



Isolasi dan karakterisasi Bakteri Asam Laktat pada air rendaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) berpotensi sebagai penghasil antibiotik

Gergonius Fallo¹, Yuni Sine², Otersia Tael³

^{1,2}Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU

³Mahasiswa Studi Biologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU

Correspondent Author : [*sineyuni@gmail.com](mailto:sineyuni@gmail.com)

Abstract

*Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) is a type of legume whose young pods and seeds are commonly used as vegetables. Cowpea has a high nutritional content, as a source of protein and has the potential to be a substitute for soybeans in the production of tempeh. In the production of tempeh, the beans are soaked firsts. Peanut soaking water is usually not reused, while peanut soaking water contains Lactic Acid Bacteria (BAL) which are beneficial for health. The purpose of this study was to determine the type of BAL in cowpea soaking water, the characteristics of BAL, and to determine the ability of BAL isolates that have the potential to produce antibiotics. The results of the study on cowpea immersion water obtained three bacterial isolates, namely KNU1, KNU2, and KNU3 with macroscopic morphological characteristics of small size, circular shape, convex elevation, entire margin, milky white and microscopically the three isolates had rod cell shape, gram positive, negative spores. Meanwhile, the physiological characteristics of the isolates were non-motile and catalase negative. Based on the morphological and physiological test characteristics, the three bacterial isolates were suspected to be *Lactobacillus* Sp. The results of the potential test of BAL isolates as antibiotic producers proved that the isolates were able to inhibit the growth of pathogenic bacteria, namely *Escherichia coli* with a clear zone diameter of 7 mm, the response to growth inhibition was moderate. Whereas in *Staphylococcus aureus* with a clear zone diameter of 14 mm, the growth inhibition response was quite strong.*

Keywords: Lactic Acid Bacteria; Cowpea Soaking Water; Antibiotics

Abstrak

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) adalah sejenis tanaman legum yang polong muda dan bijinya biasa dijadikan sayur. Kacang tunggak memiliki kandungan gizi yang tinggi, sebagai sumber protein dan berpotensi menjadi pengganti kedelai dalam produksi tempe. Dalam produksi pembuatan tempe dilakukan terlebih dahulu perendaman kacang. Air rendaman kacang biasanya tidak dimanfaatkan kembali, sedangkan dalam air rendaman kacang mengandung Bakteri Asam Laktat (BAL) yang sifatnya menguntungkan bagi kesehatan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis BAL pada air rendaman kacang tunggak, karakteristik dari (BAL), dan mengetahui kemampuan isolat BAL yang berpotensi sebagai penghasil antibiotik. Hasil penelitian pada air rendaman kacang tunggak didapatkan tiga isolat bakteri yaitu KNU1, KNU2, dan KNU3 dengan karakteristik morfologi secara makroskopik berukuran kecil, bentuk

circular, elevasi convex, margin entire, berwarna putih susu dan secara mikroskopik ketiga isolat memiliki bentuk sel batang, gram positif, spora negatif. Sedangkan karakteristik fisiologi isolat bersifat non motil, dan katalase negatif. Berdasarkan karakteristik uji morfologi dan fisiologi ketiga isolat bakteri diduga adalah *Lactobacillus* Sp. Hasil uji potensi isolat BAL sebagai penghasil antibiotik membuktikan isolat mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen yaitu *Escherichia coli* dengan diameter zona bening sebesar 7 mm, respon hambatan pertumbuhan tergolong sedang. Sedangkan pada *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona bening sebesar 14 mm, respon hambatan pertumbuhan tergolong kuat.

Kata Kunci: Bakteri Asam Laktat; Air Rendaman Kacang Tunggak; Antibiotik

1. Pendahuluan

Bakteri asam laktat (BAL) adalah kelompok bakteri yang melakukan penguraian karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat yang akan menurunkan pH serta menimbulkan rasa asam. Anggota bakteri asam laktat merupakan bakteri gram positif, batang atau coccus yang tunggal, rantai tidak berspora, katalase negatif.

Peran utama BAL adalah untuk pengasaman bahan mentah dengan memproduksi sebagian besar asam laktat, sebagian kecil asam asetat, etanol dan CO² (Putri dkk, 2014). Bakteri asam laktat yang memiliki sifat menguntungkan dan tidak merugikan bagi kesehatan, memiliki kemampuan sebagai penghasil antibiotik.

