

# Pengaruh Penggunaan Bakteriosin dari *Lactobacillus sp.* Galur SCG 1223 terhadap Kualitas Mikrobiologi Daging Sapi Segar

SRI USMIATI<sup>1</sup>, MISKIYAH<sup>1</sup> dan RARAH R.A.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian  
Jl. Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu Bogor 16114

<sup>2</sup>Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Dramaga Bogor

(Diterima dewan redaksi 16 April 2009)

## ABSTRACT

USMIATI, S., MISKIYAH and RARAH R.A.M. 2009. Effect of bacteriocin from *Lactobacillus sp.* Var. SCG 1223 on microbiological quality of fresh meat. *JITV* 14(2): 150-166.

Inhibition technology of microorganism on meat can be done biologically and chemically. Biologically, inhibition to microbe can be conducted by addition antimicrobe, for example bacteriocin that have character as biopreservative. The aim of this research was to study the microbiological quality of fresh meat with bacteriocin isolated from *Lactobacillus sp.* SCG 1223 stored at certain addition and temperature with different storage time. This experiment was done based on Completely of Random Design (CRD) with factorial arrangement 3 x 4 for meat kept at room temperature (27°C) and 3x3 for meat kept at cold temperature (4°C) in three replications. The first factor was addition of biopreservative: addition bacteriocin (B), without addition antimicrobia (TB), and addition of nisin (N) on fresh meat. The second factor was different storage time at room temperature (H0, H6, H12 and H18) and low temperature (D0, D14, D28). Other treatments as indicators was contaminated with indicator bacteria (*S. thypimurium*, *E. coli*, *L. monocytogenes*). Variable analyzed were initial TPC (Total Plate Count) and total indicator bacteria *S. thypimurium*; *E. coli*; *L. monocytogenes* at fresh meat, meat quality consist of total indicator of bacteria, pH value of meat; and protein level. Result indicated that bacteriocin from *Lactobacillus sp.* SCG 1223 isolat could inhibit bacteria growth (*S. thypimurium*, *L. monocytogenes*, and *E. coli*). Bacteriocin produced by *Lactobacillus sp.* can work at room temperature (27°C) and cold temperature (4°C). Nisin effectivity almost same to bacteriosin produced from *Lactobacillus sp.* SCG 1223 isolated from cow fresh milk in inhibiting Gram positive *L. monocytogenes*.

**Key Words:** Microbiological, Bacteriocin, *Lactobacillus sp.* Var. SCG 1223

## ABSTRAK

USMIATI, S., MISKIYAH dan RARAH R.A.M. 2009. Pengaruh penggunaan bakteriosin dari *Lactobacillus sp.* Galur SCG 1223 terhadap kualitas mikrobiologi daging sapi segar. *JITV* 14(2): 150-166.

Teknologi penghambatan jumlah mikroorganisme dalam daging dapat dilakukan secara biologis dan kimiawi. Secara biologis dapat dilakukan dengan penambahan zat antimikroba, misalnya bakteriosin yang bersifat sebagai biopreservatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati kualitas mikrobiologis daging sapi segar dengan penambahan bakteriosin yang diisolasi dari *Lactobacillus sp.* galur SCG 1223, disimpan pada suhu tertentu dengan lama penyimpanan yang berbeda. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 4 untuk daging yang disimpan pada suhu ruang (27°C) dan 3x3 untuk daging yang disimpan pada suhu dingin (4°C) dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah perbedaan penambahan biopreservatif: penambahan bakteriosin (B), tanpa penambahan bakteriosin (TB), dan penambahan nisin (N) pada daging sapi segar. Faktor kedua adalah lama penyimpanan yang berbeda pada suhu ruang (H0, H6, H12 dan H18) dan suhu rendah (D0, D14, D28). Perlakuan lain yang dijadikan sebagai indikator adalah penambahan bakteri uji (*S. thypimurium*, *E. coli*, *L. monocytogenes*). Peubah yang diamati adalah TPC (*Total Plate Count*) awal dan total awal bakteri uji *S. thypimurium*; *E. coli*; *L. monocytogenes* pada daging sapi segar, uji kualitas daging yang meliputi total bakteri uji, nilai pH daging, dan kadar protein. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan bakteriosin dari isolat sel produser *Lactobacillus sp.* SCG 1223 yang diisolasi dari susu sapi pada daging sapi segar mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. thypimurium*, *L. monocytogenes*, dan *E. coli*. Bakteriosin yang dihasilkan oleh *Lactobacillus sp.* mampu bekerja pada suhu ruang (27°C) dan suhu dingin (4°C). Efektifitas nisin hampir sama dengan bakteriosin yang dihasilkan dari isolat sel produser *Lactobacillus sp.* SCG 1223 yang diisolasi dari susu sapi dalam penghambatannya terhadap bakteri Gram positif *L. monocytogenes*.

**Kata Kunci:** Mikrobiologi, Bakteriosin, *Lactobacillus sp.* Galur SGC 1223

## PENDAHULUAN

Kualitas mikrobiologi daging segar dapat dilihat dari kandungan beberapa jenis mikroba patogen dan

perusak pada daging segar diantaranya *Escherichia coli*, *Salmonella thypimurium* dan *Listeria monocytogenes*. Kandungan mikroba yang tinggi pada daging segar

dapat menyebabkan umur simpan menjadi lebih singkat. Teknologi penghambatan jumlah mikroba dalam daging antara lain dilakukan secara biologis dan kimiawi. Secara kimiawi, umumnya dilakukan dengan penambahan asam melalui proses fermentasi sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba dalam daging. Secara biologis dapat dilakukan dengan penambahan zat antimikroba, misalnya bakteriosin yang bersifat sebagai biopreservatif.

Bakteriosin umumnya dihasilkan oleh Bakteri Asam Laktat (BAL), yang memproduksi asam laktat sebagai produk utama metabolismenya. Asam laktat memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba dalam makanan, sehingga meningkatkan keamanan dan daya simpan pangan (KLAENHAMMER, 1998). Berbagai spesies BAL yang telah diketahui memproduksi bakteriosin yaitu *Streptococcus lactis* (BINTANG, 1994), *Lactobacillus plantarum* (GONZALES, *et al.*, 1997), *Lactobacillus acidophilus*, *Pediococcus acidilactici* (CINTAS, *et al.*, 1997), *Enterococcus faecum*, *Lactococcus lactis*, dan *Lactococcus* (SUARSANA *et al.*, 2001).

Bakteriosin merupakan substansi protein, umumnya mempunyai berat molekul kecil serta memiliki aktivitas sebagai bakterisidal dan bakteriostatik. Bakteriosin telah banyak dimanfaatkan sifat antagonistiknya dalam bidang biopreservatif pangan, karena kemampuannya dalam menghambat bakteri Gram positif atau Gram negatif dan mempunyai efek terapeutik. Saat ini bakteriosin sudah mulai diterapkan sebagai salah satu biopreservatif karena sifatnya yang alami dan tidak menyebabkan efek negatif pada konsumen. Molekul protein bakteriosin mengalami degradasi oleh enzim proteolitik dalam pencernaan manusia sehingga tidak membahayakan. Di luar negeri bakteriosin telah digunakan sebagai biopreservatif pada bahan pangan karena kemampuannya menghambat bakteri perusak dan patogen, serta tidak meninggalkan residu yang menimbulkan efek negatif pada manusia (CLEVELAND, *et al.*, 2001).

