

SELEKSI BAKTERI ASAM LAKTAT DENGAN AKTIVITAS ANTI JAMUR YANG DIISOLASI DARI SILASE DAN SALURAN CERNA TERNAK

Isolation of Lactic Acid Bacteria for Antifungal Activity Isolated from Silage and Animal Digestives Tract

Emad Damayanti, Ade Erma Suryani, Ahmad Sofyan, Muhammad Faiz Karimy, Hardi Julendra

Unit Pelaksana Teknis Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia (UPT-BPPTK), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Jl. Jogja - Wonosari Km. 31, Gading, Playen Gunungkidul, Yogyakarta 55861

Email: emad001@lipi.go.id; ema_dyanti@yahoo.com

ABSTRAK

Kontaminasi jamur dalam bahan pakan masih menjadi masalah dalam industri ternak di Indonesia. Selain karena menurunkan kualitas pakan, akumulasi mikotoksin yang dihasilkan oleh jamur kontaminan dalam tubuh ternak juga mengakibatkan efek immunosupresif yang menyebabkan ternak mudah terserang penyakit hingga menyebabkan kematian. Penggunaan agen biologis berupa mikrobial dengan aktivitas anti jamur menjadi solusi menjanjikan dan penting untuk dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi bakteri asam laktat (BAL) dengan aktivitas anti jamur penghasil mikotoksin. BAL diisolasi dari silase pelepah sawit, saluran cerna unggas dan ruminansia (kambing dan sapi). Pengujian aktivitas anti jamur dilakukan dalam secara kualitatif dengan metode *overlay* dan secara kuantitatif dengan menguji daya hambat supernatan bebas sel menggunakan metode difusi kertas cakram terhadap kapang *Aspergillus flavus* FNCC 6002, *Aspergillus parasiticus* FNCC 6033 dan *Penicillium citrinum* FNCC 6111. Hasil penelitian menunjukkan isolat PDS2 dari silase memiliki daya hambat yang nyata terhadap ketiga jamur uji, sedangkan isolat BAL dari saluran cerna unggas dan ruminansia tidak menunjukkan daya hambat yang nyata.

Kata kunci: Anti jamur, bakteri asam laktat, saluran cerna ternak, silase

ABSTRACT

Fungi contamination was a serious problem on feed industry in Indonesia. Mycotoxin was produced by contaminated fungi could decrease feed quality and its accumulation on animal caused immunosuppressive and mortality effect. The application of biological agent such as antifungal microbe was a promising solution and to be important for further study. The objective of this research was to select lactic acid bacteria (LAB) with antifungal activity against mycotoxin producing fungi. Lactic acid bacteria were isolated from oil palm frond (OPF) silage, poultry and ruminant digestive tracts (cattle and goat). Antifungal activities of LAB was conducted by using overlay method and paper disc diffusion method of the cell free supernatant against *Aspergillus flavus* FNCC 6002, *Aspergillus parasiticus* FNCC 6033 and *Penicillium citrinum* FNCC 6111. The result showed that LAB strain PDS2 from OPF silage had the highest antimicrobial activities, whereas LAB from poultry and ruminant digestive tract had no significant inhibition activities.

Keywords: Animal, lactic acid bacteria, fungi, mycotoxin, oil palm frond silage

PENDAHULUAN

Kehilangan bahan pangan dan pakan akibat kontaminasi jamur di seluruh dunia diperkirakan mencapai 5 – 10% (Yang dan Chang, 2010) sedangkan *Food and Agriculture Organization* (FAO) memperkirakan sekitar 25% bahan pangan dan pakan ternak terkontaminasi mikotoksin yang dihasilkan oleh jamur kontaminan (Fuchs dkk., 2008). Mikotoksin merupakan metabolit sekunder dari jamur

yang tumbuh pada berbagai komoditas pangan dan pakan pada berbagai tahap proses produksi. Kontaminasi biologis dari kapang *Aspergillus*, *Fusarium* dan *Penicillium* yang merupakan penghasil mikotoksin menjadi perhatian serius karena tingkat bahayanya terhadap kesehatan ternak dan manusia. Mikotoksin menyebabkan gangguan kesehatan baik pada manusia maupun hewan seperti karsinogenik, mutagenik, teratogenik, immunosupresif (Topcu dkk., 2010).