Antibiotik adalah senyawa kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme secara sintetik yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan organisme lain seperti bakteri patogen yang sifatnya merugikan terutama dalam hal kesehatan. Banyak antibiotik yang dihasilkan oleh mikroorganisme, beberapa dihasilkan oleh spesies fungi biasa misalnya penisilin, tetapi kebanyakan diperoleh dari bermacam macam bakteri yang menyerupai fungi, sedikit sekali yang dihasilkan oleh bakteri asli, kecuali yang berasal dari spesies *Bacillus* (Utami, 2013).

2. Metode Penelitian

Alat Dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Kaca objek, kaca penutup, jarum ose, pipet tetes, gelas ukur, pembakar spiritus/bunsen, tabung reaksi, beaker gelas, Erlenmeyer, Cawan petri, Mikropipet, Timbangan analitik, Mikroskop optik, spatula, pH meter, Rak tabung, Aluminium foil, Autoklaf, Lemari pendingin, Oven, Jangka Sorong.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut: Kacang tunggak yang berasal dari kota Eban Kabupaten Timor Tengah Utara-Nusa Tenggara Timor, Air bersih, Aquades, Media *Man Rogosa Sharpe Agar* (MRSA), NaCl, Gentian Violet, Cairan Lugol, Malachite Green, safranin, Hidrogen peroksida (H₂O₂), *Mueller Hinton Agar* (MHA), *Nutrient Broth* (NB), Kapas, Kapas Lidi, Tisu, Sil, Alkohol 70%.

Isolasi Bakteri Asam Laktat

Tahap isolasi dilakukan dengan cara yang pertama kacang tunggak yang diperoleh disortir terlebih dahulu atau dipisahkan kacang yang baik dari yang sudah rusak, kemudian kacang dibilas menggunakan air bersih dan direndam selama 24 jam dalam wadah yang tertutup rapat dan sudah diberi label KNU1, KNU2, dan KNU3. Setelah 24 jam perendaman, kacang tunggak dipisahkan dari air rendaman, tujuan perendaman adalah untuk mendapatkan BAL. Setelah itu diambil 1 ml air rendaman dan ditambahkan ke dalam 9 ml aquades dan dihomogenkan. Kemudian dilakukan pengenceran bertingkat dari 10^{-1} sampai pengenceran 10^{-3} dan diambil 0,1 ml dari pengenceran 10^{-3} dan dikulturkan pada media MRSA Menggunakan Metode *Spread Plate*.

Karakterisasi Isolat Bakteri Asam Laktat

Karakterisasi isolat meliputi karakterisasi morfologi dan fisiologi. Karakterisasi morfologi terdiri dari pewarnaan gram, pewarnaan spora, sedangkan karakterisasi fisiologi terdiri dari uji motilitas dan uji katalase.

a. Karakterisasi Morfologi Bakteri Asam Laktat

Pewarnaan Gram (Amaliah dkk, 2018)

Dilakukan dengan cara ditetaskan NACL fisiologis pada kaca obyek isolat, lalu diambil satu ose isolat dari agar miring. Isolat tersebut disebarakan pada kaca obyek lalu difiksasi. Gentian violet ditetaskan diatas preparat dan dibiarkan selama 1 menit, preparat dicuci dengan air mengalir. Cairan lugol ditetaskan pada preparat kemudian di biarkan selama 1 menit preparat dicuci dan ditetaskan dengan alkohol selama 30 detik, preparat dicuci dengan air mengalir. Terakhir preparat ditetaskan dengan safranin dan dibiarkan selama 45-60 detik. Preparat dicuci dan dikeringkan untuk diamati dibawah mikroskop. Bakteri gram positif akan berwarna ungu dan bakteri gram negatif akan berwarna merah.

Pewarnaan Spora

Dilakukan dengan cara bakteri digoreskan pada kaca objek yang bersih dan difiksasi. Sampel ditetaskan *malachite green* dan dipanaskan diatas Bunsen tetapi tidak sampai mendidih atau mengering. Setiap kali pewarna menjadi kering ditetaskan lagi pewarna baru lalu dibilas dengan air selama beberapa detik dan dikeringkan menggunakan kertas tisu. Sampel ditetaskan larutan safranin selama 30 detik dan dibilas dengan air mengalir dengan cepat, lalu dikeringkan dengan kertas tisu dan diamati di bawah mikroskop. Hasil pewarna diamati, spora bakteri akan terlihat berwarna hijau sedangkan sel vegetatif akan berwarna merah.

