



JLabMed

Journal Homepage: <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JLabMed>

e-ISSN: 2549-9939

Deteksi dan Identifikasi Genera Bakteri *Coliform* Hasil Isolasi dari Minuman Lidah Buaya

Dian Purnama Sari¹, Rahmawati^{1*}, Elvi Rusmiyanto P.W²

¹Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak

Info Artikel

Diterima 18 Maret 2019
Direvisi 10 Juli 2019
Disetujui 12 Juli 2019
Tersedia Online 12 Juli 2019

Keywords:

Escherichia, *Klebsiella*
Citrobacter, bakteri, *Coliform*

Abstrak

Coliform merupakan salah satu bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan dijadikan sebagai bakteri indikator keberadaan bakteri patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi genera bakteri golongan *Coliform* dari sampel air minuman lidah buaya. Pengambilan sampel menggunakan metode *random sampling*. Deteksi genera bakteri menggunakan media selektif dan identifikasi berdasarkan karakter morfologis dan biokimia. Hasil identifikasi diperoleh tiga genera bakteri golongan *Coliform* yakni anggota genus *Escherichia*, *Klebsiella* dan *Citrobacter*.

Pendahuluan

Coliform merupakan bakteri yang memiliki habitat normal di usus manusia dan juga hewan serta sebagai bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik. Bakteri golongan *Coliform* (fekal dan non fekal) merupakan bakteri yang umum digunakan sebagai indikator sanitasi pada air dan makanan. Keberadaan *Coliform* fekal seperti anggota spesies *E. coli* pada produk pangan penting untuk diperhatikan karena merupakan indikasi adanya kontaminasi fekal. Penentuan *Coliform* fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Bakteri yang termasuk bakteri golongan *Coliform* antara lain anggota genus *Citrobacter*,

Enterobacter, *Escherichia*, dan *Klebsiella* (Jay, 1992).

Berdasarkan hasil penelitian Sari *et al.* (2019) diketahui bahwa sampel minuman lidah buaya terkontaminasi oleh bakteri *Coliform* dengan Angka Paling Mungkin atau MPN (*Most Probable Number*) melebihi ambang batas aman yang ditetapkan oleh Kemenkes RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002, namun belum diketahui genera bakteri golongan *Coliform* tersebut.

Genera bakteri perlu diketahui untuk mengetahui lebih pasti anggota dari bakteri golongan *Coliform* tersebut sehingga dapat dijadikan sebagai referensi ilmiah untuk

*Corresponding Author:

Rahmawati

Laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura,

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

E-mail: rahmawati@fmipa.untan.ac.id

penelitian selanjutnya terutama patogenitas bakteri tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian bertujuan untuk mengetahui genera bakteri golongan *Coliform* pada sampel minuman lidah buaya tersebut.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan, dimulai pada bulan November sampai Desember 2017, yang meliputi pengambilan sampel, isolasi, karakterisasi, dan identifikasi bakteri golongan *Coliform* dari sampel minuman lidah buaya. Pengambilan sampel minuman lidah buaya dilakukan secara acak pada lokasi penjualan minuman lidah buaya di Jalan Budi Utomo di Kota Pontianak. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah alkohol 70%, akuades, *aluminium foil*, *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), larutan kristal violet (ungu), larutan iodin, pewarna safranin, *Mac Conkey Agar* (MCA), Minuman lidah buaya, *Motility Indol Ornithin* (MIO), *Nutrient Agar* (NA), spiritus, *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) dan *Simon Citrat Agar* (SCA).

Prosedur Kerja

Sterilisasi Alat

Alat-alat kaca seperti cawan petri, gelas beker, gelas ukur dan tabung reaksi dicuci bersih terlebih dahulu kemudian dikeringkan lalu disterilisasi menggunakan *autoklaf* selama 15 menit dengan tekanan 2 atm dan suhu 121 °C (Marlina, 2008).

