



Submitted Date: May 9, 2023

Accepted Date: September 3, 2023

Editor-Reviewer Article: Eny Puspani & A.A. Pt. Putra Wibawa

KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI ISOLAT BAKTERI PROBIOTIK SELULOLITIK ASAL USUS BESAR BABI BALI

Ibrahim, L. H. F., I G. L. O. Cakra, dan I M. Mudita

PS. Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar, Bali
e-mail: fitriibrahim@student.unud.ac.id, Telp. +62 812-3950-4091

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi isolat bakteri probiotik selulolitik unggul yang berasal dari usus besar babi bali. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Udayana dan penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survey pada isolat bakteri yang diberi kode A5, A11, B2, C11. Peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu morfologi sel, morfologi koloni, katalase, kebutuhan oksigen, dan kemampuan memfermentasi gula-gula. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa isolat bakteri probiotik selulolitik asal usus besar babi bali yang diberi kode A5, C11, B2, A11 memiliki morfologi sel yang beragam, pada bentuk morfologi selnya, seluruh isolat memiliki bentuk batang atau basil dan seluruh isolat juga memiliki sifat gram yang positif. Begitu pula dengan morfologi koloni yang memiliki sifat yang seragam seperti tepian yang licin, bentuk yang bulat, dan warna yang keseluruhan putih susu. Dengan sifat katalase seluruh isolat seragam positif dan isolat bakteri ini tidak membutuhkan oksigen untuk mekanisme pertumbuhannya atau memiliki sifat anaerob. Setelah di analisis jenis isolat bakteri probiotik selulolitik ini memiliki jenis *Bacillus licheniformis* yang memiliki persentase probabilitas sebesar 97% pada isolat yang diberi kode A5 dan B2, dan pada isolat yang diberi kode C11 dan A11 memiliki jenis *Bacillus Lentus* yang memiliki persentase probabilitas sebesar 87%. Seluruh sifat dan karakter isolat bakteri probiotik selulolitik asal usus besar babi bali ini diyakini bakteri yang mampu mendegradasi serat selulosa.

Kata kunci: bakteri probiotik selulolitik, karakteristik dan identifikasi, babi bali

CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF CELLULOLITIC PROBIOTIC BACTERIA ISOLATE FROM THE LARGE INTESTINE OF BALI PIG

ABSTRACT

This research aims to identify and characterize superior cellulolytic bacterial isolates from Bali pig. This research was conducted at the Animal Feed and Nutrition Laboratory, Faculty of Animal Husbandry, Udayana University and this research was carried out for 4 months. This research was carried out using a survey method on bacterial isolates coded A5,

A11, B2, C11. The variables observed in this study were cell morphology, colony morphology, catalase, oxygen demand, and the ability to sugars fermentation. The results of this study showed that the isolates of cellulolytic bacteria from the large intestine of Bali pigs which were coded A5, C11, B2, A11 had various cell morphologies, in terms of cell morphology, all isolates had stem or bacillus shapes and all isolates also had gram-positive properties. Likewise with the morphology of the colonies which have uniform properties such as smooth edges, rounded shapes, and overall milky white color. With catalase properties, all isolates are uniformly positive and these bacterial isolates does not require oxygen for their growth mechanism or have anaerobic properties. After analyzing the type of cellulolytic bacterial isolates, this type of *Bacillus Licheniformis* has a probability percentage of 97% in isolates A5 and B2, and isolates C11 and A11 have a type of *Bacillus Lentus* which has a probability percentage of 87%. All of the properties and characters of this cellulolytic bacterial isolate from Bali pigs are believed to be bacteria that degrade cellulose.

Keywords: *probiotic cellulolytic bacteria, characteristics and identification, bali pig*

PENDAHULUAN

Di Selulosa tanaman yang merupakan komponen utama dinding sel tanaman dan juga merupakan sumber energi terbarukan yang paling melimpah dan hemat biaya (Whitaker, 1990). Berat kering tanaman meliputi 35–50% selulosa, 20–35% hemiselulosa, dan 5–30% lignin (Lynd *et al.*, 1999). Selulosa memiliki struktur kristal yang sangat tidak larut dalam air, dan dikelilingi oleh lapisan lignin yang keras. Oleh karena itu, hidrolisis selulosa menjadi gula glukosa yang tersedia sangat sulit (Lai *et al.*, 2011). Saat ini, selulosa tanaman digunakan terutama untuk bahan bakar, pakan ternak dan pupuk kandang, dan dalam industri kertas. Namun, pemanfaatan selulosa tanaman rendah dan pencemaran lingkungan saat ini cukup besar. Bakteri selulolitik banyak ditemukan pada tanah/lahan pertanian, hutan, jaringan hewan, saluran pencernaan herbivora baik rumen, usus halus, kolon, caecum maupun hipopotamus, rayap serta pada tumbuhan yang membusuk (Mudita *et al.*, 2019^{a,b}). Meskipun metode perlakuan pemanasan asam, alkali, dan uap menghasilkan hasil yang relatif baik, aplikasinya sangat terbatas karena mereka membutuhkan peralatan yang kompleks dan memiliki kelemahan seperti polusi sekunder dimana terjadi reaksi kimia dari partikel-partikel polutan hasil pembakaran selulosa yang terjadi di atmosfer (Hendriks dan Zeeman, 2009; Agbor *et al.*, 2011).

