

# AKTIVITAS *Lactobacillus bulgaricus* PADA FERMENTASI SUSU JAGUNG (*Zea mays*) DENGAN PENAMBAHAN SUKROSA DAN LAKTOSA

Nur Afni Machmud; Yuliana Retnowati ; Wirnangsi D. Uno  
Jurusan Biologi FMIPA UNG

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas bakteri *Lactobacillus bulgaricus* pada fermentasi susu jagung dengan penambahan sukrosa dan laktosa. Aktivitas bakteri ditentukan melalui pengukuran kadar asam laktat dengan data pendukung jumlah bakteri dan pH lingkungan. Kadar asam laktat dianalisis menggunakan Metode Mann Acid Test. Penelitian didasarkan pada metode eksperimen menggunakan rancangan acak blok dengan 3 perlakuan (susu jagung murni, susu jagung dengan penambahan sukrosa dan susu jagung dengan penambahan laktosa) dengan 9 ulangan. Hipotesis diuji dengan analisis statistik nonparametrik menggunakan kruskall wallis dan untuk menentukan perbedaan pada setiap perlakuan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan sukrosa dan laktosa tidak berbeda nyata dengan hasil kadar asam laktat 1,624% dan 1,953%. Pada perlakuan fermentasi susu jagung murni berbeda nyata dengan kedua perlakuan tersebut dengan hasil kadar asam laktat yaitu 1,062%.

Kata Kunci : *Lactobacillus bulgaricus*, Fermentasi, Susu Jagung, Asam Laktat.

## PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu hasil pertanian yang dapat diolah menjadi berbagai macam produk, salah satu diantaranya produk susu jagung. Susu jagung memiliki kandungan gizi yang tinggi, dalam 100 ml susu jagung mengandung air 72,20 % , protein 1,92 gr, karbohidrat 22,80 gr, dan lemak 1,00 gr, kalsium 3,00 mg, besi 0,70 mg, vitamin A 400,00 SI, vitamin B 1,70 mg, vitamin C 12,00 mg, fosforus 111,00 mg, riboflavin 0,12 mg, dan thiamin 0,25 mg (Setyaningsih, 2007). Tingginya nilai gizi pada susu jagung menyebabkan susu jagung menjadi substrat yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme khususnya mikroorganisme patogen. Mikroorganisme tersebut mampu berkembang dengan cepat sehingga susu menjadi rusak dan tidak layak dikonsumsi.

Upaya meminimalisir adanya kontaminasi dan untuk memperpanjang daya simpan susu adalah dengan cara pengawetan. Salah satu metode pengawetan adalah pengawetan secara biologis dengan cara fermentasi laktat (Suriawiria, 1985) dengan memanfaatkan bakteri asam laktat, yaitu bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang dapat menguraikan karbohidrat menjadi asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen, khususnya mikroorganisme yang tumbuh pada kisaran pH 6 -7 (mesofilik) misalnya *Shigella sp* dan *Clostridium botulinum* yang tidak dapat tumbuh pada pH dibawah 4,6 (Suroso dalam Kunaepah, 2008).

Menurut hasil penelitian Andhika (dalam Cahyadi, 2006) bahwa fermentasi susu kedelai tanpa penambahan gula tidak menghasilkan perubahan, baik pH maupun kekentalannya. Pemberian laktosa (4-5)% memberikan hasil terbaik pada pembuatan susu asam dari susu kedelai. Sumber gula yang ditambah diantaranya sukrosa, glukosa, laktosa atau fruktosa. Laktosa adalah karbohidrat utama yang terdapat di dalam susu hewani dan merupakan substrat alami bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Sukrosa adalah gula yang dihasilkan dari tumbuhan dan dapat dimanfaatkan oleh bakteri fermentasi untuk memperoleh energi dan dapat dipecah menjadi fruktosa dan glukosa (Kunaepah, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sukrosa dan laktosa pada fermentasi susu jagung (*Zea mays*) terhadap aktivitas *Lactobacillus bulgaricus*.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Alat-alat yang digunakan adalah mikropipet, erlenmeyer, timbangan analitik kepekaan 0.0001 gram, gelas ukur, batang pengaduk, gelas piala, blender, pisau, kain saring, *colony counter*, *incubator*, tabung reaksi, cawan petri, *autoclave*, *vortex*, buret, statif dan batang statif, penangas air, kulkas, labu erlenmeyer, aluminium foil, dan wadah.

