

## Uji Kualitas Mikrobiologi Pada Minuman Susu Kedelai Bermerek dan Tidak Bermerek di Kota Bandar Lampung

Agtaria Dwi Molita<sup>1</sup>, Ricky Ramadhian<sup>3</sup>, Rika Lisiswanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

<sup>2</sup>Bagian Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

### Abstrak

*Escherichia coli* adalah bakteri yang merupakan bagian dari mikroflora yang secara normal ada dalam usus manusia dan hewan. Penularan dapat terjadi melalui air yang terkontaminasi kotoran manusia yang terinfeksi selain itu dapat terjadi melalui kontak dari pekerja yang terinfeksi selama makanan diproses. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ada atau tidak kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada susu. Penentuan jumlah sampel berdasarkan metode *simple random sampling*. Jenis penelitian ini menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) untuk media pertumbuhan bakteri dan uji biokimia untuk identifikasi bakteri. Setelah dilakukan penelitian untuk susu kedelai tidak ditemukan kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada minuman susu kedelai bermerek maupun tidak bermerek, tetapi ditemukan bakteri *Klebsiella sp.* Dan *Pseudomonas sp.* pada susu kedelai tidak bermerek.

**Kata kunci:** *Escherichia coli*, kontaminasi bakteri, susu kedelai

## Quality Test of Microbiology in Labeled and Unlabeled Soy Milk in Bandar Lampung City

### Abstract

*Escherichia coli* is a bacterium that is part of the normal microflora in the intestines of humans and animals. Transmission can occur through contaminated water infected with human excrement but it can occur through contact of infected workers during food processing. This study aims to ascertain whether or not the bacteria *Escherichia coli* contamination in milk. Determination of the number of samples based on simple random sampling method. This study uses MPN (Most Probable Number) for bacterial growth media and biochemical tests to identify the bacteria. After doing research for soy milk there was no contamination was found bacterium *Escherichia coli* to drink soy milk both labeled and non-labeled, however found the bacteria *Klebsiella sp.* and *Pseudomonas sp.* in non-labeled soy milk.

**Keywords:** *Escherichia coli*, Most Probable Number, soy milk

Korespondensi: Agtaria Dwi Molita, S.Ked, alamat Jl. Keramat no. 23 Bandarlampung, HP: 081271975782, email: agtariadm@yahoo.com

### Pendahuluan

Susu merupakan bahan makanan yang bergizi tinggi karena mengandung zat-zat makanan yang lengkap dan seimbang seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin yang sangat dibutuhkan oleh manusia.<sup>2</sup> Kandungan nilai gizi yang tinggi menyebabkan susu menjadi media yang sangat disukai oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang sehingga bila tidak ditangani secara benar kualitas dari susu olahan menjadi rendah dan tidak layak untuk dikonsumsi.<sup>1</sup>

Hal ini berarti minuman susu kedelai bermerek dan tanpa merek yang diperiksa terhadap keberadaan bakteri *E. coli* telah memenuhi syarat sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 01-3839-1995,

maupun Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011, berdasarkan pemeriksaan total bakteri *coliform* pada sepuluh sampel minuman susu kedelai tersebut, terdapat lima sampel yang minuman susu kedelai yang melebihi ambang batas. Jika merujuk pada standar yang telah ditetapkan, maka lima sampel minuman susu kedelai yang mengandung bakteri *coliform* yang melebihi batas tersebut tidak layak untuk dikonsumsi.<sup>6</sup>

Pada penelitian sebelumnya (sirait, 2009) mengenai higienitas sanitasi pengolahan susu kedelai, didapatkan hasil bahwa pada usaha kecil pengolahan susu kedelai belum memenuhi syarat kesehatan serta empat dari sepuluh sampel didapatkan susu kedelai yang

mengandung bakteri *Escherichia coli*.<sup>6</sup> Sedangkan, dari hasil pemeriksaan oleh Murtiningtyas minuman susu kedelai bermerek, 100% sampel tidak mengandung bakteri *E. coli*, begitu juga dengan minuman susu kedelai tanpa merek yang 100% sampel tidak mengandung bakteri *E. coli*.<sup>7</sup>