Penelitian bertujuan untuk mengamati kualitas mikrobiologi daging sapi segar dengan penambahan bakteriosin dari *Lactobacillus sp. galur SCG 1223*. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai kemampuan bakteriosin yang dihasilkan *Lactobacillus sp. galur SCG 1223* sebagai biopreservatif yang dapat menekan pertumbuhan mikroba patogen.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Laboratorium Bakteriologi Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor dan Rumah Potong

Hewan Dinas Pertanian Bidang Peternakan kota Sukabumi.

Bahan yang digunakan adalah daging sapi segar bagian *Rump* (dari RPH Dinas Pertanian Bidang Peternakan di kota Sukabumi), isolat sel produser *Lactobacillus sp. SCG 1223* yang diisolasi dari susu sapi segar, kultur bakteri uji (*Salmonella thypimurium*, *Eschericia coli*, dan *Listeria monocytogenes*).

### Penentuan konsentrasi ekstrak Bakteriosin

Tahap ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi ekstrak bakteriosin yang diproduksi berdasarkan titik optimasi produksi bakteriosin pada suhu 33,5<sup>0</sup>C selama 9 jam. Konsentrasi bakteriosin dihitung berdasarkan zona hambat terhadap ketiga bakteri uji. Kondisi optimum selanjutnya digunakan sebagai kondisi produksi bakteriosin yang digunakan dalam aplikasi biopreservatif pada daging sapi segar.

### Tahap produksi ekstrak bakteriosin dari *Lactobacillus sp. SCG 1223*

Kultur *Lactobacillus sp. SCG 1223* disegarkan dan dipropagasi dengan menginokulasikan pada de Man Rogosa and Sharpe Broth (MRSB) sebanyak 10% selama 24 jam. Kemudian diinokulasikan kembali pada MRSB lalu dimasukkan ke dalam inkubator goyang dengan kecepatan 150 rpm selama 24 jam pada suhu 37<sup>0</sup>C. Kultur kemudian diinokulasikan pada MRSB dengan pH 5, lalu diinkubasi dalam inkubator shaker dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 33,5<sup>0</sup>C selama 9 jam. Kultur disentrifuse selama 15 menit dengan kecepatan 10000 rpm, kemudian dinetralkan menggunakan NaOH sampai pH netral (pH 7). Larutan kemudian disaring menggunakan membran filter 0,22 µm untuk mendapatkan ekstrak bakteriosin. Selanjutnya diuji aktivitas antimikroba dari ekstrak bakteriosin menggunakan metode difusi sumur.

### Penelitian utama

Penelitian utama dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 4 untuk daging yang disimpan pada suhu ruang (27<sup>0</sup>C) dan 3x3 untuk daging yang disimpan pada suhu dingin (4<sup>0</sup>C) dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah perbedaan penambahan biopreservatif: penambahan bakteriosin (B), tanpa penambahan bakteriosin (TB), dan penambahan nisin (N) pada daging sapi segar. Faktor kedua adalah lama penyimpanan pada suhu ruang (27<sup>0</sup>C) dengan periode pengamatan hari ke 0 (H0), hari ke-6 (H6), hari ke-12 (H12), dan hari ke-18 (H18) dan suhu dingin (4<sup>0</sup>C) dengan periode pengamatan hari ke 0 (D0), hari ke-14 (D14), dan hari ke-28 (D28). Sebagai indikator pengamatan adalah

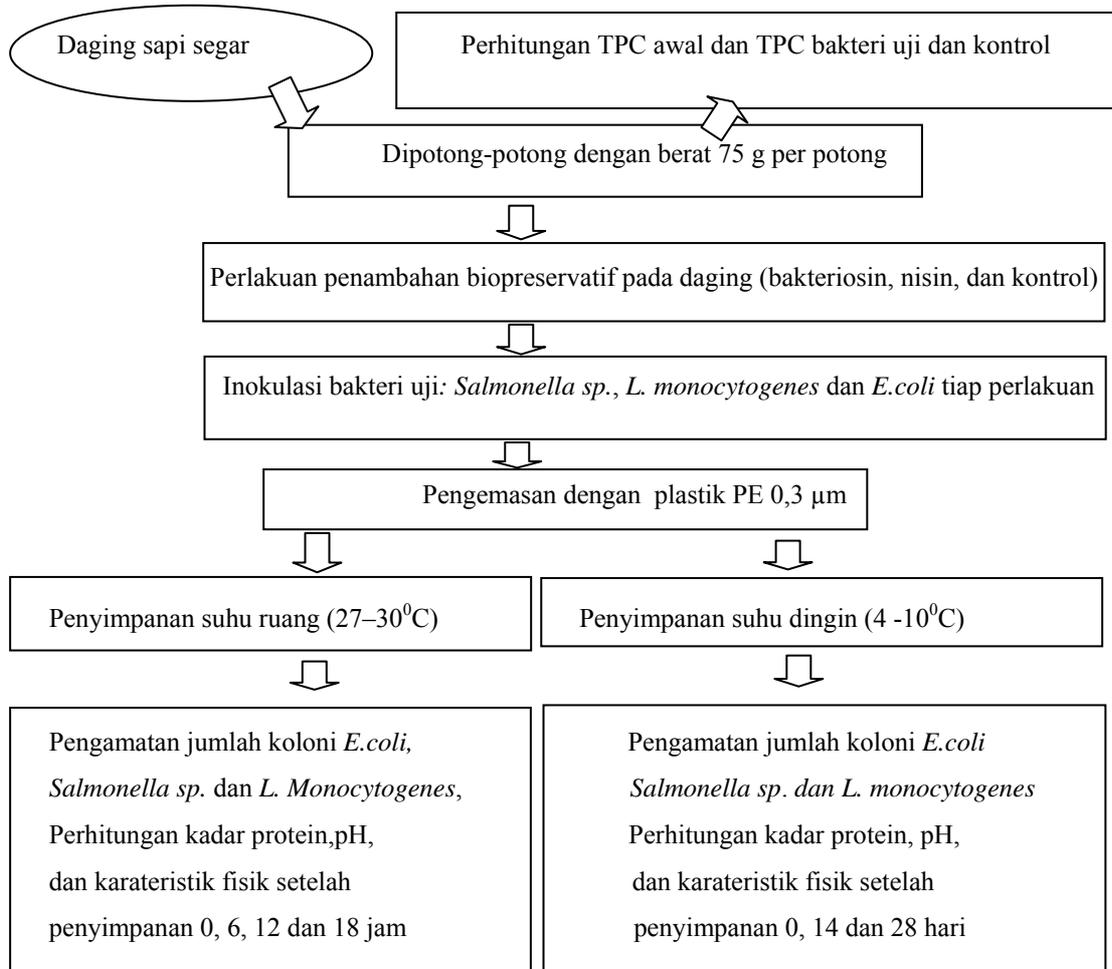
penambahan bakteri uji (*S. thypimurium*, *E. coli*, *L. monocytogenes*). Peubah yang diamati adalah TPC (*Total Plate Count*) awal dan total awal bakteri uji *S. thypimurium* (APHA, 1992); *E. coli* (FARDIAZ,1993); *L. monocytogenes* (FARDIAZ, 1993) pada daging sapi segar, serta uji kualitas daging yang meliputi total bakteri uji, nilai pH daging, dan kadar protein (HORWITZ dan LATIMER, 2005).

