

Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenus

Misgyarta dan Sri Widowati

Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian

ABSTRAK

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan kekayaan alam mikroba banyak tersebar di alam Indonesia. Koleksi BAL di berbagai laboratorium di Indonesia masih terbatas. Eksplorasi BAL dari lingkungan alam Indonesia dilakukan untuk meningkatkan koleksi isolat tersebut. Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengidentifikasi BAL dari berbagai sumber. BAL diisolasi dari kobis busuk, asinan sawi, sawi busuk, kacang panjang busuk, selada busuk, tomat busuk, sauerkraut, limbah tahu, feses bayi, feses sapi, susu terkontaminasi, susu kedelai, pisang busuk, pepaya busuk, nanas busuk, dan sirsak busuk. Isolat yang diperoleh diidentifikasi dengan pengujian pewarnaan gram, pewarnaan endospora, katalase, dan motilitas, total asam tertitrasi. Pada penelitian ini berhasil diisolasi sebanyak 141 isolat BAL. Isolat unggul dalam menghasilkan asam laktat yang berhasil diisolasi sebanyak 31 isolat.

Kata kunci: Bakteri asam laktat, *indigenous*, isolasi, karakterisasi

ABSTRACT

Lactic acid bacteria (LAB) grow well in Indonesia. Only a few laboratories have LAB culture collection. It's very important enhance of LAB collection. The aims of this research are (1) to isolate of LAB from many sources and (2) to identificate of LAB. LAB isolation use selective media de Man Rogosa Sharpe Agar (MRS Agar). LAB was isolated from decaied cabbage, decaied mustard green, mustard green pickle, decaied long nourishing, decaied cabbage lettuce, decaied tomato, sauerkraut, mustard green contaminated milk, soy milk, decaied banana, decaied papaya, decaied pineapple, and decaied sour-sop. Isolates were identificated with test of gram, endospore coloring, catalase, motility, and ability to produce of lactic acid. We isolated 141 isolates of LAB. 31 isolates of 141 isolates are excellent to produce of lactic acid.

Key words: Lactic acid bacteria, *indigenous*, isolation, characterization

PENDAHULUAN

Pemanfaatan mikroba sebagai agen bioteknologi makin meningkat, karena beberapa hal antara lain (1) perbanyakannya mudah dan dapat dikendalikan, (2) substrat pertumbuhan relatif murah, bahkan dapat menggunakan limbah pertanian, (3) dapat menghasilkan enzim yang cukup banyak sehingga potensial dikembangkan untuk skala industri (Bachrudin *et al.*, 2000). Bakteri digolongkan menjadi dua, yaitu bakteri yang menguntungkan dan bakteri yang merugikan. Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri yang menguntungkan. Pemanfaatan mikroba dalam proses fermentasi telah dikenal turun temurun sejak ribuan tahun

yang lalu (Spicher, 1983 dalam Sardjoko, 1991). Teknologi fermentasi merupakan salah satu cara pengolahan dan pengawetan makanan, baik secara konvensional maupun modern, dengan memanfaatkan mikroba baik langsung maupun tidak langsung. Dalam proses fermentasi, mikroba maupun enzim yang dihasilkan dapat menstimulir flavor yang spesifik, meningkatkan nilai cerna bahan pangan, menurunkan kandungan antigizi atau bahan lain yang tidak dikehendaki, dan dapat menghasilkan produk atau senyawa turunan yang bermanfaat bagi kehidupan manusia (Neech *et al.*, 1985). Dengan kata lain teknologi fermentasi dapat meningkatkan nilai guna dan nilai sosial ekonomi bahan pangan.

Mikroba tersebar luas di alam, sehingga proses fermentasi dapat terjadi secara alami. Namun, fermentasi alami mempunyai beberapa kelemahan antara lain prosesnya tidak terkendali sehingga mutu produk yang dihasilkan tidak konstan. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan ragi atau starter yang sesuai dengan bahan dan produk akhir yang diinginkan. Tempe merupakan salah satu produk fermentasi asli Indonesia yang banyak dikembangkan baik oleh peneliti dalam maupun luar negeri, sehingga dari proses fermentasi alami telah dikembangkan sampai proses modern untuk menghasilkan produk generasi lanjutan (Fardiaz dan Yasni, 1998). Sosis dikenal sebagai produk fermentasi dari Eropa, padahal produk sejenis sosis, yaitu *urutan* merupakan produk fermentasi daging tradisional asal Bali. Perbaikan mutu dengan pengendalian proses pengembangan starter serta modifikasi bahan baku untuk memperluas jangkauan konsumen dan pasar telah diteliti antara lain oleh Hermanianto *et al.* (1999) dan Widowati *et al.* (2000).

