

TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT, pH, DAN KADAR LAKTOSA YOGHURT DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG JEWAWUT

(TOTAL LACTIC ACID BACTERIA, pH, AND LACTOSE CONTENT YOGURT WITH ADDITION OF MILLET FLOUR)

Dyah Laksito Rukmi¹, Anang M. Legowo², dan Bambang Dwiloka³

Coresponding e-mail : dyah_laksito@yahoo.co.id

¹) Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Ternak Universitas Diponegoro,

²) Dosen Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui total bakteri asam laktat (BAL), pH, dan kadar laktosa yoghurt dengan penambahan tepung jewawut. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tujuh ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah perbandingan inokulasi starter *L. acidophilus* dengan *S. thermophilus* sebesar 1 : 1 (v/v), terdiri atas T1 = 3% ; T2 = 4% ; T3 = 5%. Berdasarkan hasil penelitian perbandingan inokulasi starter berpengaruh secara nyata ($P < 0,05$) terhadap total BAL, kadar laktosa, dan pH. Meningkatnya inokulasi starter akan menurunkan total BAL ($7,7 \times 10^9 - 6,2 \times 10^8$), menurunkan kadar laktosa (0,1157 – 0,0931 mg/ml), meningkatkan pH (4,73 – 5,16).

Kata kunci: yoghurt, tepung jewawut, inokulasi starter

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the total lactic acid bacteria (LAB), pH value, and lactose content of yogurt with millet flour addition. The research design used was a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 7 replications. Treatments are L. acidophilus starter inoculation comparison with S. thermophilus of 1: 1 (v/v), consisting of T1 = 3%; T2 = 4%; T3 = 5%. Based on the results of comparative studies starter inoculum affect significantly ($P < 0.05$) of total BAL, lactose content, and pH. But do not give effect to the panelists preferences ($P > 0.05$). Increased inoculation starter will lower the total BAL (7.7×10^9 to 6.2×10^8), lower levels of lactose (from 0.1157 to 0.0931 mg/ml), increasing the pH (4.73 to 5.16).

Keywords: yogurt, millet flour, starter inoculation

PENDAHULUAN

Yoghurt adalah produk olahan susu fermentasi yang mengandung asam laktat, alkohol, karbondioksida, dan senyawa lain (Winarno dan Fernandes, 2007). Yoghurt merupakan minuman bergizi tinggi namun tidak mengandung serat. Oleh karena itu perlu ditambahkan sumber serat pangan untuk meningkatkan kualitas yoghurt. Dalam beberapa tahun terakhir, penambahan serat pangan dalam susu fermentasi telah meningkatkan keragaman di bidang pangan fungsional. Menurut Nilufer (2003) sebagian besar aplikasi serat pangan untuk yoghurt terkait dengan

penggunaan serat pangan yang larut dalam air karena mempunyai sifat mengikat air.

Serat pangan yang ditambahkan dalam proses pengolahan yoghurt pada penelitian ini adalah tepung jewawut. Komponen serat pangan yang terkandung dalam jewawut sebagai salah satu jenis sereal menurut Salvendran dan Dupont (1984) dalam Muchtadi *et al.* (1992) yaitu hemiselulosa, selulosa, ester-ester fenolik, dan glikoprotein. Sedangkan komponen lainnya seperti glukukan, pektin, dan mucilage merupakan serat pangan mudah larut (*soluble dietary*

fiber) yang mudah terfermentasi oleh mikroba.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian mengenai tepung jewawut sebagai sumber serat pangan yang ditambahkan pada yoghurt dengan tujuan untuk memanfaatkan probiotik dalam yoghurt untuk memaksimalkan kesehatan saluran pencernaan manusia dan bermanfaat bagi kesehatan bagi tubuh manusia.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2014 di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pembuatan yoghurt adalah susu sapi, kultur starter (*Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dan *Streptococcus thermophilus* FNCC 0040 yang diperoleh dari Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta) dan jewawut (*Setaria italica*) yang diperoleh dari Pasar Kartini. Bahan yang digunakan dalam uji total bakteri asam laktat antara lain aquades, medium *MRS Broth*. Uji kadar laktosa meliputi reagen yang terdiri dari $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (4,5%), ZnSO_4 (5%), dan reagen Telles (phenol 1%, 5% NaOH, 1% asam pikrat, dan 1% sodium bisulfit). Alat – alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi cawan petri, mikro pipet, tabung reaksi, inkubator, colony counter, erlenmeyer, spektrofotometer, penangas air, timbangan analitik, kuvet, fortteks, dan pH-meter.