**Prosedur kerja kontaminasi bakteri uji pada daging segar**

Potongan daging bagian *rump* dipotong-potong dengan berat 75 g, setelah diberi perlakuan daging dibagi menjadi 3 kelompok untuk masing-masing perlakuan. Kelompok pertama dikontaminasi dengan bakteri *E. coli*, kelompok kedua dikontaminasi dengan bakteri *S. thypimurium*, dan kelompok ketiga dikontaminasi dengan *L. monocytogenes*. Kultur bakteri uji pada media agar diambil menggunakan ose lalu diencerkan ke dalam 9 ml Buffer Peptone Water (BPW)

dan disetarakan kekeruhannya dengan standar Mc. Farland no.3 (jumlah populasi bakteri sebesar  $1 \times 10^9$  sel bakteri/ml). Masing-masing bakteri uji diambil sebanyak 1 ml dan dilarutkan ke dalam 9 ml BPW sehingga didapatkan pengenceran sepersepuluh. Sampel tersebut diencerkan kembali sampai pengenceran  $10^{-4}$  secara aseptis. Kemudian ditetaskan sebanyak 0,75 ml ke seluruh permukaan daging sampai merata. Populasi bakteri yang ditambahkan masing-masing  $10^2$  cfu/g.

Potongan daging yang telah diberi perlakuan bakteriosin dan nisin ( $\pm 20$  ml per sampel), dan direndam selama 30 menit, kemudian dikemas dalam plastik *polyetilen* 0,3  $\mu\text{m}$ , dan dibagi ke dalam 2 kelompok untuk tiap perlakuan. Kelompok pertama disimpan pada suhu ruang ( $27 - 30^{\circ}\text{C}$ ), dan kelompok kedua pada suhu dingin ( $4-10^{\circ}\text{C}$ ). Pengamatan kualitas daging yang disimpan pada suhu ruang dilakukan pada jam ke- 0, 6, 12, dan 18. Pengamatan pada daging yang disimpan pada suhu dingin dilakukan pada hari ke- 0, 14 dan 28, seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram alir perlakuan aplikasi bakteriosin dan nisin sebagai biopreservatif pada daging sapi segar pada penyimpanan di suhu dingin dan suhu ruang

Aktivitas hambatan cairan ekstraseluler terhadap bakteri indikator dapat dilihat dengan munculnya zona bening disekitar sumur. Unit aktivitas bakteriosin didefinisikan sebagai AU (Activity Unit), 1 AU merupakan luas daerah hambatan per satuan volum contoh bakteriosin yang diuji ( $\text{mm}^2/\text{ml}$ ). Aktivitas bakteriosin dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Aktivitas bakteriosin (mm}^2/\text{mL)} = \frac{\text{Lz} - \text{Ls}}{\text{V}}$$

Lz = Luas zona bening ( $\text{mm}^2$ )

Ls = Luas sumur ( $\text{mm}^2$ )

V = Volume contoh (ml)

#### Analisis data

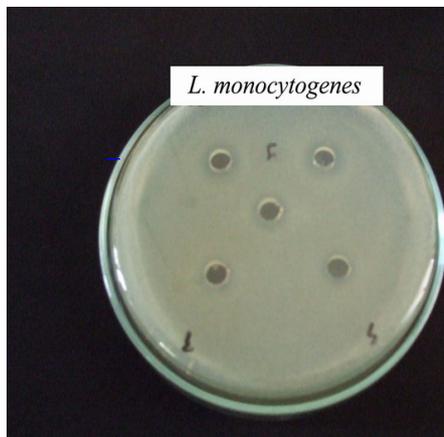
Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA). Jika data tidak memenuhi asumsi pengujian,

data dianalisis menggunakan rumus Kruskal Wallis. Apabila sidik ragam menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ), dilanjutkan uji peringkat berganda Tukey.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penelitian pendahuluan

Aktivitas hambat bakteriosin dapat dilihat dari zona bening yang terbentuk disekitar cakram yang telah diisi bakteriosin. Zona bening disekitar cakram menunjukkan bahwa di sekitar cakram tidak tumbuh bakteri uji yang telah ditanam dipermukaan agar karena pengaruh bakteriosin. Menurut LAY dan HASTOWO (1992) semakin besar diameter zona bening, semakin kuat daya hambat suatu antimikroba. Zona hambat pada bakteri *E. coli*, *S. thypimurium* dan *L. monocytogenes* dapat dilihat pada Gambar 2a, b, dan c.

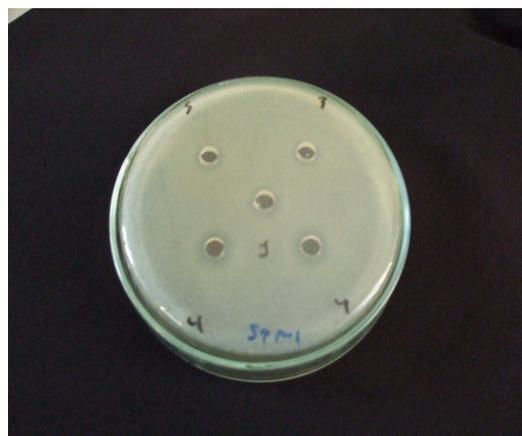


Gambar 2a. Zona Bening pada Bakteri Uji *L. monocytogenes*



Gambar 2b. Zona Bening pada Bakteri Uji *E. coli*

Keterangan: Diameter sumur 6 mm



Gambar 2c. Zona Bening pada Bakteri Uji *S. Thypimurium*

Keterangan: Diameter sumur 6 mm

Kemampuan bakteriosin menghambat bakteri tergantung dari spesies bakteri penghasil bakteriosin. Bakteriosin dari *Lactobacillus sp.* SCG 1223 memiliki aktivitas penghambatan yang berbeda terhadap ketiga bakteri uji (Gambar 3). Perbedaan aktivitas hambat dikarenakan bakteriosin mempunyai aktivitas hambat terhadap bakteri yang spesifik, dan biasanya mempunyai hubungan kekerabatan (filogenik) dekat dengan bakteri penghasil bakteriosin tersebut. Selain itu, aktivitas hambat tergantung perbedaan jenis dinding sel bakteri yang dihambat, yang berpengaruh pada ketahanan suatu bakteri terhadap zat antimikroba, karena perbedaan struktur dinding selnya.

Rataan nilai aktivitas hambat bakteriosin yang terbesar adalah aktivitas hambat terhadap *S. thypimurium* yaitu 638,803 mm<sup>2</sup>/ml, sedangkan aktivitas hambat terendah yaitu terhadap bakteri *L. monocytogenes*. Ini berbeda dengan penelitian aktivitas bakteriosin yang dihasilkan oleh *Lactobacillus* dari subspecies yang berbeda, sebagian besar dapat menghambat bakteri *Listeria monocytogenes* (AMMOR *et al.*, 2006; VERMEIREN *et al.*, 2004; MATARAGAS *et al.*, 2003).

Bakteriosin dari bakteri *Lactobacillus sp.* SCG 1223 selain dapat menghambat bakteri Gram positif yaitu *L. monocytogenes* juga menghambat bakteri Gram negatif seperti *E. coli* dan *S. thypimurium*. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa bakteriosin tidak saja menghambat spesies yang secara filogenik dekat tetapi juga mampu menghambat bakteri Gram negatif. OGUNBANWO *et al.* (2003) menyebutkan bahwa bakteriosin dari *Lactobacillus brevis* dapat menghambat bakteri *E. coli*, *S. thypimurium* dan *L. monocytogenes*.

