* 8: 25-28.
- Khattak F.M, T.N. Pasha, Z. Hayat and A. Mahmud. 2006. Enzymes in poultry nutrition. *J. Anim. Sci.* 16(12): 1-7.
- Lee S.S., J.K. Ha and K.J. Cheng. 2000. Relative contributions of bacteria, protozoa and fungi to *in vitro* degradation of orchard grass cell walls and their interactions. *Appl. Environ. Microbiol.* 6(9): 3807 - 3813.
- Lee S.S, C.H. Kim, J.K. Ha, Y.H. Moon, N.J. Choi, and K.J. Cheng. 2002. Distribution and activities of hydrolytic enzymes in the rumen compartments of hereford bulls fed alfalfa based diet. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15(12): 1725 – 1731.
- Meng X., B.A. Slominski, C.M. Nyachoti, L.D. Campbell and W. Guenter. 2005. Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. *Poult. Sci.* 84:37-47.
- Meng X. and B.A. Slominski. 2005. Nutritive value of corn, soybean meal, canola meal, and peas for broiler chickens as affected by a multicarbohydrase preparation of cell wall degrading enzymes. *Poult. Sci.* 84: 1242-1251.
- Moharrery A. and Tirta K. Das. 2002. Correlation between microbial enzyme activities in the rumen fluid of sheep under different treatments. *Reprod. Nutr. Dev.* 41: 513 - 529.
- Morgavi D.P., K.A. Bauchemin, V.L. Nsereko, L.M. Rode, A.D. Iwaasa, W.Z. Yang, T.A. McAlister and Y. Wang. 2000. Synergy between ruminal fibrolytic enzymes and enzymes from *Trichoderma longibrachiatum*. *J. Dairy Sci.* 83: 1310-1321.
- Pantaya D. 2003. Kualitas ransum hasil pengolahan steam pelleting berbasis wheat pollard yang mendapat perlakuan enzim rumen pada broiler. *Tesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Scopes RK. 1987. *Protein Purification*. Springer Verlag. New York .