



## 2. KEMAMPUAN ISOLAT BAKTERI ASAL RUMEN KERBAU PADA BERBAGAI SUMBER HIJAUAN PAKAN

### PENDAHULUAN

Komponen serat asal hijauan pakan sangat bermanfaat bagi ternak ruminansia. Hal ini terkait kemampuan ternak dalam mencerna komponen serat asal hijauan pakan sebagai sumber energi utamanya. Permasalahan yang timbul adalah komponen serat sangat kompleks dengan ikatan yang kuat dan sulit dicerna sehingga pencernaan komponen serat pakan lambat dan tidak sempurna (Yang *et al.* 2002). Kelompok bakteri berinteraksi secara sinergis antar mikroorganisme di dalam rumen (Morgavi *et al.* 2000), termasuk dengan bakteri lain yang non selulolitik (Osborne dan Dehority 1989), khususnya dalam kondisi anaerob (Akin dan Benner 1988).

Kerbau umumnya cukup dipelihara dengan pakan berkualitas rendah karena bakteri rumen kerbau telah beradaptasi dengan baik terhadap pakan hijau dan sisa pertanian yang umumnya berkualitas rendah dengan kandungan lignoselulosa tinggi (Pandya *et al.* 2010; NRC 1981). Pada kondisi yang sama, kerbau mampu mencerna jerami lebih baik dibanding sapi (FAO 1974) dengan nilai pencernaan 2-3% lebih tinggi dibanding pada sapi (Wanapat 1989). Hal tersebut terkait dengan tingginya jumlah total bakteri dan persentase bakteri selulolitik dari rumen kerbau dibanding sapi (Pradhan 1994) dan tingginya aktivitas bakteri di dalam rumen kerbau yang ditunjukkan dengan laju produksi *volatile fatty acids* (VFA) yang lebih cepat dan lebih tinggi dibandingkan sapi (NRC 1981).

Suryahadi *et al.* (1996) melaporkan beberapa bakteri selulolitik yang dapat diisolasi dan diidentifikasi dari cairan rumen kerbau diantaranya adalah *Ruminococcus flavefacien*, *R. albus* dan *Bacteroides ruminicola* yang memiliki aktivitas selulolitik tinggi. Bakteri selulolitik yang hidup dengan baik pada rumen kerbau dewasa diantaranya adalah *Ruminococcus albus*, *Bacteroides succinogenes*, *Butyrivibrio 3-brisoluens*, *Clostridium lochheadii*, *Clostridium longisporum* (Sinha dan Rancanathan 1983), kelompok *Fibrobacter succinogenes* (Cheng *et al.* 1989) dan *Butyrivibrio fibrisolvens* yang perannya lebih dominan dalam proses degradasi hemiselulosa (Akin 1989). Jumlah komunitas bakteri tersebut dalam rumen bervariasi sesuai jenis pakan yang dikonsumsi (Gylswyk 1970).

Kemajuan biologi molekuler telah menghasilkan metode-metode yang potensial untuk mempelajari keragaman spesies bakteri melalui pendekatan genetik. Pendekatan metode *Repetitive genomic sequences* (*repPCR*) dalam menganalisa kekerabatan genetik isolat bakteri rumen adalah yang pertama kali. *RepPCR* merupakan metode *amplifikasi* dengan menggunakan primer tunggal yang mengandalkan urutan nukleotida berulang pada genom bakteri (Schneegurt dan Kulpa 1998). Setiap mikroorganisme memiliki sekuen yang berulang (*repetitive sequence*) dengan jumlah dan jarak yang bervariasi (DeBruijn *et al.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1996) dan teknik biologi molekuler dapat memonitor, menemukan dan mengidentifikasi bakteri dengan cepat dan akurat (Widada *et al.* 2002).

Kemampuan bakteri selulolitik mendominasi populasi bakteri dalam rumen dan potensial sebagai pengganti rumen segar dalam kajian *in vitro* (Prihantoro *et al.* 2012). Kemampuan dan potensi isolat bakteri rumen kerbau terhadap hijauan pakan sebagai sumber serat bagi ruminansia perlu dikaji lebih mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mempelajari karakteristik isolat bakteri asal rumen kerbau terhadap substrat hijauan pakan konvensional dan limbah pertanian/perkebunan sebagai alternative hijauan, serta mengidentifikasi kekerabatan genetik isolat tersebut dengan menggunakan pPCR.

## BAHAN DAN METODE

### Preparasi Cairan Rumen Kerbau

Cairan rumen diambil dari tiga ekor kerbau lokal tipe rawa berasal dari kawasan Jonggol, Bogor, Jawa Barat dan satu ekor dari kawasan Jakarta Selatan. Cairan rumen diambil dari kerbau yang disembelih di rumah potong hewan (RPH) Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Tiga cairan rumen segera dimasukkan ke dalam termos hangat untuk digunakan dalam mengevaluasi kemampuannya mencerna komponen pakan *in vitro*. Cairan dari empat ekor kerbau dimasukkan ke dalam tabung steril untuk dicampur dengan gliserol pada konsentrasi akhir 3% dan disimpan dalam *freezer* pada suhu  $-21^{\circ}\text{C}$  untuk digunakan sebagai sumber isolat bakteri.

### Isolasi Bakteri Rumen Kerbau

Penentuan kemampuan bakteri rumen kerbau terhadap substrat pakan sumber serat dilakukan melalui dua tahapan. Tahapan pertama adalah penentuan daya tumbuh bakteri dari tiga cairan rumen kerbau asal Jonggol, Jawa Barat pada enam jenis pakan sumber serat menggunakan 5 ml media yang terdiri dari *Brain heart infusion* (BHI) 3,7%, sistein-HCl 0,05%, pati 0,05%, glukosa 0,05%, mellobiosa 0,05%, hemin 0,05%, resazurin 0,05%, dan 0,05 g tepung substrat pakan sumber serat dalam bentuk tunggal (jerami jagung, jerami padi, rumput gajah, rumput lapang, serat sawit dan alang-alang) (modifikasi Ogimoto dan Imai 1981). Media dialiri gas  $\text{CO}_2$  hingga jenuh dan disterilisasi pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah media dingin disuntikkan 0,1 ml cairan rumen dari stok gliserol dan diinkubasi pada suhu  $39^{\circ}\text{C}$  selama 60 jam. Jumlah bakteri dihitung dengan seri pengenceran hingga  $10^{-8}$  menggunakan larutan *McDougall* steril pada media agar. Tahap kedua dilakukan isolasi bakteri berdasarkan jenis serat hijauan pakan yang dipergunakan. Secara acak diambil 21 replikan koloni tunggal bakteri yang tumbuh dari kultur (rumput gajah, rumput

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



lapang dan jerami jagung) menggunakan oase pada media A yang terdiri 5 ml *McDougall*, 0,05% resazurin dan 0,05 g campuran rumput gajah, rumput lapang dan jerami jagung (modifikasi Tilley dan Terrie 1963). Metode yang sama dilakukan pada kultur (jerami padi, alang-alang dan serat sawit) pada media B yang terdiri dari 5 ml *McDougall*, 0,05% resazurin dan 0,05 g campuran jerami padi, alang-alang dan serat sawit. Penelitian terpisah menggunakan stok cairan rumen kerbau asal Jakarta Selatan ditumbuhkan dalam media C yang terdiri dari 5 ml *McDougall*, 0,05% resazurin dan 0,05 g campuran rumput gajah, rumput lapang, jerami jagung, jerami padi, alang-alang dan serat sawit.