Bakteri *Escherichia coli* merupakan mikroorganisme indikator yang dipakai di dalam analisis air untuk menguji adanya pencemaran oleh tinja, tetapi untuk media penyebarannya tidak selalu melalui air, melainkan melalui kegiatan tangan ke mulut atau dengan pemindahan pasif melalui makanan atau minuman.<sup>3</sup> *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC) dan *Enterohemorrhagic E. coli* (EHEC) dalam grup bakteri patogen yang menyebabkan penyakit dengan berpegang pada permukaan luminal epitel usus host.<sup>4</sup> EPEC dan EHEC adalah penyebab utama diare infeksi yang mengakibatkan morbiditas dan mortalitas yang signifikan di seluruh dunia. Selain itu ada jenis lain menurut sifat virulensinya, yaitu *Enteropathogenic E. coli* (EPEC), *Enterotoxigenic E. coli* (ETEC), *Enteroinvasive E. coli* (EIEC) dan *Enteroadgregative E. coli* (EAEC).<sup>4</sup>

### Metode

Desain penelitian ini adalah deskriptif *observasional* dengan *pendekatan cross sectional* dan tujuan penelitian ini untuk menguji kualitas mikrobiologi pada minuman susu kedelai bermerek dan tidak bermerek di Bandar Lampung. Untuk menentukan indikator kualitas yaitu adanya bakteri *coliform* di dalam susu kedelai dipakai sistem *Multiple Tubes* dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*), melakukan uji pelengkap IMVIC (*Indole, Methyl-Red, Voges Proskauer, Citrate*) dan karbohidrat atau uji gula-gula. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Daerah Bandar Lampung. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September hingga Oktober 2016. Populasi dalam penelitian ini adalah warung, *minimarket* ataupun *supermarket* yang menjual berbagai merek susu kedelai, sedangkan untuk susu kedelai tanpa merek didapatkan dari beberapa warung atau jajanan kantin sekolah, pinggir jalan maupun produksi rumah tangga.

Penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel yaitu *Simple Random Sampling* hingga kuota sampel terpenuhi, dengan memperhitungkan penyebaran sampel, waktu dan biaya.

Aspek pengukuran penelitian ini adalah kualitas bakteri *Escherichia coli* pada minuman susu kedelai yang dipasarkan di berbagai tempat di Kota Bandar Lampung. Pengukuran dilakukan dengan pemeriksaan laboratorium, kemudian dicocokkan dengan tabel SNI 2897-2008, memenuhi persyaratan jika total bakteri *Escherichia coli* < 3 MPN/ml, dan tidak memenuhi persyaratan jika > 3 MPN/ml.

### Hasil

Pada penelitian didapatkan dari pengambilan sampel untuk susu kedelai tidak bermerek sebanyak 12 sampel. Dan dilakukan uji MPN, dengan tahap pertama yaitu uji penduga menggunakan media LSTB (*Lauryl Sulfate Tryptose Broth*). Dari hasil uji penduga tersebut didapatkan susu kedelai yang tidak bermerek terdapat enam sampel positif adanya koliform. Hasil dari uji MPN dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Uji Penduga pada Sampel Susu Kedelai Tidak Bermerek**

No. Nama	LSTB	LSTB	LSTB	MPN	Interpretasi
Sampel	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	(MPN/ml)	
1. Sampel 1	0	0	0	<3,0	<i>coliform</i> (-)
2. Sampel 2	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
3. Sampel 3	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
4. Sampel 4	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
5. Sampel 5	3	3	1	460	<i>coliform</i> (+)
6. Sampel 6	1	0	0	3,0	<i>coliform</i> (+)
7. Sampel 7	3	3	3	>1.100	<i>coliform</i> (+)
8. Sampel 8	3	3	3	> 1.100	<i>coliform</i> (+)
9. Sampel 9	3	3	3	>1.100	<i>coliform</i> (+)
10. Sampel 10	3	3	3	>1.100	<i>coliform</i> (+)
11. Sampel 11	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
12. Sampel 12	3	3	3	> 1.100	<i>coliform</i> (+)

