

Eksplorasi Bakteri Asam Laktat dengan Aktivitas Antibakteri dari *Urutan* sebagai Kandidat Probiotik

Ni Made Sri Dwijastuti

Program Studi D IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Bali Internasional

Abstrak

Spesies Bakteri Asam Laktat (BAL) tumbuh secara alami selama proses fermentasi *Urutan*. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi BAL dari *Urutan* dan mempelajari kemampuannya dalam menghambat bakteri patogen. Menurut FAO/WHO, memiliki aktivitas antagonis terhadap mikroba patogen enterik merupakan salah satu kriteria yang perlu dipertimbangkan untuk produk probiotik. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana pada Februari s.d. Juni tahun 2020 dengan metode eksploratif. Sampel penelitian yaitu lima contoh *Urutan*, diperoleh dari pedagang *Urutan* di Kecamatan Baturiti, Tabanan-Bali. BAL diisolasi menggunakan media MRS agar yang disuplementasi dengan 1% CaCO₃. Isolat bakteri terduga BAL selanjutnya dikonfirmasi dengan uji katalase dan pewarnaan Gram. Hasil yang diperoleh yaitu 326 koloni BAL dengan karakteristik mengasamkan media pertumbuhan, hasil uji katalase negatif, dan bersifat Gram positif batang maupun kokus. Uji aktivitas antibakteri pada isolat yang telah terkonfirmasi sebagai BAL menunjukkan sebanyak 29 isolat hanya menghambat *Escherichia coli* dan 46 isolat hanya menghambat *Staphylococcus aureus*. Sebanyak 158 isolat lainnya menghambat pertumbuhan *E.coli* dan *S.aureus*, serta 93 isolat tidak menunjukkan aktivitas penghambatan pada keduanya. Sebanyak 158 isolat BAL yang menghambat *E.coli* dan *S.aureus* berpotensi untuk diteliti lebih lanjut serta dikembangkan sebagai kandidat probiotik.

Kata Kunci : *Urutan*, Bakteri Asam Laktat, Aktivitas Antibakteri, Probiotik

Exploration of Lactic Acid Bacteria with Antibacterial Activity from *Urutans* Probiotic Candidates

Abstract

Lactic Acid Bacteria (LAB) species grow naturally during the fermentation process of *Urutans*. This research aims to isolate LAB from *Urutan* and study its ability to inhibit pathogenic bacteria. According to FAO/WHO, antagonistic activity against enteric pathogenic microbes is one of the criteria for probiotic products. The research was conducted with an exploratory method at the Microbiology Laboratory of the Faculty of Medicine, Udayana University, from February to June 2020. The research samples were five *Urutans* from *Urutan* traders in Baturiti District, Tabanan-Bali. LAB was isolated using MRS agar media supplemented with 1% CaCO₃. LAB suspects were further confirmed by catalase test and Gram staining. The results showed 326 isolates confirmed as LAB colonies with the characteristics of acidifying growth media, catalase-negative, and Gram-positive rods and cocci. Antibacterial activity test on isolates confirmed as LAB showed that 29 isolates inhibited *Escherichia coli* and 46 isolates inhibited *Staphylococcus aureus*. A total of 158 other isolates inhibited the growth of *E.coli*, and *S. aureus*, and 93 isolates showed no inhibitory activity on both. 158 LAB isolates that inhibit *E.coli* and *S.aureus* could be further studied and developed as probiotic candidates.

Keywords : *Urutan*, Lactic Acid Bacteria, Antibacterial Activity, Probiotic

Korespondensi : Ni Made Sri Dwijastuti, S.Si., M.Biomed., Prodi D IV Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Bali Internasional, Jalan Seroja Gang Jeruk No.9A, Kelurahan Tonja, Denpasar, Bali 80239, *mobile* 087860910392, *e-mail* sridwijastuti@iikmpbali.ac.id

Pendahuluan

Kelompok Bakteri Asam Laktat (BAL) yang dikenal sebagai *food grade bacteria*, telah banyak digunakan dalam industri makanan. BAL digunakan sebagai starter fermentasi makanan, pengawet alami (*biopreservative*), dan probiotik dengan berbagai manfaat bagi kesehatan (Panjaitan, 2018).