Enzim Selulase adalah enzim terinduksi yang disintesis oleh mikroorganisme selama ditumbuhkan dalam medium selulosa (Lee dan Koo, 2001). Enzim Selulase termasuk dalam keluarga besar glikosil hidrolase, termasuk di dalamnya endoglukanase, eksoglukanase atau selobiohidrolase, dan β -glukosidase (Coughlan, 1990). Mikroorganisme yang dapat diidentifikasi sejauh ini yang mampu dalam produksi enzim selulase umumnya termasuk ke dalam golongan

bakteri, beberapa jamur, dan actinomycetes (Béguin dan Aubert, 1994). Organisme selulolitik yang berasal dari jamur menghasilkan selulase yang digunakan dalam makanan, pakan ternak, tekstil, bahan bakar, industri kimia, dan lain-lain (Singhania *et al.*, 2011; Karmakar dan Ray, 2011). Namun, karena pertumbuhan jamur yang lambat, biaya produksi selulase menjadi tinggi untuk proses ini. Sebaliknya, kultur bakteri sederhana, tumbuh dengan cepat, dan memiliki waktu generasi yang singkat, dan karakteristik manfaat lainnya seperti potensi penerapannya yang baik (Rao, 1994).

Di pulau Bali terdapat salah satu jenis babi yang dikenal dengan nama Babi Bali. Babi jenis ini telah lama dikembangkan oleh masyarakat Bali untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Babi bali sendiri merupakan plasma nutfah asli Bali yang diduga berasal dari babi liar (*Sus vitatus*) (Sumardani dan Ardika, 2016). Babi bali selama ini telah memiliki segmen pasar/konsumen khusus terutama terkait pemanfaatannya sebagai sarana & prasarana upacara adat dan/atau agama maupun kebutuhan konsumsi untuk pembuatan babi guling (Sriyani dan Ariana, 2016). Peternakan babi bali pada umumnya memanfaatkan sisa-sisa dapur, daun-daunan, batang pisang, dedak padi dan bungkil kelapa sebagai pakan (Sumadi *et al.*, 2016). Bahan-bahan pakan tersebut merupakan bahan pakan yang tinggi akan serat kasar atau selulosa. Babi bali yang umumnya dipelihara secara tradisional dengan pakan mengandung hijauan segar, potensial sebagai sumber isolat bakteri probiotik selulolitik yang dapat dimanfaatkan sebagai “*agent growth promoter*” dalam upaya optimalisasi produktivitas ternak babi bali itu sendiri maupun ternak lainnya. Diantara beberapa faktor lingkungan, salah satu yang dapat dimanipulasi adalah pakan. FCR (*Feed Conversion Ratio*) atau konversi pakan merupakan gambaran tingkat efisiensi pakan selama pemeliharaan. Konversi pakan yang efisien sangat ditentukan oleh pencernaan pakan yang diberikan (Puger *et al.*, 2015).

Penelitian ini dilakukan untuk mempersiapkan probiotik khusus untuk babi bali dengan mengidentifikasi dan mengkarakterisasi bakteri probiotik selulolitik unggul dari usus besar babi bali. Hasil penelitian dari (Mudita *et al.*, 2019). menunjukkan bahwa dari cairan rumen sapi bali berhasil diisolasi 10 bakteri pendegradasi lignoselulosa (bakteri selulolitik), 4 bakteri pendegradasi lignin (bakteri lignolitik), 6 bakteri pendegradasi selulosa (bakteri selulolitik), dan 8 bakteri pendegradasi xylan/hemiselulosa (bakteri xylanolitik), sedangkan dari rayap, diperoleh 10 bakteri selulolitik, 7 bakteri lignolitik, 9 bakteri selulolitik dan 10 bakteri xylanolitik yang pengkodeannya didasarkan pada sumber isolat dan substrat media pertumbuhan dari isolat bakteri yang diisolasi.