Kultur tunggal bakteri diinkubasi pada suhu 39°C selama 60 jam dan diukur kerapatan selnya menggunakan spektrofotometer LW UV-200-RS pada OD 600λ. Nilai absorbansi dari setiap bakteri ditabulasi berdasarkan korelasi regresi standar dari beberapa sampel bakteri tersebut berdasarkan pendekatan metode turbidimetri menurut Dalgaard *et al.* (1994).

### Penetapan Aktivitas *Carboxy Methyl Cellulose (CMCase)*

Isolat bakteri dengan kemampuan tumbuh terbaik dari setiap media A dan B diukur kemampuannya dalam mendegradasi pakan hijauan sumber serat. Isolat yang diisolasi dari media A (sumber serat rumput gajah, rumput lapang dan jerami jagung) diberi kode A dan isolat dari media B (sumber serat jerami padi, alang-alang dan serat sawit) diberi kode B. Setiap isolat yang berkode A diuji kemampuan *CMCase*-nya pada substrat rumput gajah, rumput lapang dan jerami jagung dalam bentuk tunggal dengan komposisi 5 ml *McDougall*, 0,05% resazurin dan 0,05 g substrat sumber serat berdasarkan pendekatan Ghose (1987). Kajian serupa dilakukan pada isolat berkode B pada substrat jerami padi, alang-alang dan serat sawit dan isolat berkode C pada substrat campuran rumput gajah, rumput lapang, jerami jagung, jerami padi, alang-alang dan serat sawit.

### Karakterisasi Isolat Bakteri Rumen Kerbau

Isolat bakteri asal rumen kerbau diharapkan memiliki potensi sebagai sumber inokulan probiotik pada ternak ruminansia periode *preruminant* yang cenderung diperkenalkan pakan sumber serat dalam berupa rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) pada periode prasapah. Isolat bakteri A, B dan C dengan aktivitas *CMCase* tinggi ditetapkan sebagai isolat potensial. Karakteristik isolat potensial diuji kemampuannya pada media yang terdiri dari 5 ml *McDougall*, 0,05% resazurin dan 0,05 g rumput gajah untuk diukur kemampuan tumbuh dan aktivitas *CMCase*-nya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## Analisis Kekekabatan Isolat Potensial Bakteri Rumen Kerbau

Isolat potensial bakteri rumen kerbau dengan aktivitas *CMCase* tinggi dari kelompok A, B dan C dianalisis tingkat kekekabatan genetiknya menggunakan *Repetitive Polymerase Chain Reaction (repPCR)* dengan primer BOXA1R (5-TCG CTCAAACAACGACACC-3) dengan tahapan siklus PCR : denaturasi awal 94°C selama 5 min; siklus inti sebanyak 35 kali pada suhu 93°C selama 1 menit, 37°C selama 1 menit, 72°C selama 1 menit; selanjutnya 72°C selama 8 menit. Selanjutnya hasil *amplifikasi* divisualisasi menggunakan agarose 2% dan mengukur kekekabatannya menggunakan program NTSys 2.10 menurut Rohlf (2000).

## Penetapan Aktifitas Fermentasi Cairan Rumen Kerbau dan Konsorsium Isolat Bakteri Potensial *In Vitro*

Konsorsium isolat bakteri potensial dan cairan rumen kerbau dikaji secara *in vitro* kemampuannya dalam memfermentasi bahan kering dan bahan organik menurut metode Tilley dan Terrie (1963). Konsorsium isolat bakteri inkubasikan dengan konsentrat laktasi dan empat jenis pakan sumber serat yaitu rumput gajah, rumput lapang, jerami jagung dan jerami padi. Sebagai pembanding menggunakan tiga cairan rumen kerbau asal Jonggol. Komposisi media dari sumber cairan rumen kerbau terdiri 10 ml cairan rumen dan 40 ml buffer *McDougall* dan konsorsium isolat bakteri terdiri 5 ml konsorsium bakteri, 5 ml cairan rumen steril dan 40 ml buffer *McDougall*.

## Rancangan Percobaan

Penetapan aktivitas *CMCase* dan daya tumbuh bakteri pada berbagai hijauan sumber serat terdiri dari 12 isolat pada 3 macam hijauan sumber serat (rumput gajah, rumput lapang dan jerami jagung) dijadikan sebagai faktor dalam perlakuan dan dilaksanakan dalam empat ulangan. Hal serupa untuk 12 isolat B pada 3 macam hijauan sumber serat (sawit, jerami padi dan alang alang) sebagai faktor dengan empat ulangan percobaan. Percobaan dirancang dalam rancangan acak lengkap berfaktor 12 x 3 (Mattjik dan Sumertajaya 2002). Pada isolat C terdiri dari 20 isolat pada substrat campuran rumput gajah, rumput lapang, jerami jagung, jerami padi, alang-alang dan serat sawit menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat ulangan. Karakteristik isolat bakteri potensial terhadap rumput gajah dan regresi antara jumlah bakteri potensial terhadap aktivitas *CMCase* pada substrat rumput gajah dirancang menggunakan pola rancangan acak lengkap menurut Mattjik dan Sumertajaya (2002).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

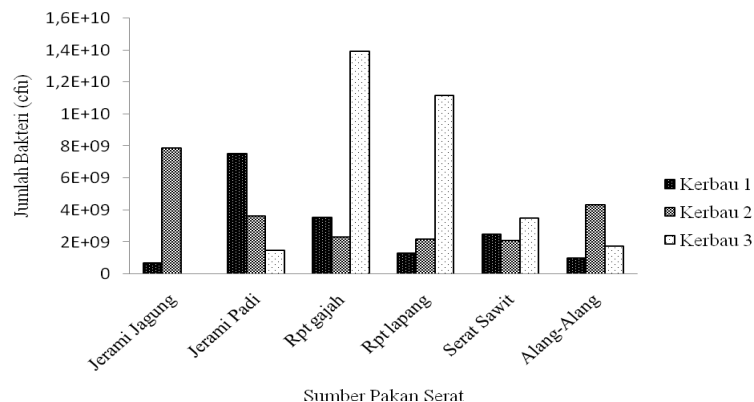
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Potensi Isolat Bakteri Asal Cairan Rumen Kerbau Pada Berbagai Jenis Hijauan Pakan Sumber Serat

Kemampuan tumbuh bakteri asal rumen kerbau pada substrat pakan merupakan gambaran kemampuan *mezosfer* rumen dalam memanfaatkan nutrisi pakan sumber serat. Kemampuan tumbuh bakteri dari tiga cairan rumen kerbau pada berbagai substrat sumber serat disajikan pada Gambar 2.

