JUMLAH KOLONI BAKTERI SELULOLITIK PADA SEKUM AYAM KAMPUNG *(Gallus domesticus)*

Total Count of Cellulolytic Bacteria Colony in Caecum of Native Chicken (Gallus domesticus)

Raudhatul Jannah[1], Safika[2], M. Jalaluddin[3], Darmawi[2], Farida[4], Dwinna Aliza[5]
[1]Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
[2]Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
[3]Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
[4]Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
[5]Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
Corresponding author: safika@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menghitung jumlah koloni bakteri selulolitik pada sekum ayam kampung. Sampel yang digunakan yaitu isi sekum ayam kampung yang diambil di Tempat Pemotongan Unggas (TPU) Lambaro Aceh Besar sebanyak 5 ekor ayam kampung. Sampel dilakukan pengenceran 10^{-2} sampai 10^{-5}, kemudian diinokulasi ke dalam media BHM-CMC agar dengan metode tuang *(pour plate)*. Selanjutnya, diinkubasi dengan suhu 37˚C selama 96 jam. Koloni bakteri selulolitik yang tumbuh kemudian dilakukan pengamatan morfologi koloni (warna, posisi, pinggiran, dan diameter koloni), diameter zona bening, penghitungan jumlah total bakteri, dan pewarnaan Gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koloni bakteri berwarna putih, berada di dalam dan di permukaan agar, memiliki pinggiran rata, diameter koloni 2-3 mm dan diameter zona bening 18 mm dan 29 mm. Bakteri berbentuk basil bereaksi negatif terhadap pewarnaan Gram, sedangkan bakteri berbentuk kokus bereaksi positif dan negatif terhadap pewarnaan Gram. Jumlah total bakteri pada isi sekum ayam kampung yaitu 5.3 *x* 10^5 cfu/g.

Kata kunci: Ayam kampung, bakteri selulolitik, sekum, Carboxy Methyl Cellulase.

ABSTRACT

The aim of this study was to count the total count of cellulolytic bacteria colony in caecum of native chicken. The sample used was caecum contents of native chicken which taken from the poultry slaughterplace at Lambaro Aceh Besar. Sample were diluted from 10^{-2} to 10^{-5}, then inoculated to agar BHM-CMC media with pour plate method. Then, incubated with temperature 37^{o}C about 96 hours. A colony of cellulolytic bacteria which were grown then were observed by using colony bacteria criteria (colour, position, edge, and diameter of the colony), diameter of the bacterial zone, counting a total of bacteria which was grown, and Gram stain. The results showed that there was white bacterial colony, located inside and surface agar, had flat periphery, diameters of colony 2-3 mm and diameters of bacterial zone 18 and 29 mm. Bacill-shaped bacteria react negative to Gram staining, whereas coccus-shaped bacteria react positive and negative to Gram staining. Number of total bacteria in the native chicken's caecum was 5.3 x 10^5 cfu/g.

***Keywords**: Native chicken, cellulolytic bacteria, caecum, Carboxy Methyl Cellulose.*

PENDAHULUAN

Ayam kampung merupakan salah satu ternak unggas yang sangat berperan dalam meningkatkan ketahanan pangan nasional yaitu sebagai sumber gizi masyarakat khususnya sebagai sumber protein hewani baik dari telur maupun dagingnya. Peranan ayam kampung sebagai penyedia daging dan telur untuk memenuhi konsumsi protein hewani sangat berarti terutama bagi masyarakat pedesaan (Astuti, 2012).

Dalam pakan ayam terkandung karbohidrat dan serat. Karbohidrat merupakan senyawa organik yang sangat banyak ditemukan di alam. Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat, terdiri atas selulosa dan lignin yang tidak dapat dicerna serta hemiselulosa yang sedikit dapat dicerna oleh mikroba dalam sekum. Saluran pencernaan ayam tidak mempunyai kemampuan dalam mencerna serat kasar, hanya sekitar 20% serat kasar dapat dicerna di bagian sekum sehingga serat kasar yang tidak dapat dicerna akan membuat nutrien keluar bersama feses (Anggorodi, 1985; Denbow, 2000).