MATERI DAN METODE

Materi

Sumber isolat bakteri (isi usus besar babi bali) diambil dari daerah tempat pengembangbiakan babi bali yaitu daerah Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali. Peralatan yang digunakan adalah *laminar air flow*, pembangkit gas CO₂, *water bath*, pH meter, inkubator, pipet/mikropipet otomatis, pengaduk magnetik/vortex, stirer, autoklaf, centrifuge, mikroskop, spectrophotometer uv-vis, haemocytometer, kamera, jangka sorong, lemari pendingin, berbagai peralatan plastik seperti wadah sampel, toples plastik, nampan plastik, tabung plastik untuk tempat penyimpanan stok isolat bakteri, dan berbagai peralatan gelas/glasware. Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi sampel isi saluran cerna (isi usus) babi bali sebagai sumber isolat bakteri, NaCl 0,85 – 0,9%, buffer asetat (Natrium asetat dan asam asetat), Natrium dioksikolat/NaDC, larutan Dinitrosalisilat/DNS, metanol, glukosa, silosa, vanilin KIT-reagen untuk analisis identifikasi bakteri dengan metode biologi molekuler, KIT-reagen untuk uji morfologi dan biokemis, KIT analisis profil asam amino dan asam lemak isolat bakteri probiotik selulolitik unggul.

Waktu, tempat, dan rancangan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode observasi untuk menampilkan data karakteristik dan identifikasi dari isolat bakteri unggul asal usus besar babi bali.

Pembiakan isolat

Isolat bakteri probiotik selulolitik murni yang dipakai pada kegiatan ini terlebih dahulu ditumbuhkan pada medium cair Nutrient Broth dengan waktu inkubasi 3 hari. Kultur isolat bakteri yang telah tumbuh selanjutnya dimanfaatkan untuk kegiatan karakterisasi dan identifikasi isolat bakteri unggul.

Karakteristik isolat bakteri probiotik selulolitik unggul

Isolat bakteri probiotik selulolitik unggul dievaluasi morfologi dan biokemisnya menggunakan KIT Microgen Bacillus-ID dengan jenis KIT uji yang disesuaikan dengan morfologi isolat bakteri unggul. Kegiatan analisis dilakukan di Lab. Biomolekuler Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.

Identifikasi Isolat bakteri

Kegiatan identifikasi dari kandidat isolat bakteri probiotik selulolitik dilaksanakan menggunakan software “MID Ver 1.2” perangkat dari KIT *Microgen^R Bacillus ID* (MID-66) Produksi *Microgen Bioproducts Ltd.*

Analisi statistik

Data karakteristik dan identitas dari isolat bakteri probiotik selulolitik unggul asal babi bali disajikan secara deskriptif (Marshall *et al.*, 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik kandidat isolat bakteri probiotik selulolitik

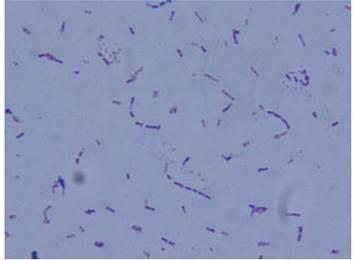
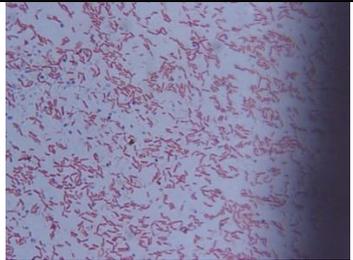
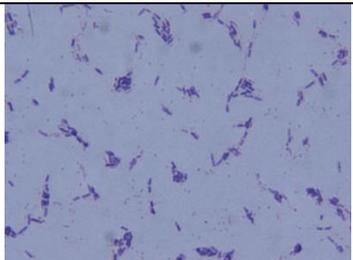
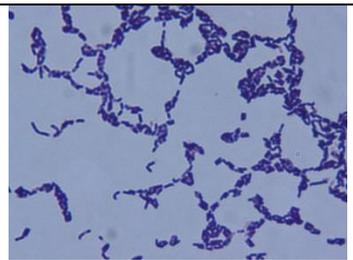
Dari usus besar babi bali berhasil diisolasi, terdapat 4 isolat bakteri selulolitik yang unggul dan diidentifikasi karakter morfologi dan biokemisnya. Isolat-isolat tersebut kemudian diberi kode A5, A11, B2, C11.

Morfologi sel

Morfologi sel pada bakteri sangat beragam, semua bakteri memiliki struktur sel yang relatif sederhana. Salah satu struktur bakteri yang penting adalah dinding sel. Bakteri dapat diklasifikasikan dalam 2 kelompok besar berdasarkan struktur dinding selnya yaitu bakteri Gram-positif dan bakteri Gram-negatif. morfologi bakteri dipengaruhi oleh keadaan lingkungan, medium, dan usia. Meskipun secara morfologi berbeda-beda, bakteri tetap merupakan sel tunggal yang dapat hidup mandiri bahkan saat terpisah dari koloninya. Berdasarkan morfologi (bentuk), bakteri dapat dibagi menjadi 3 golongan yaitu *Coccus*, *Bacillus*, dan *Spiral*. Menurut Campbell *et al.* (2000), bakteri yang memiliki Gram-positif lebih mampu untuk bertahan hidup lebih lama tanpa adanya suplai nutrisi. Struktur dinding sel bakteri Gram-positif relatif lebih sederhana dibandingkan bakteri Gram-negatif yang relatif kompleks.