Konsorsium bakteri dari cairan rumen kerbau mampu tumbuh dengan baik dalam memanfaatkan sumber pakan berstruktur karbohidrat kompleks. Hasil sidik ragam tidak terdapat perbedaan jumlah populasi bakteri terhadap substrat hijauan pakan yang diberikan, jumlah bakteri dari tiga cairan rumen kerbau mampu tumbuh dengan baik pada substrat hijauan pakan sumber serat. Menurut Wanapat (2001) kerbau tropis dapat tumbuh baik dengan pakan berkualitas rendah, seperti limbah pertanian dan industri yang kaya lignoselulosa sebagai sumber energi utamanya. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa cairan rumen dari ketiga kerbau mengandung bakteri selulolitik dan dalam kondisi yang baik dan ideal. Tingginya kemampuan isolat bakteri asal rumen dalam mendegradasi bahan pakan sumber serat dimungkinkan karena ternak-ternak ruminansia dikawasan tropis cenderung mengkonsumsi pakan dalam bentuk limbah pertanian yang memiliki kandungan lignoselulosa tinggi (Pandya *et al.* 2010).



Gambar 2. Jumlah bakteri rumen kerbau dalam media substrat hijauan pakan sumber serat

Serat merupakan penyusun utama dinding sel tumbuhan yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Limbah pertanian, seperti jerami padi, jerami jagung dan serat sawit, serta alang-alang dan rumput lapang memiliki kandungan serat kasar yang tinggi dan protein yang rendah (Aritonang 1986). Serat merupakan fraksi karbohidrat yang tidak larut dalam keadaan basa ataupun asam (Sofyan dan Sriharini 1986) dengan struktur kompleks dan ikatan yang kuat serta

sulit dicerna, sehingga pencernaan komponen serat tersebut lambat dan tidak sempurna (Yang *et al.* 2002). Kelompok enzim ekstraseluler asal bakteri pencerna serat dapat memanfaatkannya dengan cara memecah ikatan metoksil dari struktur lignoselulosa dan meningkatkan kelompok hidroksil dan karboksil fenolat (Wahyudi *et al.* 2010).

Tabel 1 Kemampuan tumbuh isolat terpilih berdasarkan substrat hijauan pakan sumber serat.

Isolat	Substrat Campuran (RL+RG+JJ)		Isolat	Substrat Campuran (JP+AA+SS)	
	OD 600 $\lambda$ *	Jumlah Bakteri ( $10^8$ )**		OD 600 $\lambda$	Jumlah Bakteri ( $10^8$ )**
67	0.901	1.24	B38	0.896	1.23
62	0.882	1.20	B39	0.885	1.21
4	0.876	1.19	B6	0.879	1.19
9	0.854	1.16	B66	0.86	1.17
5	0.848	1.15	B61	0.854	1.16
42	0.848	1.15	B52	0.847	1.15
36	0.837	1.13	B41	0.838	1.13
12	0.829	1.12	B16	0.827	1.11
7	0.823	1.11	B24	0.814	1.09
63	0.813	1.09	B10	0.743	0.97
3	0.785	1.04	B54	0.735	0.96
39	0.783	1.04	B63	0.715	0.92

Peterangan: \* OD 600  $\lambda$  = pembacaan dengan spektrofotometer pada pengenceran 5 kali;  
 \*\* Jumlah Bakteri = ditentukan dengan metode turbidimetri menurut Dalgaard *et al.* (1994); RL= rumput lapang, RG= rumput gajah, JJ= jerami jagung, JP= Jerami padi, AA= alang-alang dan SS= Serat sawit.

Kemampuan tumbuh dari isolat bakteri asal cairan rumen kerbau dalam memanfaatkan pakan sumber serat merupakan indikasi utama dari isolat tersebut sebagai isolat bakteri pengguna serat. Hasil penapisan dari tiga cairan rumen kerbau menggunakan media A (substrat rumput lapang, rumput gajah dan jerami jagung) diperoleh 54 isolat dengan kisaran absorbansi 0,901-0,250 dan menggunakan media B (substat jerami padi, alang-alang dan rumput gajah) diperoleh isolat dengan jumlah yang lebih sedikit, yaitu 44 isolat dengan kisaran absorbansi 0,896-0,317 dari 63 cuplikan yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap isolat memiliki kemampuan tumbuh dan tingkat adaptasi yang berbeda terhadap substrat serat yang dipergunakan dan isolat bakteri dari cairan rumen kerbau lebih mudah hidup pada substrat pakan dengan karbohidrat kompleks yang lebih sederhana. Pradhan (1994) menyebutkan bahwa jumlah total bakteri rumen kerbau lebih tinggi dibanding sapi ( $18,45 \times 10^8$  CFU/ml vs  $1,62 \times 10^8$  CFU/ml) dengan jenis bakteri selulolitik 2-3 kali lipat lebih besar dibanding sapi ( $6,86 \times 10^8$  CFU/ml vs  $2,58 \times 10^8$  CFU/ml). Selain itu diduga jumlah dan jenis bakteri didalam media B lebih sedikit dibanding media A. Hal ini memperkuat hasil rata-rata jumlah total bakteri pada Gambar 2, jumlah bakteri dari jerami padi ( $4,23 \times 10^9 \pm 3,07 \times 10^9$  CFU/ml); alang-alang ( $2,37 \times 10^9 \pm 1,75 \times 10^9$  CFU/ml); serat sawit ( $2,70 \times 10^9 \pm 0,72 \times 10^9$  CFU/ml) lebih rendah dibanding



jumlah bakteri yang tumbuh di substrat rumput lapang ( $4,90 \times 10^9 \pm 5,47 \times 10^9$  CFU/ml) dan rumput gajah ( $6,62 \times 10^9 \pm 6,38 \times 10^9$  CFU/ml) meskipun hasil sidik ragam tidak berbeda nyata yang disebabkan oleh tingginya variasi bakteri antar rumen akibat pola manajemen pakan yang berbeda. Jumlah total bakteri yang tumbuh lebih tinggi dari Thalib *et al.* (2000) terhadap bakteri selulolitik asal rumen sapi, kerbau, domba, kambing dan rusa yang diadaptasi pada substrat holoselulosa, selulosa dan hemiselulosa pada kisaran  $10^7$  koloni/ml. Sebanyak 24 isolat atau masing-masing 12 isolat yang memiliki daya tumbuh terbaik dari kultur A dan B ditetapkan sebagai isolat terpilih. Nilai *optical density* dari isolat terpilih berdasarkan substrat hijauan pakan sumber serat disajikan dalam Tabel 1.

### Aktivitas *CMCase* Beberapa Isolat Bakteri Asal Rumen Kerbau pada Berbagai Hijauan Pakan Sumber Serat

Bakteri asal rumen kerbau diyakini mampu mendegradasi dan memanfaatkan pakan berkualitas rendah lebih efisien dibandingkan asal rumen sapi. Salah satu kemungkinannya adalah di dalam rumen kerbau terdapat bakteri selulolitik yang lebih dominan dibanding sapi, sehingga daya cerna pakan pada kerbau lebih baik dibandingkan pada sapi. Pradhan (1994) menyatakan bahwa persentase bakteri selulolitik dari rumen kerbau lebih tinggi dibanding sapi (37,2% vs 22,2%). Kerbau merupakan ternak ruminansia yang mampu mencerna serat kasar secara efisien, karena waktu retensi pakan di rumen lebih lama (Bhattacharya dan Mullick 1965) dengan laju aktivitas selulolitik dari ternak kerbau (43,2%) lebih tinggi dibandingkan sapi (6,3%) (Suryahadi *et al.* 1996).