Mikroba yang digunakan untuk proses fermentasi susu ialah BAL. BAL telah banyak diteliti dan dikoleksi oleh peneliti dan praktisi industri di dalam dan luar negeri. Namun demikian, eksplorasi BAL yang banyak terdapat di alam Indonesia perlu untuk menambah koleksi mikroba. BAL yang banyak tersebar di alam Indonesia ini dapat diisolasi dari berbagai sumber antara lain buah-buahan busuk, sayuran busuk, berbagai produk asinan tradisional, susu terfermentasi, feses ternak, feses bayi, dan lain-lain. BAL yang digunakan dalam fermentasi perlu diseleksi untuk memperoleh isolat yang memiliki kemampuan unggul, sehingga memiliki kelebihan-kelebihan:

1. Memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kondisi lingkungan sehingga memiliki tingkat efisiensi yang tinggi.
2. Ketersediaan mikroba terjamin, sebab bersumber dari lingkungan alam Indonesia yang dapat diisolasi dari banyak sumber.
3. Memungkinkan dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat dengan biaya yang relatif murah untuk industri besar, maupun industri kecil, karena ketersediaan yang cukup serta biaya relatif murah.

Dengan berhasil diisolasi, diidentifikasi serta dikoleksi BAL lokal yang unggul meningkatkan kekayaan dan keragaman koleksi kultur BAL unggul di Indonesia. Ketersediaan, kemudahan untuk memperoleh, relatif murah pengadaan BAL lokal yang unggul dan ketersediaan teknologi yang sederhana untuk proses fermentasi serta produk fermentasi yang disukai oleh konsumen akan mendorong tumbuhnya industri kecil dalam masyarakat yang akan meningkatkan penghasilan dan kese-

jahteraan masyarakat luas. Tujuan penelitian ini ialah (1) memperoleh isolat bakteri asam laktat (BAL) unggul dan (2) mengkarakterisasi BAL hasil isolasi.

BAHAN DAN METODE

Mikroba yang digunakan pada penelitian ini adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *L. casei*. Bakteri ini diperoleh dari Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. *L. bulgaricus* dan *L. casei* disimpan pada media *de Man Rogosa Sharpe Agar*/MRS Agar (Oxoid, 1982). Komposisi media MRS agar adalah pepton 10 g, *beef extract* 10 g, *yeast extract* 5 g, K_2HPO_4 2 g, amonium sitrat 2 g, glukosa 2 g, sodium asetat $3H_2O$ 20 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,58 g, $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ 0,28 g, agar 15 g, akuades 1000 ml.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi serta Laboratorium Biokimia dan Enzimatik, Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian Bogor, tahun 2002.

Isolasi BAL

BAL diperoleh dengan cara mengisolasi dari berbagai sumber, yaitu kobis busuk, asinan sawi, sawi busuk, kacang panjang busuk, selada busuk, tomat busuk, limbah tahu, feses bayi, feses sapi, susu terkontaminasi, susu kedelai, pisang busuk, pepaya busuk, nanas busuk, dan sirsak busuk.

Lima gram sampel ditambahkan ke dalam 45 ml akuades steril, diblender (merupakan pengenceran 10^{-1}). Dilakukan pengenceran berseri hingga pengenceran sampai 10^{-7} . Dari pengenceran 10^{-6} dan 10^{-7} diisolasi menggunakan media MRS agar dalam petri dengan metode sebaran (*spread plate*) secara duplo. Kultur tersebut diinkubasi pada suhu $30^\circ C$ selama 48 jam. Kultur dimurnikan pada media MRS agar dan diinkubasi pada suhu $30^\circ C$ selama 48 jam. Kultur murni disimpan pada media MRS agar miring, pada suhu $4-10^\circ C$.