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel di lapangan dengan cara membeli langsung minuman lidah buaya di lokasi penjualan minuman lidah buaya. Tiga sampel diambil dari masing-masing penjual, sehingga terdapat 21 total

sampel. Sampel dimasukkan ke dalam *cooling box* lalu dibawa ke laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak untuk dianalisis.

Preparasi sampel

Sampel diambil dari tabung positif terbentuk gas hasil uji Angka Paling Mungkin atau MPN (*Most Probable Number*) yang telah dilakukan oleh Dian *et al.* (2019).

Deteksi Bakteri Escherichia

Bakteri diinokulasikan ke dalam cawan petri yang berisikan media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), kemudian diinkubasikan pada suhu 37 °C selama 24-48 jam. Hasil positif bakteri anggota genus *Escherichia* diketahui dengan indikator adanya koloni yang berwarna hijau metalik dan bintik biru kehijauan pada media EMBA (Andrian *et al.*, 2014).

Deteksi Bakteri Klebsiella dan Citrobacter

Bakteri digoreskan secara zig-zag pada permukaan media *Mac Conkey Agar* (MCA), kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24-48 jam. Pengamatan terhadap koloni apabila berwarna merah muda dan kuning, maka koloni anggota genus bakteri yang tumbuh pada media MC seperti anggota genus *Klebsiella* dan *Citrobacter*.

Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Golongan Coliform

Koloni bakteri diduga anggota genus *Escherichia* dari media EMBA diambil sebanyak sebanyak 1 ose lalu digoreskan pada media NA dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24-48 jam. Koloni bakteri anggota genus *Klebsiella* dan *Citrobacter* diambil dari media MCA sebanyak 1 ose lalu digoreskan pada media NA dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24-48 jam (Andrian *et al.*, 2014). Setelah dilakukan inokulasi selanjutnya dilakukan pewarnaan gram dan uji biokimia.

Pewarnaan Gram Bakteri

Kaca objek yang akan digunakan mula-mula dibersihkan menggunakan alkohol 70%, kemudian diolesi isolat bakteri dengan menggunakan jarum ose. Selanjutnya isolat difiksasi di atas api kemudian ditetesi dengan kristal violet dan dibiarkan selama 1 menit lalu dicuci dengan menggunakan air mengalir dan dikering anginkan. Setelah kering, isolat ditetesi kembali dengan menggunakan larutan iodin dan didiamkan selama 1 menit lalu isolat dicuci dengan menggunakan air mengalir dan dikering anginkan. Selanjutnya dibersihkan dengan menggunakan alkohol aseton dan didiamkan selama 30 detik. Lalu dicuci kembali dengan air mengalir serta dikering anginkan. Setelah kering ditetesi dengan pewarna safranin selama 30 detik dan dicuci dengan air mengalir lalu dikeringkan menggunakan tisu dan dikeringanginkan. Selanjutnya diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran terkecil hingga perbesaran yang paling besar (Yulvizar, 2013).

Uji Biokimia

Uji Indol

Satu ose biakan bakteri dari NA miring diinokulasikan ke dalam media MIO, lalu diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C, ditambahkan 0,2-0,3 ml pereaksi indol ke dalam masing-masing tabung, kocok dan diamkan selama beberapa menit. Warna merah *cherry* pada permukaan membentuk cincin menandakan reaksi indol positif, warna jingga menunjukkan reaksi indol negatif (Sari & Apridamayanti, 2014).

Uji Methyl-red

Satu ose biakan bakteri dari NA miring diinokulasikan ke dalam media MR-VP, lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C, ditambahkan 5 tetes *methyl red*, dikocok dan didiamkan selama beberapa menit. Warna kuning menunjukkan reaksi negatif dan warna merah menunjukkan reaksi positif (Sari & Apridamayanti, 2014).

Uji Voges Proskauer

Satu ose dari biakan NA miring diinokulasikan ke dalam media MR-VP, lalu diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C, ditambahkan 3 tetes larutan alfa naftol dan 2 tetes larutan KOH 40%, dikocok dan didiamkan selama beberapa menit. Warna merah muda sampai merah tua menunjukkan hasil positif, jika tidak terjadi perubahan warna maka menunjukkan hasil negatif (Sari & Apridamayanti, 2014).