Metode Penelitian

Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian dilakukan melalui beberapa kegiatan yaitu penghitungan alat dan bahan, sterilisasi

alat, media, dan sterilisasi ruangan. Alat yang tahan panas disterilisasi kering dalam oven dengan suhu 170 °C selama 1 jam. Sedangkan media yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri (*MRS broth*) disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit. Ruangan dan meja yang akan digunakan dibuat aseptis dengan penyemprotan alkohol 70%.

Penelitian Pendahuluan

Kegiatan yang terangkum dalam penelitian pendahuluan yaitu: pengolahan biji jewawut menjadi tepung jewawut. Proses pembuatan tepung jewawut dimulai dengan memisahkan biji-bijian jewawut dari kotoran yang ada dengan cara ditampi, untuk mendapatkan bijian jewawut yang bersih. Selanjutnya merendam jewawut dalam air, mengeringkannya, memblender hingga halus, diayak lalu melakukan sterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit.

Penelitian Utama

Penelitian tahap kedua bertujuan untuk menganalisis pengaruh jumlah starter terhadap kualitas yoghurt jewawut. Penelitian tahap kedua dimulai dari menumbuhkan starter BAL dalam media *MRS broth* (Ilustrasi 1), pembuatan *Mother Starter* dalam media susu (Ilustrasi 2), dan pembuatan yoghurt jewawut (Ilustrasi 3).

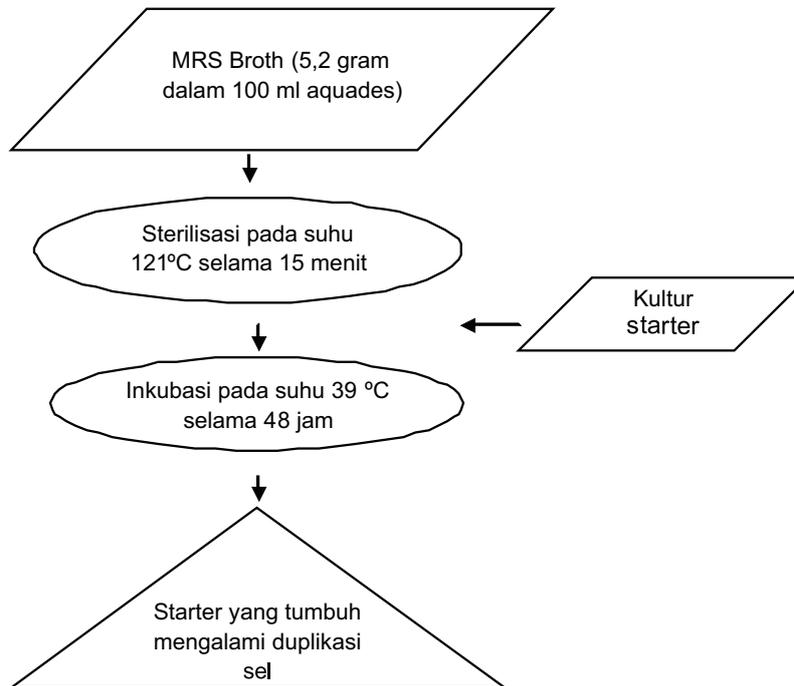
Perlakuan

Perlakuan yang diberikan adalah variasi jumlah starter dengan persentase yang berbeda. Perlakuan yang diberikan pada proses pembuatan yoghurt jewawut antara lain:

T_1 = Perbandingan inokulasi starter *L. acidophilus* dengan *S. thermophilus* sebesar 1 : 1 sebanyak 3 % dari volume susu (v/v).