Strain kapang *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus* dan sebagian kecil *A. nomius* merupakan kapang penghasil mikotoksin aflatoksin (AF) (Hathout dkk., 2011; Reddy dkk., 2010) yang merupakan kontaminan alami pada produk pangan dan pakan. Aflatoksin B1 (AFB1) merupakan golongan AF yang paling toksik dan paling sering mengkontaminasi dan merupakan salah satu mikotoksin yang paling berpotensi sebagai mutagen dan karsinogen. AFB1 dan metabolitnya dapat terakumulasi dan menetap dalam jaringan hewan, dan kemudian masuk ke tubuh manusia saat mengkonsumsinya (Hathout dkk., 2011). Spesies *Penicillium* dan *Aspergillus* juga menghasilkan mikotoksin patulin yang sangat reaktif (Topcu dkk., 2010; Fuchs dkk., 2008). Spesies *Aspergillus* dan *Penicillium* juga diketahui menghasilkan Ochratoxin A yang dapat menyebabkan efek nephrotoksik, genotoksik dan efek karsinogenik pada ternak dan manusia (Fuchs dkk., 2008).

Eksplorasi senyawa anti jamur pada penelitian sebelumnya antara lain dilakukan oleh Husni dkk. (2014) yang mengkaji aktivitas anti jamur dari hewan invertebrate laut *Stichopus japonicas*. Penggunaan agen biologis berupa mikroba dengan aktivitas anti jamur juga mulai banyak dikaji dan diharapkan mampu mengatasi cemaran jamur khususnya kapang penghasil mikotoksin baik pada produk pangan maupun pakan. Mikroorganisme yang umumnya digunakan untuk eliminasi mikotoksin adalah bakteri asam laktat (BAL) karena kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan kapang yang memproduksi mikotoksin (Hathout dkk., 2011). Salah satu BAL dengan aktivitas anti jamur antara lain *Lactobacillus plantarum* AF1 diketahui menghasilkan senyawa $C_{12}H_{22}N_2O_2$, 3,6-bis(2-methylpropyl)-2,5-piperazinedon dengan BM 226 (Da) yang mampu menghambat *A. flavus* ATCC 22546 dan *A. fumigatus* ATCC 96918 (Yang dan Chang, 2010). BAL umumnya merupakan mikrobiota alami yang ditemukan dalam produk pangan dan pakan terfermentasi seperti silase. Selain itu BAL juga banyak ditemukan saluran cerna ternak baik unggas maupun ruminansia yang memiliki peran pada proses fermentasi bahan makanan dan penyeimbang populasi berbagai jenis mikroba dalam saluran cerna.

Hasil penelitian sebelumnya ditemukan BAL potensial probiotik dari saluran cerna ayam kampung dan ayam broiler (Damayanti dkk., 2012b) dan dari rumen kambing dan sapi (Herdian dkk., 2013). Penelitian sebelumnya oleh (Kawamoto dkk., 2001) pelepah sawit dapat dimanfaatkan untuk ternak ruminansia dengan proses fermentasi. Proses silase hijauan diketahui dilakukan oleh bakteri asam laktat dan khamir sehingga menghasilkan silase yang beraroma khas, memiliki tingkat pencernaan tinggi dan bebas jamur kontaminan (Sofyan dkk., 2011). Isolasi BAL dari silase pelepah sawit belum banyak dilakukan dan pengujian BAL kandidat probiotik dari saluran cerna ternak terhadap aktivitas anti jamur belum

dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan BAL yang memiliki aktivitas anti jamur penghasil mikotoksin.