Usus merupakan tempat hidup sejumlah besar mikroba yang hidup dalam keseimbangan pada kondisi normal yang sebagian besar adalah bakteri. Saluran pencernaan ayam mengandung lebih dari 640 spesies bakteri, komposisi mikroba dapat dipengaruhi oleh pakan dan lingkungan (Apajalahti dkk., 2004). Sekum merupakan bagian usus yang berfungsi sebagai tempat pencernaan secara mikrobial dengan tujuan untuk mencerna nutrien yang tidak terserap di usus halus seperti serat. Ternak unggas yang mengalami perkembangan sekum memiliki kemampuan memanfaatkan serat lebih baik (Varastegani dan Dahlan, 2014).

Bakteri selulolitik merupakan bakteri yang memiliki kemampuan menghidrolisis kompleks selulosa menjadi oligosakarida yang lebih kecil dan akhirnya menjadi glukosa dengan menggunakan enzim selulase. Enzim selulase bekerja dengan cara memecah rantai selulosa yang semula merupakan rangkaian polisakarida yang sulit untuk dicerna menjadi senyawa disakarida ataupun monosakarida berupa glukosa yang dapat dicerna dengan mudah (Ibrahim dan Dewany, 2007). Beberapa genus bakteri selulolitik adalah *Achromobacter, Angiococcus, Cytophaga, Cellivibrio, Flavobacterium, Pseudomonas, Poliangium, Sorangium, Sporocytophaga, Vibrio, Cellfalcicula, Citrobacter, Serratia, Klebsiella, Enterobacter, Aeromonas, Clostridium, Cellulomonas, Micrococcus, Bacillus, Thermomonospora, Ruminococcus, Bacteroides, Acetivibrio, Misrobispora,* dan *Streptomyces* (Rao, 1994; Anand dkk., 2009; Saratale, 2012).

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini menggunakan sampel isi sekum dari 5 ekor ayam kampung yang berumur 8-12 minggu yang diambil di Tempat Pemotongan Unggas (TPU) Lambaro Aceh Besar, selanjutnya isi sekum dilakukan pengenceran dari 10^{-1} sampai 10^{-5}. Hasil pengenceran dari 10^{-2} sampai 10^{-5} diambil sebanyak 1 ml untuk dikultur ke dalam media BHM-CMC agar dengan metode tuang *(pour plate)* kemudian diinkubasi dengan suhu 37˚C selama 96 jam. Jumlah koloni yang tumbuh dan total bakteri selulolitik dihitung, kemudian dilakukan uji kualitatif bakteri selulolitik dengan menuangkan reagen Congo red 0,3% pada media BHM-CMC agar dan dicuci dengan NaCl 1 M selama 20 menit untuk mengukur diameter zona bening. Koloni bakteri yang tumbuh pada media BHM-CMC agar diambil secara acak untuk dilakukan pewarnaan Gram yang bertujuan untuk mengamati morfologi bakteri dan membedakan bakteri Gram negatif dan positif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Koloni Bakteri Selulolitik

Koloni bakteri selulolitik dari isi sekum ayam kampung yang tumbuh menyebar di dalam media BHM-CMC agar setelah diinkubasi dengan suhu 37˚C selama 96 jam disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1. Koloni bakteri yang tumbuh pada media BHM-CMC agar

Mikroba selulolitik dari kelompok bakteri memiliki tingkat pertumbuhan lebih cepat sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi selulase menjadi lebih pendek. Selain itu, tingkat variasi genetik kelompok bakteri sangat beragam sehingga memungkinkan dilakukan rekayasa genetik untuk optimasi produksi maupun aktivitas selulasenya (Alam dkk., 2004).

Pada penelitian ini koloni bakteri selulolitik yang tumbuh pada media BHM-CMC agar diamati morfologinya yang meliputi warna, bentuk, posisi, pinggiran dan diameter koloni (Tabel 1).