Dari usus besar babi bali berhasil diisolasi, terdapat 4 isolat bakteri probiotik selulolitik yang unggul dan diidentifikasi karakter morfologi dan biokemisnya. Isolat-isolat tersebut kemudian diberi kode A5, A11, B2, C11. Hasil pengamatan morfologi sel pada penelitian ini memiliki beberapa aspek yaitu, bentuk sel, gram sel, terlihat pada tabel 4.1 hasil yang didapatkan pada penelitian ini.

Tabel 1. Morfologi Sel Bakteri Selulolitik dari Usus Besar Bali

Isolat	Jenis Bakteri	Morfologi Sel		
		Bentuk	Gram	Gambar
A5	<i>Bacillus Licheniformis</i>	Basil	Positif	
A11	<i>Bacillus Lentus</i>	Basil	Positif	
B2	<i>Bacillus Licheniformis</i>	Basil	Positif	
C11	<i>Bacillus Lentus</i>	Basil	Positif	

Keterangan: ¹⁾Hasil pengamatan morfologi sel isolat bakteri selulolitik asal usus besar babi bali, ²⁾Hasil analisis Lab. Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNUD

Hasil pengamatan morfologi sel yaitu dengan cara pewarnaan Gram diperoleh hasil bahwa keempat isolat merupakan bakteri Gram-positif. Jenis bakteri yang diperoleh pada bakteri dengan kode A5 dan B2 yaitu *Bacillus Licheniformis*, kemudian pada isolat bakteri yang diberi kode A11 dan C11 memperoleh jenis bakteri yaitu *Bacillus Lentus*. Kedua jenis Isolat bakteri ini

merupakan bakteri jenis probiotik sebagai pemelihara kesehatan sistem pencernaan pada hewan ternak.

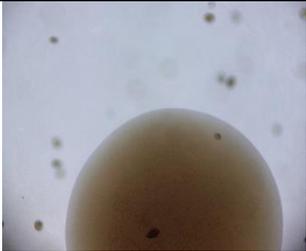
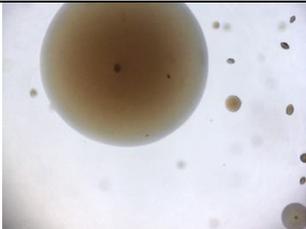
Morfologi koloni

Populasi bakteri tumbuh sangat cepat ketika mereka disertakan dengan gizi dan kondisi lingkungan yang memungkinkan mereka untuk berkembang. Melalui pertumbuhan ini, berbagai jenis bakteri kadang-kadang akan menghasilkan koloni yang khas dalam penampilan. Beberapa koloni mungkin akan berwarna, ada yang berbentuk lingkaran, sementara yang lain tidak teratur. Karakteristik koloni bentuk, ukuran, warna, elevasi yang diistilahkan sebagai koloni morfologi. Morfologi koloni adalah mengidentifikasi bakteri dari berbagai aspek. Menurut (Guder *et al.*, 2019), koloni bakteri memiliki ciri-ciri yang berbeda, tergantung jenisnya dan mediumnya.

Hasil morfologi koloni pada penelitian ini memperlihatkan beberapa aspek. Aspek yang diamati yaitu tepian koloni, bentuk koloni, dan warna koloni. Berbagai jenis bakteri pada hasil pengamatan penelitian ini memiliki morfologi koloni yang berbeda-beda terlihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni didapatkan bentuk bulat pada seluruh isolat. Tepi koloni pada isolat yang diberi kode A5, A11, B2, C11 memiliki tepian yang seragam yaitu licin. Terlihat warna atau pigmentasi yang dimiliki oleh isolat yang diberi kode A5, A11, B2, C11 bermacam-macam ada yang berwarna putih dan krem. Isolat bakteri probiotik selulolitik dari usus besar babi bali mempunyai berbagai aspek pada pertumbuhan koloninya.

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa isolat bakteri probiotik selulolitik dari usus besar babi bali mempunyai berbagai aspek pada pertumbuhan koloninya. Seperti yang terlihat dari Tabel 2 isolat bakteri probiotik selulolitik berbentuk bulat. Pada aspek warna koloni juga beragam, isolat dengan kode A5, B2, dan C11 memiliki warna koloni krem, dan isolat yang diberi kode A11 memiliki warna koloni yaitu putih. Bentuk yang terlihat pada seluruh isolat bakteri probiotik selulolitik seragam memiliki bentuk bulat.