Suplementasi bakteri asal rumen kerbau pada ruminansia muda diharapkan mampu mempercepat adaptasi pedet terhadap pakan berserat tinggi serta meningkatkan nilai guna pakan serat untuk dapat dimanfaatkan lebih optimal. Beberapa karakteristik mendasar dari bakteri rumen kerbau adalah kemampuannya yang cukup baik dalam memanfaatkan sumber pakan serat yang dapat diindikasikan dari jumlah populasi bakteri dan aktivitas *CMCase*nya. Karakteristik *CMCase* dari 24 isolat bakteri terpilih dari isolat A dan B disajikan pada Tabel 2 dan jumlah populasi bakteri pada Tabel 3.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri asal rumen kerbau mampu tumbuh dengan baik pada substrat media sumber serat dengan nilai aktivitas *CMCase* yang bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa setiap individu bakteri memiliki potensi yang berbeda-beda dalam mencerna serat. Hasil sidik ragam aktivitas *CMCase* berdasarkan jenis substrat menunjukkan bahwa rumput gajah ( $11,54 \pm 4,08$  unit/ml/jam) dan rumput lapang ( $10,31 \pm 2,79$  unit/ml/jam) nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibanding jerami jagung ( $9,86 \pm 4,65$  unit/ml/jam). Hal ini diduga dari struktur selulose rumput gajah dan rumput lapang yang lebih sederhana dan lebih mudah di degradasi dibanding jerami jagung.

Hasil sidik ragam aktivitas *CMCase* antar isolat A pada substrat rumput gajah, rumput lapang dan jerami jagung menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) pada isolat A9 ( $14,53 \pm 7,06$  unit/ml/jam) dan A62 ( $13,75 \pm 5,65$  unit/ml/jam) nyata lebih tinggi dibanding isolat lainnya. Hasil uji lanjut antara jenis isolat bakteri terhadap substrat serat tidak menunjukkan perbedaan nyata.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengurniakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Nilai *CMCase* dari isolat B berdasarkan pada substrat sawit, jerami padi dan alang-alang menunjukkan bahwa *CMCase* pada jerami padi (8,94±4,94 unit/ml/jam) dan sawit (8,46±2,06 unit/ml/jam) nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibanding alang-alang (7,23±1,91 unit/ml/jam). Hal ini menunjukkan bahwa isolat bakteri B lebih teradaptasi dengan kandungan kompleks karbohidrat jerami padi dan sawit dibanding alang-alang. *CMCase* tertinggi dari isolat B pada substrat sawit, jerami padi dan alang-alang adalah isolat B24 (11,05±8.89 unit/ml/jam) nyata ( $p < 0,05$ ) paling tinggi dibanding isolat lainnya.

Tabel 2 Aktivitas *CMCase* isolat bakteri terpilih A dan B pada berbagai hijauan pakan sumber serat

Isolat	Rumput Gajah	Rumput Lapang	Jerami Jagung	Rataan	Isolat	Sawit	Jerami Padi	Alang-alang	Rataan
Aktivitas <i>CMCase</i> (unit/ml/jam)					Aktivitas <i>CMCase</i> (unit/ml/jam)				
A9	16.17±4.05	11.83±3.84	15.59±11.69	14.53±7.06 <sup>a</sup>	B24	9.55±1.99	15.79±15.00	7.79±3.71	11.05±8.89 <sup>a</sup>
A62	16.81±8.60	11.43±2.79	13.01±3.87	13.75±5.65 <sup>a</sup>	B61	9.28±2.26	11.21±4.04	7.96±2.48	9.48±3.08 <sup>ab</sup>
A3	13.52±2.35	10.62±3.55	12.31±4.05	12.15±3.31 <sup>ab</sup>	B41	9.48±3.36	9.67±3.40	7.77±2.85	8.98±3.04 <sup>ab</sup>
A67	11.92±4.02	12.67±1.73	11.87±3.66	12.15±3.00 <sup>ab</sup>	B6	9.16±2.34	10.00±3.51	7.53±1.65	8.89±2.60 <sup>ab</sup>
A42	12.00±4.44	11.84±3.17	10.61±3.41	11.48±3.42 <sup>abc</sup>	B63	9.01±1.75	7.67±0.97	7.84±2.80	8.17±1.90 <sup>ab</sup>
A7	10.75±1.44	10.63±3.36	9.62±0.39	10.33±1.99 <sup>bc</sup>	B66	8.65±1.87	8.15±1.49	7.65±1.36	8.15±1.50 <sup>ab</sup>
A12	9.99±2.23	10.09±2.52	8.70±2.00	9.59±2.15 <sup>bcd</sup>	B39	9.01±2.66	6.90±1.02	7.82±1.83	7.91±1.99 <sup>b</sup>
A4	10.06±1.89	10.05±2.63	7.56±1.23	9.22±2.19 <sup>bcd</sup>	B52	8.90±2.25	7.87±0.92	6.80±0.88	7.86±1.62 <sup>b</sup>
A5	9.46±1.10	9.38±2.63	8.52±1.77	9.12±1.81 <sup>bcd</sup>	B16	7.12±1.18	7.72±3.36	6.44±0.69	7.09±1.97 <sup>b</sup>
A36	10.05±1.33	9.71±1.50	7.37±2.05	9.05±1.95 <sup>bcd</sup>	B10	7.93±0.73	6.64±0.88	6.44±0.65	7.00±0.97 <sup>b</sup>
A39	9.35±2.89	8.27±1.22	8.30±2.14	8.64±2.05 <sup>cd</sup>	B38	6.74±1.79	7.51±1.95	6.67±1.97	6.97±1.77 <sup>b</sup>
A63	8.36±1.06	7.16±1.75	4.83±0.74	6.78±1.91 <sup>d</sup>	B54	6.70±0.62	8.11±1.41	6.09±0.79	6.97±1.27 <sup>b</sup>
Rataan	11.54±4.08 <sup>a</sup>	10.31±2.79 <sup>ab</sup>	9.86±4.65 <sup>b</sup>		Rataan	8.46±2.06 <sup>ab</sup>	8.94±4.94 <sup>a</sup>	7.23±1.91 <sup>b</sup>	

terangan: Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda ( $p < 0,05$ )

Kajian lain menunjukkan bahwa aktivitas *CMCase* dari *Micromonospora sp.* yang dikultur menggunakan media jerami padi pada kondisi *aerob* sebesar 36,5 unit/ml/jam (Moniruzzaman *et al.* 1990); *Clostridium* 1,36 unit/ml/menit (Jin dan Toda 1988) dan *CMCase* dari



*Phlebia brevispora* pada substrat jerami gandum secara *invitro* sebesar 33,12 unit/ml/jam (Arora dan Sharma 2011). Aktivitas selulase *MC*ase dari kultur *Bacillus amyoliquefaciens* DL-3 pada kultur yang ditambah sekam padi yang telah dimurnikan sebesar 153 unit/ml/menit (Lee *et al.* 2008).