Bahan-bahan yang digunakan adalah jagung (*Zea mays*) starter murni bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang diperoleh dari Institut Pertanian Bogor (IPB), MRSA (*deMann Rogosa Sharpe Agar*), MRSB (*deMann Rogosa Sharpe Broth*), laktosa, sukrosa, aquades, NaOH (0.1 N), indikator pp (Phenoptalin) 1%, dan NaCl Fisiologis.

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Adapun metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang digunakan untuk menguji kadar asam laktat dengan desain rancangan acak lengkap 3 perlakuan (kontrol (A), penambahan 5% sukrosa (B) dan penambahan 5% laktosa(C)) dengan 9 kali ulangan.

### **Teknik Pengumpulan Data**

#### **1. Penyiapan Starter**

Biakan murni *Lactobacillus bulgaricus* diambil sebanyak 1 ose dimasukkan ke dalam 10 ml MRSB, diinkubasi selama 3 x 24 jam dalam inkubator pada suhu 37<sup>0</sup>C.

#### **2. Pembuatan Susu Jagung**

Biji jagung sebanyak 200 gr ditambahkan 600 ml aquadest kemudian dipanaskan sampai mendidih kemudian diblender sampai halus selanjutnya diperas dan disaring untuk diambil

sarinya kemudian disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit (Hambali, dkk, 2009).

### 3. Fermentasi Susu Jagung

Susu jagung pada masing-masing perlakuan diinokulasi dengan starter bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 5% (30 ml) dari volume susu jagung, sambil diaduk-aduk sampai gumpalan starter larut semua, kemudian susu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam.

### 4. Analisis Kadar Asam Laktat

Pengukuran kadar asam laktat dilakukan setiap 3 jam selama 24 jam waktu inkubasi menggunakan metode Manns Acid Test (Yudkins and keener 1966 dalam Iis dan Supriyanto, 2006). Berdasarkan metode ini NaOH 0,1 N digunakan sebagai titrant, dan fenolftalein sebagai indicator, prosedurnya adalah susu diukur sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer, ditambahkan phenolphthalein 1% sebanyak 0,5 ml setelah itu dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga berwarna merah muda tetap yang menandakan telah tercapai titik akhir titrasi selanjutnya dihitung kadar asam laktat yang terdapat pada sampel, dengan rumus:

$$\text{Kadar asam laktat (\%)} = \frac{\text{MI NAOH 0,1 \%} \times \text{Normalitas NAOH} \times 90}{\text{Bobot sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

### 5. Perhitungan Total Bakteri

Perhitungan jumlah bakteri *Lactobacillus bulgaricus* menggunakan metode *pour plate* (Waluyo, 2007) pada medium MRSA yang dilakukan secara duplo. Sampel susu jagung dilakukan seri pengenceran sampai taraf pengenceran 10<sup>-6</sup>. Perhitungan bakteri dilakukan setiap 3 jam selama 24 jam. Perhitungan jumlah sel bakteri mengikuti rumus sebagai berikut:

$$\text{Koloni per ml} = \text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}} \quad (\text{Fardiaz, 1989}).$$

### 6. Teknik Analisis Data

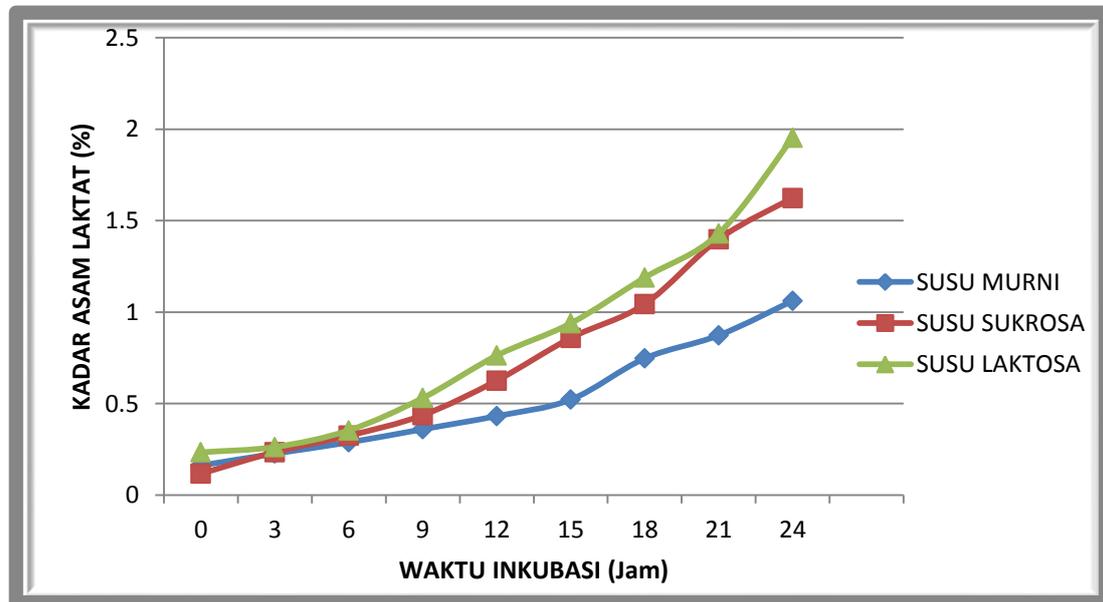
Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah kadar asam laktat yang dihasilkan pada waktu inkubasi selama 24 jam. Untuk analisis data digunakan uji Kruskal Wallis (Murti, 1966) yang dilanjutkan dengan uji lanjut Mann-Whitney.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Penelitian