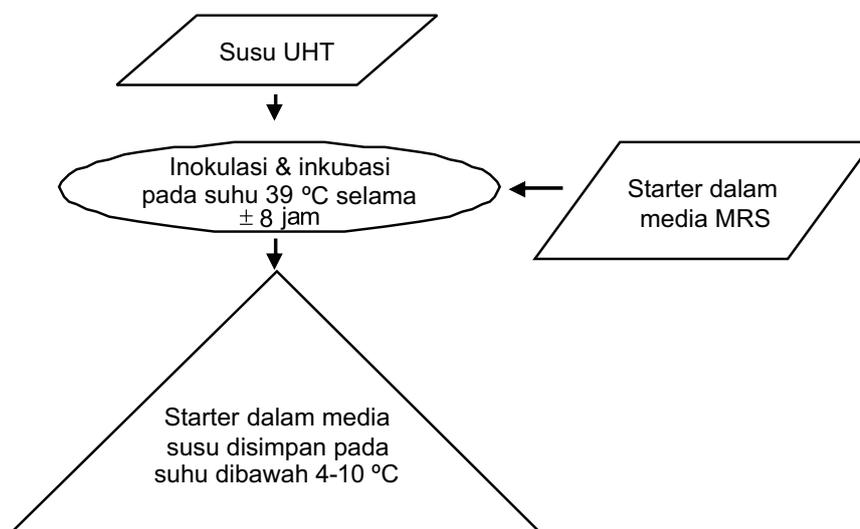
T_2 = Perbandingan inokulasi starter *L. acidophilus* dengan *S. thermophilus* sebesar 1 : 1

Penumbuhan Starter dalam Media *MRS broth*



Ilustrasi 1. Diagram Alir Penumbuhan Starter dalam Media *MRS broth* (Widowati dan Misgiyanto, 2002)

Penumbuhan Starter dalam Media Susu



Ilustrasi 2. Diagram Alir Penumbuhan Starter dalam Media Susu (Widowati dan Misgiyanto, 2002, dengan modifikasi)

sebanyak 4 % dari volume susu (v/v).
 T_3 = Perbandingan inokulasi starter *L. acidophilus* dengan *S. thermophilus* sebesar 1 : 1 sebanyak 5 % dari volume susu (v/v).

Parameter dan Prosedur Pengujian

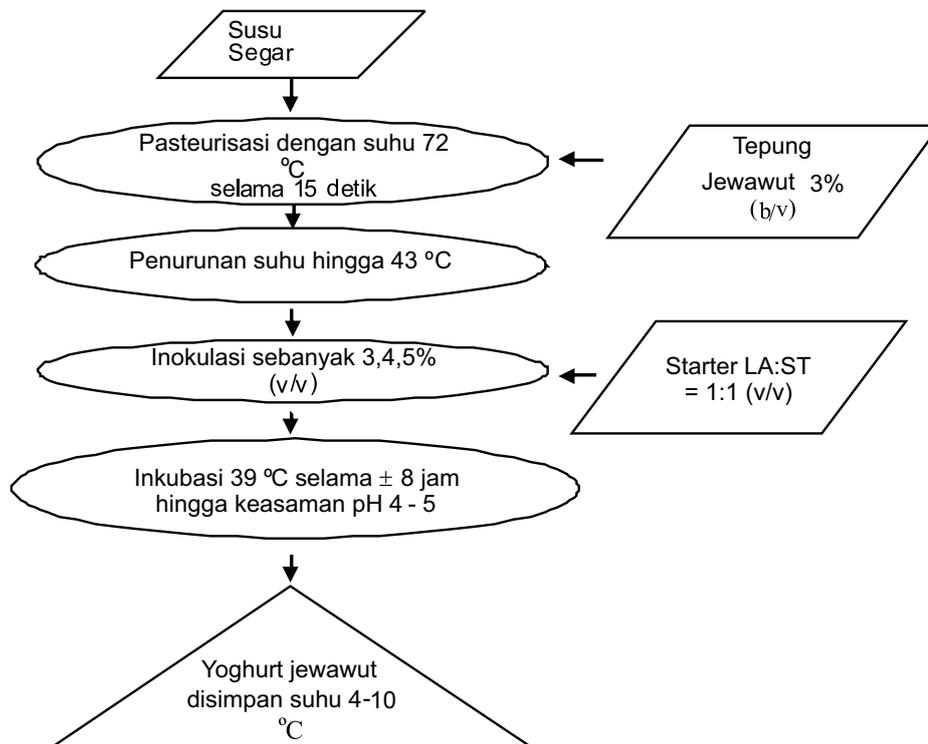
1) Total Bakteri Asam Laktat (Fardiaz, 1993).