b. Karakterisasi Fisiologi Bakteri Asam Laktat

Uji Motilitas (Sine & Fallo, 2017)

Pengujian motilitas bakteri dilakukan dengan cara sebagai berikut, secara aseptis dengan menggunakan jarum ose yang lurus bagian ujungnya, kemudian diambil sebanyak satu ose isolat bakteri ditusukkan kedalam *nutrient broth* dan diinkubasi selama 48 jam. Hasil uji motilitas bersifat motil apabila pertumbuhan bakteri menyebar, dan apabila

pertumbuhan bakteri tidak menyebar, hanya berupa garis saja, maka bakteri tersebut bersifat non motil.

Uji Katalase

Dilakukan dengan menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3%. Isolat diambil dari stok kultur dan diletakan pada kaca obyek. Satu sampai dua tetes H_2O_2 3% ditambahkan ke isolat. Jika terbentuk gelembung mengindikasikan bakteri positif katalase, dan jika tidak maka mengindikasikan bakteri negatif katalase (Harley, 2005).

Uji Potensi Bakteri Asam Laktat Sebagai Penghasil Antibiotik

Uji Potensi Bakteri Asam laktat dilakukan dengan cara mengambil suspense isolat bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan kapas lidi steril dan digores pada media MHA dengan metode streak sebar, kemudian biakan murni isolat bakteri asam laktat diambil menggunakan jarum ose dan ditanam ditengah-tengah bakteri uji pada media MHA. Sedangkan untuk kontrol positif antibiotik dilakukan dengan cara cakram antibiotik (Kromfenicol) diletakkan menggunakan kertas saring steril yang di tetesi antibiotik kedalam media MHA yang telah ditanam bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Untuk kontrol negatif dengan cara kertas saring direndam menggunakan aquades steril kemudian diambil dan ditanam pada media MHA yang berisi bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasil uji pada media MHA kemudian diinkubasi pada suhu $37^{\circ}C$ selama 24 jam. Kemampuan isolat menghasilkan antibiotik diketahui dengan ada tidaknya zona bening. Untuk mengetahui respon hambatan zona bening klasifikasi seperti Rita, (2010).

Diameter Zona Bening	Respon Hambatan Pertumbuhan
< 5 mm	Lemah
5-10 mm	Sedang
10-19 mm	Kuat
>20 mm	Sangat kuat

Sumber: Rita, (2010).

3. Hasil dan Pembahasan

1. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL)

Isolasi Bakteri Asam Laktat yang berasal dari sampel air rendaman kacang tunggak selama 24 jam, menggunakan media MRSA. Media tersebut merupakan medium selektif bagi pertumbuhan bakteri asam laktat. Hasil isolasi bakteri asam laktat diperoleh 3 (tiga) isolat dengan kode isolat yaitu KNU1, KNU2, dan KNU3. Hasil Pengamatan karakteristik morfologi ke 3 isolat terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi Morfologi Isolat dari Air Rendaman Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.))

Kode Isolat	Makroskopis					Mikroskopis		
	Ukuran	Bentuk	Elevasi	Margin	Warna	Gram	Spora	Bentuk Sel
KNU1	Kecil	circular	convex	Entire	putih susu	(+)	(-)	batang
KNU2	Kecil	circular	convex	entire	putih susu	(+)	(-)	batang
KNU3	Kecil	circular	convex	entire	putih susu	(+)	(-)	batang

Sumber: Data Primer, 2021

Hasil pengamatan morfologi isolat dari air rendaman kacang tunggak dapat diketahui memiliki karakter koloni dengan ukuran kecil, berbentuk cirkular, elevasi convex, margin entire dan warna koloni putih susu. Hasil penelitian ini diduga isolat yang ditemukan adalah BAL. Hasil isolasi mirip dengan penelitian Putri dan Kusdiyantini (2018) tentang isolasi bakteri asam laktat dari pangan fermentasi di Maluku ditemukan 4 (isolat) pada media MRSA dengan karakter koloni berbentuk cirkular, elevasi convex, dengan tepi entire dan warna koloni putih.

Menurut Yoni (2010) menyatakan bahwa koloni BAL memiliki ciri-ciri putih mengkilat, berbentuk bulat dan ukuran koloni kecil yaitu 0,5-2 mm. Untuk memastikan BAL ada pada air rendaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L)) dilakukan pengecetan spora dan pewarnaan Gram. Hasil pewarnaan Gram terhadap isolat diketahui memiliki warna ungu. Hal ini menandakan bahwa isolat yang ada pada air rendaman kacang tunggak adalah Isolat Gram Positif.