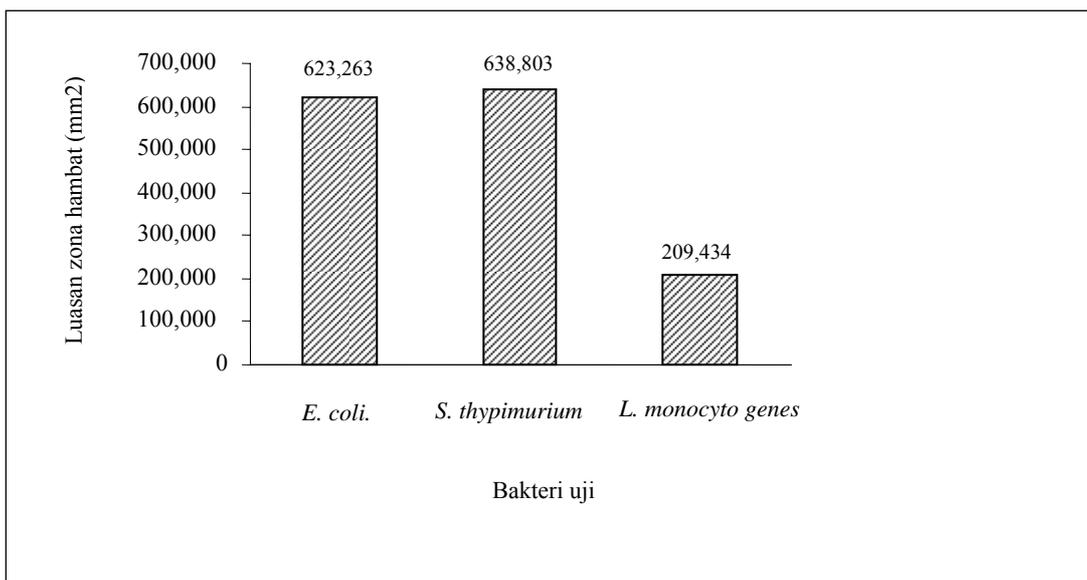
Konsentrasi bakteriosin yang digunakan dalam penelitian utama dihitung melalui hasil luasan zona bening dalam uji daya hambat. Rata-rata luas zona hambat yaitu 623,263 Activity unit (AU) terhadap bakteri *E. coli*, 638,803 AU terhadap bakteri *S. thypimurium* dan 209,434 AU terhadap bakteri *L. monocytogenes*. Konsentrasi ini merupakan acuan untuk penggunaan bakteriosin penelitian sebagai biopreservatif daging sapi segar pada penelitian utama.

### Penelitian utama

#### Laju pertumbuhan bakteri pada daging sapi segar

Pemeriksaan kualitas mikrobiologi daging sapi segar dihitung dari jumlah total bakteri dalam daging menggunakan metode hitungan cawan. Laju pertumbuhan bakteri dalam daging sapi segar pada penyimpanan ruang selama 18 jam dan penyimpanan dingin selama 28 hari dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Laju pertumbuhan bakteri pada daging sapi yang disimpan pada suhu ruang menunjukkan bahwa selama penyimpanan jumlah bakteri terus bertambah sampai jam ke-12 dan menurun pada jam ke-18. Penurunan ini dapat disebabkan karena bakteri mulai memasuki fase kematian. Menurut FARDIAZ (1993) pertumbuhan bakteri mempunyai lima fase yaitu fase pertumbuhan awal, fase pertumbuhan logaritmik, fase pertumbuhan lambat, fase tetap, dan fase menuju kematian. Kematian mikroba kemungkinan karena hasil metabolisme mikroba menjadi racun bagi dirinya sendiri.

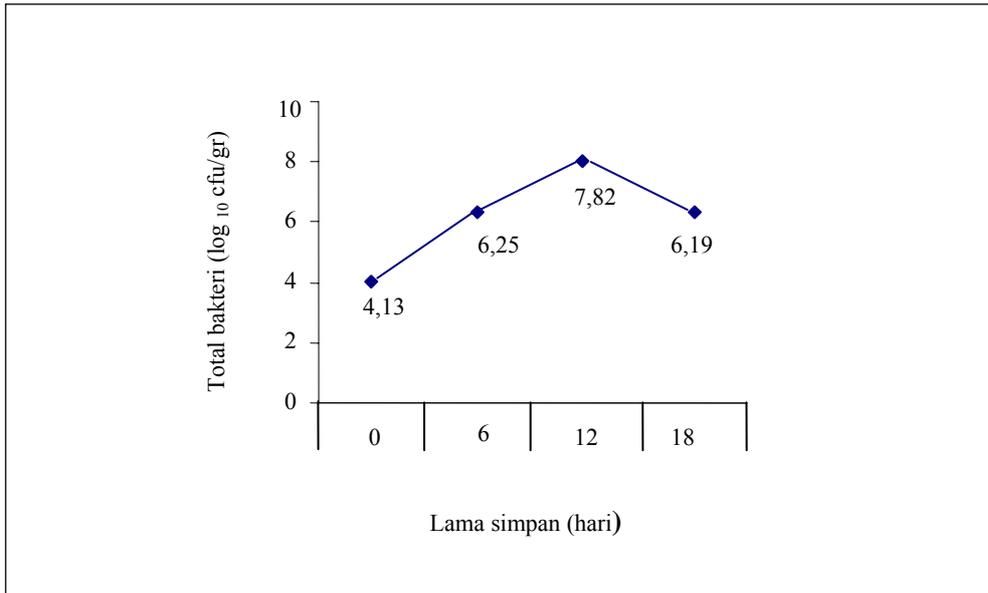


Gambar 3. Luasan zona hambat bakteriosin terhadap ketiga bakteri uji

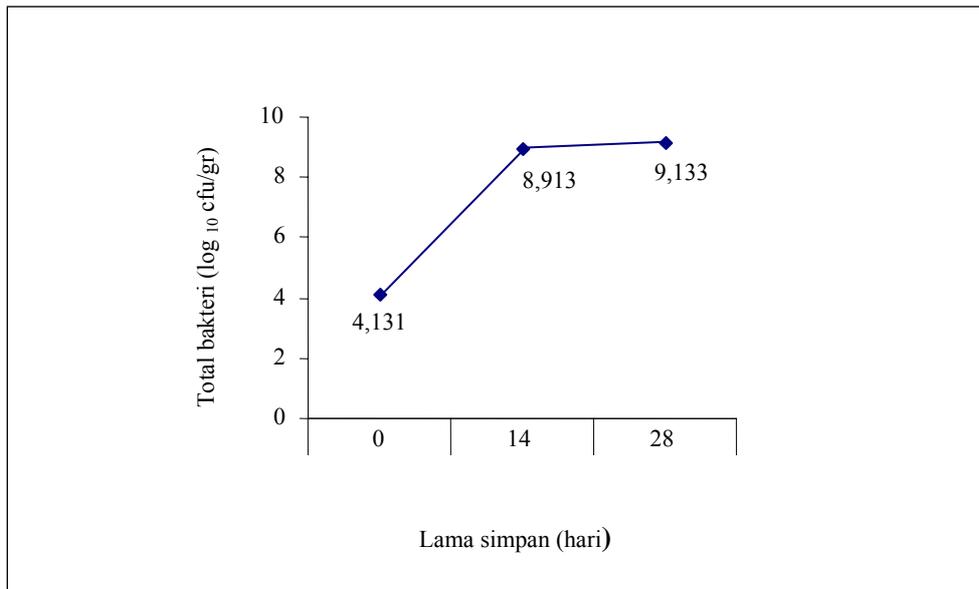
Jumlah bakteri dalam daging yang disimpan pada suhu dingin menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri yang lebih lambat dibandingkan pertumbuhan bakteri dalam daging yang disimpan pada suhu ruang. Pertumbuhan terus berlangsung hingga hari ke-28 namun lebih lambat jika dibandingkan pada hari ke-14. Jumlah bakteri dalam daging sapi pada hari ke-0 adalah 4,131 log<sub>10</sub> cfu/g. Berarti pada daging sapi segar terdapat mikroba yang telah ada di dalam daging, yang dapat berasal dari kontaminasi lingkungan ataupun bakteri indigenous pada saat sapi masih hidup. Pertumbuhan mikroba pada suhu dingin dapat dihambat sehingga mempertahankan masa simpan daging sapi.