Table 3 Kemampuan tumbuh isolat bakteri terpilih A dan B pada berbagai hijauan pakan sumber serat

Isolat	Rumput Gajah	Rumput Lapang	Jerami Jagung	Rataan	Isolat	Sawit	Jerami Padi	Alang-alang	Rataan
Jumlah Bakteri 10 <sup>8</sup> CFU/ml*					Jumlah Bakteri 10 <sup>8</sup> CFU/ml*				
A9	1.15±0.85	1.41±0.68	2.12±0.71	1.27±0.69 <sup>bc</sup>	B24	1.40±0.46	1.66±0.41	2.01±0.84	1.69±0.60
A62	0.92±1.20	1.05±0.12	2.12±0.90	1.03±1.00 <sup>c</sup>	B61	1.14±0.58	1.49±0.97	1.98±1.30	1.54±0.97
A3	1.12±0.75	1.25±0.77	2.69±1.13	1.23±0.82 <sup>bc</sup>	B41	1.22±0.34	1.17±1.00	1.81±0.62	1.39±0.71
A67	2.05±0.57	1.43±1.16	0.90±0.72	1.77±0.82 <sup>ab</sup>	B6	1.17±0.58	1.09±0.50	1.87±0.85	1.37±0.70
A42	2.11±0.30	1.89±1.27	2.79±0.49	2.06±0.74 <sup>a</sup>	B63	1.20±0.39	1.26±0.82	1.72±1.08	1.39±0.78
A7	1.49±0.44	1.55±0.62	1.17±0.46	1.58±0.47 <sup>abc</sup>	B66	1.24±0.39	1.33±0.87	1.53±0.13	1.36±0.86
A12	1.65±0.99	1.38±0.81	0.14±1.02	1.35±0.89 <sup>abc</sup>	B39	1.20±0.58	1.43±0.75	1.56±1.07	1.39±0.76
A4	1.63±0.82	1.17±0.55	0.64±0.55	1.42±0.62 <sup>abc</sup>	B52	1.24±0.73	1.32±0.66	1.52±0.92	1.36±0.71
A5	0.97±0.18	1.12±0.42	0.47±0.63	1.04±0.41 <sup>c</sup>	B16	1.17±0.74	1.50±0.94	1.82±0.75	1.49±0.78
A36	1.81±0.49	1.49±0.62	0.16±1.01	1.60±0.69 <sup>abc</sup>	B10	1.05±0.48	1.41±0.99	1.10±1.06	1.18±0.82
A39	1.70±0.35	1.32±0.86	0.43±0.74	1.51±0.64 <sup>abc</sup>	B38	1.09±0.63	0.97±0.35	1.53±0.70	1.19±0.58
A63	1.47±0.31	1.65±0.67	0.82±0.52	1.55±0.48 <sup>abc</sup>	B54	0.94±0.54	1.01±0.58	1.49±0.88	1.15±0.67
Rataan	1.51±0.71	1.39±0.77	1.45±0.75		Rataan	1.17±0.49 <sup>b</sup>	1.30±0.70 <sup>b</sup>	1.66±0.89 <sup>a</sup>	

Keterangan: Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda ( $p < 0,05$ ); \* adalah metode turbidimetri bakteri menurut Dalgaard *et al.* (1994)



Hasil sidik ragam jumlah total bakteri A terhadap jenis serat perlakuan (rumput gajah, rumput lapang dan jerami padi) tidak menunjukkan perbedaan nyata, tetapi rataan individu menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ). Isolat A 42 nyata paling tinggi ( $2,06 \pm 0,74 \times 10^8$  CFU/ml) dibanding isolat lainnya. Hasil sebaliknya diperoleh dari isolat B, rataan jumlah bakteri pada substrat alang-alang nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi ( $1,66 \pm 0,89 \times 10^8$  CFU/ml) dibanding sawit ( $1,17 \pm 0,49 \times 10^8$  CFU/ml) dan jerami padi ( $1,30 \pm 0,70 \times 10^8$  CFU/ml) sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Jumlah bakteri yang tumbuh dalam percobaan ini lebih rendah kisaran normal rumen  $> 10^9$  koloni/ml (Minato *et al.* 1990).

Secara umum jumlah bakteri terhadap beberapa substrat hijauan pakan sumber serat menunjukkan pola sidik ragam yang berbeda dengan aktivitas *CMCase* isolat, seperti jumlah populasi bakteri dari isolat A42 paling tinggi dibanding antar isolat B tidak menunjukkan beda nyata. Hasil ini menunjukkan bahwa aktivitas enzim *CMCase* dari isolat bakteri asal rumen kerbau tidak berkorelasi positif dengan jumlah populasi bakteri yang tumbuh pada kultur tersebut. Selanjutnya isolat terbaik A dengan aktivitas *CMCase* diatas 11 unit/ml/jam ditetapkan sebagai isolat potensial (A9, A62, A3, A67, A42) dan isolat B dengan aktivitas *CMCase* diatas 8,5 unit/ml/jam sebagai isolat potensial (B24, B61, B41, B6).

Tabel 4 Karakteristik isolat C substrat serat campuran

Isolat	Total Jumlah Bakteri ( $10^8$ CFU/ml)*	Aktivitas <i>CMCase</i> (unit/ml/jam)**
1	$1.06 \pm 0.29^{abcd}$	$12.20 \pm 0.22^a$
2	$1.65 \pm 0.57^a$	$11.58 \pm 1.06^{ab}$
4	$1.55 \pm 0.76^{ab}$	$11.40 \pm 1.67^{abc}$
2	$1.43 \pm 0.23^{abc}$	$10.41 \pm 1.55^{abcd}$
7	$1.47 \pm 0.27^{abc}$	$9.68 \pm 2.75^{abcd}$
6	$0.68 \pm 0.45^{cdef}$	$9.67 \pm 1.77^{abcd}$
6	$0.58 \pm 0.32^{def}$	$9.58 \pm 0.64^{abcd}$
6	$0.73 \pm 0.41^{cdef}$	$9.22 \pm 2.015^{abcd}$
6	$0.71 \pm 0.49^{cdef}$	$9.08 \pm 2.31^{abcd}$
8	$0.17 \pm 0.29^f$	$9.03 \pm 2.85^{abcd}$
9	$0.23 \pm 0.22^{ef}$	$9.02 \pm 2.45^{abcd}$
10	$1.08 \pm 0.46^{abcd}$	$8.97 \pm 2.15^{abcd}$
10	$0.12 \pm 0.19^f$	$8.86 \pm 2.79^{abcd}$
5	$0.70 \pm 0.43^{cdef}$	$8.78 \pm 2.11^{abcd}$
10	$0.99 \pm 0.29^{abcde}$	$8.71 \pm 2.73^{abcd}$
10	$0.71 \pm 0.51^{cdef}$	$8.29 \pm 1.07^{abcd}$
10	$0.50 \pm 0.36^{def}$	$8.29 \pm 1.15^{abcd}$
3	$0.82 \pm 0.54^{bcdef}$	$8.25 \pm 2.10^{bcd}$
3	$0.90 \pm 0.30^{abcdef}$	$7.54 \pm 1.83^{cd}$
3	$0.81 \pm 0.29^{bcdef}$	$7.43 \pm 1.73^d$
Rataan	$0.84 \pm 0.55$	$9.29 \pm 2.05$