Identifikasi BAL

Isolat yang diperoleh, dilakukan identifikasi dengan pengujian; pengecatan gram, pewarnaan endospora, pengujian katalase, motilitas dan uji kemampuan menghasilkan asam laktat dengan fermentasi menggunakan media MRS *broth*, skala 100 ml, selama 24 jam dengan gojogan *shaker* 125 rpm.

Pewarnaan Gram (Hadioetomo, 1985)

Preparat ulas dibuat pada gelas benda, difiksasi di atas api bunsen. Preparat ditetesi dengan larutan kristal ungu, didiamkan selama 60 detik dan dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat ditetesi dengan larutan iodin dan didiamkan selama 2 menit, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat ditetesi dengan alkohol 96% sampai warna ungu hilang. Preparat ditetesi safranin dan didiamkan selama 30 detik, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat ditetesi dengan minyak imersi. Preparat diamati dengan mikroskop, uji gram positif jika sel berwarna ungu dan negatif jika sel berwarna merah.

Pewarnaan Endospora (Lay, 1994)

Preparat ulas dibuat pada gelas benda, difiksasi diatas api bunsen. Preparat ditutup dengan kertas merang dan ditetesi dengan malachit hijau, didinginkan. Preparat diletakkan di atas kawat yang dipanaskan diatas air mendidih selama 5 menit. Preparat dicuci secara hati-hati dengan air mengalir. Preparat ditetesi dengan menggunakan safranin, didiamkan selama 60 detik, kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan dengan hati-hati. Preparat diamati dengan mikroskop, uji positif jika sel vegetatif berwarna merah dan spora berwarna hijau.

Uji katalase (Lay, 1994)

Isolat dari agar miring diambil satu ose, kemudian dioleskan pada gelas benda yang telah diberi alkohol. Gelas benda ditetesi dengan larutan H₂O₂ 3%. Diamati terbentuknya gelembung gas pada preparat. Jika terdapat gelembung gas berarti uji katalase tersebut positif.

Uji motilitas (Barrow *et al.*, 1993)

Isolat dari agar miring ditusukkan pada agar tegak semi solid kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 30°C. Diamati uji motilitas bakteri. Uji motilitas positif jika pertumbuhan koloni menyebar luas pada agar.

Total asam tertitrasi (Fardiaz, 1989)

Sampel 10 g dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan diencerkan sampai tanda tera dengan air destilasi. Sampel yang sudah diencerkan sebanyak 5 ml dipindahkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 2 tetes fenolftalein 1%. Titrasi dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH 0,1 N sampai timbul warna merah muda. Total asam tertitrasi diasumsikan sebagai total asam laktat.

$$\text{Total asam tertitrasi} = \frac{\text{ml } 0,1 \text{ N NaOH} \times 0,009 \times 100}{(\% \text{ asam laktat}) \quad \text{gram sampel}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi BAL

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah, termasuk kekayaan alam berupa keanekaragaman mikroba termasuk di antaranya BAL. BAL banyak tersebar di alam, buah busuk, sayuran busuk, feses, susu terkontaminasi. Untuk dapat memanfaatkan potensi yang tersimpan di alam Indonesia tersebut perlu upaya-upaya untuk mengeksplorasi kekayaan mikroba yang terdapat di alam Indonesia. Upaya untuk mendapatkan mikroba yang ada di alam tersebut dilakukan dengan cara mengisolasi, memurnikan dan mengidentifikasi dengan mengamati karakter mikroba yang diinginkan.

Isolasi BAL dilakukan terhadap berbagai sampel potensial sumber BAL yang diperoleh dari lingkungan alam sekitar kita. Sampel yang dianggap sebagai sumber

potensial BAL, seperti disajikan pada Tabel 1. Sampel-sampel yang diperoleh sebagai sumber BAL adalah kobis busuk, wortel busuk, sawi busuk, kacang panjang busuk, selada busuk, tomat busuk, timun busuk, sauerkraut, asinan sawi, asinan lobak, asinan wortel, feses bayi, feses sapi, susu sapi asam, susu kedelai, pisang busuk, jambu biji busuk, pepaya busuk, nanas busuk, dan sirsak busuk. Sampel diambil dari lokasi berbeda dengan kondisi lingkungan sampel yang berbeda baik pH, suhu, dan kelembabannya. Tujuan pengambilan sampel dari lingkungan yang berbeda adalah untuk mendapatkan BAL beragam jenis, kemampuan beradaptasi yang tinggi serta unggul dalam menghasilkan asam laktat.