Tabel 2. Morfologi Koloni Bakteri Selulolitik dari Usus Besar Babi Bali

Isolat	Jenis Bakteri	Morfologi koloni			
		Tepian	Bentuk	Warna	Gambar
A5	<i>Bacillus Licheniformis</i>	Licin	Bulat	Krem	
A11	<i>Bacillus Lentus</i>	Licin	Bulat	Putih	
B2	<i>Bacillus Licheniformis</i>	Licin	Bulat	Krem	
C11	<i>Bacillus Lentus</i>	Licin	Bulat	Krem	

Keterangan: ¹Hasil pengamatan morfologi koloni isolat bakteri selulolitik asal usus besar babi bali, ²Hasil analisis Lab. Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNUD

Kebutuhan oksigen

Kebutuhan oksigen pada bakteri tertentu mencerminkan mekanisme yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energinya. Energi yang digunakan isolat bakteri untuk bertahan hidup, jika yang dihasilkan bakteri yang bersifat aerob maka bakteri tersebut mengandalkan oksigen untuk kebutuhan energinya, dan jika isolat bakteri bersifat anaerob maka isolat tersebut tidak membutuhkan oksigen untuk mekanisme pertumbuhannya, Setiap makhluk hidup

melakukan proses respirasi agar dapat hidup dan tumbuh dengan baik. Respirasi ini sendiri melibatkan reaksi biokimiawi dalam proses metabolisme di dalam tubuh dan menghasilkan energi. Energi hasil proses respirasi inilah yang digunakan oleh setiap organisme untuk melakukan aktivitasnya (Tanock *et al.*, 1970).

Hasil penelitian pada variabel kebutuhan oksigen disajikan pada Tabel 3. dapat dilihat pada Tabel 3 seluruh isolat bakteri probiotik selulolitik dari usus besar babi bali mampu tumbuh pada kondisi anaerob, ini ditunjukkan dengan ada pertumbuhan koloni. Tetapi, pada kondisi aerob isolat bakteri probiotik selulolitik tidak menunjukkan adanya pertumbuhan koloni yang artinya isolat bakteri tidak mampu tumbuh pada kondisi aerob (dengan oksigen).

Tabel 3 Kebutuhan Oksigen Bakteri Probiotik Selulolitik dari Usus Besar Babi Bali

Isolat	Jenis Bakteri	Kebutuhan Oksigen		
		Aerob	Anaerob	Gambar
A5	<i>Bacillus Licheniformis</i>	-	+	
A11	<i>Bacillus Lentus</i>	-	+	
B2	<i>Bacillus Licheniformis</i>	-	+	
C11	<i>Bacillus Lentus</i>	-	+	

Keterangan: ¹Hasil pengamatan kebutuhan oksigen isolat bakteri selulolitik asal usus besar babi bali, ²Hasil analisis Lab. Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNUD

Bakteri yang memiliki sifat anaerob adalah bakteri yang tidak membutuhkan oksigen bebas pada proses perpirasinya. Dan bakteri yang bersifat aerob adalah bakteri yang memerlukan oksigen untuk memperoleh energinya. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh isolat bakteri probiotik selulolitik yang diberi kode A11, A5, C11, B2 merupakan bakteri yang bersifat anaerob dan tidak membutuhkan oksigen untuk proses reparasinya dan memperoleh energi yang cukup.

Uji katalase

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa keempat isolat bakteri probiotik selulolitik menunjukkan aktivitas selulolitik dengan uji katalase yang positif (Tabel 4). Bakteri katalase positif bisa menghasilkan gelembung-gelembung oksigen karena adanya pemecahan H₂O₂ (hidrogen peroksida) oleh enzim katalase yang dihasilkan oleh bakteri itu sendiri (Tulung *et al.*, 2015). Fungsi enzim katalase adalah menghancurkan hidrogen proksida yang terbentuk oleh kerja oksidasi. Hasil pengamatan pada penelitian menunjukan hasil bahwa seluruh jenis isolat yang didapatkan memiliki uji katlase yang seragam yaitu positif. Uji katalase bertujuan untuk mengetahui sifat bakteri dalam menghasilkan enzim katalase. Terlihat hasil pengamatan pada isolat bakteri yang diberi kode A5, A11, B2, C11 pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Katalase Isolat Bakteri Probiotik Selulolitik dari Usus Besar Babi Bali

Isolat	Jenis Bakteri	Uji Katalase	
		Positif	Negatif
A5	<i>Bacillus Licheniformis</i>	+	
A11	<i>Bacillus Lentus</i>	+	
B2	<i>Bacillus Licheniformis</i>	+	
C11	<i>Bacillus Lentus</i>	+	

Keterangan: ¹Hasil pengamatan uji katalase isolat bakteri selulolitik asal usus besar babi bali, ²Hasil analisis Lab. Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNUD

Berdasarkan hasil yang diperoleh isolat bakteri probiotik selulolitik yang diberi kode A5, A11, B2, C11 yaitu positif, dari pengamatan yang dilakukan terdapat gelembung pada setiap isolat bakteri probiotik selulolitik yang diberikan H₂O₂ (*Hidrogen Peroksida*) yang

berkonsentrasi 3%. Sehingga keempat isolat bakteri yang diberi kode A5, A11, B2, C11 memiliki sifat positif dalam menghasilkan enzim katalase yang mampu memecah H₂O₂ menjadi O₂ dengan baik. Sehingga mampu membedakan endospora pada setiap isolat bakteri.