Perhitungan total bakteri asam laktat diawali dengan pengenceran dengan perbandingan 1 : 9 mulai dari 10^1 - 10^9 . Pengenceran pertama dilakukan dengan cara 5 ml sampel dimasukkan ke dalam 45 ml aquadest dalam erlenmeyer. Pengenceran kedua dilakukan dengan cara memipet 1 ml sampel yang sudah diencerkan pada pengenceran

pertama dimasukkan ke dalam 9 ml aquades steril dalam tabung reaksi, pengenceran ketiga hingga ke sembilan dilakukan dengan cara yang sama seperti pada pengenceran kedua.

Selanjutnya dilakukan pencawanan dengan cara melarutkan 5,2 g *MRS broth* dilarutkan ke dalam 100 ml aquadest kemudian disterilkan dalam autoklaf 121°C selama 15 menit. Pencawanan dilakukan dengan cara 1 ml sampel hasil pengenceran 10^5 - 10^9 diambil dan dimasukkan ke dalam cawan petri. Kemudian medium 10 ml *MRS broth* yang telah didinginkan (suhu 47 - 50°C) dituang ke dalam cawan petri tersebut. Selanjutnya cawan petri

Penumbuhan Starter dalam Media Susu



Ilustrasi 3. Diagram Alir Proses Pengolahan Yoghurt dengan Penambahan Tepung Jewawut (Legowo, 2005, dengan modifikasi)

digerakkan seperti angka 8. Setelah memadat cawan-cawan tersebut diinkubasi dengan posisi terbalik dengan suhu 37°C selama 48 jam.

Perhitungan total bakteri asam laktat menggunakan metode Standart Plate Count didasarkan atas asumsi bahwa setiap sel bakteri hidup akan tumbuh menjadi 1 koloni setelah diinkubasikan pada media biakan dan lingkungan yang sesuai. Perhitungan total bakteri asam laktat dilakukan dengan cara sebagai berikut : beberapa koloni yang tergabung menjadi satu merupakan suatu kumpulan koloni besar dimana jumlah koloninya diragukan, dapat dihitung sebagai satu koloni. Suatu koloni yang terlihat sebagai suatu garis tebal dapat dihitung sebagai satu koloni. Adapun jumlah koloni per ml dapat dihitung dengan rumus :

Jumlah koloni per ml =

$$\text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

1) Pengujian pH (Hadiwiyoto, 1994)

Pengukuran nilai pH yoghurt digunakan alat pH meter yang telah dibersihkan dan dikalibrasi, pH meter dibersihkan dengan cara katoda indikator dicelupkan ke dalam aquades. Kemudian dikeringkan dengan tisu. Kalibrasi dilakukan dengan cara ujung katoda dimasukkan ke dalam buffer (pH=7) sampai pH meter menunjukkan angka 7 (konstan), kemudian katoda indikator dicelupkan kembali ke dalam aquades dan dibersihkan dengan tissue. Setelah pH meter dikalibrasi kemudian dilakukan pengukuran nilai pH terhadap sampel sebanyak 10 ml yaitu dengan cara mencelupkan batang pH meter pada sampel, maka secara digital pH meter akan

menunjukkan nilai pH dari sampel. Pengukuran nilai pH dilakukan sebanyak tiga kali kemudian hasilnya dirata-rata.

2) Kadar Laktosa (Soedarmadji et al., 1997).