METODE PENELITIAN

Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat yang digunakan adalah BAL koleksi Laboratorium Mikrobiologi UPT BPPTK LIPI. Bakteri asam laktat R01, R02, dan DB9 diisolasi dari ayam broiler, sedangkan RK6 dan RS2 diisolasi dari rumen kambing dan sapi. Isolat BAL PDS1, PDS2, PDS3, PDS4, PDS5, dan PDS6 diisolasi dari silase pelepah sawit.

Preparasi Larutan Spora Jamur

Produksi dan preparasi spora jamur dilakukan dengan menggunakan metode Yang dan Chang (2010) yang dimodifikasi. Jamur uji yang digunakan adalah kapang *Aspergillus flavus* FNCC 6002, *Aspergillus parasiticus* FNCC 6033 dan *Penicillium citrinum* FNCC 6111. Kapang ditumbuhkan dalam medium PDA cawan pada suhu 30 °C selama 7 hari hingga terjadi sporulasi. Spora dipanen dari media dengan menambahkan akuades steril yang mengandung 0,05% (v/v) Tween 80 dan digojog perlahan. Larutan spora yang digunakan sebagai stok disimpan pada suhu -20 °C dalam larutan gliserol/air (20:80, v/v). Konsentrasi spora kapang dihitung dengan menggunakan *haemocytometer* dan dibuat konsentrasinya menjadi 10^7 spora/ml pelarut.

Pengujian Aktivitas Anti Jamur secara Kualitatif

Pengujian aktivitas anti jamur secara kualitatif dilakukan sesuai metode (Ström, 2005). Media yang digunakan adalah PDA dalam cawan yang ditambah dengan spora kapang sebanyak 10^6 spora/ml media (20 ml PDA) yang mengandung 1,5% (w/v) agar. Isolat BAL diseleksi untuk mendeteksi adanya aktivitas anti jamur dengan uji dua kultur gores dalam MRS agar cawan. Isolat BAL ditumbuhkan dalam dua garis pada cawan pada kondisi anaerob selama 24 jam pada suhu 37 °C. Setelah inkubasi, cawan dilapisi dengan malt extract soft agar yang mengandung spora jamur (10^6 spora/ml). Jika zona jernih terbentuk pada MRS agar cawan maka isolat BAL dianggap memiliki aktivitas anti jamur dan diseleksi kembali untuk pengujian lebih lanjut.

Uji Aktivitas Anti Jamur secara Kuantitatif

Pengujian aktivitas antijamur secara kuantitatif dengan metode difusi agar dilakukan menurut metode (Yang dan Chang, 2010). Pengujian dirancang dengan pola faktorial menggunakan 2 faktor yaitu bakteri asam laktat dan kapang uji. Langkah pertama yang dilakukan adalah preparasi supernatan bebas sel dari BAL. Bakteri asam laktat terpilih

ditumbuhkan dalam medium MRS Broth pada suhu 37 °C selama 24 jam. Kultur disentrifugasi pada 9.500 g selama 15 menit dan disterilisasi dengan menggunakan filter dengan ukuran pori sebesar 0.45 µm. Supernatan bebas sel yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk pengujian. Pengujian masing – masing dilakukan menggunakan 3 ulangan. Media yang digunakan untuk pengujian adalah PDA dalam cawan yang ditambah dengan spora kapang sebanyak 10⁶ spora/ml media (20 ml PDA) yang mengandung 1,5% (w/v) agar. Pada pengujian kertas cakram berdiameter 8 mm diletakkan dalam PDA cawan dan ditetesi dengan 100 µL sampel supernatan bebas sel. Cawan diinkubasi pada suhu 30 °C selama 48 jam dan dihitung diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran atau kertas cakram dan diukur dengan menggunakan jangka sorong.

Analisis Data

Analisis data kuantatif pada pengujian aktivitas antijamur dengan metode difusi kertas cakram dilakukan secara statistik menggunakan *One way analysis of variance* (ANOVA) dengan uji lanjut *Duncan multiple Range Test* (P<0.05).