Keterangan: LSTB = *Lauryl Sulfate Tryptose Broth*

Sampel tabung LSTB dengan hasil yang dinyatakan positif kemudian dilakukan uji penegasan. Hasil dapat dilihat pada tabel 2

**Tabel 2. Hasil Uji Penegasan pada Sampel Susu Kedelai Tidak Bermerek**

No. Nama	ECB	ECB	ECB	MPN	Interpretasi
Sampel	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	(MPN/ml)	

1. Sampel 5	0	0	0	< 3,0	bakteri(-)
2. Sampel 6	0	0	0	< 3,0	bakteri(-)
3. Sampel 7	0	0	0	< 3,0	bakteri(-)
4. Sampel 8	3	3	3	> 1.100	bakteri(+)
5. Sampel 9	3	3	3	> 1.100	bakteri(+)
6. Sampel 10	3	3	3	> 1.100	bakteri(+)
7. Sampel 12	3	3	3	> 1.100	bakteri(+)

Hasil pada uji penegasan pada sampel susu kedelai tidak bermerek menunjukkan bahwa terdapat empat sampel yang positif adanya *koliform Escherichia coli*. Dengan demikian untuk menarik hasil interpretasi MPN dari jumlah *koliform* pada tiap sampel dapat menggunakan tabel MPN berdasarkan kombinasi tabung BGLB yang positif. Jumlah *koliform* pada empat sampel tersebut melebihi batas maksimum SNI 2897-2008 yaitu 20/ml. Sampel 8, 9, 10 dan 12 menunjukkan jumlah *koliform* terbanyak. Terdapat dua sampel yang didapatkan di pasar tradisional dikarenakan kurangnya higienitas dan sanitasi dari tempat penjualan dan kontaminasi melalui udara seperti debu maupun asap kendaraan, serta kurang diperhatikannya kebersihan dalam pengolahan bahan baku maupun kesehatan dari pengolah itu sendiri. Selanjutnya dilakukan uji pelengkap dengan mengisolasi bakteri pada media EMBA (*Eosin Methylene Blue Agar*) dari tabung ECB yang positif. Hasil menunjukkan tidak ada warna kilap logam atau hijau metalik pada media EMBA tersebut dan dapat disimpulkan bahwa tidak adanya koloni *bakteri Escherichia coli* sehingga menunjukkan hasil negatif *Escherichia coli* pada sampel susu kedelai tidak bermerek.

Untuk mengetahui jenis bakteri tersebut dilakukan uji biokimia yaitu menggunakan media TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), SIM (*Sulfid Indol Motility*) dan uji Fermentasi Karbohidrat dan didapatkan hasil 4 sampel terinterpretasi suspek bakteri, yaitu 2 sampel suspek bakteri *Klebsiella pneumonia*, dan 2 sampel suspek *Pseudomonas aerogenosa*.

Pengujian isolasi bakteri dari susu kedelai bermerek dilakukan dengan uji MPN, tahap pertama sampel harus melewati uji penduga terlebih dahulu. Sebelas sampel susu diencerkan ke dalam seri tiga tabung dengan *Buffer Pepton Water* (BPW) hingga larutan diencerkan menjadi 10<sup>-3</sup>. Kemudian masing-masing larutan diisolasi pada *Lauryl Sulfate*

*Tryptose Broth* (LSTB) dan diinkubasi pada inkubator pada suhu 35°C selama 24 jam. Hasil isolasi tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Uji Penduga pada Sampel Susu Kedelai Bermerek**