Materi yang digunakan antara lain sampel yoghurt, reagen yang terdiri dari Ba(OH)₂ (4,5%), ZnSO₄ (5%), dan reagen Teles (penol 1%, 5% NaOH, 1% asam pikrat, dan 1% sodium bisulfit), tabung sentrifuge 16x100 mm, tabung gula darah folin, spektrofotometer, *centrifuge*. Metode pengujian kadar laktosa yaitu sampel yoghurt dimasukkan ke dalam tabung reaksi tertutup dan ditambahkan reagensia ZnSO₄ 5% dan Ba(OH)₂ 4,5% masing-masing 0,2 ml kemudian disentrifuge pada kecepatan 1000 ppm selama 5 menit hingga terbentuk endapan. Selanjutnya 1 ml supernatan dimasukkan dalam tabung reaksi tertutup, lalu ditambahkan 2,5 ml reagen Teles. Tabung direndam dalam air mendidih selama 6 menit hingga volume 12,5 ml, kemudian digojog berulang kali agar homogen. Selanjutnya baca absorbansinya pada panjang gelombang 520 nm. Penentuan konsentrasi menggunakan rumus :

$$\text{Kadar laktosa} = \frac{\text{Sampel} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Analisis Data

Design penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan dan tujuh ulangan (Gomez dan Gomez, 1995). Data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf signifikansi 5%, jika terdapat pengaruh nyata, maka diuji lanjut dengan uji Wilayah Ganda

Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data ini dihitung dengan bantuan program SAS 9.13

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Inokulasi Kultur Starter terhadap Total BAL Yoghurt dengan Penambahan Tepung Jawawut

Data pengujian total BAL disajikan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya variasi inokulasi starter memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap total BAL yoghurt. Total BAL secara signifikan menurun dari $7,7 \times 10^9$ hingga $6,2 \times 10^8$. Walaupun mengalami penurunan jumlah kepadatan BAL, yoghurt yang dihasilkan tetap masih sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2981:2009 yang menyatakan bahwa jumlah minimal total BAL yang terdapat pada yoghurt adalah 10^7 CFU/ml.

Peningkatan konsentrasi inokulasi starter menyebabkan aktivitas total bakteri asam laktat menurun. Hal tersebut sesuai pendapat Ace dan Supangkat (2006); Mulyani *et al* (2008) yang menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi starter berarti peningkatan jumlah bakteri pada media serta kondisi yang ideal, peningkatan ini akan diikuti

dengan peningkatan aktivitas serta perkembangbiakan bakteri. Akibatnya pertumbuhan BAL menurun sehingga produksi asam laktatpun menurun.

Kemampuan *L. achidopillus* memanfaatkan rafinosa sebagai sumber karbon mampu menghasilkan bakteriosin yang dapat menurunkan viabilitas bakteri. Hal tersebut sesuai pendapat Hardiningsih *et al.* (2006); Usmiati dan Utami (2008) bahwa *L. achidopillus* dapat menggunakan rafinosa sebagai sumber karbon, selain itu *L. achidopillus* menghasilkan acidotin, acidophilin, bakteriocin, lactocidin. Hasil metabolit *L. achidopillus* berupa bakteriosin dapat menurunkan viabilitas bakteri lainnya.

Pengaruh Inokulasi Kultur Starter terhadap pH Yoghurt dengan Penambahan Tepung Jawawut

Data hasil pengujian pH yoghurt disajikan dalam Tabel 2. Kultur starter yang dipakai dalam penelitian ini merupakan BAL homofermentatif yang dapat menghasilkan asam laktat sebagai metabolit primer (Zubaidah *et al.*, 2012). Asam laktat yang dihasilkan oleh BAL akan terekskresi keluar sel dan akan terakumulasi dalam media fermentasi sehingga akan meningkatkan keasaman. Peningkatan akumulasi asam dalam

Tabel 1. Pengaruh Inokulasi Kultur Starter terhadap Total BAL Yoghurt dengan Penambahan Tepung Jawawut