Uji Sitrat

Satu ose dari biakan NA miring diinokulasikan ke dalam media *Simmons Citrat*, lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Warna biru menunjukkan hasil positif, warna hijau menunjukkan hasil negatif (Irianto, 2006).

Uji TSIA

Isolat murni diinokulasi pada media TSIA dengan cara ditusuk pada bagian dasar dan streak pada bidang miring, kemudian diinkubasi dalam inkubator selama 24-48 jam. Perubahan warna pada media diamati setelah inkubasi, apabila media berubah warna menjadi merah menandakan telah terjadi reaksi alkali (K), jika warna media berubah menjadi kuning menandakan telah terjadi reaksi asam (A). Pembentukan gas diamati pada bagian dasar media, apabila terbentuk gas diberi dengan simbol (G). Kemudian diamati pembentukan H₂S pada bagian dasar dan miring, bila H₂S terbentuk akan berwarna hitam (Irianto, 2006)

Pengamatan Parameter

Karakteristik morfologis koloni (makroskopis) yaitu warna koloni, bentuk, tepian dan elevasi koloni serta secara mikroskopis seperti bentuk sel dan sifat gram bakteri serta uji biokimia meliputi perubahan warna pada media, pembentukan asam dan gas, produksi sitrat dan H₂S, produksi indol, motilitas dan *ornithin* dekarboksilase (Kartika et al., 2014).

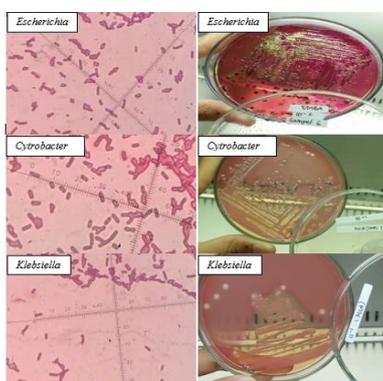
Analisis Data dan Penyajian Data

Penelitian yang dilakukan ini bersifat observatif dan deskriptif. Data yang diperoleh ditabulasi dan dideskripsikan

dengan menampilkan tabel dan foto hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis serta hasil uji biokimia.

Hasil

Isolasi dan Karakteristik Bakteri Coliform



Gambar 1. Hasil pewarnaan Gram Isolat Bakteri anggota Coliform dari sampel lidah buaya

Berdasarkan hasil penelitian isolasi bakteri *Coliform* pada minuman lidah buaya yang dijual di sepanjang jalan Budi Utomo, Pontianak, Kalimantan Barat, diperoleh tiga isolat yaitu isolat dengan kode DPS1, DPS2 dan DPS3. Tiap isolat memiliki karakteristik morfologis dan fisiologis yang berbeda-beda (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1 Karakter Morfologis Isolat Bakteri *Coliform* pada minuman lidah buaya

Karakter	DPS 1	DPS 2	DPS 3
Bentuk	Bulat	Bulat	Bulat
Tepian	Rata	Rata	Rata
Elevasi	Cembung	Cembung	Rata
Warna	Merah muda	Kuning	Hijau metalik
Gram	Negatif	Negatif	Negatif
Bentuk Sel	Batang	Batang	Batang
Panjang sel	3 µm	3,5 µm	3 µm
Genus	<i>Klebsiella</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Escherichia</i>

Tabel 2 Uji Biokimia Isolat Bakteri *Coliform* pada minuman lidah buaya

Uji Biokimia	DPS 1	DPS 2	DPS 3
Sitrat	+	+	+
Motilitas	+	+	+
Indol	-	-	-
Laktosa	+	+	+
Sakrosa	+	+	+
Glukosa	+	+	+
Gas	-	+	+
H ₂ S	-	-	-
Methyl red	-	-	-
Voges-Proskauer	-	-	-
Genus	<i>Klebsiella</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Escherichia</i>