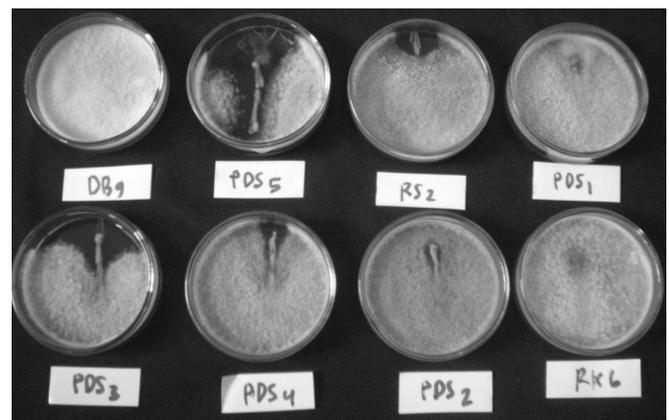
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolat bakteri asam laktat yang digunakan dalam uji anti jamur memiliki karakteristik umum sebagai BAL yaitu katalase negatif dan Gram positif. Morfologi BAL dari silase semuanya berbentuk batang sedangkan BAL dari saluran cerna baik ternak unggas maupun ruminansia berbentuk kokus (Tabel 1).

Tabel 1. Karakter isolat bakteri asam laktat

Isolat BAL	Sumber isolat	Katalase	Pewarnaan gram	Morfologi
PDS1	Silase pelepah sawit	-	+	Batang
PDS2	Silase pelepah sawit	-	+	Batang
PDS3	Silase pelepah sawit	-	+	Batang
PDS4	Silase pelepah sawit	-	+	Batang
PDS5	Silase pelepah sawit	-	+	Batang
PDS6	Silase pelepah sawit	-	+	Batang
R01	Proventriculus ayam broiler	-	+	Kokus
R02	Proventriculus ayam broiler	-	+	Kokus
DB9	Duodenum ayam kampung	-	+	Kokus
RS2	Rumen sapi	-	+	Kokus
RK6	Rumen kambing	-	+	Kokus

Berdasarkan penapisan awal secara kualitatif menggunakan metode overlay seperti pada Gambar 1 diketahui bahwa beberapa isolat BAL memiliki kemampuan anti jamur khususnya isolat PDS5, PDS3, PDS4, RS2 dan PDS2 sedangkan isolat lainnya seperti PDS1, RK6 hanya menunjukkan sedikit aktivitas anti jamur dan isolat DB9 tidak menunjukkan aktivitas tersebut. Begitu juga dengan isolat R01, R02 dan PDS6 tidak menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan jamur. Perbedaan kemampuan ini disebabkan perbedaan sumber dan jenis spesies isolat BAL. Seperti dikemukakan oleh Hathout dkk. (2011) bahwa BAL dilaporkan dapat menghilangkan mikotoksin dari pelarut air melalui proses pengikatan yang spesifik spesies dan strain.



Gambar 1. Aktivitas anti jamur beberapa bakteri asam laktat (BAL) terhadap kapang *Aspergillus flavus* FNCC 6002. Isolat BAL strain PDS 1, PDS2, PDS3, PDS4, PDS5 diisolasi dari silase pelepah sawit. Isolat BAL strain DB9 diisolasi dari duodenum ayam broiler, sedangkan RK6 diisolasi rumen kambing dan RS2 dari rumen sapi. BAL dengan aktivitas anti jamur ditandai dengan adanya zona jernih di sekitar koloni