Pada isolasi BAL ini digunakan media isolasi yang spesifik yang sering disebut sebagai media selektif. Media selektif ini digunakan untuk menumbuhkan dan memelihara bakteri tertentu. Dengan sifat kekhususannya maka akan menyeleksi BAL secara langsung. Pada media ini hanya bakteri tertentu yang dapat tumbuh. Pada isolasi BAL, media yang digunakan ialah media *de Man Rogosa Sharpe Agar/MRS* agar (Oxoid, 1982).

BAL yang diperoleh dari setiap sampel beragam jumlahnya, hal ini menunjukkan potensi setiap sampel sebagai sumber BAL yang beragam pula. Berdasarkan jumlah isolat dari hasil penelitian diperoleh bahwa sampel sirsak busuk berhasil diisolasi 27 isolat, selanjutnya sawi busuk berhasil diisolasi 15 isolat dan kacang panjang busuk berhasil diisolasi 14 isolat. Secara keseluruhan isolasi BAL dari berbagai sumber berhasil diisolasi 141 isolat, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Banyaknya BAL yang berhasil diisolasi dari sampel-sampel yang berasal dari lingkungan alam sekitar kita (lokal) menunjukkan potensi alam Indonesia sebagai sumber BAL sangat tinggi.

Tabel 1. Sumber isolat dan lokasi asal sumber isolat

Nama sampel	Asal sampel	Kode isolat	Keterangan
Asinan lobak	Sukasari, Bogor	ASL	Segar
Asinan sawi	Sukasari, Bogor	ASS	Segar
Asinan wortel	Sukasari, Bogor	ASW	Segar
Feses bayi	Cempaka Putih, Jakarta	FSB, F	Busuk
Feses sapi	Mangga Dua, Jakarta	FSS	Busuk
Jambu biji	Pasar Anyar, Bogor	JBB	Busuk
Kacang panjang	Pasar Cempaka Putih, Jakarta	KPB	Busuk
Kobis	Pasar Anyar, Bogor	KBB	Busuk
Nanas	Pasar Ramayana, Bogor	NNB PR, Nb	Busuk
Pepaya	Pasar Cempaka Putih, Jakarta	PPB	Busuk
Pisang	Pasar Cempaka Putih, Jakarta	PSB	Busuk
Sauerkraut	Bogor	Sk	Asam
Sawi	Pasar Cempaka Putih, Jakarta	SWB	Busuk
Selada	Pasar Anyar, Bogor	SLB	Busuk
Sirsak	Pasar Anyar, Bogor	SSB	Busuk
Susu kedelai	Mangga Dua, Jakarta	SUK	Kontaminasi
Susu sapi	Mangga Dua, Jakarta	SUS, Sa	Asam
Tomat	Pasar Ramayana, Bogor	TMB PR	Busuk
Wortel	Pasar Cempaka Putih, Jakarta	WTB	Busuk

Tabel 2. Jumlah isolat yang diperoleh dari berbagai sumber isolat

Nama sampel	Kode isolat	Jumlah isolat
Asinan lobak	ASL	-
Asinan sawi	ASS	-
Asinan wortel	ASW	-
Feses bayi	FSB, F	2
Feses sapi	FSS	7
Jambu biji	JBB	-
Kacang panjang	KPB	14
Kobis	KBB	11
Nanas	NNB PR, Nb	9
Pepaya	PPB	11
Pisang	PSB	9
Sauerkraut	Sk	4
Sawi	SWB	10
Selada	SLB	4
Sirsak	SSB	27
Susu kedelai	SUK	10
Susu sapi asam	SUS, Sa	1
Tomat	TMB PR	6
Wortel	WTB	15
Total		141

Identifikasi BAL

Isolat mikroba yang berhasil diisolasi menggunakan media MRS agar ialah BAL berdasarkan sifat-sifat umum BAL. BAL adalah bakteri yang mampu menghasilkan asam laktat pada media pertumbuhannya. Beberapa studi pendahuluan diketahui sifat-sifat umum BAL. Sifat-sifat umum BAL itu antara lain bentuk batang atau bulat (*coccus*), sifat gram positif, katalase negatif, endospora negatif, motilitas negatif, dan mampu menghasilkan asam laktat. Identifikasi dilakukan terhadap isolat-isolat yang telah berhasil diisolasi disajikan pada Lampiran 1.