Pembahasan

Hasil deteksi dan identifikasi menunjukkan bahwa bakteri positif *Coliform* dan diduga merupakan bakteri anggota spesies *Escherichia coli*. Isolat bakteri anggota spesies *E. coli* yang diamati diduga termasuk golongan non fekal karena dapat tumbuh pada suhu inkubasi yaitu 37 °C. Widiyanti (2004) menyatakan bahwa bakteri golongan fekal dapat tumbuh pada suhu 42 °C, sedangkan bakteri golongan non fekal tidak dapat tumbuh pada suhu tersebut tetapi dapat tumbuh pada suhu 37 °C.

Pemeriksaan bakteri anggota genus *Escherichia* dilakukan dengan menginokulasi pada media selektif yaitu *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA). Media ini merupakan media selektif untuk menumbuhkan bakteri anggota genus *Escherichia*. Media EMBA mengandung laktosa, bila dalam biakan terdapat bakteri anggota genus *Escherichia* maka asam yang dihasilkan dari fermentasi laktosa akan menghasilkan warna koloni yang spesifik untuk bakteri anggota genus *Escherichia* yaitu koloni yang berwarna hijau dengan kilap logam sedangkan *Coliform* non fekal lain yang dapat tumbuh koloninya berwarna cokelat menunjukkan adanya *Enterobacter aerogenes* ataupun koloni yang tidak berwarna. Hasil deteksi menunjukkan bahwa koloni berwarna hijau metalik, hal ini berarti bakteri tersebut diduga anggota *Escherichia* (Gambar 1).

Hasil uji IMVIC (*Indol Metil Voges-Proskauer Citrate*) menunjukkan bahwa seluruh sampel uji negatif pada uji indol dengan ditandai tidak terbentuknya lapisan merah pada media ketika diteteskan reagen *Kovac's* (Tabel 2). Menurut (Holt et al., 1994), terdapat anggota genus *Escherichia* yang menghasilkan hasil uji negatif pada uji indol yakni anggota spesies *Escherichia blattae*. Uji indol dilakukan untuk melihat kemampuan organisme yang mendegradasi asam amino triptofan dan menghasilkan indol (Hemraj, 2013) dan isolat yang diisolasi tidak memiliki kemampuan tersebut sehingga dapat dikatakan bahwa bakteri yang tumbuh bukan bakteri anggota spesies *Escherichia coli* namun masih anggota genus *Escherichia*.

Hasil uji *methyl red* menunjukkan bahwa media tidak berubah menjadi merah ketika ditetesi reagen metil merah yang menandakan bahwa hasil uji negatif mengandung bakteri anggota genus *Escherichia*. Menurut Sudarsono (2008), uji *methyl red* dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri mengoksidasi glukosa dengan memproduksi asam dengan konsentrasi tinggi sebagai hasil akhirnya dan hasil asam yang terbentuk berubah menjadi merah dengan ditamapkannya reagen metil merah.

Hasil uji *Voges Proskauer* menunjukkan hasil negatif atau tidak terjadi perubahan apapun pada media. Uji VP yang merupakan pengujian untuk mendeteksi asetoin dalam kultur bakteri. Pengujian ini dilakukan dengan penambahan alpha-naftol pada media VP yang telah diinokulasikan bakteri. Hasil positif akan menunjukkan perubahan warna menjadi merah, sedangkan warna kuning-coklat menunjukkan hasil negatif (Hemraj, 2013). Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan hasil yang sesuai sehingga menunjukkan bahwa sampel diduga mengandung bakteri anggota genus *Escherichia*.

Hasil uji *Simmon Citrat* pada tujuh sampel minuman lidah buaya menunjukkan hasil negatif yakni tidak terjadi perubahan warna pada media. Menurut Hadioetomo (1993), media SC merupakan salah satu media yang digunakan untuk menguji kemampuan bakteri dalam menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon yang digunakan. Uji SC akan menunjukkan hasil positif bila media berubah menjadi warna biru dan sedangkan apabila media tetap berwarna hijau maka hasil yang diperoleh adalah negatif. Menurut Chatim & Surahman (2002), bakteri anggota genus *Escherichia* akan tetap menghasilkan perubahan warna karena anggota spesies *Escherichia* tetap dapat tumbuh dengan menggunakan sitrat dalam media sebagai sumber karbon.