Tabel 1. Morfologi koloni bakteri selulolitik pada media BHM-CMC agar

Koloni	Warna	Posisi	Pinggiran	Diameter koloni (mm)
1	Putih	Permukaan agar	Rata	2
2	Putih	Dalam agar	Rata	2
3	Putih	Permukaan agar	Rata	3
4	Putih	Dalam agar	Rata	2

Hasil penelitian morfologi koloni bakteri selulolitik pada media BHM-CMC agar berbeda dengan hasil penelitian Febriyossa dkk. (2013) pada ayam broiler, dimana morfologi koloni bakteri selulolitik berwarna putih, krem dan pinggirannya tidak rata. Wayulo (2007) menjelaskan beberapa sifat-sifat yang umum dimiliki oleh suatu koloni dalam media yaitu bentuk dari koloni ada yang bulat, memanjang, tepi rata dan tidak rata. Dilihat dari halus kasarnya permukaan koloni ada yang halus dan ada permukaannya yang kasar sedangkan warna koloni ada yang putih atau kekuning-kuningan, coklat, merah, jingga, biru dan hijau.

Media BHM-CMC agar merupakan media selektif yang digunakan untuk mengisolasi bakteri selulolitik. Penggunaan media selektif pada isolasi bakteri bertujuan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme lain sehingga hanya mikroorganisme tertentu saja yang dapat tumbuh. Pada media ini bakteri dengan aktivitas selulolitik yang menghasilkan enzim selulase yang dapat tumbuh. Menurut Hadioetomo (1993), jumlah koloni yang tumbuh pada cawan Petri merupakan jumlah organisme yang dapat hidup yang terkandung dalam sampel.

Jumlah Koloni Bakteri Selulolitik

Jumlah koloni bakteri selulolitik dari 5 sampel ayam kampung pada pengenceran 10^{-2} sampai 10^{-5} yang tumbuh pada media BHM-CMC agar setelah dinkubasi dengan suhu 37˚C selama 96 jam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Jumlah rata-rata koloni bakteri selulolitik pada sekum ayam kampung

No	Ayam	Jumlah Koloni	Rata-rata Jumlah Koloni (cfu/g)
1	Ayam 1	1.4×10^{-6}	
2	Ayam 2	6×10^{-5}	
3	Ayam 3	1.0×10^{-4}	5.3×10^{-5}
4	Ayam 4	3.2×10^{-5}	
5	Ayam 5	2.6×10^{-5}	

Dari hasil di atas dapat dihitung jumlah total bakteri selulolitik ayam kampung 1, 2, 3, 4, dan 5:

$$= 5.3 \times \frac{1}{10^{-5}}$$

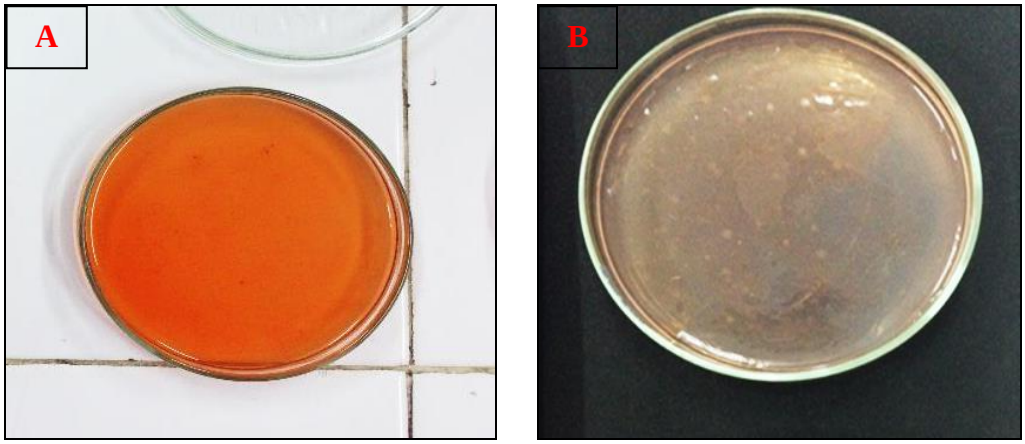
$$= 5.3 \times 10^{5} \text{ cfu/g}$$

Hasil penelitian jumlah total bakteri selulolitik pada isi sekum ayam kampung ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Spring (1997) pada sekum ayam broiler ditemukan kelompok bakteri selulolitik berkisar 10^3 cfu/g. Bakteri selulolitik yang berjumlah tinggi di sekum ayam kampung pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh pakan yang diberikan pada umumnya serat seperti biji-bijian, beras, dan jagung. Hal ini dikarenakan saluran pencernaan ayam tidak mempunyai kemampuan dalam mencerna serat kasar, hanya sekitar 20% serat kasar dapat dicerna di bagian sekum, sehingga degradasi serat dilakukan oleh mikroorganisme terutama bakteri yang ada di sekum, sehingga bakteri selulolitik di dalam sekum ayam kampung lebih banyak.

Bakteri selulolitik yang berjumlah tinggi sangat berkaitan dengan pola pakan ayam, setiap ayam kampung memiliki jumlah bakteri selulolitik yang berbeda dikarenakan pakan yang dimakan oleh ayam pun berbeda. Bakteri selulolitik akan dominan apabila pakan utama ayam berupa serat kasar. Sejauh yang diketahui tak satupun hewan mampu memproduksi enzim selulase sehingga pencernaan selulosa sangat tergantung pada bakteri selulolitik yang terdapat di sepanjang saluran pencernaan. Menurut Hartanti (2010), pemanfaatan bakteri selulolitik sebagai penghasil enzim selulase digunakan untuk menghidrolisis selulosa karena bakteri tersebut menghasilkan enzim selulase sebagai respon terhadap adanya selulosa pada lingkungannya. Proses ini berlangsung apabila terjadi kontak langsung antara sel bakteri dan permukaan selulosa.

Hasil Uji Kualitatif Bakteri Selulolitik

Pengujian kualitatif bakteri selulolitik ditunjukkan dengan visualisasi zona bening di sekitar koloni pada media BHM-CMC agar setelah diberi pewarna *Congo red* 0,3%. *Congo red* merupakan zat warna asam yang bermuatan negatif yang tidak dapat berikatan dengan muatan negatif yang terdapat dalam dinding sel, sitoplasma dan membran sel bakteri. Sehingga zat warna ini tidak mewarnai bakteri tetapi mewarnai latar belakang sediaan (media pembiakan). Hal ini mengakibatkan daerah di sekitar bakteri dengan media terlihat lebih kontras dan daerah bening yang terbentuk akan semakin jelas. Bakteri penghasil selulase jika ditumbuhkan pada medium yang mengandung substrat selulosa yang dapat dihidrolisis akan mengeluarkan enzim tersebut disekeliling koloni. Hal ini ditandai dengan adanya perubahan di sekitar koloni, perubahan di sekitar koloni dapat dilihat dengan terbentuknya daerah bening (Yosmar dkk., 2013). Koloni bakteri selulolitik yang ditetesi *Congo red* 0,3% disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Koloni bakteri yang telah ditetesi reagen *Congo red* 0,3%. (A). Media BHM-CMC agar sebelum dicuci dengan NaCl, (B). Media BHM-CMC agar sesudah dicuci dengan NaCl

Berbedanya diameter zona bening yang dihasilkan berarti aktivitas enzim selulase bakteri untuk menguraikan selulosa yang terdapat dalam media juga berbeda. Ini menunjukkan bahwa bakteri selulolitik yang memiliki diameter zona bening terbesar mempunyai aktivitas enzim selulase yang besar pula (Tabel 4).