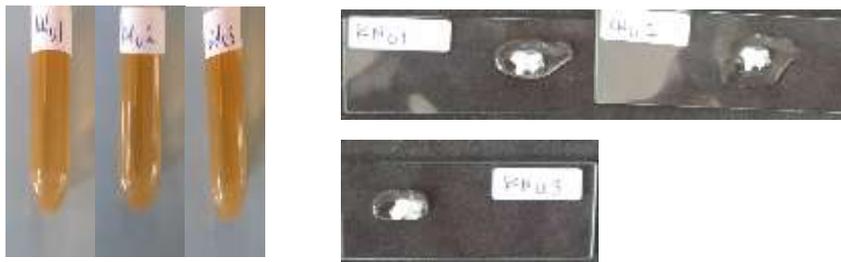
Menurut Brooks dkk, (2005), bakteri gram positif memiliki unsur khusus yaitu *teichoic* sebanyak 50% dari berat kering dinding sel. Bakteri Gram positif memiliki dinding sel berupa peptidoglikan yang tebal. Berdasarkan hasil pewarnaan spora diketahui bahwa isolat bakteri yang diperoleh merupakan bakteri yang tidak memiliki spora (spora negatif). Menurut Laily dkk, (2013), menyatakan bahwa pewarnaan endospora pada BAL menggunakan malachite green menunjukkan hasil BAL tidak memiliki spora. Hal ini sesuai dengan karakter BAL.

Karakterisasi isolat berdasarkan sifat fisiologi yang diuji meliputi uji motilitas dan uji katalase. Hasil pengujian motilitas dan katalase dilihat pada tabel 2 dan gambar 1.

Tabel 2. Uji Motilitas dan Katalase

Isolat Bakteri	Motilitas	Katalase
KNU1	(-)	(-)
KNU2	(-)	(-)
KNU3	(-)	(-)

Sumber: Data Primer, 2021



Gambar 1. Uji Motilitas dan Katalase Isolat KNU1, KNU2, dan KNU3 (Sumber: Data Primer, 2021)

Hasil uji motilitas menunjukkan bahwa ketiga isolat yang diisolasi dari air rendaman kacang tunggak bersifat non motil. Yang artinya bahwa bakteri tersebut tidak memiliki flagela. Hal ini dapat dilihat dari pertumbuhannya yang tidak menyebar pada medium NB, melainkan hanya tumbuh pada bekas tusukan jarum inokulum saja.

Surono (2004) menyatakan bahwa bakteri asam laktat bersifat non motil, bakteri probiotik memiliki kemampuan biosintesis yang sangat terbatas, sehingga bersifat non motil dan perolehan energinya semata-mata hanya bergantung pada metabolisme secara fermentatif. Hasil uji katalase yang dilakukan pada isolat diketahui tidak terdapatnya gelembung gas. Tujuan uji katalase yaitu untuk mengetahui kemampuan isolat dalam menghasilkan enzim katalase. Enzim katalase merupakan enzim yang mampu mengkatalisis langsung konversi hidrogen peroksida (H_2O_2) yang toksik bagi sel menjadi air dan oksigen. Menurut Brooks dkk, (2005) Bakteri asam laktat genus *Lactobacillus* merupakan kelompok bakteri yang tidak memiliki enzim katalase, tetapi memiliki enzim peroksidase untuk mengubah H_2O_2 yang bersifat toksik menjadi H_2O . Djide & Wahyudin (2008) menjelaskan bahwa reaksi katalase menunjukkan hasil positif bila terbentuk gelembung gas yang mengindikasikan terbentuknya gas O_2 dan hasil negatif jika tidak menunjukkan adanya gelembung gas.