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya ketika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup (FAO/WHO, 2002). Probiotik dapat tumbuh secara kompetitif dengan bakteri enterik, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri enterik dalam saluran pencernaan (Yulinas dkk., 2014; Emmawati dkk., 2015).

Probiotik menjadi semakin populer seiring dengan banyaknya laporan yang menunjukkan berbagai manfaat probiotik bagi kesehatan manusia. Popularitas ini kemudian meningkatkan minat komersial untuk mengeksplorasi berbagai aplikasi yang mengarah pada perkembangan pesat dan perluasan sektor pasar probiotik. (Kechagiadkk., 2013)

Berbagai jenis makanan fermentasi yang merupakan salah satu sumber alami BAL juga semakin banyak dieksplorasi, termasuk makanan fermentasi tradisional khas Indonesia. Sari (2012) berhasil mengisolasi BAL genus *Leuconostoc* dari *Pekasam Ale-ale*, enam isolat BAL berhasil diisolasi oleh Aloysius dkk. (2019) dari *Naniurakhas* Batak, serta dua isolat BAL genus *Leuconostoc* berhasil diisolasi oleh Kurnia dkk. (2020) dari makanan tradisional Suku Rejang yaitu *Lemea*.

Makanan fermentasi tradisionallainnya yang mulai banyak diteliti adalah *Urutan*, yaitu sosis fermentasi tradisional dari Bali. *Urutan* terbuat dari daging cincang dan lemak babi yang dicampur dengan rempah-rempah. Adonan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam selongsong yang terbuat dari usus halus babi dan dijemur di bawah sinar matahari selama 3-5 hari. Selama dijemur, *Urutan* mengalami fermentasi spontan dengan mengandalkan BAL yang tumbuh secara alamiah, yang kemudian berkembang hingga mendominasi (Aryanta, 2013).

Antara dkk. (2002), menemukan enam spesies BAL yang tumbuh selama proses fermentasi *Urutan*, yaitu *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus farciminis*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus hilgardii*, *Pediococcus acidilactici*, dan

Pediococcus pentosaceus. Aryanta (2013) juga menyebutkan bahwa dua spesies BAL yaitu *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus cerevisiae* berhasil diisolasi dari *Urutan* yang dibiarkan terfermentasi secara alami. Sementara Dwijastuti dkk. (2021), memperoleh BAL penghasil bakteriosin dari *Urutan* yang diidentifikasi sebagai *Lactobacillus plantarum*.

Penelitiantersebut membuktikan bahwa beberapa spesies BAL berkembang secara alami selama proses fermentasi *Urutan*. Namun, BAL tersebutbelum diteliti lebih lanjut mengenai karakteristiknya sebagai kandidat probiotik. Menurut FAO/WHO (2002), memiliki aktivitas antagonis terhadap mikroba patogen enterik merupakan salah satu kriteria produk probiotik. Sehingga pada penelitian ini dilakukan isolasi BAL dari *Urutan* yang terfermentasi secara alamiserta melakukan uji aktivitas antibakteri isolat BAL tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh isolat BAL dari *Urutan* yang terfermentasi secara alami dan mengetahui kemampuannya dalam menghambat bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian eksploratif di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar-Bali, pada bulan Februari 2020 hingga Juni 2020. *Urutan* adalah makanan tradisional Bali yang menyerupai sosis. *Urutan* terbuat dari campuran daging cincang, lemak babi dan rempah-rempah kemudian dimasukkan ke dalam selongsong usus halus babi dan dijemur selama 3-5 hari. *Urutan* yang digunakan sebagai sampel penelitian diperoleh dari tiga pedagang *Urutan* di Jalan Raya Baturiti, Tabanan-Bali.

Escherichia coli ATCC8739 dan *Staphylococcus aureus* ATCC25923 diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Dua strain bakteri ini dikultur pada media *Blood Agar* (Oxoid) dengan 5% darah kambing.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, beker glass, gelas ukur, erlenmeyer, tabung reaksi tutup ulir, cawan petri, mikro pipet dan tip, *spreader*, agar plate, lampu spiritus, ose, *micro sample cup*, kaca objek, pipet tetes, disposable *dropper*, pipet volume, *anaerobic jar*, inkubator, timbangan, sentrifuge, vortex, dan alat tulis.