**Pengaruh penambahan biopreservatif bakteriosin terhadap jumlah bakteri dalam daging sapi pada suhu yang berbeda**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteriosin mempunyai kemampuan penghambatan yang berbeda terhadap ketiga bakteri uji. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh jenis dinding sel bakteri ataupun karakteristik khusus bakteri uji. Jenis dinding sel bakteri berpengaruh karena adanya perbedaan struktur dinding selnya. Umumnya bakteri Gram negatif memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap senyawa antimikroba dibanding Gram positif.



**Gambar 4.** Laju pertumbuhan bakteri daging sapi segar pada penyimpanan ruang



**Gambar 5.** Laju pertumbuhan bakteri daging sapi segar pada penyimpanan dingin

**Escherichia coli**

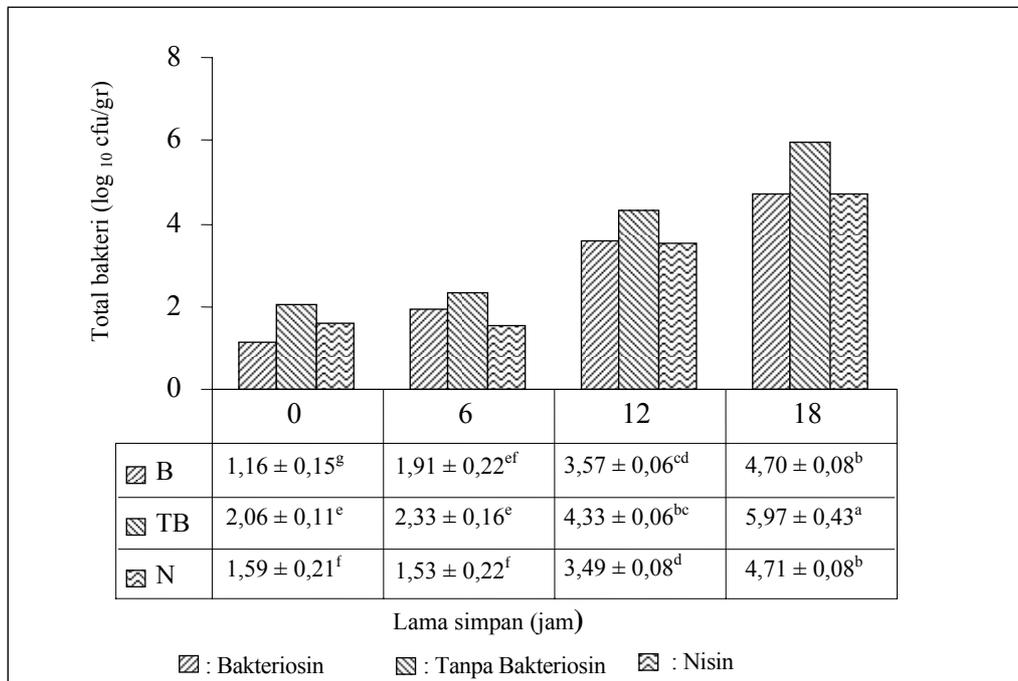
Perlakuan lama penyimpanan terhadap jumlah bakteri *E. coli* daging sapi berpengaruh terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *E. coli* pada daging sapi (Gambar 6). Total bakteri *E. coli* pada penyimpanan ruang nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh interaksi penambahan biopreservatif dan lama simpan. Jumlah bakteri *E. coli* awal dalam daging segar adalah sebesar  $1,058 \log_{10}$  CFU/gr. Pada penyimpanan jam ke-0 tampak berbeda jumlah total *E. coli* pada daging yang ditambah bakteriosin dengan daging tanpa penambahan antimikroba. Bakteriosin dan nisin mampu menekan jumlah *E. coli* pada daging dibanding daging tanpa penambahan antimikroba. Namun, efektifitas nisin dan bakteriosin berbeda pada jam ke-0. Menurut KLAENHAMMER (1998) bakteriosin dari Gram positif efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif tetapi secara bakterisidal tidak efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif. Kemampuan bakteriosin dari *Lactobacillus sp.* SCG 1223 dalam menghambat bakteri Gram negatif menunjukkan bahwa aktivitas hambat bakteriosin sama efektifnya terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif.

Efektifitas penghambatan bakteriosin dan nisin terhadap jumlah *E. coli* dalam daging nyata pada penyimpanan jam ke-12 dan ke-18. Hal ini karena pada jam tersebut bakteriosin dan nisin memiliki pengaruh

yang sama terhadap jumlah *E. coli* dalam daging dibandingkan dengan tanpa penambahan bakteriosin, yang tampak dari nilai rata-rata bakteri yang lebih kecil dari daging tanpa penambahan bakteriosin.

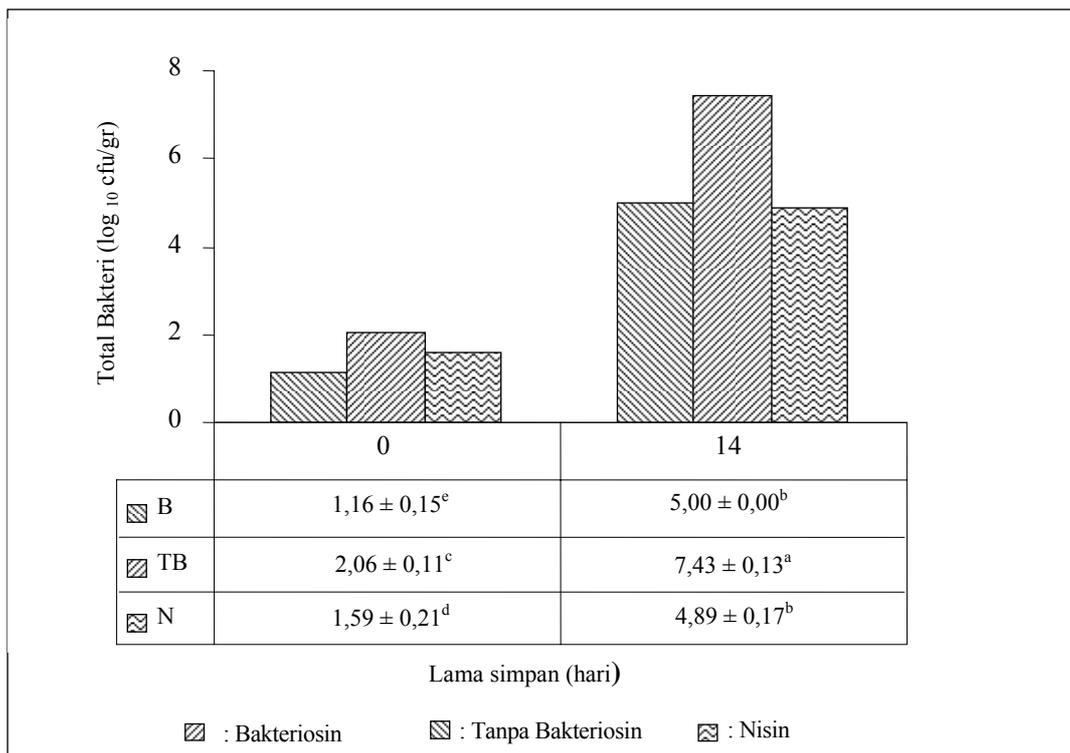
Pada daging yang disimpan di suhu dingin, bakteriosin dan nisin menunjukkan aktivitas hambat terhadap pertumbuhan *E. coli* pada daging sapi. Aktivitas penghambatan bakteriosin dan nisin terhadap jumlah bakteri *E. coli* pada daging sapi nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh lama simpan dan penambahan biopreservatif (Gambar 7). Pengaruh penambahan bakteriosin, nisin dan daging tanpa penambahan antimikroba berbeda nyata pada hari ke-14 ( $P < 0,05$ ).