Ulangan	Total BAL		
	T1	T2	T3
	(log CFU/g)		
u1	$1,1 \times 10^9$	$9,1 \times 10^9$	$5,0 \times 10^9$
u2	$4,2 \times 10^9$	$7,0 \times 10^9$	$6,1 \times 10^8$
u3	$1,4 \times 10^{10}$	$7,3 \times 10^9$	$7,2 \times 10^8$
u4	$1,2 \times 10^{10}$	$5,8 \times 10^9$	$5,0 \times 10^8$
u5	$1,1 \times 10^9$	$9,4 \times 10^9$	$6,2 \times 10^8$
u6	$1,4 \times 10^{10}$	$6,7 \times 10^9$	$5,7 \times 10^8$
u7	$7,4 \times 10^9$	$5,0 \times 10^9$	$6,3 \times 10^8$
Rerata	$7,7 \times 10^{9a}$	$7,2 \times 10^{9b}$	$6,2 \times 10^{8c}$

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

media fermentasi ini dapat diketahui dengan penurunan pH (Charalampopoulos, 2002).

Produksi asam menurun seiring dengan menurunnya aktivitas BAL yang ditandai dengan semakin berkurangnya jumlah BAL yang masih hidup. Hal ini menyebabkan pH yoghurt mengalami kenaikan. Penurunan keasaman yoghurt diduga karena ada senyawa organik/asam-asam volatil yang mudah menguap dan hilang ketika proses fermentasi kurang an-aerob. Menurut Tamime dan Robinson (1985) hanya asetaldehida, aseton, diasetil, asetoin,

dan 2-butanon yang mempunyai pengaruh yang besar terhadap karakteristik flavor yoghurt.

Menurut Cheng H (2010) senyawa flavor volatil utama pada yoghurt dapat dibagi menjadi empat yaitu senyawa karbonil, senyawa asam, senyawa alkohol, dan ester. Senyawa karbonil utama yang terdapat pada yoghurt adalah asetaldehida, aseton, diasetil, asetoin, dan 2-butanon. Senyawa asam yang dihasilkan oleh BAL selain asam laktat adalah asam asetat. Konsentrasi asam asetat berkisar antara 0,5-18,8 mg/kg yoghurt. Senyawa alkohol yang merupakan kelompok senyawa volatil pada yoghurt yaitu etanol. Etanol

Tabel 2. Pengaruh Inokulasi Kultur Starter terhadap pH Yoghurt dengan Penambahan Tepung Jewawut

Ulangan	Derajat Keasaman (pH)		
	T1	T2	T3
u1	4,79	5,03	5,20
u2	4,75	5,03	5,11
u3	4,70	4,95	5,10
u4	4,68	5,03	5,21
u5	4,74	5,01	5,23
u6	4,70	4,95	5,14
u7	4,76	4,99	5,14
Rerata	4,73 ^a	5,00 ^b	5,16 ^c

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,05$)

Tabel 3. Pengaruh Inokulasi Kultur Starter terhadap Kadar Laktosa Yoghurt Jewawut

Ulangan	Kadar Laktosa		
	T1	T2	T3
	----- (mg/ml) -----		
u1	0,11	0,10	0,09
u2	0,11	0,10	0,10
u3	0,12	0,10	0,09
u4	0,11	0,10	0,10
u5	0,10	0,10	0,09
u6	0,12	0,10	0,09
u7	0,13	0,10	0,09
Rerata	0,12 ^a	0,10 ^b	0,09 ^b

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

dihasilkan dari pemecahan glukosa dan katabolisme asam amino. Kandungan etanol berkisar antara 0,2-9,9 mg/kg pada yoghurt susu sapi. Selanjutnya senyawa ester yang ditemukan pada yoghurt adalah etil asetat dengan konsentrasi kecil (<0,03 mg/kg).