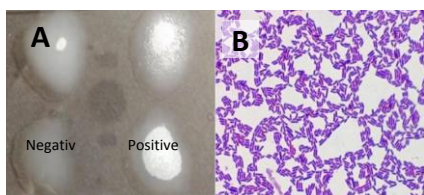
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah MRS (*de man, Rogosa, Sharpe*) Agar, MRS (*de man, Rogosa, Sharpe*) Broth, Kalsium Karbonat (CaCO_3), Gliserol, Akuades, larutan saline steril (0.85% NaCl), Kristal violet, Iodin, Alkohol 95%, Safranin, Hidrogen peroksida (H_2O_2), BA (*Blood agar*), *Tryptone Soya Broth* (TSB), dan MH (*Mueller Hinton*) agar.

a. Isolasi BAL dari *Urutan*

Sebanyak 10gram *Urutan* dihaluskan dengan blender dan dihomogenkan dengan 90ml larutan saline (0,85% NaCl), kemudian dibuat serial pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-6} . Sebanyak 0,1ml larutan dari pengenceran yang sesuai disebar menggunakan *spreader* pada media MRS agar (Merck) yang telah ditambahkan dengan 0,1% CaCO_3 dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam dalam kondisi anaerob. Koloni tunggal yang menghasilkan zona bening pada media kemudian ditanam kembali untuk pemurnian pada media yang sama dengan metode streak dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Satu ose isolat yang diperoleh dari subkultur kemudian diinokulasikan ke dalam media MRS broth (Oxoid) yang disuplementasi dengan gliserol (konsentrasi akhir 25% v/v) dan disimpan pada suhu -20°C sebagai kultur stok.

b. Konfirmasi Bakteri Asam Laktat

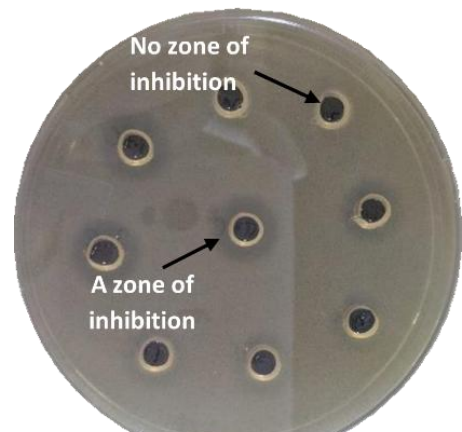
Bakteri asam laktat merupakan bakteri Gram positif dan bersifat anaerob, sehingga tidak menghasilkan enzim katalase. Uji katalase dilakukan dengan metode slide menggunakan larutan H_2O_2 3%. Terbentuknya gelembung gas oksigen menunjukkan hasil positif karena adanya degradasi H_2O_2 oleh enzim katalase. Pada uji ini, BAL memberikan hasil katalase negatif (Gambar 1A). Isolat yang memberikan hasil uji katalase negatif dilanjutkan dengan pewarnaan Gram menggunakan satu set pewarna Gram (kristal violet 1%, larutan garam yodium, alkohol 95%, dan safranin), kemudian dibaca dengan mikroskop pada perbesaran 10 x 100 dengan minyak emersi. BAL merupakan bakteri Gram positif yang ditunjukkan dengan warna ungu pada sel bakteri (Gambar 1B).



Gambar 1. Hasil Uji Katalase (A) dan Hasil Pewarnaan Bakteri Gram Positif (B)

c. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri isolat BAL dilakukan dengan metode difusi sumuran agar. Sebagai bakteri indikator, *E.coli* dan *S.aureus* dikultur semalam pada media TSB(Oxoid), kemudian disesuaikan dengan standar kekeruhan 0,5 McFarland. Isolat BAL ditumbuhkan pada media MRS broth pada suhu 37°C selama 24 jam dan dilakukan sentrifugasi (8.000 rpm, 15 menit, 4°C) untuk memisahkan supernatan. Dipipet sebanyak 100 μl suspensi bakteri indikator ke dalam cawan petri, kemudian tuangkan media MH agar (Oxoid) yang masih cair ke atas suspensi bakteri dan dihomogenkan. Setelah media mengeras, dibuat sumuran dengan diameter 6mm kemudian sebanyak 80 μl supernatan dari masing-masing isolat dimasukkan ke dalam sumuran secara terpisah. Amati zona bening yang terbentuk (Gambar 2) setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.