Penambahan nisin dan bakteriosin mampu mengontrol pertumbuhan bakteri *E. coli* pada daging dengan efektifitas yang hampir sama. Laju pertumbuhan bakteri *E. coli* pada daging dengan penambahan bakteriosin dan nisin lebih lambat ( $\pm 3-4 \log$  cfu/ml) selama 14 hari sementara pada daging tanpa penambahan antimikroba laju pertumbuhan *E. coli* pada daging sekitar  $5 \log$  cfu/ml selama 14 hari. Ini membuktikan bahwa aktivitas bakteriosin dan nisin efektif menghambat pertumbuhan bakteri pada suhu rendah ( $4-10^{\circ}\text{C}$ ). Jumlah bakteri *E. coli* pada semua perlakuan pada hari ke-28 sama yaitu kurang dari  $1 \times 10^5 \log_{10}$  cfu/gr. Hal ini karena bakteri *E. coli* tidak dapat tumbuh lagi pada hari ke-28.



**Gambar 6.** Histogram rata-rata total *E. coli* pada daging sapi yang disimpan pada suhu ruang ( $27^{\circ}\text{C}$ )

Keterangan: - Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )



Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

**Gambar 7.** Rataan total *E. coli* pada daging sapi yang disimpan pada suhu dingin (4°C)

### *Salmonella thypimurium*

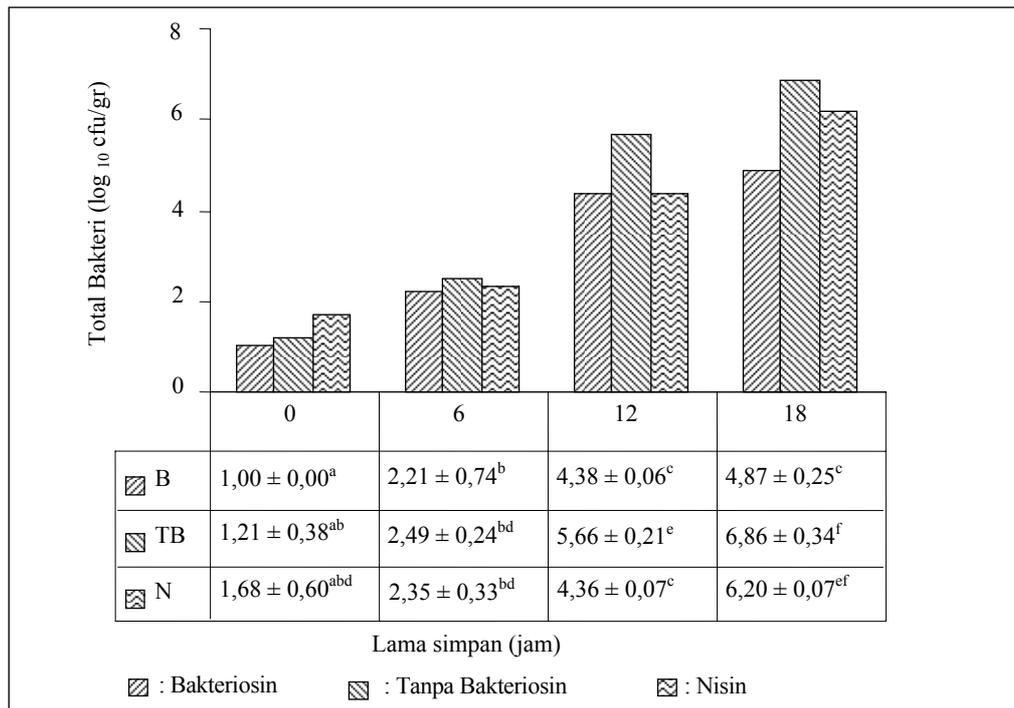
Penambahan bakteriosin dan nisin berpengaruh nyata terhadap jumlah *S. thypimurium* dalam daging sapi ( $P < 0,05$ ), dan interaksi antara perlakuan penambahan bakteriosin dan lama simpan nyata pada penyimpanan jam ke-12 (Gambar 8). Pengaruh daging dengan penambahan bakteriosin dan nisin tidak nyata pada jam ke-0 dan jam ke-6 dibandingkan dengan daging tanpa penambahan antimikroba, sedangkan pada jam ke-12 menunjukkan penghambatan antimikroba yang paling efektif. Hal ini diduga karena bakteriosin dan nisin umumnya memerlukan waktu untuk menembus sel-sel bakteri yang akan dihambatnya serta waktu untuk melakukan aktivitas antimikrobialnya.

Kemampuan bakteriosin menghambat *S. thypimurium* lebih baik dibandingkan nisin pada penyimpanan selama 18 jam, tampak jumlah bakteri *S. thypimurium* jam ke-18 pada daging yang ditambahkan bakteriosin tidak berbeda dengan jam ke-12. Hal ini diduga karena nisin merupakan bakteriosin yang lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dibanding bakteri Gram negatif, sehingga pada jam ke

18 aktivitas nisin menghambat *S. thypimurium* dalam daging lebih rendah dibanding bakteriosin.

Kemampuan bakteriosin menghambat *S. thypimurium* menunjukkan bahwa aktivitas hambat bakteriosin dari *Lactobacillus sp. SCG 1223* cukup luas terhadap bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Kemampuan penghambatannya terjadi pada suhu ruang (27-30°C) dan suhu dingin (4°C). Aktifitas penghambatan disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan bakteriosin dan nisin tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah *S. thypimurium* pada daging sapi. Jumlah *S. thypimurium* pada daging sapi nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh lama penyimpanan daging pada suhu dingin. Penyimpanan dingin tidak menghambat pertumbuhan bakteri *S. thypimurium* dalam daging. Hal ini karena bakteri *S. thypimurium* mempunyai kisaran suhu yang luas untuk tumbuh dan berkembang. *Salmonella sp.* dapat tumbuh pada kisaran suhu dan pH yang lebih luas pada substrat yang lebih baik yaitu pada suhu antara 5°C sampai 45-47°C, dengan suhu optimum 35-37°C. Laju pertumbuhan bakteri *S. thypimurium* cukup tinggi selama 14 hari dan mulai berjalan lambat pada hari ke 28.