Kadar asam laktat pada ketiga perlakuan fermentasi susu jagung diukur setiap 3 jam selama 24 jam waktu inkubasi, kadar asam laktat dihitung dalam bentuk % asam laktat. Hasil analisis kadar asam laktat pada ketiga perlakuan menunjukkan bahwa kadar asam laktat pada ketiga perlakuan yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri *Lactobacillus bulgaricus* mengalami

peningkatan selama waktu inkubasi 24 jam dan pada ketiga perlakuan tersebut dihasilkan kadar asam laktat yang berbeda. Perlakuan B mempunyai kadar asam laktat yang lebih tinggi dari perlakuan A sedangkan perlakuan C mempunyai kadar asam laktat yang lebih tinggi dari kedua perlakuan tersebut (Gambar 1).



**Gambar 1. Grafik Kadar Asam Laktat Pada Fermentasi Jagung Selama 24 Jam Inkubasi**

Hasil analisis statistik menggunakan kruskall wallis, menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penambahan sukrosa dan laktosa pada fermentasi susu jagung terhadap aktivitas *Lactobacillus bulgaricus*, karena Nilai statistik H (25,28) > nilai tabel  $X^2$  (0.01) sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Selanjutnya untuk melihat perbedaan dari setiap perlakuan maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Mann-Whitney. Hasilnya adalah perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan C sedangkan antara perlakuan B dan C tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

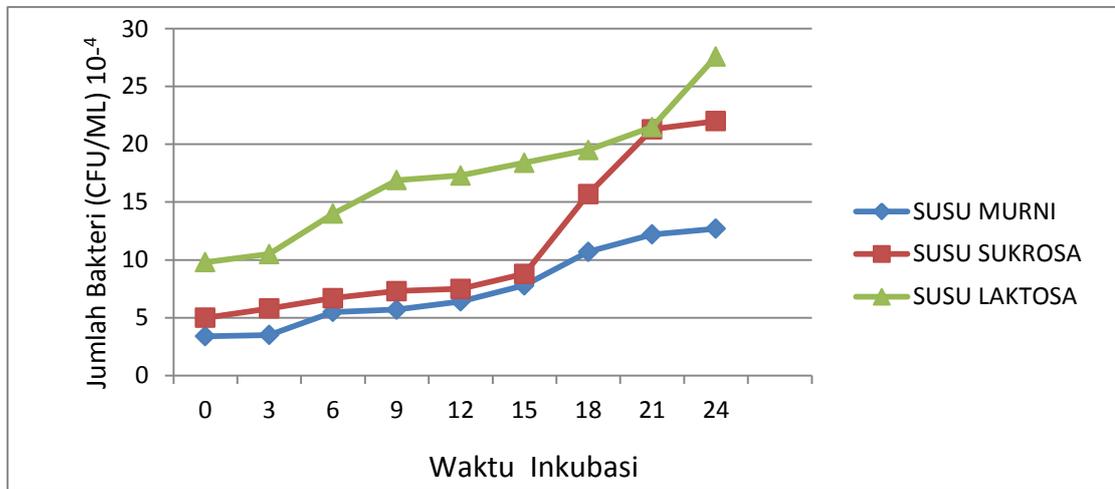
**Tabel 1. Analisis Uji Lanjut Mann-Whitney Terhadap Kadar Asam Laktat Fermentasi Susu Jagung Selama 24 Jam Inkubasi.**

Keterangan : Simbol (huruf) yang tidak sama menunjukkan perbedaan yang bermakna.