Gambar 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Pengolahan data dilakukan dengan metode deskriptif. Data hasil penelitian berupa jumlah isolat yang berhasil diisolasi dari *Urutan* serta karakteristik isolat berupa hasil uji katalase, sifat Gram, dan aktivitas antibakteri yang ditunjukkan dengan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri uji disajikan dalam bentuk tabel kemudian dijabarkan dan dianalisis sesuai dengan hasil pengamatan.

Penelitian ini dinyatakan Laik Etik sesuai dengan Surat Keterangan Laik Etik No. 2715/UN14.2.2.VII.14/LP/2019 dari komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar.

Hasil

Bakteri Asam Laktat diisolasi dari lima sampel *Urutan* menggunakan media MRS agar.

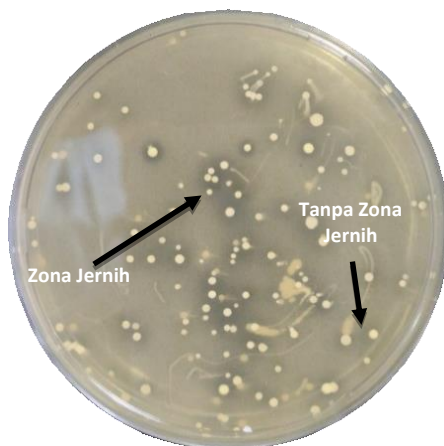
MRS agar merupakan media yang sesuai untuk menumbuhkan *Lactobacillus* dan spesies BAL lainnya. Media ini mengandung nutrisi yang

tepat untuk mendukung pertumbuhan BAL dan menunjukkan produktivitas yang baik pada hampir semua jenis BAL (Corry, 2003).

Tabel 1. Hasil Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Sampel *Urutan*

Kode Sampel	Hasil Isolasi Bakteri Asam Laktat dari <i>Urutan</i>					Total
	A	B	C	D	E	
Koloni yang Tumbuh	94 koloni	96 koloni	100 koloni	81 koloni	88 koloni	459 koloni
Terkonfirmasi BAL	46 isolat	59 isolat	79 isolat	63 isolat	79 isolat	326 isolat
Menghambat <i>E.coli</i>	3 isolat	3 isolat	5 isolat	11 isolat	7 isolat	29 isolat
Bakteri Uji <i>S.aureus</i>	8 isolat	11 isolat	17 isolat	5 isolat	5 isolat	46 isolat
<i>E.oli & S.aureus</i>	23 isolat	23 isolat	44 isolat	29 isolat	39 isolat	158 isolat
Tidak Menghambat Bakteri Uji	12 isolat	22 isolat	13 isolat	18 isolat	28 isolat	93 isolat

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari lima sampel *Urutan*, 459 koloni tunggal tumbuh pada media MRS agar. Koloni-koloni ini menunjukkan karakteristik koloni berbentuk bulat cembung, permukaan halus, berwarna putih hingga kekuningan, dan tepi rata. Beberapa koloni tampak menghasilkan zona bening di sekelilingnya, sementara yang lain tidak (Gambar 3).



Gambar 3. Koloni bakteri penghasil asam yang menunjukkan zona bening pada media MRS agar yang disuplementasi dengan 1% CaCO₃

Hasil uji konfirmasi BAL menunjukkan bahwa 326 dari 459 koloni tunggal yang tumbuh pada media MRS agar terkonfirmasi sebagai BAL berdasarkan ciri-ciri menghasilkan zona bening pada media MRS agar yang ditambahkan dengan 1% CaCO₃, menunjukkan hasil uji katalase negatif, dan bersifat Gram positif. Pada penelitian ini diperoleh bakteri Gram positif berbentuk basil dengan susunan sel tunggal serta bakteri Gram positif kokus dengan susunan sel tunggal atau berpasangan.