Keterangan: Substrat serat campuran terdiri dari rumput gajah, rumput lapang, jerami jagung, jerami padi, alang-alang dan serat sawit. Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda ( $p < 0,05$ ); \* adalah metode turbidimetri bakteri menurut Dalgaard *et al.* (1994); \*\* adalah aktivitas enzim *CMCase* menurut Ghose (1987)

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Karakteristik isolat tunggal bakteri hasil isolasi cairan rumen kerbau yang dipelihara secara semi-intensif di daerah Jakarta Selatan pada kultur media yang mengandung substrat campuran rumput gajah, rumput lapang, jerami jagung, jerami padi, alang-alang dan serat sawit disajikan pada Tabel 4. Isolat tunggal bakteri C mampu tumbuh dengan baik pada media yang mengandung substrat campuran. Ini menunjukkan bahwa isolat yang diperoleh potensial dalam memanfaatkan pakan sumber serat. Hasil sidik ragam antar isolat menunjukkan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) baik pada jumlah populasi bakteri maupun aktivitas enzim *CMCase*.

Jumlah populasi bakteri tertinggi dihasilkan oleh isolat C9 dengan rata-rata jumlah populasi  $1,65 \pm 0,57 \times 10^8$  CFU/ml dan hasil terendah pada isolat C18 yaitu  $0,17 \pm 0,29 \times 10^8$  CFU/ml. Berdasarkan aktivitas *CMCase*, hasil tertinggi pada isolat C11 ( $12,20 \pm 0,22$  unit/ml/jam) dan terendah pada isolat C3 ( $7,43 \pm 1,73$  unit/ml/jam). Variabilitas *CMCase* menunjukkan perbedaan kemampuan dan aktivitas bakteri pada campuran substrat yang dipergunakan. Berdasarkan hasil tersebut, maka 5 isolat terbaik berdasarkan aktivitas enzim yang dihasilkan ditetapkan sebagai isolat unggulan, yaitu isolat C11, C9, C14, C12 dan C8.

#### Karakteristik Isolat Bakteri Potensial Asal Rumen Kerbau pada Substrat Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

Lambatnya pedet mengkonsumsi pakan selain susu dan tingginya kasus diare pada pedet akibat salah makan dapat disebabkan oleh ketidaksiapan mikroba rumen dan belum berkembangnya rumen untuk mencerna serat. Karakteristik isolat potensial dari A, B dan C terhadap substrat rumput gajah disajikan pada Tabel 5. Secara umum semua isolat mampu tumbuh dengan baik pada substrat rumput gajah. Hasil sidik ragam isolat pada substrat rumput gajah menunjukkan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap jumlah populasi bakteri. Isolat A3 merupakan isolat dengan kemampuan tumbuh terbaik dibanding isolat lainnya dengan jumlah populasi  $1,89 \pm 0,58 \times 10^8$  CFU/ml dan terendah A42 dengan jumlah populasi  $0,10 \pm 0,17 \times 10^8$  CFU/ml.

Hasil sidik ragam aktivitas *CMCase* dari 14 isolat potensial terhadap substrat rumput gajah menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ), isolat A9 memiliki aktivitas *CMCase* tertinggi yaitu  $11,36 \pm 1,70$  dan isolat A67 memiliki aktivitas terendah yaitu  $7,72 \pm 0,35$  unit/ml/jam.

Aktivitas *CMCase* dari *Streptomyces spp* yang di kultur selama delapan hari sebesar  $0,65$  unit/ml/menit (Meryandini 2007). Kajian pada mutan *Bacillus sp* menggunakan sinar gamma pada media yang mengandung gandum 3% memiliki aktivitas *CMCase* sebesar  $17,5$  unit/ml/menit and  $15,7$  unit/ml/menit. (Ki-Hong *et al.* 1991).

Hubungan jumlah bakteri terhadap *CMCase* isolat bakteri potensial pada substrat rumput gajah disajikan pada Gambar 3. Hasil sidik ragam jumlah isolat bakteri terhadap aktivitas *CMCase* tidak menunjukkan perbedaan nyata. Peningkatan jumlah populasi tidak mengindikasikan peningkatan aktivitas enzimatik. Hal ini menunjukkan bahwa daya degradasi selulosa dari setiap isolat sangat bervariasi yang dimungkinkan akibat berbedanya jenis isolat dan produksi enzim yang dihasilkan dari setiap individu.

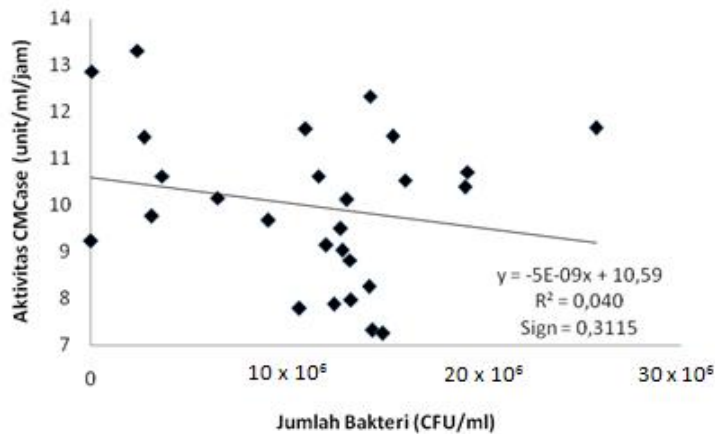
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 5 Karakteristik isolat bakteri potensial asal rumen kerbau pada substrat rumput gajah (*Pennisetum purpureum*).