Perlakuan	Kadar Asam Laktat (%)	Notasi dengan Mann-Whitney
A	1,062	a
B	1,624	b
C	1,953	b

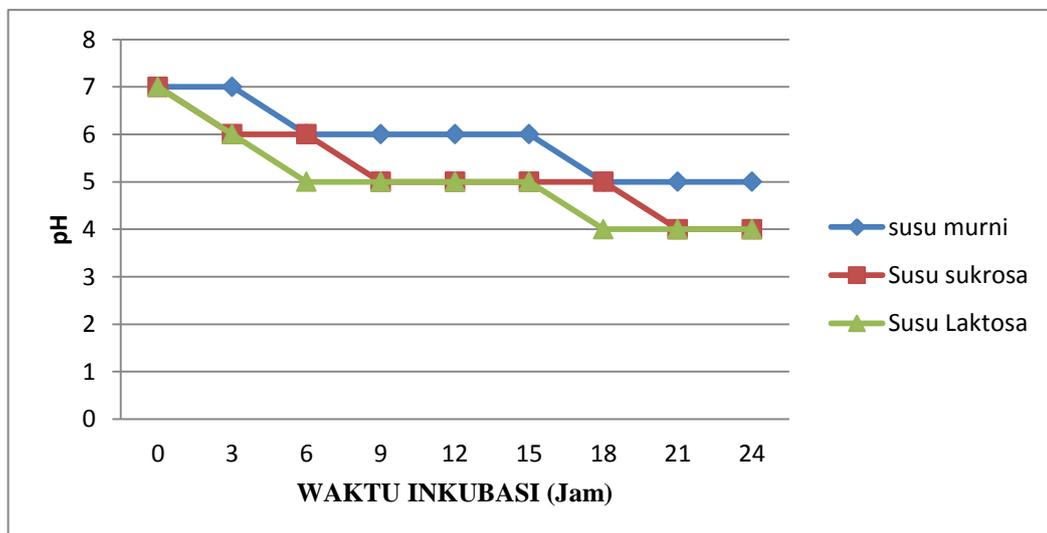
Produksi asam laktat dalam fermentasi erat kaitannya dengan jumlah bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Hasil perhitungan jumlah sel bakteri *Lactobacillus bulgaricus* menunjukkan bahwa jumlah sel bakteri pada ketiga perlakuan mengalami peningkatan selama

waktu inkubasi 24 jam. Perlakuan A mempunyai jumlah bakteri yang lebih rendah dibandingkan dengan kedua perlakuan. Jumlah bakteri pada perlakuan B lebih tinggi dari perlakuan A tetapi masih lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan C. Untuk lebih jelasnya jumlah bakteri pada ketiga perlakuan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Jumlah Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* Pada Fermentasi Susu Jagung Selama 24 Jam Waktu Inkubasi

Aktivitas *Lactobacillus bulgaricus* menyangkut penghasilan asam laktat dalam proses fermentasi mampu menurunkan pH lingkungan dari kondisi netral menjadi asam sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3 : Grafik Nilai pH pada Fermentasi Susu Jagung Selama 24 Jam Inkubasi.

## 2. Pembahasan

Fermentasi susu jagung merupakan jenis fermentasi asam laktat dengan memanfaatkan bakteri asam laktat, yaitu bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang dapat menguraikan karbohidrat

menjadi asam laktat. Prinsip pembuatan susu jagung mengacu pada pembuatan fermentasi susu kedelai (Gulo, 2006). Susu jagung segar ditambahkan dengan starter bakteri *Lactobacillus bulgaricus* kemudian diinkubasi dan hasilnya adalah susu fermentasi jagung yang mengandung asam laktat sebagai hasil dari aktivitas bakteri asam laktat. *Lactobacillus bulgaricus* termasuk salah satu jenis bakteri asam laktat, yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat.

Efek bakterisidal dari asam laktat berkaitan dengan penurunan pH lingkungan menjadi 4,5 sampai 3 sehingga pertumbuhan bakteri lain termasuk bakteri pembusuk akan terhambat. Pada umumnya mikroorganisme patogen dapat tumbuh dengan kisaran pH 6-8 (Buckle et al, dalam Rostini, 2007). Metabolisme *Lactobacillus bulgaricus* untuk fermentasi asam laktat secara homofermentatif yaitu fermentasi membentuk laktat murni atau hampir 90% laktat murni dengan glukosa sebagai substrat.