2. Uji Potensi Bakteri Asam Laktat Sebagai Penghasil Antibiotik

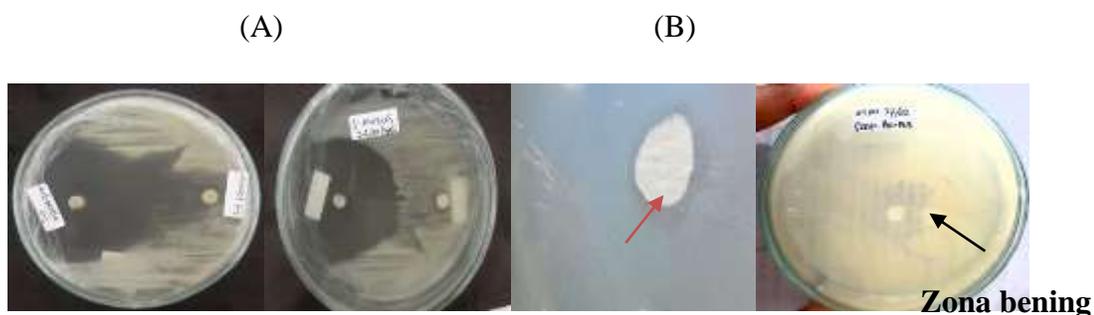
Hasil uji Isolat BAL yang diperoleh dari air rendaman kacang tunggak diketahui bahwa isolat tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Hal ini menunjukkan isolat tersebut memiliki kemampuan

sebagai penghasil antibiotik. Hasil uji aktivitas bakteri terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Potensi Antibiotik Isolat BAL terhadap Bakteri Patogen

Uji Potensi Antibiotik		Diameter Zona Bening (mm)	Respon Hambatan Pertumbuhan
KNU1	<i>S. aureus</i>	14	Kuat
	<i>E. coli</i>	7	Sedang
Kontrol Positif	<i>S. aureus</i>	240	Sangat kuat
	<i>E. coli</i>	270	Sangat kuat

Sumber: Hasil Penelitian, 2021



Gambar 2. Uji Potensi Antibiotik. A. Kontrol (+) Kloramfenikol, (B) Isolat KNU1 (Sumber: Data Primer, 2021)

Hasil uji potensi antibiotik dilihat pada tabel 3 dan gambar 2 membuktikan bahwa pada perlakuan A (kontrol positif) yang diberi kloramfenikol pada media yang terdapat bakteri pathogen *S. aureus* dan *E. coli* memiliki respon daya hambat tergolong sangat kuat dengan diameter zona bening sebesar 270 mm, dan 240 mm. Sedangkan hasil uji isolat KNU1 pada bakteri patogen menunjukkan adanya respon daya hambat dengan munculnya zona bening dengan diameter 14 mm pada *S. aureus* memiliki respon hambatan tergolong kuat dan 7 mm pada *E. Coli* memiliki respon hambatan tergolong sedang. Terbentuknya zona bening dikarenakan adanya penghambatan senyawa antibiotik terhadap sel-sel mikroba.

Diameter hambat tidak selalu naik sebanding dengan naiknya konsentrasi antibiotik. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan kecepatan difusi senyawa antibiotik pada media agar, jenis dan konsentrasi senyawa antibiotik dari metabolit sekunder yang dihasilkan. Secara umum kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri disebabkan faktor; produksi antibiotik, bakteriosin (senyawa protein yang memiliki efek bakterisida terhadap

mikroorganisme lain), lisosom, protease dan hidrogen peroksida atau mempengaruhi pH media dengan menghasilkan asam organik tertentu (Elifah, 2010).

Menurut Adam dkk, (2014), semakin besar zona hambat menunjukkan bahwa senyawa antibiotik tersebut semakin efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Walaupun demikian, zona hambat yang kecil tidak menunjukkan bahwa senyawa antibiotik tersebut kurang efektif, akan tetapi konsentrasinya yang belum mencapai konsentrasi yang efektif untuk menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Sari dkk, (2019) mengatakan bahwa senyawa antibiotik yang dihasilkan dari air rendaman umumnya memiliki sifat penghambatan spectrum sempit yang artinya kemampuan penghambatan hanya terjadi pada tingkat kekerabatan yang dekat dengan bakteri penghasil antibiotik sendiri akan tetapi beberapa senyawa antibiotik dari golongan gram positif air rendaman memiliki aktivitas penghambatan spectrum luas dan dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan patogen.

Adanya aktivitas senyawa antibiotik menghambat pertumbuhan sel-sel bakteri patogen dengan mencegah sintesis peptidoglikan yang utuh, sehingga dinding sel bakteri akan melemah dan akibatnya bakteri mengalami lisis (Sumual dkk, 2019).

4. Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian saya tentang: ‘‘Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Pada Air Rendaman Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Berpotensi Sebagai Penghasil Antibiotik’’, maka diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. Hasil isolasi BAL pada air rendaman kacang tunggak diperoleh 3 (tiga) isolat yaitu KNU1, KNU2, dan KNU3.
2. Hasil karakterisasi morfologi isolat secara makroskopis dan mikroskopis diketahui ke 3 isolat berukuran kecil, bentuk circular, elevasi convex, margin entire, warna koloni putih susu, termasuk gram positif, tidak dapat membentuk spora, dan bentuk sel batang. Sedangkan karakterisasi fisiologi bersifat non motil dan katalase negatif. Diduga ketiga isolat tersebut adalah *Lactobacillus* Sp.
3. Hasil pengujian potensi isolat BAL sebagai penghasil antibiotik diketahui isolat BAL mampu menghambat pertumbuhan *E. Coli* dengan diameter zona bening sebesar 7 mm dengan respon hambatan pertumbuhan tergolong sedang. Sedangkan pada *S. aureus* diameter zona bening sebesar 14 mm dengan respon hambatan pertumbuhan tergolong kuat.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dilanjutkan penelitian lanjutan mengenai Bakteri Asam Laktat sampai ke tingkat molekuler.

DAFTAR RUJUKAN

Amaliah, Z.Z.N., Bahri,S.dan Amelia, P. 2018. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Dari Limbah Cair Rendaman Kacang Kedelai. JFFI.2018;5(1) 253-257

- Brooks, G.F., Butel, J.s., and Morse, S.A. 2005. "Jawetz, Melnick & Adelbergh's: Mikrobiologi Kedokteran". Buku I, Edisi I, Alih Bahasa: Bagian Mikrobiologi, FKU Unair, Salemba Medika, Jakarta.
- Djide, M.N., dan Wahyudin E. 2008. Isolasi Bakteri Asam Laktat Dari Air Susu Ibu Dan Potensinya Dalam Penurunan Kadar Kolestrol Secara In Vintro. Vol. 12 (3): 73-78.
- Elifah, E. 2010. Uji Antibakteri Fraksi Aktif Ekstrak Methanol Dauk Sanggani (melastoma candidum, D.Don) Terhadap Escherichia coli Dan Bacillus subtilis Serta Profil Kromatografi Lapis Tipisnya. Skripsi. FMIPA UNS. Surakarta.
- Laily, IN., Utami, R. dan Widowati E. 2013. Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat penghasil riboflavin dari produk fermentasi sawiasin. Jurnal aplikasi teknologi pangan. Vol.2 (4):179-184
- Putri, D.M. Budiharjo,A.dan Kusdiyantini, E. 2014. Isolasi Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Dan Analisis Proksimat Dari Pangan Fermentasi Rusip Ikan Teri.
- Rita, W.S., 2010. Isolasi Identifikasi Dan Uji Aktifitas Antibakteri Senyawa Golongan Tripenoid Pada Rimpang Temu Putih (Curcuma zedoaria (Berg) Roscoe). Jurnal kimia FMIPA. Universitas Udayana. Bukit Jimbaran.
- Sari, M.T., Effendi, I., Nursyirwani 2019. Identifikasi Bakteri Penghasil Antibiotik Dari Mikrohabitat Ekstrim Di Ekosistem Mangrove Secara Molekuler Dan Aktivitasnya Terhadap Bakteri Patogen (Vibrio alginolyticus) Vol.9 No.2 Hlm.137-150. P-ISSN 2089-3469. e-ISSN 2540-9484.
- Sine, Y. dan Fallo, G. 2017. Isolasi Bakteri Asam Laktat Pada Perendaman Biji Gude (Cajanus cajan (L) Millsp.)
- Sumual, M.A., Fatimawali, Tallei E.T. 2019. Uji Antibakteri Dari BakteriAsamLaktat Hasil FermentasiSelada Romain (Lactuca sativa Var. longifoliaLam.) Vol.8. No.2.
- Surono, IS. 2004. Probiotik Susu Fermentasi Dan Kesehatan. Tri CiptaKarya. Jakarta.
- Susilawati, S. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Dari Fermentasi Air Cucian Beras.
- Utami, S. 2013. Isolasi Mikroba Penghasil Antibiotik Dari Air Limbah Pasar Daya Kecamatan Biringkanaya.
- Yoni, S., Astuti. Oktavia B. dan Umniyati S. 2010. Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat dari limbah kotor ayam sebagai agen probiotik dan enzim kolesterol reduktase. Biologi FMIPA UNY. Hlm.138-147