No. Nama Sampel	LSTB 10 <sup>-1</sup>	LSTB 10 <sup>-2</sup>	LSTB 10 <sup>-3</sup>	MPN (MPN/ml)	Interpretasi
1. Sampel 1	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
2. Sampel 2	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
3. Sampel 3	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
4. Sampel 4	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
5. Sampel 5	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
6. Sampel 6	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
7. Sampel 7	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
8. Sampel 8	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
9. Sampel 9	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
10. Sampel 10	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)
11. Sampel 11	0	0	0	< 3,0	<i>coliform</i> (-)

Keterangan: LSTB = *Lauryl Sulfate Tryptose Broth*

Berdasarkan tahap uji MPN cemaran mikroba dalam susu, karena tidak ditemukan tabung LSTB yang positif maka tidak dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu uji penegasan, pelengkap, dan uji biokimia. Hasil uji susu kedelai bermerek pada tabel 12. Sudah sesuai dengan SNI 2897-2008 tentang batas maksimum cemaran mikroba pada susu kedelai, yaitu *koliform* harus < 20/ml atau < 3,0 MPN/ml.

### Pembahasan

Pengambilan sampel untuk susu kedelai tidak bermerek sebanyak 12 sampel yang didapatkan dari warung dan pasar tradisional, sedangkan untuk susu kedelai bermerek sebanyak 11 sampel. Kemudian dilakukan uji MPN, dengan tahap pertama yaitu uji penduga menggunakan media LSTB dalam seri tiga tabung kemudian diinkubasi pada suhu 35°C. Pada penelitian 11 sampel susu kedelai bermerek berdasarkan tahap uji MPN cemaran mikroba dalam susu tidak ditemukan bakteri *koliform* maupun *Escherichia coli*, hasil uji susu kedelai bermerek sudah sesuai dengan SNI 2897-2008 tentang batas maksimum cemaran mikroba pada susu kedelai, yaitu *koliform* harus < 20/ml atau < 3,0 MPN/ml. Dikarenakan susu kedelai bermerek tersebut diproduksi secara benar hingga dikemas dengan wadah yang tertutup, dan ditaruh ditempat yang tidak lembab,

tidak terkena paparan debu serta paparan sinar matahari langsung. Dengan demikian susu kedelai bermerek sesuai dengan standarisasi dari cara pengolahan, pengemasan serta pendistribusian.<sup>6</sup>

Pada penelitian Rumaidasari Habullah dan Fatimawali (2015) susu kedelai yang di jual di *supermarket* Kota Manado cemaran mikroba pada tiga sampel susu kedelai tidak memenuhi standar setelah melalui pengujian Angka Lempeng Total (ALT) karena melebihi batas cemaran mikroba sedangkan dua sampel susu kedelai memenuhi standar mikroba.<sup>8</sup> Disimpulkan bahwa susu kedelai bermerek di Kota Bandar Lampung 100% tidak terdapat cemaran bakteri dan telah memenuhi standar kualitas susu kedelai sesuai dengan SNI 2897-2008 tentang susu kedelai.<sup>7</sup>

Dari hasil penelitian susu kedelai tidak bermerek didapatkan hasil negatif *Escherichia coli*. Pada hasil pemeriksaan, susu kedelai tidak bermerek ditemukan bakteri *coliform*, namun bukan dari jenis *E. coli*. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, dapat berasal dari karakteristik bakteri itu sendiri maupun dari faktor luar bakteri, seperti lingkungan. Faktor yang berasal dari bakteri itu sendiri misalnya karena bakteri *Escherichia coli* mempunyai daya tahan yang lebih rendah dibandingkan bakteri *coliform* jenis lain. Maka dapat diperkirakan bahwa bakteri *coliform* yang terkandung pada sampel susu kedelai tersebut bukanlah dari jenis *E. coli*, melainkan *coliform* jenis lain. Sehingga adanya *coliform* dalam suatu makanan dan minuman tidak selalu menandakan bahwa telah terjadi kontaminasi pada makanan atau minuman oleh bakteri dari feses. Tidak ditemukannya bakteri *Escherichia coli* juga dapat disebabkan oleh proses pengolahan dari awal hingga akhir yang tepat. Walaupun masih terdapat bakteri *coliform*, kemungkinan kontaminasi adalah pasca pengolahan. Telah disebutkan di atas bahwa bakteri *Escherichia coli* mempunyai daya tahan yang lebih rendah dibandingkan *coliform* jenis lain, sehingga kemungkinan keberadaan bakteri *Escherichia coli* di lingkungan sekitar produsen susu kedelai lebih sedikit.<sup>8</sup>