Berdasarkan hasil pengamatan pada perlakuan A (fermentasi susu jagung murni), perlakuan B (fermentasi susu jagung dengan penambahan sukrosa) dan perlakuan C (fermentasi susu jagung dengan penambahan laktosa) menunjukkan bahwa kadar asam laktat meningkat, jumlah bakteri *Lactobacillus bulgaricus* meningkat dan pH menurun selama 24 jam waktu inkubasi pada ketiga perlakuan tersebut.

Tinggi rendahnya kadar asam laktat dipengaruhi oleh kemampuan bakteri asam laktat dalam membentuk asam laktat yang ditentukan oleh jumlah starter, jenis starter yang digunakan dan keadaan lingkungan fermentasi selama inkubasi (Kosikowski dalam Murti 2010). Asam laktat yang dihasilkan akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam (Buckle et al, dalam Rostini, 2007).

Asam laktat yang dihasilkan pada ketiga perlakuan terdapat perbedaan, perlakuan C menghasilkan kadar asam laktat yang tertinggi, kemudian diikuti oleh perlakuan B sedangkan perlakuan A menghasilkan kadar asam laktat yang terendah dibandingkan dengan kedua perlakuan tersebut. Pada perlakuan C tersebut menghasilkan kadar asam laktat tertinggi karena menurut Martoharsono (2006), susu yang mengandung laktosa merupakan substrat alami *Lactobacillus bulgaricus*, bakteri ini mempunyai enzim laktase yang biasa digunakan untuk memecah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa selanjutnya glukosa digunakan dalam fermentasi asam laktat untuk menghasilkan produk berupa asam laktat dan energi.

Kadar asam laktat yang tinggi pada perlakuan C tersebut selain dipengaruhi oleh substrat, dipengaruhi juga oleh kondisi lingkungan yaitu pH dan jumlah *Lactobacillus bulgaricus*. Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya bahwa faktor pendukung untuk produksi asam laktat adalah jumlah bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan pH. Untuk perlakuan C nilai pH pada waktu

inkubasi 6 jam sudah rendah yaitu 5 sedangkan pada perlakuan A dan B, pHnya masih tinggi yaitu 6.

Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* semakin aktif pada pH yang rendah sehingga asam laktat yang dihasilkan akan semakin banyak. Muriana dan Klaenhammer, (dalam Hardiningsih, 2005) mengatakan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* dapat aktif pada pH rendah dan menghasilkan asam laktat dalam jumlah banyak. Lebih lanjut diungkapkan Prayitno (2001) bahwa *Lactobacillus bulgaricus* kurang aktif pada kondisi pH netral namun toleran asam dan mampu mensintesis kadar asam laktat dalam jumlah yang banyak.

Jumlah bakteri *Lactobacillus bulgaricus* pada perlakuan C tersebut, lebih banyak jika dibandingkan dengan perlakuan A dan B pada waktu 24 jam inkubasi. Pada perlakuan C jumlah bakteri yaitu  $2,8 \times 10^5$ , perlakuan B yaitu  $2,2 \times 10^5$  dan perlakuan A yaitu  $1,3 \times 10^5$ . Jumlah bakteri yang banyak karena didukung oleh substrat berupa laktosa dan kondisi lingkungan yang sesuai sehingga bakteri tersebut semakin aktif tumbuh dan berkembangbiak, jumlahnya semakin bertambah banyak dan kadar asam laktat yang dihasilkan juga akan semakin tinggi hal ini sesuai teori yang diungkapkan Widodo (2002) bahwa semakin banyak mikroorganisme yang aktif dan berkembangbiak pada susu fermentasi maka kemampuan memecah substrat semakin baik, sehingga menghasilkan asam laktat dalam jumlah banyak.