Hasil uji aktivitas antibakteri yang dilakukan terhadap seluruh isolat BAL menunjukkan bahwa sebanyak 29 isolat hanya

menghambat pertumbuhan *E.coli*, sebanyak 46 isolat hanya menghambat pertumbuhan *S.aureus*, sebanyak 158 isolat menghambat pertumbuhan *E.coli* dan *S.aureus*, sementara BAL yang tidak menunjukkan aktivitas menghambat pertumbuhan *E.coli* maupun *S.aureus* sebanyak 93 isolat.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa memang benar terdapat pertumbuhan dan perkembangan bakteri pada *Urutan* yang terfermentasi secara alami. Hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Sumardani dkk.(2020) yang menyatakan bahwa pada *Urutan* yang terfermentasi secara alami diperoleh nilai total mikroba sebanyak 8,1 x 10⁷cfu/g. Sumardani dkk. (2020) juga menyebutkan bahwa kontaminan selama proses pengolahan turut mempengaruhi jumlah mikroba yang tumbuh dan berkembang selama proses fermentasi *Urutan*. Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Antara dkk. (2002) juga menunjukkan hasil serupa. Pertumbuhan BAL yang dipantau selama lima hari proses fermentasi meningkat dengan cepat dari jumlah awal 1,72 x 10⁵cfu/g sampai 1,84 x 10⁸cfu/g pada hari pertama fermentasi dan kemudian menurun menjadi 4,98 x 10⁷cfu/g pada hari kedua hingga hari kelima fermentasi. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa BAL dengan cepat mendominasi keseluruhan mikroflora yang berkembang pada *Urutan*. Distribusi spesies BAL yang terdapat pada *Urutan* dipengaruhi oleh perubahan biokimia yang terjadi selama proses fermentasi.

Koloni yang diperkirakan sebagai BAL adalah koloni yang menghasilkan zona bening pada media MRS agar dengan 1% CaCO₃. Subagiyo (2016) menyebutkan bahwa CaCO₃ mengindikasikan adanya koloni bakteri yang mampu menghasilkan asam. Zona bening di sekitar koloni pada media MRS agar dengan

1% CaCO_3 menandakan bahwa koloni bakteri yang tumbuh merupakan bakteri penghasil asam. Menurut Djide dkk. (2008), BAL yang tumbuh pada media tersebut akan memberikan zona bening di sekitar koloni karena adanya produksi asam laktat. Asam laktat ini akan bereaksi dengan CaCO_3 membentuk Kalsium laktat yang bersifat larut dalam media. Sebaliknya, koloni yang tidak menghasilkan zona bening dapat langsung dieliminasi karena bukan merupakan bakteri penghasil asam dan tidak sesuai dengan karakteristik BAL.

Koloni yang diperkirakan sebagai BAL kemudian dikonfirmasi dengan hasil uji katalase yang negatif dan hasil pewarnaan Gram yang positif. Todar (2012) menyebutkan bahwa ciri-ciri isolat BAL adalah berbentuk kokus, kokobasil, atau basil Gram positif, tidak membentuk spora, umumnya bersifat anaerob, dan tidak memiliki enzim katalase. Enzim katalase adalah mediator pemecahan H_2O_2 menjadi O_2 dan H_2O . Bakteri memproduksi enzim ini untuk melindungi diri dari efek mematikan H_2O_2 yang terakumulasi sebagai produk akhir metabolisme karbohidrat aerobik (Reiner, 2016). Oleh karena itu, sebagai bakteri anaerob/mikroaerofil, BAL akan menunjukkan reaksi yang sangat lemah/negatif pada uji katalase.

Beberapa isolat BAL yang diperoleh pada penelitian ini berbentuk basil sementara sisanya berbentuk kokus. BAL berbentuk basil Gram positif, katalase negatif dengan susunan sel tunggal yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan kemiripan dengan karakteristik BAL dari genus *Lactobacillus* menurut Hammes dan Hertel (2009), yaitu bersel tunggal, berbentuk batang bengkok sampai pendek, atau coccobacillus, Gram positif, bersifat fakultatif anaerob, dan katalase negatif.