Tabel 4. Diameter zona bening pada isolat bakteri selulolitik

No	Isolat bakteri	Diameter zona bening (mm)
1	Isolat bakteri 1	29
2	Isolat bakteri 2	18
3	Isolat bakteri 3	TAZB
4	Isolat bakteri 4	TAZB

TAZB : Tidak ada zona bening

Kemampuan bakteri menghasilkan zona bening pada media spesifik selulolitik menandakan bahwa bakteri mampu menghasilkan enzim selulase. Besarnya zona bening yang dihasilkan pada isolat bakteri menunjukkan perbedaan. Hal ini berhubungan dengan kemampuan masing-masing isolat bakteri menghasilkan enzim selulase. Isolat bakteri yang memiliki aktivitas enzim selulase yang tinggi dapat menghidrolisis selulosa menjadi glukosa dan menunjukkan zona bening yang besar di sekitar koloni. Hal ini dikarenakan perubahan struktur selulosa yang berserat menjadi glukosa dengan struktur menjadi nonserat. Media BHM-CMC agar yang terhidrolisis oleh enzim selulase jika digenangi oleh pewarna *Congo red* 0,3% tidak akan terwarnai. Interaksi ini berlangsung secara non-kovalen. *Congo red* dijadikan indikator terjadinya degradasi β-D-glukan dalam media agar (Rahayu dkk., 2014).

Hasil Pewarnaan Gram

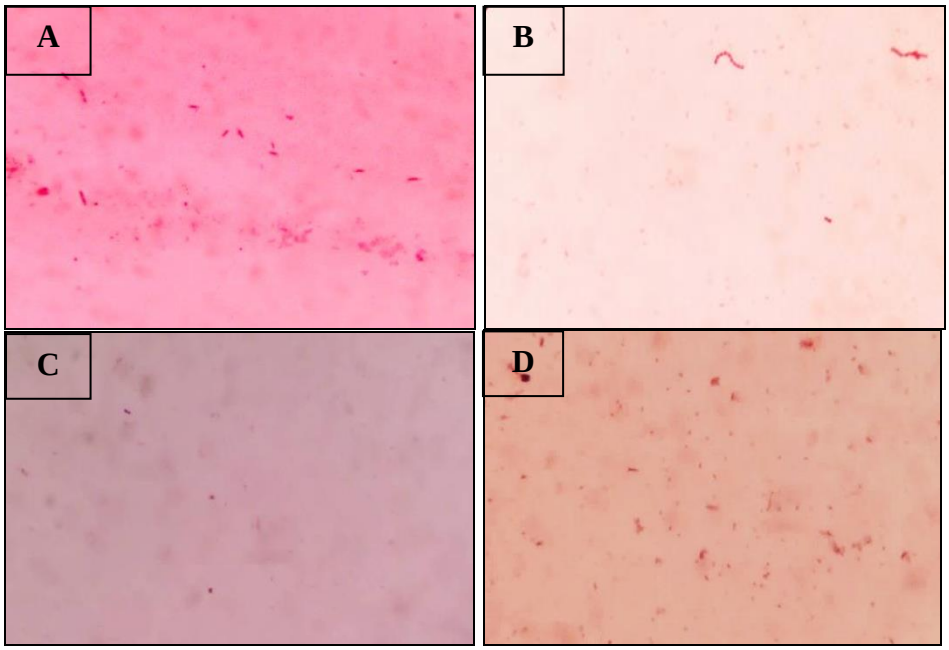
Empat jenis koloni bakteri yang diambil secara acak pada media BHM-CMC agar berdasarkan pengamatan morfologi koloni selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram (Tabel 5).