Proses pengujian lebih lanjut isolat BAL potensial dengan metode difusi kertas cakram menjadi penting karena setiap strain memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan jamur (Tabel 2). Hasil yang sama didapatkan pada penelitian Muhialdin dan Hassan (2011) yang mengungkapkan bahwa *L. brevis* G004, *L. fermentum* Te007 dan *Pediococcus pentosaceus* Te010 menunjukkan kemampuan daya hambat yang berbeda terhadap pertumbuhan biomassa kapang *A. oryzae*. Bakteri kode strain DB9 dan R02 dari saluran cerna ayam broiler tidak menunjukkan aktivitas anti jamur, sedangkan strain RK6 dan RS2 menunjukkan sedikit daya hambat. Daya hambat yang tinggi ditunjukkan oleh isolat BAL yang diisolasi dari silase pelepah sawit yaitu BAL strain PDS3 dan PDS5. Beberapa BAL telah diketahui menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan jamur penghasil mikotoksin. *Lactobacillus plantarum* CRL 778, *L. reuteri* CRL 1100, *L. brevis* CRL 772 dan CRL 796 senyawa yang dihasilkan *acetic* and *phenyllactic acid* memiliki aktivitas anti jamur *Aspergillus*, *Fusarium* dan *Penicillium* (Gerez dkk., 2009), *L. plantarum* IMAU10014 memiliki aktivitas anti jamur *Alternaria solani*, *F. oxysporum* (Wang dkk., 2011) dan *L. delbrueckii* memiliki kemampuan anti jamur terhadap *P. chrysogenum*, *P. olsonii* dan *P. roqueforti* (Miyamoto dan Naito, 2013).

Penghambatan pertumbuhan kapang dapat terjadi pada fase pertumbuhan miselium maupun pada tahap germinasi spora. Gerez dkk. (2009) melaporkan bahwa dari total 95 strain BAL homofermentatif dan heterofermentatif, sebagian besar BAL (63 strain) mampu menghambat germinasi konidia sedangkan hanya 4 strain saja yang mampu menghambat pertumbuhan miselia. Germinasi konidia merupakan tahap paling sensitif untuk dihambat.

Tabel 2. Daya anti jamur BAL secara kualitatif menggunakan metode *overlay* selama pengamatan 24 jam

Isolat BAL	Sumber isolat	Luasan zona hambat
DB9	Duodenum ayam kampung	-
R01	Proventriculus ayam broiler	-
R02	Proventriculus ayam broiler	-
RK6	Rumen kambing	+
RS2	Rumen sapi	++
PDS1	Silase pelepah sawit	++
PDS2	Silase pelepah sawit	++
PDS3	Silase pelepah sawit	+++
PDS4	Silase pelepah sawit	++
PDS5	Silase pelepah sawit	++++
PDS6	Silase pelepah sawit	+

Keterangan :

- : 0 cm; + : 0,1 – 1 cm; ++ : 1,1 – 2 cm; +++ : 2,1 – 3 cm; ++++ : ≥ 3,1 cm

Hasil yang berbeda didapatkan pada pengujian kuantitatif dengan metode difusi kertas cakram dari supernatan bebas sel yang dihasilkan. Pada pengujian secara kuantitatif dipilih BAL yang positif memiliki aktivitas anti jamur. Pada Tabel 3 diketahui bahwa isolat BAL dengan kemampuan anti jamur paling tinggi dihasilkan oleh isolat PDS2, PDS3 dan PDS5 yang semuanya merupakan isolat dari silase pelepah sawit. Kawamoto dkk. (2001) dalam studinya menjelaskan bahwa silase pelepah sawit membutuhkan proses fermentasi minimal 1 bulan. Machin (1999) menjelaskan bahwa dalam silase terkandung sekitar 5 – 20% karbohidrat yang dapat terfermentasi oleh bakteri asam laktat. Secara alami bakteri asam laktat dalam silase secara anaerob maupun semi aerob melakukan mekanisme penghambatan terhadap jamur maupun kapang. Sofyan dkk. (2011) menyebutkan penggunaan BAL dalam proses silase hijauan juga terbukti menghambat pertumbuhan kapang kontaminan. Hal ini berbeda dengan bakteri asam laktat dari saluran cerna ternak yang umumnya lebih memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri pathogen (Damayanti dkk., 2012a).