Berdasarkan hasil uji TSIA menunjukkan bahwa sampel DPS1, DPS2 dan DPS positif mengandung bakteri anggota genus *Escherichia* karena pada media mengalami perubahan warna menjadi kuning pada *slant* dan *deep* dengan menghasilkan gas terlihat dari media seperti pecah atau terbelah dan tidak menghasilkan H₂S (Bahar, 2005). Uji TSIA yang merupakan uji untuk melihat bakteri yang dapat memfermentasi glukosa, laktosa, sukrosa dan reduksi sulfur. Fermentor glukosa diinokulasi pada media TSIA akan memproduksi asam sehingga menurunkan pH dan merubah media menjadi kuning dalam beberapa jam. Fero sulfat pada media bereaksi dengan H₂S membentuk endapan hitam terlihat dalam pada *butt*. Bakteri anggota genus *Escherichia* akan membuat media menjadi berwarna kuning pada *slant* dan *deep* dengan menghasilkan gas terlihat dari media seperti pecah atau terbelah dan tidak menghasilkan H₂S (Bahar, 2005).

Hasil pewarnaan gram pada ketujuh sampel minuman lidah buaya yang diuji memperlihatkan bahwa bakteri berbentuk basil pendek dan berwarna merah muda (Gambar 1). Hasil pewarnaan gram pada sampel minuman lidah buaya menunjukkan

bahwa bakteri tersebut adalah anggota genus *Escherichia* yang bersifat gram negatif dan berbentuk batang. Selain didapatkan bakteri anggota genus *Escherichia* pada hasil uji, juga didapatkan bakteri anggota genus *Citrobacter* dan *Klebsiella*. Bakteri anggota genus *Citrobacter* memiliki karakter berbentuk batang dengan diameter antara 2-6 μm . Bakteri jenis ini juga merupakan bakteri gram negatif yang bersifat motil, anaerob fakultatif dan dapat tumbuh pada suhu optimal 37 °C (Holt *et al.*, 1994). Bakteri anggota genus *Klebsiella* memiliki karakter berbentuk batang dengan diameter antara 0,3-1,0 μm . Bakteri jenis ini merupakan bakteri gram negatif yang bersifat non motil, anaerob fakultatif dapat tumbuh pada suhu optimal 37 °C (Holt *et al.* 1994).

Medium *Mac Conkey* Agar termasuk salah satu media isolasi primer. *Mac Conkey* merupakan medium selektif differensial yang mengandung zat warna khusus dan karbohidrat untuk membedakan koloni yang memfermentasikan laktosa (bewarna merah muda) dengan koloni bakteri yang tidak memfermentasikan laktosa (tidak bewarna), ukuran dan bentuk koloni bervariasi tergantung spesies. Kelompok *lactosa fermenter* seperti anggota genus *Klebsiella* menghasilkan koloni berwarna merah muda pada media isolasi primer, sedangkan *Citrobacter* menghasilkan koloni berwarna kuning (Gunarson *et al.*, 1998).

Sampel uji terkontaminasi oleh bakteri anggota genus *Escherichia*, *Klebsiella* dan *Citrobacter* dapat disebabkan oleh faktor lingkungan khususnya air. Air merupakan media hidup utama bagi kedua jenis bakteri ini. Bakteri anggota genus *Klebsiella* dan *Citrobacter* ini dapat bertahan hidup di media air dengan suhu maksimal 90 °C. Munculnya kedua bakteri ini pada sampel uji dapat disebabkan oleh proses memasak air yang kurang matang sehingga bakteri tersebut tetap hidup didalam sampel uji. Selain itu munculnya bakteri ini pada sampel uji dapat terjadi karena pada proses