Tabel 5. Morfologi bakteri selulolitik hasil pewarnaan Gram

Koloni	Bentuk	Pewarnaan Gram
Koloni 1	Basil	-
Koloni 2	Kokus	-
Koloni 3	Kokus	+
Koloni 4	Basil	-

Ket. + : Positif - : Negatif

Koloni yang ditemukan adalah 3 bakteri Gram negatif dan 1 bakteri Gram positif. Koloni 1 berwarna merah berbentuk batang/basil, pada koloni 2 berwarna merah berbentuk bulat/kokus, sedangkan pada koloni 3 berwarna ungu berbentuk bulat/kokus dan koloni 4 berwarna merah berbentuk batang/basil. Hasil pewarnaan Gram terhadap koloni bakteri tersebut disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pewarnaan Gram terhadap koloni bakteri selulolitik. A. Bakteri Gram negatif, B. Bakteri Gram negatif, C. Bakteri Gram positif, dan D. Bakteri Gram negatif. Pembesaran 10x100. : Bakteri selulolitik

Pewarnaan Gram merupakan pewarnaan yang digunakan untuk mengelompokan bakteri Gram positif dan Gram negatif. Perbedaan struktur, komposisi dinding sel bakteri dan permeabilitas diantara kedua kelompok dinding sel bakteri menyebabkan perbedaan warna pada bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Pewarnaan Gram berdasarkan kemampuan bakteri untuk menahan pewarna primer (kristal ungu) atau kehilangan warna primer dan menerima warna tandingan (safranin). Bakteri Gram positif akan menunjukkan warna ungu sedangkan untuk bakteri Gram negatif akan menunjukkan warna merah (Anuar dkk., 2014).

Menurut Pelczar dan Chan (2009), dinding sel bakteri Gram positif pada umumnya memiliki struktur dinding sel yang tebal (15-80 nm) dan sedikit lemak (1-4%). Dinding sel bakteri Gram positif memiliki peptodoglikan yang lebih banyak yang mampu mempertahankan zat warna ungu sehingga warna ungu yang muncul pada pengamatan mikroskopis terlihat kontras. Pada penggunaan safranin diperoleh kualitas yang kurang baik karena warna merah yang diserap oleh pori-pori peptidoglikan dinding sel yang lebih tebal tidak sempurna sehingga pada pengamatan mikroskopis terlihat kurang kontras, sedangkan bakteri Gram negatif memiliki dinding sel yang lebih tipis (10-15 nm) dan persentase lemak lebih tinggi (11-24%) dari bakteri Gram positif dikarenakan bakteri Gram negatif memiliki peptidoglikan sedikit yang mampu menyerap warna merah hingga warna merah yang muncul pada pengamatan mikroskopis terlihat kontras. Pada penggunaan kristal violet diperoleh kualitas yang kurang baik karena warna ungu yang diserap oleh pori-pori pada peptodoglikan dinding sel tidak sempurna sehingga pada pengamatan mikroskopis terlihat kurang kontras.

Penambahan alkohol pada bakteri Gram positif menyebabkan pori-pori dalam peptidoglikan menjadi menyusut sehingga kristal violet melekat, terlarut atau luntur oleh alkohol yang mengakibatkan warna bakteri Gram positif adalah violet, sedangkan pada bakteri negatif lipid pada membran luar larut dan lepas sehingga safranin atau zat warna pendamping diikat yang menyebabkan warna bakteri Gram negatif menjadi merah. Peptidoglikan pada dinding sel bakteri Gram positif memiliki ketebalan sekitar 90% dari total komposisi dinding sel bakteri sedangkan bakteri Gram negatif mengandung peptidoglikan

yang jauh lebih sedikit pada dinding selnya dan peptidoglikan ini mempunyai ikatan silang yang kurang ekstensif dibandingkan dengan bakteri Gram positif (Anuar dkk., 2014).

Bakteri mempunyai 3 bentuk dasar yaitu kokus, basil dan spiral. Kokus adalah bakteri yang mempunyai bentuk bulat seperti bola-bola kecil. Kelompok ini ada yang bergerombol dan bergandeng-gandengan membentuk koloni, sedangkan basil merupakan bakteri yang mempunyai bentuk batang kecil dan silindris. Sebagian bakteri berbentuk basil dapat bergandeng-gandengan panjang, bergandengan dua atau terlepas satu sama lain dan spiral merupakan bakteri yang berbentuk bengkok atau berbengkok-bengkok seperti spiral. Bakteri yang berbentuk spiral sangat sedikit jenisnya, golongan ini merupakan golongan yang paling kecil jika dibandingkan dengan golongan basil dan golongan kokus (Pratiwi, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah total bakteri selulolitik pada sekum ayam kampung sebesar 5.3×10^5 cfu/g.