Tabel 3. Diameter zona hambat (mm) supernatan bebas sel bakteri asam laktat (BAL) terhadap kapang penghasil mikotoksin

BAL	<i>A. flavus</i>	<i>A. parasiticus</i>	<i>P. citrinum</i>	Rerata
RK6	6,37 ± 0,23	6,97 ± 0,15	7,13 ± 0,06	6,82 ± 0,38 ^{de}
RS2	6,27 ± 0,38	6,47 ± 0,42	6,27 ± 0,21	6,33 ± 0,32 ^e
PDS1	6,27 ± 0,12	8,13 ± 0,23	7,87 ± 0,65	7,42 ± 0,94 ^{bc}
PDS2	6,97 ± 0,86	9,10 ± 0,26	8,20 ± 1,57	8,09 ± 1,30 ^a
PDS3	6,60 ± 0,44	10,70 ± 0,26	6,43 ± 0,23	7,91 ± 2,11 ^{ab}
PDS4	7,20 ± 0,50	7,63 ± 0,23	6,63 ± 0,06	7,16 ± 0,52 ^{cd}
PDS5	6,57 ± 0,25	7,57 ± 0,12	9,15 ± 0,85	7,76 ± 1,21 ^{ab}
Rerata	6,60 ± 0,51 ^c	8,08 ± 1,37 ^a	7,38 ± 1,18 ^b	

Keterangan : Huruf dibelakang angka pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05). (RK6 : BAL dari rumen kambing, RS2 : BAL dari rumen sapi, PDS1, PDS2, PDS3, PDS4, PDS5 : BAL dari silase pelepah sawit)

Selain perbedaan kemampuan daya hambat dari BAL, perbedaan daya hambat juga ditentukan oleh jenis kapang uji yang digunakan. Kapang *A. parasiticus* merupakan kapang paling sensitif, diikuti kapang *P. citrinum* dan *A. flavus* yang memiliki sensitivitas berbeda nyata (P<0,05). Gerez dkk. (2009) menjelaskan bahwa kemampuan anti jamur dari BAL tergantung pada strain BAL dan spesies kapang. Kemampuan asam organik dari BAL dalam menghambat kapang *Penicillium*, *Fusarium* dan *Aspergillus* memiliki nilai hambat minimum yang berbeda terhadap ketiga kapang tersebut. Cizeikiene dkk. (2013) juga melaporkan perbedaan kemampuan 4 strain BAL dalam menghambat pertumbuhan

beberapa jenis kapang antara lain *A. niger*, *A. fumigatus* dan *P. chrysogenum*.

Beberapa penelitian senyawa anti jamur yang dihasilkan oleh BAL telah diungkapkan pada penelitian terdahulu. Yang dan Chang (2010) menyatakan bahwa BAL merupakan alternatif yang menjanjikan sebagai pengganti pengawet kimia karena kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antimikroba seperti asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida, diacetyl, CO₂, dan bakteriosin. Senyawa anti jamur dari BAL merupakan metabolit berupa asam organik, senyawa protein dan senyawa dengan berat molekul rendah (kurang dari 1000 Da). Senyawa anti jamur merupakan produk metabolit ekstraseluler yang dihasilkan selama proses pertumbuhan BAL dalam medium fermentasi. Senyawa anti jamur dalam bentuk senyawa campuran memiliki aktivitas anti jamur yang lebih tinggi dibandingkan dalam bentuk senyawa tunggal hasil purifikasi lebih lanjut.

Strom (2005) mengungkapkan bahwa kemampuan anti jamur dari BAL dihasilkan oleh senyawa spesifik berupa peptide aktif. Dua senyawa dipeptida siklik yaitu cyclo(L-Phe-L-Pro) dan cyclo(L-Phe-trans-4-OH-L-Pro dan 3-phenyl asam laktat diketahui sebagai senyawa anti jamur dari *L. plantarum* MiLAB dan *L. coryniformis* Si3 terhadap jamur *A. fumigatus* dan *P. commune*. Palaez dkk. (2012) melaporkan senyawa lain yang diketahui memiliki aktivitas anti jamur adalah asam organik yang dihasilkan BAL selama proses fermentasi. Gerez dkk. (2009) menambahkan bahwa efek anti fungsi dari *L. reuteri*, *L. brevis* dan *L. plantarum* berhubungan dengan produksi senyawa organik baik laktat, acetate dan phenyllactic acid (PLA) dan pH rendah (3,5) yang dihasilkan setelah fermentasi.