Pada perlakuan B, menghasilkan kadar asam laktat yang lebih rendah dari perlakuan C karena sukrosa bukan merupakan substrat alami bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sehingga untuk memecah sukrosa tersebut harus memerlukan adaptasi terlebih dahulu untuk menghasilkan enzim yang dapat memecah sukrosa. Enzim tersebut yaitu enzim sukrase yang mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa sehingga diperlukan waktu yang lebih lama dan energi yang lebih banyak untuk menghasilkan asam laktat. Hal ini sesuai dengan pendapat Todar (dalam Fajriah, 2010) bahwa apabila dalam medium fermentasi terdapat sukrosa dan laktosa maka bakteri asam laktat cenderung akan menggunakan laktosa terlebih dahulu karena enzim laktase pada bakteri asam laktat sudah tersedia untuk memecah substrat laktosa.

Pada perlakuan A, dihasilkan kadar asam laktat yang rendah dibandingkan perlakuan B dan C karena pada perlakuan ini susu jagung ditambahkan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* kemudian diinkubasi tanpa penambahan gula sederhana. Karbohidrat yang terdapat di dalamnya berupa karbohidrat kompleks (polisakarida) akibatnya bakteri *Lactobacillus bulgaricus* memerlukan waktu adaptasi dan energi untuk menghasilkan enzim yang memecah polisakarida menjadi monosakarida-monosakarida yang selanjutnya dipecah menjadi glukosa. Glukosa yang nantinya akan digunakan dalam fermentasi asam laktat, sehingga untuk menghasilkan asam laktat membutuhkan waktu yang lebih lama.

Menurut Murti (2010) bahwa *Lactobacillus bulgaricus* adalah bakteri yang lebih dominan memecah gula sederhana untuk sumber energinya karena hanya diperlukan satu jenis enzim sedangkan untuk memetabolisir polisakarida dibutuhkan dua atau lebih enzim. Lebih lanjut Dwidjoesaputra (2005) mengatakan bahwa enzim yang memecah polisakarida terdiri dari amilase (enzim yang menguraikan amilum menjadi maltosa), maltase (enzim yang menguraikan maltosa menjadi glukosa), sukrase (enzim yang memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa), laktase (enzim yang memecah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa).

Berdasarkan uraian di atas ternyata penambahan sukrosa dan laktosa pada fermentasi susu jagung berpengaruh terhadap aktivitas *Lactobacillus bulgaricus*, yang dapat dilihat dari kadar asam laktat yang dihasilkan. Hal ini dibuktikan secara analisis statistik dengan menggunakan kruskall wallis yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penambahan sukrosa dan laktosa pada fermentasi susu jagung terhadap aktivitas *Lactobacillus bulgaricus*.

Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan Mann-Whitney didapatkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan C sedangkan antara perlakuan B dan C tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Hal ini terjadi karena pada perlakuan B, susu jagung fermentasi ditambahkan dengan sukrosa.

Sukrosa dimetabolisme oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* menjadi fruktosa dan glukosa dan untuk perlakuan C fermentasi susu jagung dengan penambahan laktosa, bakteri *Lactobacillus bulgaricus* memetabolisme laktosa menjadi galaktosa dan glukosa. Glukosa dimetabolisme menghasilkan asam laktat dan energi (ATP) yang akan digunakan sebagai energi awal oleh *Lactobacillus bulgaricus* sebelum memecah karbohidrat kompleks berupa polisakarida pada susu jagung fermentasi.

Menurut Todar (dalam Fajriah 2010), bahwa bakteri asam laktat pada pertumbuhan awal akan menggunakan gula sederhana (monosakarida) sebagai sumber energi sampai semua monosakarida habis, selanjutnya akan disintesis enzim untuk keperluan memecah polisakarida yang kemudian digunakan untuk fase pertumbuhan selanjutnya dengan demikian perlakuan B dan perlakuan C yang ditambahkan disakarida berupa sukrosa dan laktosa akan menghasilkan asam laktat yang lebih cepat karena bakteri *Lactobacillus bulgaricus* lebih cepat memecah disakarida dibanding polisakarida yang masih memerlukan waktu untuk mensintesis enzim yang memecah polisakarida tersebut.

Pada perlakuan A berbeda nyata jika dibandingkan dengan kedua perlakuan B dan C, disebabkan metabolisme bakteri *Lactobacillus bulgaricus* lebih lambat. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* tersebut harus beradaptasi terlebih dahulu dan memerlukan energi yang lebih banyak, untuk mensintesis enzim yang diperlukan dalam menguraikan karbohidrat kompleks (polisakarida) yang terdapat pada susu jagung menjadi glukosa, yang nantinya akan digunakan

dalam fermentasi asam laktat, sehingga untuk menghasilkan asam laktat membutuhkan waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan perlakuan dengan penambahan karbohidrat sederhana.