Pengujian selanjutnya ialah pengujian untuk mengetahui kemampuan isolat BAL dalam menghasilkan asam laktat. Semakin tinggi asam laktat yang dihasilkan akan semakin baik atau semakin unggul dibandingkan dengan isolat BAL yang kemampuan menghasilkan asam laktatnya rendah. Pengujian untuk mengetahui kemampuan BAL dalam menghasilkan asam laktat digunakan *L. bulgaricus* dan *L. casei*. *L. bulgaricus*, karena BAL tersebut banyak digunakan untuk fermentasi susu untuk menghasilkan susu asam (*yoghurt*). Lampiran 2. menunjukkan 141 isolat BAL yang memiliki kemampuan menghasilkan asam laktat.

Pengujian kemampuan BAL dalam menghasilkan asam laktat selama proses fermentasi untuk mengetahui kemampuan BAL yang berhasil diisolasi dengan *L. bulgaricus* dan *L. casei* sebagai pembanding. BAL hasil isolasi dikatakan memiliki kemampuan unggul apabila kemampuan menghasilkan asam laktat lebih tinggi selama proses fermentasi menggunakan media MRS *broth* dan pada kondisi fermentasi sama. Pada pengujian kemampuan BAL dalam menghasilkan asam laktat diperoleh 31 isolat BAL unggul. Tabel 3 menunjukkan kemampuan isolat-isolat dalam menghasilkan asam laktat.

Tabel 3. Isolat yang memiliki kemampuan unggul menghasilkan asam laktat

Kode isolat	Persentase asam laktat
SLB 22	0,85
KBB 3	0,80
Nb3	0,80
F3	0,80
NNB PR5	0,80
SSBA6	0,80
TMB 5	0,75
SWB2	0,75
SUK2	0,70
PPB7	0,70
PSB6	0,70
SUK9	0,70
SWB4	0,70
WTB4	0,70
WTB5	0,70
FSS3	0,60
KBB 8	0,60
KBB 9	0,60
KPB12	0,60
KPB4	0,60
KPB6	0,60
PPB9	0,60
PSB4	0,60
SSB12	0,60
SSBA8	0,60
SUK3	0,60
SUKA1	0,60
Nb2	0,60
F2	0,60
NNB PR6	0,55
SSBA5	0,55
<i>L. bulgaricus</i>	0,55
<i>L. casei</i>	0,50