Uji gula-gula

Pada hasil uji gula-gula dalam penelitian ini menunjukkan bahwa isolat bakteri probiotik selulolitik unggul asal usus besar babi bali yang diberi kode A5 dan B2 memiliki kemiripan 87% dan 97% dengan *Bacillus Licheniformis* merupakan bakteri gram positif yang berbentuk batang. Dan isolat bakteri yang diberi kode C11 dan A11 memiliki kemiripan 87% dan 98% dengan *Bacillus Lentus* merupakan bakteri gram positif yang berbentuk batang yang mampu memfermentasi gula-gula seperti arabinosa, selobiosa, inositol, mannitol, mannanosa, raffinosa, rhamnosa, salicin, sorbitol, sukrosa, ONPG, nitrat, dan galaktosa. Terlihat pada Tabel 5 yang merupakan hasil pengamatan uji gula-gula isolat bakteri probiotik selulolitik unggul asal usus besar babi bali. Hasil dari pengamatan uji gula-gula pada isolat bakteri probiotik selulolitik dari usus besar babi bali memiliki empat isolat bakteri yang diberi kode A5, A11, C11, B2 yang memiliki kemiripan dengan dua jenis bakteri yaitu *Bacillus Lechineformis* dan *Bacillus Lentus*.

Pada isolat bakteri selulolitik yang diberi kode A5 dan B2 yang merupakan jenis bakteri *Bacillus Licheniformis*. Bakteri ini juga memiliki kekerabatan dengan *Lactobacillus acidophilus strain* yang merupakan bakteri umum rumen pendegradasi serat selulosa dan penghasil asam organik seperti asam asetat, asam laktat, suksinat, probionat, dan butirrat (Song *et al.*, 2014). Dan isolat yang diberi kode C11 dan B2 yang merupakan jenis bakteri *Bacillus Lentus* yang juga merupakan bakteri yang dapat memproduksi enzim proteolitik pada masa pertumbuhannya. Bakteri ini memiliki kekerabatan dengan *Bacillus Subtilis* yang mampu memproduksi multi protein selulosom yang mempunyai aktivitas enzim selulosa dan xylanase (Zurmiati *et al.*, 2014).

Identifikasi kandidat isolat bakteri selulolitik

Identifikasi bakteri adalah penentuan atau penetapan identitas bakteri. Pengertian identifikasi secara umum adalah pemberian tanda-tanda pada golongan barang-barang atau sesuatu, dengan tujuan membedakan komponen yang satu dengan yang lainnya, sehingga suatu komponen tersebut dikenal dan diketahui masuk dalam golongan mana (Sunaryanto *et al.*, 2014). Kesimpulannya bahwa identifikasi adalah penentu atau penempatan identitas seseorang atau benda pada suatu saat tertentu. Identifikasi dalam penelitian ini adalah identifikasi bakteri yang dilakukan dengan cara pengamatan makroskopis dan mikroskopis (Pleczar *et al.*, 2007).

Tabel 5. Uji Gula-Gula Isolat Bakteri Probiotik Selulolitik dari Usus Besar Babi Bali

Subtrat	Isolat Bakteri			
	A5	A11	C11	B2
Arabinose/ ARA	+	+	+	-
cellobinose/CEL	+	+	+	+
Inositol/ INO	+	+	+	-
Mannitol/MAN	+	+	-	+
Mannose/ MNS	+	+	+	+
Raffinose/ RF	+	-	-	+
Rhamnose/RHA	+	-	+	+
Salicin/ SAL	+	+	+	+
Sorbitol/ SOR	+	-	+	+
Sucrose/ SUC	+	+	-	+
Trehalose/ TRE	+	+	+	+
Xylose/ XYL	+	-	+	+
Adonitol/ ADO	-	-	-	-
Galactose/ GAL	+	-	-	+
Methyl-D- Mannoside/ MDM	+	-	+	+
Methyl-D- Glocuside/ MDG	+	-	-	+
Inulin/ INU	+	-	-	+

Keterangan: ¹⁾Hasil pengamatan uji gula-gula isolat bakteri selulolitik asal usus besar babi bali, ²⁾Hasil analisis Lab. Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNUD

Bakteri yang diidentifikasi pada penelitian ini yaitu bakteri yang memiliki karakteristik bakteri berbentuk *Bacillus* atau berbentuk batang. mengidentifikasi bakteri kandidat isolat bakteri selulolitik probiotik asal usus besar babi bali menggunakan KIT MICROGEN BACILLUS-ID. Dengan menghasilkan pada kode A11 dan C11 memiliki ciri-ciri dari jenis bakteri *Bacillus Lentus*. Hal ini karena bakteri yang diberi kode A11 dan C11 memiliki kemiripan 87% dan 97% dengan bakteri *Bacillus Lentus* yang dimana bakteri jenis tersebut mampu memfermentasi arabinosa, selulosa, inositol, manitol, manosa, rhamnosa, salicin. Pada bakteri yang diberik kode A5 dan B2 menunjukkan hasil identifikasi bakteri yaitu 87% dan 98% memiliki kemiripan dengan bakteri *Bacillus Licheniformis*.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat ditarik kesimpulan bahwa :

- 1) Karakteristik keempat kandidat isolat bakteri tersebut merupakan bakteri probiotik yang memiliki karakteristik mampu hidup dengan tidak adanya oksigen, memiliki sifat gram positif, mampu mendegradasi selulosa, dan merupakan bakteri yang berbentuk batang.
- 2) Identifikasi kandidat isolat bakteri probiotik selulolitik memiliki dua jenis bakteri yaitu *Bacillus Licheniformis* dan *Bacillus Lentus*.

Saran

Disarankan untuk melakukan uji lanjutan yaitu uji PCR agar lebih mengetahui spesies dari jenis bakteri *Bacillus Lentus* dan *Bacillus Licheniformis*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Perkenankan penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Udayana Prof. Dr. Ir. I Nyoman Gede Antara, M.Eng, IPU, Dekan Fakultas Peternakan Dr. Ir. I Nyoman Tirta Ariana, MS, IPU, ASEAN Eng, Koordinator Program Studi Sarjana Peternakan Dr. Ir. Ni Luh Putu Sriyani, S.Pt., M.P., ASEAN Eng, atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- Agastia Aizawa, M., K. Asaoka, M. Atsumi dan T. Sakou. 2007. Seaweed Bioethanol Production in Japan -The Ocean Sunrise Project. *Assoc. of Quality Assurance, Tokyo*. 5 pp.
- Béguin, P., dan Aubert, J.P. 1994. The biological degradation of cellulose. *FEMS Microbiol Rev.* 340(13): 25–58.
- Betancur, C., Martínez, Y., Tellez-Isaias, G., Avellaneda, M.V., dan B. Velázquez-Martí. 2020. In Vitro Characterization of Indigenous Probiotic Strains Isolated from Colombian Creole Pigs. *Animals*. 10(7): 1204-1215.
- Buchanan, R.E., dan Gibbons, N.E.(Eds). 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 8thed. Williams & Wilkins.Baltimore.
- Campbell, N.A., Reece J.B. and Mitchell, L.G. 2002. *Biology*, 5th ed. Alih Bahasa: Wasmen Manalu. Erlangga. Jakarta.
- Cappucino, J.G. dan Sherman, N. 1987. *Microbiology: A Laboratory Manual*. The Benjamin Cummings Publishing CompanyInc. California USA.
- Coughlan MP. 1990. Cellulose degradation by fungi. *Enzyme Microb Technol 2nd ed.* 1–36.
- Guder, D.G. and M.S.R. Krishna. 2019. Isolation and Characterization of Potential Cellulose Degrading Bacteria from Sheep Rumen. *J Pure Appl Microbiol.* 13(3): 1831-1839.
- Hadioetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Harley, J. P. dan Prescott, L. M. 2002. *Laboratory Exercise in Microbiology*. McGraw-Hill Company.
- Hendriks, A.T.W.M., dan Zeeman, G. 2009. Pretreatments to enhance the digestibility of 332 lignocellulosic biomass. *Bioresour Technol.* 100:10–18.
- Juwita, Rahmy. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Fenol dariLimbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Arifin Achmad, Pekanbaru. *JOM FMIPA*. 1(2):229-237.
- Karmakar, M., dan Ray, R.R. 2011. Current trends in research and application of microbial cellulases. *Res J Microbiol.* 6:41–53.
- Lai, D., Deng, L., Li, J., Liao, B., Guo, Q.X., dan Fu, Y. 2011. Hydrolysis of cellulose into glucose by magnetic solid acid. *ChemSusChem.* 4:55–58.
- Lay, B. W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Lee, S. M. dan Y. M. Koo, 2001. Pilot-scale production of cellulose using *Trichoderma reesei* Rut C-30 in fed-batch mode, *J. Microbiol. Biotechnol.* 11: 229-233.
- Lynd, L.R., Wyman, C.E., Gerngross, T.U. 1990. Biocommodity Engineering. *Biotechnol Prog.* 327(15):777-793.
- Mudita, I M., I G. L. O. Cakra, I N. S. Utama, dan I G. Mahardika. 2019^a. Formulasi Biokatalis Bakteri Lignoselulolitik Sebagai Pengolah Limbah Pada Usaha Peternakan Sapi Bali. Penelitian Inovasi Udayana. Fakultas Peternakan. Universitas Udayana, Denpasar.
- Oktem, Y.A., Ince, O., Sallis, P., Donnelly, T., B.K. Ince., 2008. Anaerobic Treatment Of A Chemical Synthesis-Based Pharmaceutical Wastewater In A Hybrid Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor. *Bioresource Technology.* 99(5): 1089-1096.
- Pleczar, M dan E.C.S. Chan. 2007. Dasar-dasar Mikrobiologi. Volume 1. Hadioetomo, R.S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S dan Angka, S. L, penerjemah. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari Elements of Microbiology.
- Puger, A.W., I.M. Suasta, P.A. Astawa, dan K. Budaarsa. 2015. Pengaruh penggantian ransum komersial dengan ampas tahu terhadap pencernaan pakan pada babi ras. *Majalah Ilmiah Peternakan.* 18(1): 22-25.
- Rao, S.N.S. 1994. Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Edisi Kedua. Jakarta: UI-PRESS.
- Safrida, Y.D., Yulvizar, C., dan C.N. Devira. 2012. Isolasi dan karakterisasi bakteri berpotensi probiotik pada ikan kembung (*Rastrelliger sp.*). *Depik.* 1(3): 200-203.
- Sastrosupadi, Adji. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian.* Yogyakarta: Kanisius.
- Seputra, I.M.A. 2004. Penampilan dan Kualitas Karkas Babi *Landrace* yang diberi Ransum Mengandung Limbah Tempe. Tesis. Universitas Udayana, Bali.
- Sihombing D.T.H. 1997. *Ilmu Ternak Babi.* Cetakan pertama. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sihombing, D.T.H. 2006. *Ilmu Ternak Babi.* Yoyakarta, Gajahmada Univesity Press Strains Isolated from Colombian Creole Pigs.
- Singhania, R.R., Sukumaran, R.K., Patel A.K., Larroche, C., dan Pandey, A. 2010. Advancement and comparative profiles in the production technologies using solid-state and submerged fermentation for microbial cellulases. *Enzym Microb Technol.* 46: 541-549.
- Sriyani, N.L.P., dan I.N.T. Ariana. 2016. Studi karakteristik karkas babi bali asli dan babi landrace yang digunakan sebagai bahan baku babi guling. *Majalah Ilmiah Peternakan.* 21(2): 56-59.