Mekanisme penghambatan pertumbuhan kapang salah satunya pada *A. flavus* oleh berbagai level konsentrasi asam laktat dan asam asetat dijelaskan oleh Palaez dkk. (2009). Asam asetat menyebabkan penghambatan dengan menurunkan pH sitoplasma hingga level yang mampu menghambat kapang, hal ini ditunjukkan pada uji asidifikasi sitoplasma dengan pemberian asam asetat pada konidia *A. flavus*. Penghambatan kapang oleh asam laktat melalui mekanisme kemampuan asam laktat untuk menurunkan pH media dan karakteristik lipolitik dari bentuk undisosiasi, yang memfasilitasi penetrasinya melalui dinding sel.

Perbedaan kemampuan strain BAL dalam menghambat pertumbuhan jamur dijelaskan lebih lanjut pada penelitian Gerez dkk. (2009). Perbedaan aktivitas anti jamur disebabkan oleh kemampuan perbedaan menghasilkan asam organik baik asam laktat, asam asetat maupun PLA yang berfungsi sebagai anti jamur. Efektivitas PLA (MIC₅₀ 0,02 – 6,0 mM) lebih tinggi dibandingkan dengan asam laktat dan asetat. Semua asam organik, kecepatan disosiasinya tergantung pada pH. Pada pH rendah bentuk undisosiasi dapat dengan

mudah melewati membran sel dan dapat terakumulasi dalam sitoplasma sehingga menyebabkan kehilangan viabilitas dan kerusakan sel. Fakta ini dapat dijelaskan dengan perbedaan aktivitas (yang dinyatakan dengan MIC₅₀). Hasil yang berbeda didapatkan pada penelitian Cizeikiene dkk. (2009) yang menunjukkan bahwa supernatan BAL tanpa dinetralkan dan supernatan yang dinetralkan menjadi pH 6,5 memiliki daya hambat yang sama terhadap kapang uji. Dengan demikian diduga terdapat senyawa lain selain asam organik yang berperan sebagai antijamur. Karakterisasi asam organik dan senyawa anti jamur pada penelitian lebih lanjut yang dihasilkan oleh BAL pada penelitian ini penting untuk dilakukan agar diketahui senyawa apakah yang berperan utama sebagai antijamur.

KESIMPULAN

Aktivitas anti jamur dipengaruhi oleh jenis bakteri asam laktat (BAL) dan jenis kapang uji yang digunakan. Daya hambat paling tinggi dihasilkan oleh bakteri asam laktat dari silase pelepah sawit strain PDS2. Berdasarkan jenis kapang, daya hambat tertinggi terjadi berturut – turut pada *Aspergillus parasiticus* FNCC 6033, *Penicillium citrinum* FNCC 6111 dan *Aspergillus flavus* FNCC 6002.

DAFTAR PUSTAKA

- Cizeikiene, D., Juodeikiene, G., Paskevicius, A. dan Bartkiene, E. (2013). Antimicrobial activity of lactic acid bacteria against pathogenic and spoilage microorganism isolated from food and their control in wheat bread. *Food Control* **31**(2): 539-545.
- Damayanti, E., Herdian, H., Angwar, M., Febrisiantosa, A. dan Istiqomah, L. (2012b). Lactic acid bacterial screening from gastrointestinal digestive tract of native and broiler chicken for probiotic candidate purposes. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture* **37**: 168-175.
- Damayanti, E., Yusiati, L.M. dan Dinoto, A. (2012a). 16s rRNA Identification of *Pediococcus* spp. from broiler and studies of adherence ability on immobilized mucus. *Indonesian Journal of Biotechnology* **37**: 96-106.
- Fuchs, S., Sontag, G., Stidl, R., Ehrlich, V., Kundi, M. dan Knasmuller, S. (2008). Detoxification of patulin and ochratoxin A, two abundant mycotoxins, by lactic acid bacteria. *Food and Chemical Toxicology* **46**: 1398-1407.
- Gerez, C.L., Torino, M.I., Rollán, G. dan de Valdez, G.F. (2009). Prevention of bread mould spoilage by using