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berhasil diisolasi 141 isolat BAL dari berbagai sumber.
2. Diperoleh 31 isolat BAL yang memiliki kemampuan unggul dalam menghasilkan asam laktat pada media MRS *Broth*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Bpk. Danuwarsa dan Bpk. Lalu Sukarno yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachrudin, Z., Astuti, dan Y.S. Dewi. 2000.** Isolasi dan seleksi mikroba penghasil laktat dan aplikasinya pada fermentasi. Limbah Industri Tahu. Prosiding Seminar Nasional Industri Enzim dan Bioteknologi. Mikrobiologi Enzim dan Bioteknologi.
- Barrow, G.I. and R. Kromosom A. Feltham. 1993.** Cowan and Steel's manual for the identification of mediocal bacteria. Cambridge University Press, Great Britain.
- Fardiaz, S. 1989.** Penuntun praktikum mikrobiologi pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, D. dan S. Yasni. 1998.** Produksi mutakhir turunan kedelai. *Dalam* Nuraida, L. dan S. Yasni (*Eds.*). Prosiding Seminar Pengembangan Pengolahan dan Penggunaan Kedelai selain Tempe. CFNS-IPB dan American Soybean Association. Bogor. hlm. 119-128.
- Hadioetomo, R.S. 1985.** Mikrobiologi pangan dalam praktek teknik dan prosedur dasar laboratorium. Gramedia, Jakarta.
- Hermanianto, J., S. Widowati, dan Ratih D. Hastuti. 1999.** Perbaikan proses pembuatan sosis fermentasi tradisional Bali (*urutan*). Laporan Penelitian RUT VI. LP-IPB. Bogor.
- Lay, B.W. 1994.** Analisis mikrobiologi di laboratorium. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Neech, GA., M.A. Melvin, dan J. Taggart. 1985.** Food, drink, and biotechnology. *In* Higgins, J., D.J. Best, and J. Jones (*Eds.*). Biotechnology. Melbourne. Blackwell Sci. Pub.
- Oxoid. 1982.** The oxoid manual of culture media, ingredients and other laboratory services. Fifth Edition. Published by Oxoid Limited, Wade Road. Basingtoke, Hampshire.
- Sardjoko. 1991.** Bioteknologi: Latar belakang dan beberapa penerapannya. PT. Gramedia, Jakarta. hlm. 120-125.
- Widowati, S., J. Hermanianto, dan Ratih D. Hastuti. 2000.** Evaluasi sifat fisik dan kimia sosis daging sapi tradisional Bali (*urutan*) dengan starter kultur bakteri asam laktat. Makalah pada PIT-PERMI 2000. Denpasar, 27-28 Juni 2000.

Lampiran 1. Karakteristik bakteri asam laktat hasil isolasi dari berbagai sumber

Isolat	Bentuk sel	Gram	Katalase	Motilitas	Endospora	Asam laktat
F2	Batang	+	-	-	-	+
F3	Batang	+	-	-	-	+
FSS2	Batang	+	+	-	-	+
FSS3	Batang	+	+	-	-	+
FSS4	Batang	+	+	-	-	+
FSS9	Bulat	+	+	-	-	+
FSS13	Batang	+	+	-	-	+
FSS17	Batang	+	+	-	-	+
FSS18	Batang	+	+	-	-	+
KBB1	Bulat	+	-	-	-	+
KBB 2	Batang	+	-	-	-	+
KBB 3	Batang	+	-	-	-	+
KBB 4	Bulat	+	-	-	-	+
KBB 5	Batang	+	-	-	-	+
KBB 6	Bulat	+	-	-	-	+
KBB 7	Bulat	+	-	-	-	+
KBB 8	Bulat	+	-	-	-	+
KBB 9	Bulat	+	-	-	-	+
KBB 10	Bulat	+	-	-	-	+
KBB 11	Batang	+	-	-	-	+
KPB1	Bulat	+	-	-	-	+
KPB2	Bulat	+	-	-	-	+
KPB3	Bulat	+	-	-	-	+
KPB4	Bulat	+	-	-	-	+
KPB5	Bulat	+	-	-	-	+
KPB6	Bulat	+	-	-	-	+
KPB7	Batang	+	-	-	-	+
KPB9	Batang	+	-	-	-	+
KPB10	Bulat	+	-	-	-	+
KPB11	Bulat	+	-	-	-	+
KPB12	Bulat	+	-	-	-	+
KPB13	Bulat	+	-	-	-	+
KPB14	Bulat	+	-	-	-	+
KPB15	Bulat	+	-	-	-	+
NNBPR1	Batang	+	+	-	-	+
NNBPR2	Batang	+	+	-	-	+
NNBPR3	Batang	+	+	-	-	+
NNBPR4	Batang	+	+	-	-	+
NNBPR5	Batang	+	+	-	-	+
NNBPR6	Batang	+	+	-	-	+
NNBPR7	Batang	+	+	-	-	+
NNBPR8	Batang	+	+	-	-	+
Nb3	Bulat	+	-	-	-	+
PPB1	Batang	-	-	-	-	+
PPB2	Bulat	+	-	-	-	+
PPB3	Batang	-	-	-	-	+
PPB4	Bulat	+	-	-	-	+
PPB5	Batang	+	-	-	-	+
PPB7	Batang	+	+	-	-	+
PPB9	Bulat	+	-	-	-	+
PPB11	Bulat	+	-	-	-	+
PPB12	Batang	-	-	-	-	+
PPB14	Batang	+	-	-	-	+
PPB15	Batang	+	-	-	-	+