pencucian lidah buaya yang kurang bersih sehingga bakteri yang biasa ditemui hidup di tanah ini dapat mengkontaminasi sampel uji. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soemarno (2000) yang menyatakan bahwa bakteri anggota genus *Citrobacter* biasanya tersebar luas di lingkungan, sehingga bakteri ini dapat dijumpai di dalam air, tanah dan makanan. Begitu pula bakteri anggota genus *Klebsiella* yang hidup sebagai saprofit pada lingkungan hidup, pada air, tanah, makanan, sayur-sayuran dan tumbuhan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kepada pihak penjual minuman lidah buaya, serta pihak yang terkait dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- Andrian, GB, Fatimawali & Novel, SK, 2014, 'Analisis cemaran bakteri *Coliform* dan identifikasi *Escherichia coli* pada air isi ulang dari depot di kota manado', *Jurnal Ilmiah Farmasi-Unsrat*, 3 (3), ISSN 2302-2493
- Bahar, E, 2005, 'Uji Bakteri Terhadap Minuman Segar Air Tebu Yang Beredar Di Pasar Raya Padang' Artikel Penelitian, Fakultas Kedokteran Unand, Padang
- Chatim, A & Surahman, S, 2002, Penuntun Praktikum Mikrobiologi Kedokteran, Binarupa Aksara, Jakarta
- Gunarson, RS, Holm, M, Soderstrom, 1998, 'The prevalance of potential pathogenic bacteria in nasopharyngeal samples from healthy children and adults', *Scand J Prim Health Care*, 16 : 13-17
- Hadioetomo, RS, 1993, 'Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium', Gramedia, Jakarta
- Hemraj, V, 2013, 'E review on commonly used biochemical Tes for Bacteria', *Innofare journal of life science*, India
- Holt, JG., Krieg, NR, Sneath, PHA, Staley, JT, & William, St, 1994, *Bergey's*

- manual of determinative bacteriology 9th edition, USA, Williams and Wilkins Baltimore*
- Irianto, K, 2006, Mikrobiologi, Yrama Widia, Bandung
- Jay, JM, 1992, 'Modern Food Microbiology', 4th edition, New York: Chapman and Hall. p. 38-77, 147-150, 201-256, 413-426, 553-575
- Kartika, E, Khotimah S & Yanti AH, 2014, 'Deteksi bakteri indikator keamanan pangan pada sosis daging ayam di pasar tradisional flamboyan Pontianak', *Protobiont*, 3 (2): 111-119
- Marlina, 2008, Identifikasi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan Metode Biologi dan Deteksi Gentoarnya secara PCR, *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi* 13 (1): 11-17
- Sari R & Apridamayanti P, 2014, Cemaran Bakteri *Eschericia coli* Dalam Beberapa Makanan Laut yang Beredar di Pasar Tradisional Kota Pontianak, *Artikel Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2 (2): 14-19
- Sari, DP, Rahmawati, & Rusmiyanto PW, E., 2019, 'Angka Paling Mungkin (Most Probable Number/MPN) Coliform Sampel Minuman Lidah Buaya Di Pontianak', *Protobiont*, 8 (1) : 59 – 63
- Soemarno, 2000, 'Isolasi dan Identifikasi Bakteri Klinik', Akademi Analisis Kesehatan Yogyakarta Departemen Kesehatan RI, Yogyakarta
- Sudarsono, A, 2008, 'Isolasi dan Karakterisasi Bakteri pada Ikan Laut dalam Spesies Ikan Gindara (*Lepidocibium flavobronneum*), Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Widiyanti NLPM, Ristiati NP, 2004, 'Analisis Kualitatif Bakteri Koliform pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali', *Jurnal Ekologi Kesehatan*, vol 3(1): 64-73
- Yulvizar, 2013, 'Isolasi dan identifikasi bakteri probiotik pada *Rastrelliger sp.*', *Jurnal Biospecies* , 6 (2): 1-7