**Gambar 8.** Rataan Total *S. thypimurium* pada Daging Sapi yang Disimpan pada Suhu Ruang (27<sup>0</sup>C)

Keterangan : - Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)

**Tabel 1.** Rataan total *S. thypimurium* pada daging sapi yang disimpan pada suhu dingin (4<sup>0</sup>C).

Lama simpan (hari)	Perlakuan			Rataan
	Bakteriosin	Tanpa Bakteriosin	Nisin	
	----- (log <sub>10</sub> cfu / gr ) -----			
0	1,00 ± 0,00	1,21 ± 0,38	1,68 ± 0,60	1,29 ± 0,47 <sup>a</sup>
14	4,89 ± 0,17	5,59 ± 0,88	5,00 ± 0,00	5,16 ± 0,55 <sup>b</sup>
28	6,17 ± 0,96	6,69 ± 0,50	6,80 ± 0,49	6,55 ± 0,66 <sup>c</sup>

Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)

Pengaruh perlakuan lama penyimpanan tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata, artinya bakteriosin dan nisin tidak mampu menghambat bakteri *S. thypimurium* pada penyimpanan dingin. Hal ini kemungkinan karena aktivitas hambat bakteriosin relatif kecil pada suhu rendah sehingga bakteriosin hanya mampu menghambat *S. thypimurium* pada suhu ruang. Selain itu bakteri Gram negatif memiliki molekul kompleks yang cukup sulit dirusak atau ditembus oleh antimikroba, akibatnya aktivitas hambatan bakteriosin relatif kecil maka bakteriosin tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. thypimurium*.

**Listeria monocytogenes**

Perlakuan penambahan biopreservatif pada daging berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap jumlah bakteri *L. monocytogenes* dalam daging pada jam ke-12 (Gambar 9). Dari tabel tampak bahwa nisin mampu menghambat pertumbuhan bakteri *L. monocytogenes* pada jam ke-12 dan efektifitasnya lebih baik dibanding bakteriosin. Nilai rataan jumlah *L. monocytogenes*, dalam daging yang ditambah nisin lebih kecil dibanding jumlah bakteri dalam daging kerana penambahan bakteriosin.

Hasil uji Kruskal Wallis atas lama penyimpanan terhadap jumlah bakteri *L. monocytogenes* menunjukkan bahwa lama simpan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap jumlah bakteri *L. monocytogenes* pada daging yang ditambah bakteriosin dan daging tanpa penambahan antimikroba. Perbedaan ini terletak pada lama simpan jam ke-0 dengan lama simpan jam ke-18 (Gambar 10). Pada daging dengan penambahan nisin lama simpan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah *L. monocytogenes*. Hal ini dikarenakan nisin mampu menghambat bakteri *L. monocytogenes* dalam daging sehingga pertumbuhan bakteri *L. monocytogenes* masih konstan jumlahnya selama 18 jam, sedangkan bakteriosin hanya mampu konstan hingga jam ke 12.

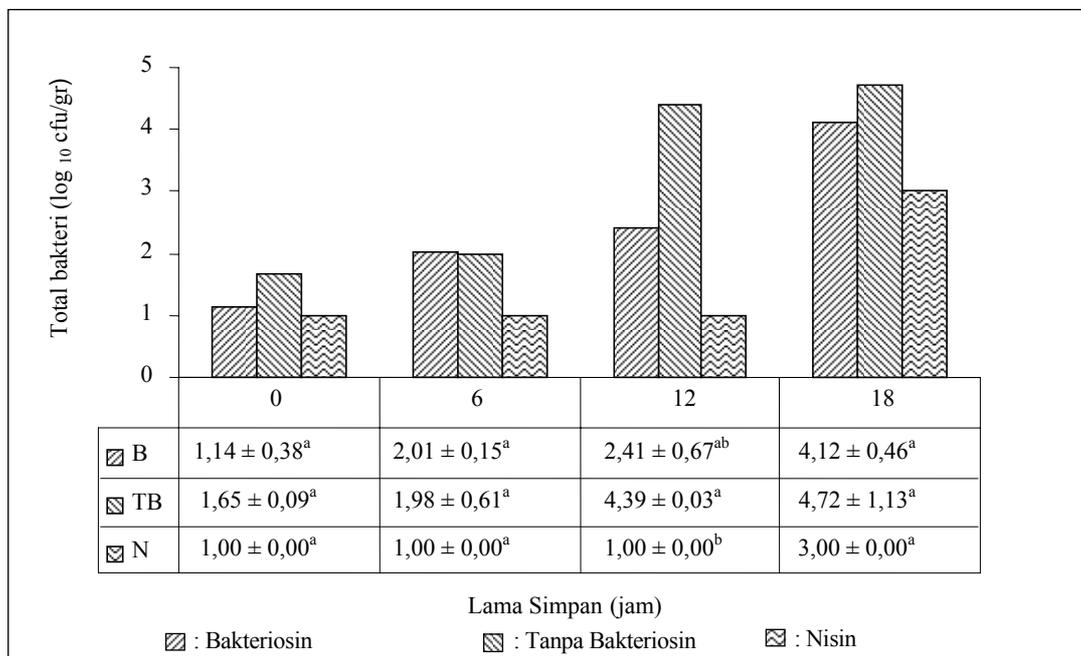
Jumlah bakteri *L. monocytogenes* pada daging sapi yang disimpan dingin nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh interaksi penambahan biopreservatif dan lama simpan. Hal ini sesuai dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa bakteriosin dan nisin efektif menghambat bakteri Gram positif seperti *L. monocytogenes*.

Penyimpanan dingin tidak mempengaruhi aktivitas bakteriosin dan nisin meskipun aktivitas hambatnya relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan aktivitas hambatnya di suhu ruang. Berdasarkan Gambar 11 dapat dilihat bahwa nisin lebih efektif menghambat *L. monocytogenes* dibanding bakteriosin pada hari ke-0. Rataan *L. monocytogenes* pada daging yang ditambah

bakteriosin tidak berbeda dengan jumlah *L. monocytogenes* pada daging yang ditambah nisin maupun daging tanpa penambahan antimikroba.

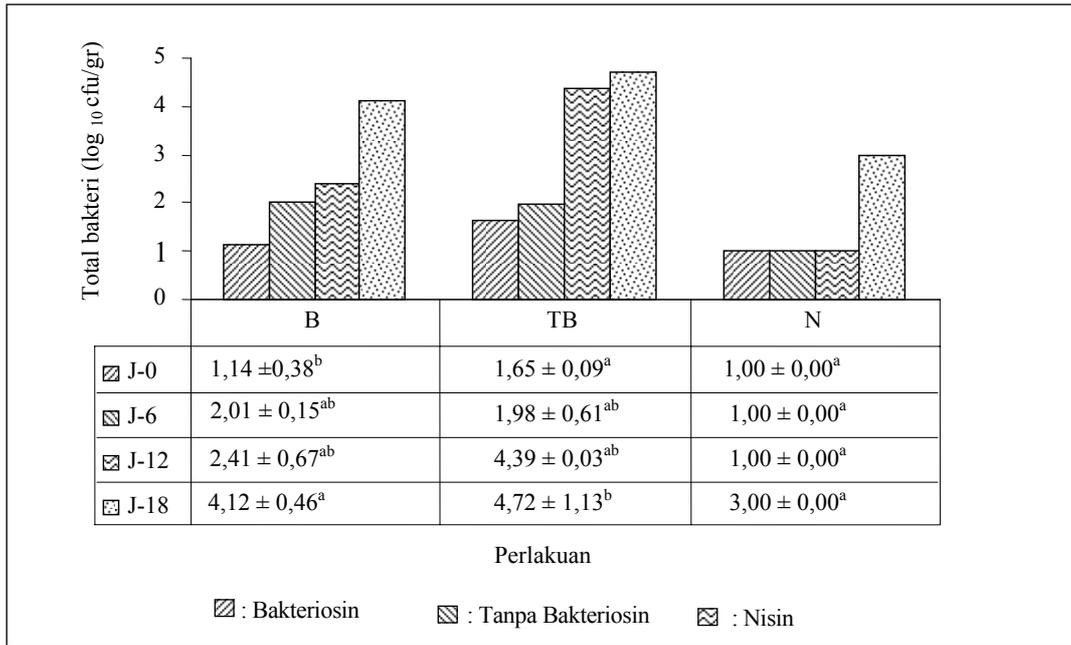
Laju pertumbuhan bakteri *L. monocytogenes* pada daging yang ditambah bakteriosin dan nisin lebih lambat jika dibandingkan dengan laju pertumbuhan bakteri *L. monocytogenes* pada daging tanpa penambahan bakteriosin dan nisin. Efektifitas nisin dan bakteriosin pada hari ke-14 sama, sehingga bakteriosin dan nisin dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *L. monocytogenes*.