Lampiran 1. Lanjutan

Isolat	Bentuk sel	Gram	Katalase	Motilitas	Endospora	Asam laktat
PSB2	Batang	+	-	-	-	+
PSB4	Batang	+	-	-	-	+
PSB5	Batang	+	-	-	-	+
PSB6	Bulat	+	-	-	-	+
PSB10	Bulat	+	-	-	-	+
PSB12	Bulat	+	-	-	-	+
PSB13	Batang	+	-	-	-	+
PSB15	Bulat	+	-	-	-	+
PSB16	Bulat	+	-	-	-	+
SLB22	Bulat	+	+	-	-	+
SLB 11	Bulat	+	-	-	-	+
SLB 12	Bulat	+	-	-	-	+
SLB 21	Bulat	+	+	-	-	+
Sa	Batang	+	-	-	-	+
Sk1	Batang	+	-	-	-	+
Sk2	Batang	+	-	-	-	+
Sk3	Bulat	+	-	-	-	+
Sk4c	Batang	+	-	-	-	+
SSB1	Batang	+	+	-	-	+
SSBA1	Batang	+	+	-	-	+
SSB 2	Batang	-	+	-	-	+
SSB 3	Batang	+	-	-	-	+
SSB4	Batang	+	+	-	-	+
SSB5	Batang	+	+	-	-	+
SSB6	Batang	+	+	-	-	+
SSB8	Bulat	+	+	-	-	+
SSB9	Batang	+	+	-	-	+
SSB10	Batang	-	+	-	-	+
SSB10	Batang	+	+	-	-	+
SSB11	Bulat	+	+	-	-	+
SSB12	Bulat	+	+	-	-	+
SSB14	Batang	+	+	-	-	+
SSB16	Batang	+	+	-	-	+
SSBA2	Batang	+	+	-	-	+
SSBA3	Batang	+	+	-	-	+
SSBA4	Batang	+	+	-	-	+
SSBA5	Batang	+	+	-	-	+
SSBA6	Batang	+	+	-	-	+
SSBA7	Batang	-	+	-	-	+
SSBA8	Batang	+	+	-	-	+
SSBA9	Batang	+	+	-	-	+
SSB A11	Bulat	+	+	-	-	+
SSBA12	Batang	-	+	-	-	+
SSBA13	Batang	+	+	-	-	+
SSBA14	Batang	+	+	-	-	+
SUK2	Bulat	+	-	-	-	+
SUK3	Batang	+	-	-	-	+
SUK6	Bulat	+	-	-	-	+
SUK9	Batang	+	-	-	-	+
SUK10	Bulat	+	-	-	-	+
SUK13	Bulat	+	-	-	-	+
SUK14	Bulat	+	-	-	-	+
SUK15	Bulat	+	-	-	-	+
SUKA1	Bulat	+	-	-	-	+

Lampiran 1. Lanjutan

Isolat	Bentuk sel	Gram	Katalase	Motilitas	Endospora	Asam laktat
SUKA2	Bulat	+	-	-	-	+
Sw1	Batang	+	-	-	-	+
SWB1	Batang	-	+	-	-	+
SWB2	Batang	-	+	-	-	+
SWB3	Bulat	+	-	-	-	+
SWB4	Batang	+	-	-	-	+
SWB5	Bulat	+	+	-	-	+
SWB6	Bulat	+	-	-	-	+
SWB8	Batang	+	-	-	-	+
SWB9	Batang	+	-	-	-	+
SWB10	Batang	+	+	-	-	+
Tb	Bulat	+	-	-	-	+
TMBPR1	Batang	+	+	-	-	+
TMBPR2	Batang	+	+	-	-	+
TMBPR3	Batang	+	+	-	-	+
TMBPR4	Batang	+	+	-	-	+
TMBPR5	Batang	+	+	-	-	+
TMBPR1	Batang	+	+	-	-	+
WTB1	Bulat	+	-	-	-	+
WTB2	Bulat	+	-	-	-	+
WTB3	Batang	+	-	-	-	+
WTB4	Bulat	+	-	-	-	+
WTB5	Bulat	+	-	-	-	+
WTB6	Bulat	+	-	-	-	+
WTB7	Batang	+	-	-	-	+
WTB8	Bulat	+	-	-	-	+
WTB10	Bulat	+	-	-	-	+
WTB11	Bulat	+	-	-	-	+
WTB12	Bulat	+	-	-	-	+
WTB13	Bulat	+	-	-	-	+
WTB14	Bulat	+	-	-	-	+
WTB15	Bulat	+	-	-	-	+
WTB16	Bulat	+	-	-	-	+