Dari hasil penelitian pada susu kedelai tidak bermerek pada hasil uji didapatkan susu kedelai yang tidak bermerek terdapat empat

sampel positif adanya *koliform*. Dari hasil tersebut sampel yang positif *koliform* yaitu dua sampel susu kedelai yang didapatkan dari pasar tradisional dan dua sampel didapatkan dari warung jajanan. Dilihat dari tempat penyimpanannya dimana warung jajanan cenderung menggunakan kulkas untuk menyimpan susu kedelai tersebut sehingga kemungkinan adanya perpindahan bakteri dari lingkungan dan menempel pada bungkus plastik susu kedelai tersebut, selain itu lamanya penyimpanan susu kedelai tersebut yang dapat mempengaruhi kualitas susu tersebut. Terdapat dua sampel yang didapatkan di pasar tradisional dikarenakan kurangnya higienitas dan sanitasi dari tempat penjualan dan kontaminasi melalui udara seperti debu maupun asap kendaraan, kurang diperhatikannya kebersihan dalam pengolahan bahan baku maupun kesehatan dari pengolah itu sendiri, serta terkena paparan sinar matahari dalam waktu yang lama karena letak pasar tersebut di pinggir jalan.<sup>12</sup>

Pada empat sampel tersebut tidak ditemukan adanya bakteri *Escherichia coli* tetapi ditemukan bakteri *coliform* lain yaitu jenis bakteri gram negatif *Klebsiella pneumonia* dan *Pseudomonas aerogenosa*, Menurut Fardiaz (1993) dikatakan tidak adanya cemaran pada bahan baku yaitu air dan dipastikan air tersebut dididihkan dengan benar dimana bakteri *Escherichia coli* tidak memiliki kemampuan hidup pada suhu tinggi yaitu jika berada pada suhu diatas 45°C. Kontaminasi *coliform* didapatkan dari tidak bersihnya alat-alat yang digunakan untuk membungkus susu kedalam plastik yang dapat menurunkan kualitas susu kedelai secara signifikan, tempat penyimpanan saat penjualan susu kedelai, selain itu juga susu kedelai tersebut mudah terpapar oleh lingkungan luar dan sinar matahari.<sup>9</sup>

Ditemukannya bakteri *Klebsiella pneumonia* karena penyebaran bakteri tersebut melalui udara oleh *aerosol* atau *droplet* yang mengandung mikroba sehingga dapat menyebabkan infeksi nasokomial. Feses adalah salah satu sumber yang paling signifikan dalam hal infeksi kepada pasien, yang selanjutnya diikuti oleh berhubungan dengan alat-alat yang sudah terkontaminasi oleh bakteri. Sehingga penyebaran pada susu

kedelai dapat melalui udara yang tercemar oleh mikroba dan sanitasi alat-alat saat mengolah bahan baku maupun pengemasan susu kedelai tersebut ke dalam *plastik non-steril*. Selain faktor-faktor di atas kebersihan penjual juga sangat penting untuk menentukan kebersihan dari susu kedelai itu sendiri. Penjual yang tidak bersih dan sehat akan menularkan penyakit pada konsumen. Untuk itu perlu adanya *hygiene* dan sanitasi pada penjual susu kedelai.<sup>10</sup>