- lactic acid bacteria with antifungal properties. *Food Control* **20**: 144-148.
- Hathout, A.S., Mohameda, S.R., El-Nekeety, A.A., Hassan, N.S., Aly, S.E. dan Abdel-Wahhab. M.A. (2011). Ability of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus reuteri* to protect against oxidative stress in rats fed aflatoxins-contaminated diet. *Toxicon* **58**: 179-186.
- Herdian, H., Sofyan, A., Sakti, A.A., Julendra, H., Karimy, M.F., Suryani, A.E., Damayanti, E. dan Istiqomah, L. (2013). Performance and meat quality of local sheep administered with feed additive containing probiotic and organic mineral complex. *Media Peternakan* **36**: 203-208.
- Husni, A. Shin, II-S. dan Chung, D. (2014). Effect of extraction methods on antifungal activity of sea cucumber (*Stichopus japonicus*). *Agritech* **34** :1-7.
- Kawamoto, H., Mohamed, W.Z., Syukur, N.I.M., Ali, M.S.M., Ismail, Y. dan Oshio, S. (2001). Palatability, digestibility and voluntary intake of processed oil palm fronds in cattle. *Japan Agricultural Research Quarterly* **35**: 195-200.
- Machin, D.H. (1999). The potential use of tropical silage for livestock production with special reference to smallholders. FAO Electronic Conference on Tropical Silage, FAO, 1 Sep – 15 Sep 1999. <http://www.fao.org>. [27 Maret 2014].
- Miyamoto, T. dan Naito, Y. (2013). *Strains of Lactobacillus with Antifungal Properties*. Patent Number WO201374792A1. Publication Date: Nov 28, 2013.
- Muhialdin, B.J. dan Hassan, Z. (2011). Screening of lactic acid bacteria for antifungal activity against *Aspergillus oryzae*. *American Journal of Applied Sciences* **8**: 447-451.
- Peláez, A.M.L., Cataño, C.A.S., Yepes, E.A., Villarroel, Q.R.R., Antoni, G.G.L.D. dan Giannuzzi, L. (2012). Inhibitory activity of lactic and acetic acid on *Aspergillus flavus* growth for food. *Food Control* **24**: 177-183.
- Reddy, K.R.N., Farhana, N.I., Salleh, B. dan Oliveira, C.A.F. (2010). Microbiological control of mycotoxins: present status and future concerns. *Formatex Microbial Series* **2**: 1078-1084.
- Sofyan, A., Yusiati, L.M., Widyastuti, Y. dan Utomo, R. (2011). Microbiological characteristic and fermentability of king grass (*Pennisetum hybrid*) silage treated by lactic acid bacteria-yeast inoculants consortium combined with rice bran addition. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture* **36**: 265-272.
- Strom, K. (2005). *Fungal inhibitory lactic acid bacteria: characterization and application of Lactobacillus plantarum MiLAB 393*. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Topcu, A., Bulat, T., Wishah R. dan Boyacı, I.H. (2010). Short communication: detoxification of aflatoxin B1 and patulin by *Enterococcus faecium* strains. *International Journal of Food Microbiology* **139**: 202-205.
- Wang, H., Yan, H., Shin, J., Huang, L., Zhang H. dan Qei, W. (2011). Antivity against plant pathogenic fungi of *Lactobacillus plantarum* IMAU10014 isolated from Xinjiang koumiss in China. *Annals of Microbiology* **61**: 879-885.
- Yang, E.J. dan Chang, H.C. (2010). Purification of a new antifungal compound produced by *Lactobacillus plantarum* AF1 isolated from kimchi. *International Journal of Food Microbiology* **139**: 56-63.