DAFTAR PUSTAKA

Alam, M.Z., Manchur M.A, and M.N. Anwar. 2004. Isolation, purification, characterization of cellulolytic enzymes produced by *Streptomyces omyaensin. J. Biol. Sci.*10(2):1647-1653.

Anand, Vennison, Sankar, Prabhu, Vasan, Raghuraman, Geoffrey, and Vendan. 2009. Isolation and characterization of bacteria from the gut of Bombyx mori that degrade cellulose, xylan, pectin and starch and their impact on digestion. *Journal of Insect Science*. 107(10):1-20.

Anggorodi, R. 1985. *Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Cetakan ke-1.Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Anuar, W., A. Dahliaty, dan C. Jose. 2014. Isolasi bakteri selulolitik dari perairan Dumai. *Jurnal of Mipa*. 1(2):3-6.

Apajalahti, J., A. Kettunen, and H. Graham. 2004. Characteristic of the gastrointestinal microbial communities with special reference to the chicken. *J. Poultry Sci*. 60(1):223-232.

Astuti, N. 2012. Kinerja ayam kampung dengan ransum berbasis konsentrat ayam broiler. *Jurnal Agrisains*. 4(5):1-2.

Denbow, D.M. 2000. *Gastrointestinal Anatomy and Physiology*. Academic Press, London.

Febriyossa, A., Nurmiati, dan Periadnadi. 2013. Potensi dan karakterisasi bakteri alami pencernaan ayam broiler pedaging *(Gallus gallus domesticus L.)* sebagai kandidat probiotik pakan ayam broiler. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2(3):201-106.

Hadioetomo R.S. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium.* Penerbit Gramedia, Jakarta.

Hartanti. 2010. Isolasi dan Seleksi Bakteri Selulolitik Termofilik dari Kawah Air Panas Gunung Pancar Bogor. *Skripsi*. FMIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Ibrahim, A.S.S, and A. Dewany. 2007. Isolation and identification of new cellulases producing thermophilic bacteria from an egyptian hot spring and some properties of the crude enzyme. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 4(1):473-478.

Pelczar, M.J. dan E.C.S. Chan. 2009. *Dasar Dasar Mikrobiologi*. Penterjemah: R.S. Hadioetomo, T. Imas dan S.S Tjitrosomo. Edisi 2. UI Press, Jakarta.

Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Penerbit Erlangga, Yogyakarta.

Rahayu, A.G., Y. Haryani, dan F. Puspita. 2014. Uji aktivitas selulolitik dari tiga isolat bakteri *Bacillus sp* galur lokal Riau. *Jurnal of Mipa.*1(2):3-4.

Rao, S.N.S. 1994. *Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman.* Edisi 2. Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Saratale, G.D. 2012. Production and characterization of multiple cellulolytic enzymes by isolated *Streptomyces* sp. *Biomass and Bioenergy*. 47(6):302-315.

Spring, P. 1997. Understanding the Development of the Avian Gastrointestinal Microflora. *In : an essential key for developing competitive exclusion products.* Pp. 149-160. University of Kentucky, Lexington.

Varastegani, A. and Dahlan. 2014. Influence of dietary fiber levels on feed utilization and growth performance in poultry. *J. Anim. Pro. Adv*. 4(6):422-429.

Waluyo, L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. Universitas Muhamadiyah Malang, Malang.

Yosmar, R., N. Suharti, dan R. Rasyid. 2013. Isolasi dan uji kualitatif hidrolisat jamur penghasil enzim selulase dari tanah tumpukan ampas tebu. *Jurnal Farmasi Andalas*. 1(1):2-4.