Menurut SNI (1995), total asam susu fermentasi yang baik adalah 0,5 -2,0%. Hasil penelitian kadar asam laktat pada ketiga perlakuan sesuai dengan standar susu asam yang baik karena total asam laktat yang dihasilkan pada ketiga perlakuan selama 24 jam waktu inkubasi berkisar antara 0,5 -2,0% . Perlakuan A asam laktat yang dihasilkan yaitu 1,062%, perlakuan B 1,624%, dan perlakuan C 1,953%. Peningkatan kadar asam laktat dan jumlah bakteri *Lactobacillus bulgaricus* diikuti oleh penurunan pH pada ketiga perlakuan, menurut Rostini (2007) adanya peningkatan jumlah bakteri asam laktat pada susu fermentasi dapat menurunkan nilai pH dan dapat menghambat bakteri patogen pada susu, sehingga susu menjadi awet dan aman dikonsumsi.

## **SIMPULAN**

Simpulan penelitian ini adalah terdapat pengaruh penambahan sukrosa dan laktosa pada fermentasi susu jagung terhadap aktivitas *Lactobacillus bulgaricus*, hal ini dibuktikan dengan nilai statistik H (25,28) > nilai tabel  $X^2$  (0.01). Berdasarkan uji lanjut dengan Mann-Whitney diperoleh bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan C sedangkan antara perlakuan B dengan C tidak berbeda nyata.

## **SARAN**

Saran dari peneliti adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk analisis organoleptik terhadap fermentasi susu jagung murni, fermentasi susu jagung dengan penambahan sukrosa dan fermentasi susu jagung dengan penambahan laktosa.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Cahyadi, Wisnu. 2006. *Kedelai Khasiat dan Tekhnologi*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Dwidjoseputro, D. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Djembatan: Jakarta
- Fardiaz, 1989. *Analisis Mikrobiologi*. Jakarta : Depdikbud.
- Fajriyah, Iftah. 2010. *Regulasi dan Kontrol Metabolisme Bakteri*. Depok : Fakultas Pertanian Universitas Indonesia.
- Gulo, Nitema. 2006. *Substitusi Susu Kedelai dan Susu Sapi Pada Pembuatan Soygurt Instan*. Sumatera Utara : Fakultas Pertanian Unika.
- Hambali, Erliza., Ani Suryani., dan M. Ihsanur. 2009. *Membuat Aneka Olahan Jagung*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Hardiningsih, Riani. 2005. *Isolasi dan Uji Resistensi beberapa Isolat Bakteri Lactobacillus pada pH rendah* (Online). Tersedia : <http://www.pdf-searcher.com/Isolasi-dan-Uji-Resistensi-Beberapa-Isolat-Lactobacillus-pada-pH>

(Diakses tanggal 14 februari 2011).

- Iis, Rostini. 2007. *Peranan Bakteri Asam Laktat Pada Susu Fermentasi*. Jatinangor : Universitas Padjadjaran.
- Kunaepah, Uun. 2008. *Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total Dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah*. Tesis. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Malaka , Ratmawati, dan Amran Laga 2005. *Isolasi Dan Identifikasi Lactobacillus bulgaricus Strain Ropy Dari Yoghurt Komersial*. Makasar : Universitas Hasanuddin.
- Martoharsono, Soeharsono. 2006. *Biokimia 2*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Murti, Bisma. 1996. *Penerapan Metode Statistik Non-Parametrik Dalam Ilmu-Ilmu Kesehatan*. Jakarta: Gramedia Putaka.
- Prayitno. 2001. *Kadar Asam Laktat oghurt Hasil Fermentasi Menggunaka Berbagai Rasio Jumlah Sel Bakteri dan Persentase Starter*. Purwokerto : Universitas Jenderal Soedirman.
- T.W.Murti. 2010. *Evaluasi Komposisi Kimia Susu Kambing Segar yang Difortifikasi Bakteri Asam Laktat dengan Kehadiran Ekstrak Susu Kedelai*. Semarang: Unika Soegijapranata.
- Widodo, Wahyu. 2002. *Bioteknoogi Fermentasi Susu*. (Online) Tersedia di : [http://WahyuWidodo.Staff.umm.ac.id./files.2010/01/Fermentasi –Susu.pdf](http://WahyuWidodo.Staff.umm.ac.id./files.2010/01/Fermentasi-Susu.pdf). Diakses Tanggal 02 Desember 2011.