Isolat	Total Jumlah Bakteri ( $10^8$ CFU/ml)*	Aktivitas CMCase (unit/ml/jam)**
A9	0.42±0.21 <sup>fgh</sup>	11.36±1.70 <sup>a</sup>
A3	1.89±0.58 <sup>a</sup>	11.22±0.60 <sup>ab</sup>
C14	0.49±0.18 <sup>efgh</sup>	11.09±1.52 <sup>ab</sup>
A42	0.10±0.17 <sup>h</sup>	10.62±1.96 <sup>ab</sup>
C9	1.02±0.46 <sup>bcde</sup>	10.57±0.86 <sup>ab</sup>
A27	1.17±0.09 <sup>bcd</sup>	10.43±1.31 <sup>abc</sup>
1	1.58±0.28 <sup>ab</sup>	10.33±2.04 <sup>abc</sup>
2	0.61±0.15 <sup>defgh</sup>	10.19±1.45 <sup>abc</sup>
61	1.13±0.21 <sup>bcd</sup>	9.65±0.49 <sup>abc</sup>
2	0.88±0.55 <sup>cdef</sup>	9.35±1.89 <sup>abc</sup>
1	1.56±0.33 <sup>ab</sup>	9.16±1.75 <sup>abc</sup>
2	0.79±0.12 <sup>cdefg</sup>	8.92±1.65 <sup>abc</sup>
1	0.25±0.25 <sup>gh</sup>	8.46±0.40 <sup>bc</sup>
7	1.33±0.09 <sup>bc</sup>	7.72±0.35 <sup>c</sup>

Peterangan : Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda ( $p < 0,05$ ); \* adalah metode turbidimetri kekeruhan dari kultur tunggal bakteri menurut Dalgaard *et al.* (1994); \*\* adalah aktivitas enzim CMCase menurut Ghose (1987)



Gambar 3 Hubungan jumlah bakteri potensial terhadap aktivitas CMCase pada rumput gajah

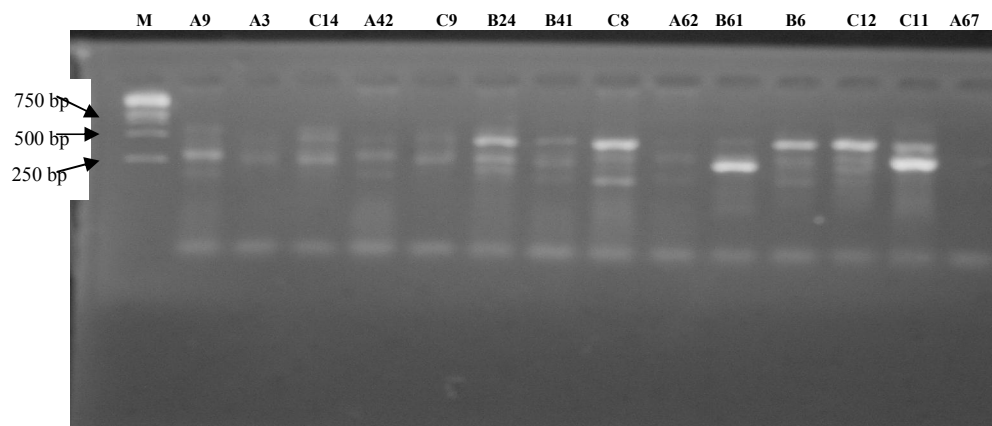
### Kekerabatan Genetik Isolat Bakteri Potensial Asal Rumen Kerbau

Hingga saat ini, analisis kekerabatan isolat bakteri asal rumen menggunakan metode *rep*PCR masih sangat terbatas. Padahal metode ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan waktu yang cepat terhadap berbagai jenis isolat bakteri (Deplano *et al.* 2000) dengan cara *mengamplifikasi* sekuen berulang dari beberapa kodon (Prihantoro 2006). Penelitian lain membuktikan bahwa *rep*PCR efektif dalam mengukur tingkat kekerabatan *Staphylococcus aureus* pada sapi perah mastitis (Reinoso *et al.* 2007)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Pada penelitian ini, pendekatan *rep*PCR berhasil mengamplifikasi isolat bakteri asal rumen kerbau dan mengukur tingkat kekerabatannya berdasarkan panjang pita DNA dan jumlah pita DNA yang *teramplifikasi*. Hasil *amplifikasi* isolat bakteri pencerba serat asal rumen kerbau dengan kemampuan *CMCase* tinggi menggunakan *rep*PCR pada kisaran 200–750 bp yang disajikan pada Gambar 4.



Keterangan = M adalah Marker DNA dan A9, A3, C14, A42, C9, B24, B41, C8, A62, B61, B6, C12, C11, A67 adalah isolat bakteri.

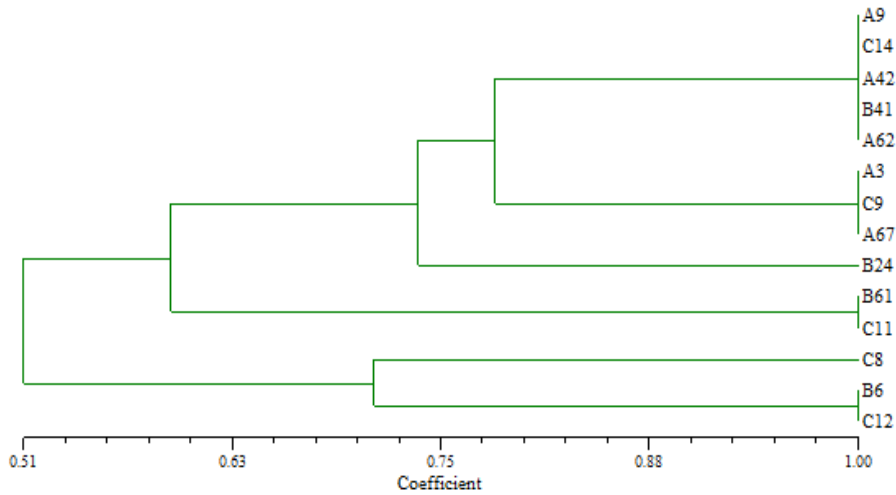
Gambar 4 Profil *rep*PCR dari isolat bakteri potensial asal rumen kerbau.

Tingkat kekerabatan genetik hasil *amplifikasi rep*PCR menggunakan primer BOX AIR diukur menggunakan program NTSys 2.10 dengan hasil tingkat similaritas yang disajikan dalam Gambar 5. Isolat bakteri potensial dapat dikelompokkan menjadi enam kelompok yang diberi kode I-VI. Pada kelompok I terdiri dari lima isolat bakteri dengan tingkat kemiripan genetik 100%, yaitu A9, C14, A42, B41, A62, kelompok II terdiri dari dua isolat bakteri dengan tingkat kemiripan genetik 100%, yaitu A3, I9, A67, kelompok III terdiri A27, kelompok IV terdiri dari B61 dan I11 dengan tingkat kemiripan 100%, kelompok V terdiri dari C8 dan kelompok VI dengan tingkat kemiripan 100% terdiri dari B6 dan C12. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa hanya 14 isolat potensial *CMCase* yang dapat diperoleh dan terkelompok dalam enam jenis bakteri yang berbeda dan sebagian besar masuk dalam kelompok I. Hasil penelitian Reinoso *et al.* (2007) terhadap *Staphylococcus aureus* penyebab mastitis pada sapi perah menggunakan 52 sampel bakteri dari empat ekor sapi mastitis teridentifikasi dalam lima kelompok yang berbeda.

Tingkat kemiripan genetik antara kelompok I dan II sebesar 79% dan tingkat kemiripan genetik dari kedua kelompok tersebut (II dan II) terhadap kelompok III sebesar 74%. Tingkat kemiripan genetik dari kelompok IV terhadap tiga kelompok di atasnya (kelompok I, II dan III) sebesar 60%. Berdasarkan hasil dendoram, kemiripan kelompok V terhadap VII sebesar 71% dan terhadap kelompok lainnya sebesar 51%. Ini menunjukkan bahwa tingkat kekerabatan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

genetik dari 14 isolat potensial *CMCase* tinggi asal rumen kerbau yang diperoleh dalam percobaan ini >51%.