Pengaruh Inokulasi Kultur Starter terhadap Kadar Laktosa Yoghurt dengan Penambahan Jewawut

Laktosa merupakan karbohidrat utama di dalam susu, yaitu sebesar 40, 50, dan 70 % dari padatan susu penuh, susu skim, dan whey. Kandungan laktosa di dalam produk sangat bervariasi tergantung kepada kondisi cara pembuatan dan perlakuannya (Muchtadi *et al.*, 1992). Laktosa merupakan gula reduksi yang terdapat pada C atom pertama dari molekul glukosa. Laktosa merupakan disakarida yang tersusun dari glukosa dan galaktosa dengan ikatan 1-4. Laktosa sangat sukar dihidrolisa, hanya dapat dihidrolisa dengan asam berkadar tinggi dan suhu yang tinggi pula. Hidrolisis laktosa di dalam tubuh dilakukan oleh mikroba dan enzim β -D-galaktosidase yang dihasilkan kelenjar usus (Belitz, *et al.*, 2009).

BAL merombak laktosa menjadi asam laktat dalam susu fermentasi. Adanya aktivitas BAL menyebabkan laktosa yang ada dalam yoghurt akan mengalami penurunan dan terjadi kenaikan kadar asam laktat. Hal ini sesuai dengan pendapat (Susilorini dan Sawitri, 2006) yang menyatakan bahwa BAL akan merombak laktosa yang terdapat dalam susu menjadi asam laktat. BAL yang menghasilkan enzim laktase dapat juga mempengaruhi kekentalan susu. Enzim laktase dihasilkan karena adanya aktivitas *S. thermophilus*. Enzim laktase dalam susu digunakan untuk menguraikan laktosa serta menghasilkan asam laktat yang menyebabkan

ketidakstabilan protein susu sehingga menjadi salah satu penyebab terjadinya peningkatan kekentalan. Data hasil pengujian kadar laktosa disajikan pada Tabel 3.

KESIMPULAN

Penambahan tepung jewawut ke dalam proses pengolahan yoghurt berpengaruh terhadap total BAL, pH, dan kadar laktosa. Semakin tinggi persentase penambahan starter menyebabkan semakin berkurangnya total BAL, kadar laktosa, dan tetapi mampu meningkatkan pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Ace, I. S dan S. Supangkat. 2006. Pengaruh Konsentrasi Starter terhadap Karakteristik Yoghurt. *J. Penyuluhan Pertanian*. 1 (1): 28-33.
- Charalampopoulos, D., R. Wang, S.S. Pandiella, and C. Webb. 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International J. of Food Microbiology* 79 : 31– 141
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. Raja Grafindo, Jakarta.
- Gomez, K. A dan A.A Gomez. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian Edisi kedua. Badan Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1994. Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya Edisi Kedua. Liberty, Yogyakarta.
- Legowo, A. M. 2005. Diktat Kuliah Teknologi Pengolahan Susu. Universitas Diponegoro, Semarang (Tidak Diterbitkan)

- Muchtadi, D., N. S. Palupi, dan M. Astawan. 1993. Petunjuk Laboratorium : Metoda Kimia Biokimia dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi Pangan Olahan. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mulyani, S., A.M. Legowo dan A.A. Mahanani. 2008. Viabilitas Bakteri Asam Laktat, Keasaman dan Waktu Pelelehan Es krim Probiotik Menggunakan Starter *Lactobacillus casei* dan *Bifidobacterium bifidum*. J.Indon.trop.anim.agric. **33** (2) : 120-125.
- Soedarmadji, S., B.Haryono dan Suhandi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Standarisasi Nasional Indonesia. 2009. SNI 2981 : 2009. Yogurt. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Susilorini, T. E. dan M.E. Sawitri. 2007. Produk Olahan Susu. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tamime, A. Y. And R. K. Robinson. 1985. Yoghurt : Science and Technology, Third Edition. Pergamon, Madison.
- Widyaningsih, S. dan A. Mutholib. 1999. Pakan Burung. Penebar Swadaya, Jakarta
- Winarno, F. G. dan I. E. Fernandez. 2007. Susu dan Produk Fermentasinya. M-BRIO PRESS, Bogor.
- Zubaidah, E., E. Saparianti, dan J. Hindrawan. 2012. Studi aktivitas antioksidan pada bekatul dan susu skim terfermentasi probiotik (*Lactobacillus plantarum* B2 dan *Lactobacillus acidophilus*). Jurnal Teknologi Pertanian **13**: 111-118.