Sementara itu, BAL berbentuk kokus Gram positif dan katalase negatif dengan susunan sel berpasangan yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan kemiripan dengan karakteristik BAL dari genus *Pediococcus* menurut Holzaphel dkk. (2009), yaitu sel yang representatif berbentuk bulat, kadang-kadang bulat telur, tunggal, berpasangan atau berpasangan atau tetrad, Gram positif, katalase negatif, dan anaerob fakultatif.

Berdasarkan kesamaan karakteristik yang ditunjukkan serta didukung oleh pernyataan Aryanta (2013) yang menyebutkan bahwa BAL dari genus *Lactobacillus* dan *Pediococcus* merupakan flora yang mendominasi pada sosis fermentasi, maka BAL yang diperoleh pada

penelitian ini diduga berasal dari kedua genus tersebut.

Kemampuan BAL dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dan *S.aureus* juga telah dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan oleh Hamidah dkk. (2019), Sumual & Tallei (2019), dan Arsy (2022). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa BAL yang diisolasi dari beberapa makanan fermentasi menunjukkan zona hambat yang beragam terhadap pertumbuhan bakteri *E.coli* dan *S.aureus*.

Bakteri asam laktat menghasilkan berbagai senyawa yang menunjukkan aktivitas antagonis terhadap mikroba lain. Senyawa-senyawa tersebut berupa asam-asam organik yang dapat menurunkan pH atau senyawa lain seperti H_2O_2 , CO_2 , diasetil, asetaldehid, dan bakteriosin (Yang dkk., 2012).

Perbedaan kemampuan BAL dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji yang ditunjukkan oleh masing-masing isolat pada penelitian ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kondisi dan strain bakteri indikator yang digunakan, konsentrasi dan kemurnian senyawa antimikroba, kandungan nutrisi pada media dan kondisi percobaan (Romadhon & Margino, 2012; Sari dkk., 2018). Penelitian Rachmawati dkk. (2005) juga menyebutkan bahwa beberapa senyawa antimikroba membutuhkan konsentrasi yang besar untuk aktivitas antimikroba yang efektif.

Simpulan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 158 isolat BAL yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dan *S.aureus* berhasil diisolasi dari lima sampel *Urutan*. BAL tersebut berpotensi untuk diteliti lebih lanjut serta dikembangkan sebagai kandidat probiotik.

Saran untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan karakterisasi sifat-sifat fungsional serta uji karakteristik patogenitas dan daya tahan strain BAL yang diperoleh sehingga dapat dimanfaatkan dengan tepat sebagai kandidat probiotik

Daftar Pustaka

- Aloysius, A., Ulfa, A., Situmorang, A. K. F., Harmileni, H., & Fachrial, E. (2019). *Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi Dari Makanan Tradisional Fermentasi Khas Batak "Naniura."* BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan), 6(1), 8.