Gambar 5 Dendrogram hubungan genetik dari isolat bakteri asal rumen kerbau menggunakan *repPCR*

### Kemampuan Konsorsium Bakteri Unggulan dalam Fermentasi *In Vitro*

Kemampuan bakteri rumen dalam memfermentasi komponen pakan merupakan salah satu faktor yang diperlukan inang dalam memenuhi kebutuhan nutrisinya dan dapat menjadi salah satu indikator dari kualitas pakan yang diberikan. Kecernaan bahan organik pakan dapat dipergunakan sebagai penentu kualitas pakan (Sutardi 1980). Semakin tinggi nilai kecernaan bahan kering dan bahan organik maka semakin tinggi peluang nutrisi dapat dimanfaatkan ternak (Selly 1994). Koefisien cerna bahan kering (KCBK) dan koefisien cerna bahan organik (KCBO) *in vitro* disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Nilai koefisien cerna bahan kering (KCBK) dan bahan organik (KCBO) bahan pakan yang difermentasi menggunakan konsorsium bakteri dan cairan rumen kerbau

Bahan Pakan	KCBK (%)		KCBO (%)	
	Konsorsium Bakteri	Cairan Rumen Kerbau	Konsorsium Bakteri	Cairan Rumen Kerbau
Konsentrat	62.18±1.51 <sup>a</sup>	72.44±9.09 <sup>a</sup>	66.51±1.42 <sup>b</sup>	84.22±1.18 <sup>a</sup>
Bahan Pakan Serat:				
Rumput Gajah	40.67±1.48 <sup>bc</sup>	44.60±8.98 <sup>b</sup>	42.35±1.13 <sup>d</sup>	58.09±4.93 <sup>bc</sup>
Rumput Lapang	28.10±1.49 <sup>d</sup>	40.83±10.68 <sup>bc</sup>	29.82±1.07 <sup>e</sup>	56.89±10.40 <sup>bc</sup>
Jerami Jagung	26.22±1.71 <sup>d</sup>	49.45±12.76 <sup>b</sup>	29.34±2.15 <sup>e</sup>	61.55±6.83 <sup>b</sup>
Jerami Padi	22.72±1.22 <sup>d</sup>	30.06±7.96 <sup>cd</sup>	27.08±1.79 <sup>e</sup>	48.91±13.60 <sup>cd</sup>
Cairan Rumen	34.60±13.90 <sup>b</sup>	47.48±16.93 <sup>a</sup>	37.57±14.12 <sup>b</sup>	61.93±14.37 <sup>a</sup>

Keterangan : Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda (p<0,05)



Konsorsium bakteri berkemampuan tinggi dalam mencerna komponen pakan khususnya konsentrat, kecernaan menurun dengan meningkatnya kandungan serat kasar. Tingginya kecernaan pakan konsentrat menunjukkan bahwa konsorsium bakteri mempunyai kemampuan mencerna komponen karbohidrat nonstruktural. Aktivitas bakteri dalam bentuk konsorsium memungkinkan terjadinya aktivitas yang saling mendukung dalam mencerna komponen pakan. Sinergisme ini dimungkinkan terjadi diantaranya oleh jumlah dan jenis produk enzim yang dihasilkan ataupun hubungan simbiosis dimana produk yang dihasilkan oleh isolat dapat digunakan oleh isolat lainnya untuk menunjang kerja isolat yang bersangkutan atau sebaliknya.

Kecernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro* berada pada kisaran normal yang mengindikasikan bahwa bakteri asal cairan rumen kerbau baik dipergunakan dalam keadaan utuh maupun dalam jumlah spesies bakteri terbatas, yakni dalam bentuk konsorsium isolat bakteri. Bakteri dari kedua kelompok perlakuan mampu hidup dengan baik pada bahan pakan konsentrat maupun pakan sumber serat. Bakteri pengguna serat berperan penting dalam mencerna pakan serat melalui peningkatan kelarutan kristal selulosa (Takumi dan Kobayashi 2007). Semakin banyak bakteri dalam cairan rumen maka enzim yang dikeluarkan bakteri untuk mendegradasi ransum semakin tinggi sehingga kecernaannya meningkat (Sutardi 1980).

Hasil sidik ragam Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK) dan Bahan Organik (BO) berbeda nyata terhadap jenis pakan yang dipergunakan, kecernaan pada bahan pakan konsentrat nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibanding bahan pakan sumber serat. Hal ini wajar karena kualitas nutrisi bahan pakan konsentrat lebih mudah didegradasi dibanding bahan pakan sumber serat. Lubis (1963) menyatakan bahwa kadar serat kasar bahan pakan yang tinggi akan mengganggu proses pencernaan dan berakibat langsung pada penurunan tingkat kecernaan bahan.

Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK) dan Bahan Organik (BO) berbeda nyata antara cairan rumen dengan konsorsium isolat bakteri dan jenis pakan yang dipergunakan, dimana nilai koefisien cerna cairan rumen nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibanding konsorsium isolat bakteri. Rendahnya koefisien cerna dari konsorsium isolat bakteri dimungkinkan akibat keterbatasan komposisi jenis bakteri yang dipergunakan sebagai penentu kecernaan bahan, dimana komposisi dan jenis enzim dari konsorsium isolat bakteri lebih terbatas dari pada cairan rumen.

Hasil penelitian Tajima *et al.* (2001) menunjukkan bahwa jenis pakan yang diberikan selama pemeliharaan akan mempengaruhi komposisi dan jenis mikroorganisme yang hidup di dalam rumen. Hungate (1996) mengemukakan bahwa aktivitas fermentasi mikroba rumen sangat ditentukan oleh komposisi jenis mikroba dalam rumen, karena masing-masing mikroba tersebut mempunyai peran yang sangat spesifik dalam mendegradasi pakan. Meskipun demikian rataan kecernaan organik dari konsorsium bakteri masih pada kisaran normal.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## SIMPULAN

Diperoleh 14 isolat bakteri potensial asal rumen kerbau dengan kemampuan *CMCase* tinggi dengan nilai aktivitas terbaik pada substrat rumput gajah adalah Isolat A9 yaitu  $11.36 \pm 1.70$  unit/ml/jam. Aktivitas enzim *CMCase* dari isolat bakteri rumen kerbau tidak berkorelasi dengan jumlah bakteri yang tumbuh dan tingkat kekerabatan genetik dari 14 isolat bakteri potensial yang diperoleh terkelompok dalam enam jenis dengan tingkat similaritas  $\geq 51\%$ . Defisien cerna bahan kering (KCBK) dari konsorsium isolat bakteri terhadap pakan konsentrat identik dengan kemampuan cairan rumen kerbau.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Litbang Pertanian. Penelitian ini dibiayai Program Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian antara Perguruan Tinggi (KKP3T) dan No. 717/LB.620/I.1/3/2008.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.