Lampiran 2. Data hasil perhitungan (%) asam laktat yang dihasilkan bakteri asam laktat

Kode isolat	Persentase asam laktat
SLB 22	0,85
KBB3	0,80
Nb3	0,80
F3	0,80
NNB PR5	0,80
SSBA6	0,80
TMB5	0,75
SWB2	0,75
SUK2	0,70
PPB7	0,70
PSB6	0,70
SUK9	0,70
SWB4	0,70
WTB4	0,70
WTB5	0,70
FSS3	0,60
KBB8	0,60
KBB9	0,60
KPB12	0,60
KPB4	0,60
KPB6	0,60
PPB9	0,60
PSB4	0,60
SSB12	0,60
SSBA8	0,60
SUK3	0,60
SUKA1	0,60
Nb2	0,60
F2	0,60
NNB PR6	0,55
SSBA5	0,55
<i>L. bulgaricus</i>	0,55
FSS17	0,50
FSS2	0,50
FSS9	0,50
KBB1	0,50
KBB10	0,50
KBB5	0,50
KBB6	0,50
KPB1	0,50
KPB10	0,50
KPB11	0,50
KPB13	0,50
KPB5	0,50
KPB9	0,50
NNBPR2	0,50
NNBPR3	0,50
NNBPR4	0,50
NNBPR7	0,50
PPB11	0,50
PPB12	0,50
PPB14	0,50

Lampiran 2. Lanjutan

Kode isolat	Persentase asam laktat
PSB12	0,50
PSB13	0,50
PSB16	0,50
SLB11	0,50
SLB12	0,50
SSB16	0,50
SSB4	0,50
SSBA12	0,50
SSBA14	0,50
SSBA2	0,50
SUK15	0,50
SUK6	0,50
SWB3	0,50
SWB6	0,50
SWB9	0,50
WTB1	0,50
WTB11	0,50
WTB12	0,50
WTB13	0,50
WTB6	0,50
WTB7	0,50
Sw1	0,50
Sw2	0,50
Sw3	0,50
Sk1	0,50
<i>L. casei</i>	0,50
KBB11	0,50
KBB4	0,50
KPB14	0,50
KPB15	0,50
KPB7	0,50
PPB15	0,50
PSB10	0,50
PSB15	0,50
PSB2	0,50
PSB5	0,50
SSB14	0,50
SUK10	0,50
SUK14	0,50
SWB5	0,50
SWB8	0,50
KBB7	0,45
NNBPR1	0,45
SSB 2	0,45
SSB1	0,45
SSB5	0,45
SSBA13	0,45
SSBA4	0,45
SSBA7	0,45
SSBA9	0,45
TMB2	0,45
TMBPR1	0,45
WTB10	0,45
SSB 3	0,45

Lampiran 2. Lanjutan

Kode isolat	Persentase asam laktat
SUK13	0,45
SWB10	0,45
WTB16	0,45
FSS4	0,40
KBB2	0,40
KPB2	0,40
KPB3	0,40
NNBPR8	0,40
PPB3	0,40
PPB5	0,40
SLB21	0,40
SSB A11	0,40
SSB10	0,40
SSB11	0,40
SSB6	0,40
SSBA1	0,40
SSBA3	0,40
WTB14	0,40
WTB2	0,40
WTB8	0,40
Sk2	0,40
Sk3	0,40
FSS13	0,40
PPB1	0,40
PPB2	0,40
PPB4	0,40
WTB15	0,40
WTB3	0,40
FSS18	0,35
TMB 3	0,35
TMB 4	0,35
SWB1	0,35
SSB8	0,30
SSB9	0,30
TMB	0,30
SSB10	0,30
SUKA2	0,30