- Antara,dkk.,2002.*Identification And Succession Of Lactic Acid Bacteria During Fermentation Of Urutan A Balinese Indigenous Fermented Sausage*.World Journal of Mycrobiology & Biotechnology 18:255-265
- Arsy, D. A. F. (2022). *Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Fermentasi Nanas (Ananas Comosus (L) Merr.) Terhadap Escherichia Coli dan Staphylococcus Aureus*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Aryanta,I W. R. 2013. *Microbiology and Processing of Traditional Foods in Bali,Indonesia. Mikrobiologi Pangan dan Pakan*. Denpasar: Udayana University Press
- Corry, Janet E.L.,G.D.W. Curtis, dan Rosamund M. Baird. 2003. *Handbook of Culture Media for Food Microbiology*. Volume 37: 511-513
- Djide MN dan Wahyudin E. 2008. *Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Air Susu Ibu, dan Potensinya dalam Penurunan Kadar Kolesterol Secara In Vitro*. Majalah farmasi dan Farmakologi; 12(3):73-78.
- Dwijastuti, N. M. S., Sujaya, I. N., & Fatmawati, N. N. D. (2021). *Isolation and Identification of Bacteriocin-Producing Lactic Acid Bacteria from Urutan, Balinese Traditional Fermented sausage*. Metamorfosa: Journal of Biological Sciences, 8(1), 81.
- Emmawati, Aswita, dkk., 2015.*Karakterisasi Isolat bakteri Asam Laktat Dari Mandai yang Berpotensi sebagai Probiotik*.Agritech,Vo.35,No.2
- FAO/WHO. 2002. *Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of Joint FAO/WHO Working Group on drafting Guidelines for the evaluation of probiotics in food*. London Ontario, Canada.
- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon. (2019). *Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Peda Dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap E. Coli Dan S. Aureus*. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan, 1(2), 11–21.
- Hammes,Walter P.dan Christian Hertel.2009.Genus I.Lactobacillus. In: Paul De Vos,dkk. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition Volume Three The Firmicutes*.Bergey's Manual Trust
- Holzaphel,Wilhelm H.,Charles MAP Franz,Wolfgang Ludwig dan Leon MT Dicks.2009.Genus III. Pediococcus. In: Paul De Vos,dkk. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition Volume Three The Firmicutes*.Bergey's Manual Trust
- Kechagia,Maria, Dimitrios Basoulis, Stavroula Konstantopoulou, Dimitra Dimitriadi, Konstantina Gyftopoulou, Nikoletta Skarmoutsou, dan Eleni M. Fakiri. 2013. *Health Benefits of Probiotics: A Review*. Nutrition ISRN Vol.2013
- Kurnia, M., Amir, H., & Handayani, D. (2020). *Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Dari Makanan Tradisional Suku Rejang Di Provinsi Bengkulu: "Lemea"*. Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia, 4(1), 25–32.
- Panjaitan,Raini.2018.*Potensi Prebiotik Isolat Bakteri Asam Laktat asal Tempe dan Tape*.Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (Tesis).
- Rachmawati, I., Suranto, & Setyaningsih, R. (2005). *Uji Antibakteri Bakteri Asam Laktat asal Asinan Sawi terhadap Bakteri Patogen*. Bioteknologi, 2(2).
- Reiner,Karen.2016. *Catalase Test Protocol*.American society for Microbiology
- Romadhon,Subagiyo dan Sebastian Margino.2012.*Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Usus Udang Penghasil Bakteriosin sebagai Agen Antibakteria pada Produk-produk Hasil Perikanan*.Jurnal Saintek Perikanan Vol.8 No.1
- Sari, Rohmah Anita, Risa Nofiani, dan Puji Ardiningsih. 2012. *Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Genus Leuconostoc Dari*

Pekasam Ale-Ale Hasil Formulasi Skala Laboratorium. Jurnal Kimia Khatulistiwa volume 1 (1), halaman 14-20

Sari, Novi Permata, Rafika Sari dan Eka Kartika Untari. 2018. *Antibacterial Activity Test of Bacteriocin from Lactobacillus brevis, Lactobacillus casei and Lactobacillus plantarum Against Gram Positive Pathogenic Bacteria.* Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology Vol.3 85-91

Subagiyo, dkk. 2016. *Metode Sederhana dan Cepat untuk Skrining Bakteri Asam Laktat Penghasil Bakteriosin (Antimicrobial peptide) dari Intestinum Ikan dan Udang.* Buletin Oseanografi Marina Vol 5 No 2 :97 – 100

Sumardani, N. L. G., Putri, B. R. T., & Putra Wibawa, D. A. A. P. (2020). *“Urutan” Daging Babi Fermentasi Produksi Program Pengembangan Kewirausahaan Fakultas Peternakan Universitas Udayana.*

Sumual, A. M., & Tallei, T. E. (2019). *Uji Antibakteri Dari Bakteri Asam Laktat Hasil Fermentasi Selada Romain (Lactuca sativa var. longifolia Lam.)* (Vol. 8).

Todar, Kenneth. 2012. *Todar's Online Textbook of Bacteriology: Lactic Acid Bacteria.* www.textbookofbacteriology.net, diakses tanggal 3/7/2019

Yang, En, Lihua Fan, Yueming Jiang, Craig Doucette, dan Sherry Fillmore. *Antimicrobial Activity of Bacteriocin-Producing Lactic Acid Bacteria Isolated From Cheeses and Yogurts.* AMB Express 2012, 2:48

Yulinas, Lili Warly dan Edi Mirwandhono. 2014. *Toward Probiotic Product from Meat Through Isolation and Identification Lactic Acid Bacteria as Probiotic Culture Starter.* International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology Vol. 4 No. 2 ISSN: 2088-5334