- Song, E.J., M.H. Lee, M.J. Seo, K.J. Yim, D.W. Hyun, J.W. Bae, S.I. Park, S.W. Roh, and Y.D. Nam. 2014. *Bizionia psychrotolerans* sp. nov., a psychrophilic bacterium isolated from the intestine of a sea cucumber (*Apostichopus japonicus*). *Antonie van Leeuwenhoek*. 106(4): 837-844.
- Sumardani, N.L.G., dan I.N. Ardika. 2016. Populasi dan performa reproduksi babi bali betina di kabupaten karangasem sebagai plasma nutfah asli bali. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 19(3): 105-109.
- Sumadi, I.K., I.M. Suasta, I.P. Ariastawa, dan A.W. Puger. 2016. Pengaruh ME/CP ratio ransum terhadap performans babi bali. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 19(2): 77-79.
- Sunaryanto, R., E. Martius, dan B. Marwoto. 2014. Uji kemampuan *Lactobacillus Casei* sebagai agensia probiotik. *Bioteknologi & Biosains Indonesia*. 1(1): 9-14.
- Tannock, G. W., and Smith, J. M. B. 1970. The microflora of the pig stomach and its possible relationship to ulceration of the pars oesophagea. *Journal of Comparative Pathology*. 80(3): 359-367
- Tulung, C., J.F. Umboh, F.N. Sompie, dan C.J. Pontoh. 2015. Pengaruh penggunaan virgin coconut oil (VCO) dalam ransum terhadap pencernaan energi dan protein ternak babi fase grower. *Jurnal ZooteK*. 35(2): 319-327.
- Westers, L., Westers. H., dan Quax, W.J. 2004. *Bacillus subtilis* as cell factory for pharmaceutical proteins: A biotechnological approach to optimize the host organism. *Biochim Biophys Acta Mol Cell Res*. 1694:299-310.
- Whitaker, JR. 1990. New and Future Uses of Enzymes in Food Processing. *Food Biotechnol*. 325(4): 669-697.
- Zurmiati, M.E. Mahata, M.H. Abbas, dan Wizna. 2014. Aplikasi probiotik untuk ternak itik. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 16(2): 134-144.