Sedangkan sampel yang ditemukan bakteri *Pseudomonas aerogenosa* karena bakteri tersebut memiliki kecenderungan hidup di lingkungan yang lembab mudah ditemukan di air, tanah dan tanaman, termasuk buah-buahan dan sayuran. Penyakit yang dapat terbawa oleh benih kecambah kedelai yaitu BRS (*Bacterial Red Stripe*) termasuk diantaranya bakteri *Pseudomonas sp*, penyakit tersebut dapat muncul karena benih yang digunakan adalah benih yang tidak sehat sehingga mengganggu perkecambahan dan pertumbuhan tanaman, yang kemudian dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi.<sup>11</sup>

Peneliti ini memiliki keterbatasan yaitu tidak mengetahui produsen susu kedelai yang tidak bermerek sehingga ada kemungkinan mendapat sampel susu kedelai dari produsen yang sama. Peneliti juga tidak mengetahui cara produsen mengolah dari bahan baku serta pemakaian alat-alat masak yang digunakan selama proses pembuatan susu kedelai. Selain itu, peneliti tidak mengetahui kondisi kesehatan produsen tersebut yang dapat mempengaruhi adanya cemaran mikroba pada susu kedelai. Begitu juga dengan hipotesis untuk penelitian ini yang menyatakan terdapat pencemaran bakteri *E. coli* pada minuman susu kedelai bermerek maupun tanpa merek yang melebihi ambang batas yang telah ditetapkan tidak terbukti.<sup>8</sup>

### Simpulan

Hasil penelitian pada sebelas sampel susu kedelai kedelai bermerek tidak ditemukan *coliform* maupun bakteri *Escherichia coli*.

Hasil penelitian dua belas sampel susu kedelai tidak bermerek sebanyak empat sampel ditemukan adanya bakteri dari hasil uji penegasan ditemukan bakteri patogen yaitu

dua sampel bakteri *Klebsiella pneumonia* dan dua sampel lainnya bakteri *Pseudomonas aerogenosa*.

### Daftar Pustaka

1. Abduh SBM, Mulyani S, Susilawati T. Reduksi Bakteri Dan Biru Metilen, Serta Perubahan Intensitas Pencoklatan Dan pH Susu Akibat Pemanasan Pada Suhu 80°C Dalam Periode Yang Bervariasi. *Animal Agriculture Journal*. 2013;2(3):123–131.
2. Cahyadi W. Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Jakarta : Bumi Aksara. 2008.
3. Putra GS. Kinerja perusahaan. Jakarta : Universitas Indonesia. 2010;1-8.
4. Melliawati R. Escherichia Coli. *BioTrends*. 2009;1(4):110-121.
5. Law RJ, Gur-arie L, Rosenshine I, Finlay BB, Behnsen J, Deriu E, et al., editor. In vitro and in vivo model systems for studying enteropathogenic escherichia coli infections. Cold Spring Harbor Laboratory Press; 2013.
6. Sirait, Efni U. Hygiene sanitasi pengolahan dan pemeriksaan escherichia coli dalam susu kedelai pada usaha kecil di kota medan [skripsi]. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatra Utara; 2009.
7. Murtiningtyas S. Uji bakteri escherichia coli Pada minuman Susu kedelai dari beberapa penjual susuk di kota Surakarta [skripsi]. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2016.
8. Habullah R, Fatimawali NK. Analysis of Coliform Bacteria Contamination and Escherichia coli soy milk sold in Supermarkets of Manado city. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2015;4(1):20–31.
9. InfoPOM. Pengujian Mikrobiologi Pangan. Jakarta Pusat. 2008;9(2): 2-3.
10. Fardiaz S. Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Pengolahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor; 1993.
11. Jawetz. Mikrobiologi Kedokteran, Buku I, Edisi I, Alih bahasa: bagian mikrobiologi.

FKU Unair, Salemba Medika. Jakarta. Indonesia; 2001.

12. Winarni I. Isolasi dan karakterisasi bakteri patogen pada benih padi dan kedelai. Matematika, Sains, Dan Teknologi. 2013;14:135–141.