Pertumbuhan bakteri *L. monocytogenes* tetap berjalan sampai pada hari ke-28 meskipun lebih lambat dibandingkan pertumbuhannya di suhu ruang. Pertumbuhan bakteri *L. monocytogenes* dalam suhu dingin masih cukup tinggi sampai pada hari ke-14 dan mulai lambat pada hari ke-28. Bakteri *L. monocytogenes* merupakan bakteri yang dapat hidup dan tumbuh pada kondisi dingin (CORNER *et al.*, 1986) sehingga lama simpan pada suhu dingin berpengaruh terhadap jumlah bakteri *L. monocytogenes*. Hal ini ditunjukkan dari jumlah *L. monocytogenes* pada semua perlakuan masih terus bertambah sampai hari ke-28, bakteriosin dan nisin sudah tidak dapat menghambat lagi pada hari ke-28. Hal ini dikarenakan aktivitas antimikroba bakteriosin dan nisin tidak cukup menghambat pada suhu dingin.



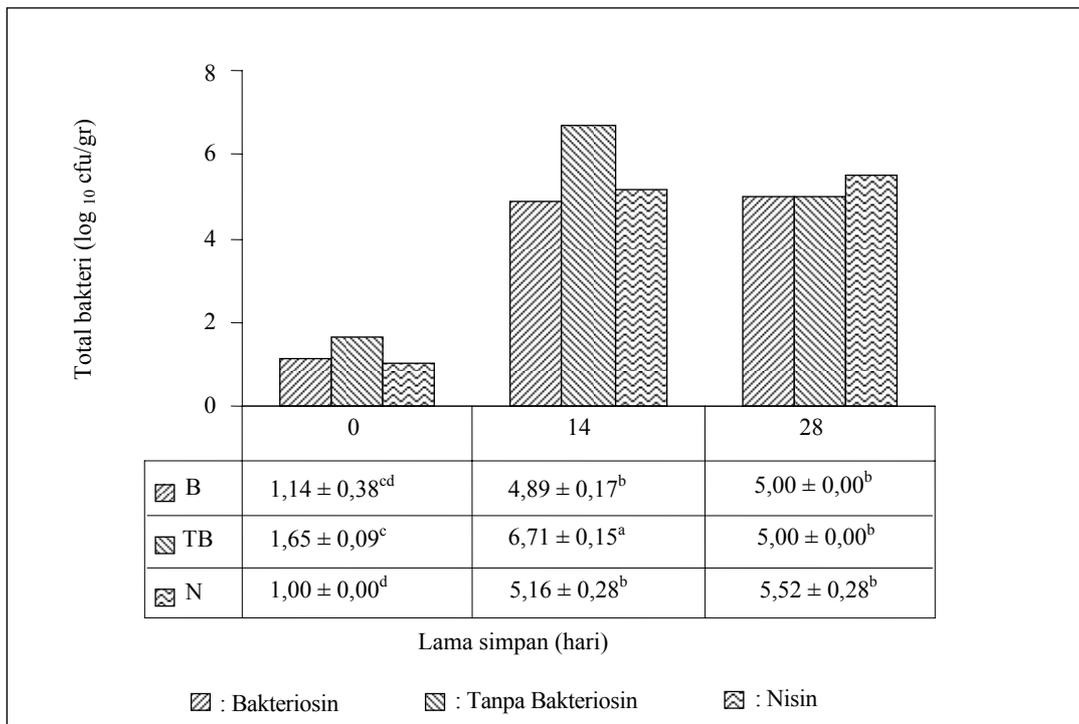
**Gambar 9.** Pengaruh penambahan Biopreservatif terhadap Rataan Total *L. monocytogenes* pada daging sapi yang disimpan pada suhu ruang (27°C)

Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )



**Gambar 10.** Pengaruh lama simpan terhadap Rataan Total *L. monocytogenes* pada daging sapi yang disimpan pada suhu ruang (27°C).

Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)



**Gambar 11.** Rataan Total *L. monocytogenes* pada daging sapi yang disimpan pada suhu dingin (4°C)

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)

**Pengaruh penambahan bakteriosin dan nisin terhadap nilai pH daging sapi**

***Escherichia coli***

Nilai pH awal daging tanpa penambahan antimikroba adalah 5,87. Setelah 2 jam perlakuan penambahan bakteriosin dan nisin serta dikontaminasi dengan *E. coli* nilai pH daging turun 5,56-5,68. Penurunan pH disebabkan oleh proses perubahan glikogen menjadi asam laktat, dan bertambahnya jumlah *E. coli* dalam daging. Pada beberapa ternak pH satu jam setelah ternak dipotong dan pada saat tercapainya rigormortis sekitar 6,5-6,8, namun ada penurunan pH yang sangat cepat mencapai 5,4-5,5 akibat pertumbuhan mikroba.

Hasil penelitian menunjukkan penambahan biopreservatif pada daging tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH daging sampai 18 jam pada suhu ruang. Hal ini karena pH bakteriosin dan nisin yang digunakan untuk bahan pengawet daging adalah netral sehingga pH daging tidak akan berubah dengan penambahan bakteriosin ataupun nisin.

Pengaruh lama simpan terhadap nilai pH daging tidak nyata. Nilai pH ini menyebabkan daging memiliki struktur terbuka dan baik untuk pengawetan, serta dapat memperbaiki kestabilan terhadap pencemaran bakteri. Pada pH tersebut *E. coli* belum mampu tumbuh secara optimum, karena pH optimumnya adalah 7-7,5. Dengan demikian pertumbuhan *E. coli* tidak nyata.

Nilai pH daging sapi yang dikontaminasi *E. coli* nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi interaksi antara lama simpan dan penambahan antimikroba pada suhu dingin (Tabel 2). Perbedaan tampak nyata pada penyimpanan hari ke-28 pada daging yang diberi bakteriosin dibandingkan daging yang ditambah nisin dan tanpa penambahan bakteriosin. Kenaikan pH menunjukkan terjadinya kebusukan daging. Nilai pH daging umumnya mengalami penurunan dengan cepat hingga 5,6-5,8 setelah 48 jam pematangan, dengan nilai tetap selama beberapa waktu kemudian naik secara perlahan-lahan, dan pada pH 6,4 mulai terjadi proses pembusukan.

***Salmonella thypimurium***

Nilai pH daging yang dikontaminasi *S. thypimurium* yang disimpan pada suhu ruang tidak dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Semakin lama penyimpanan, pH daging tidak berubah selama 18 jam. Nilai pH daging selama 18 jam berkisar antara 5,6-5,9. Kisaran nilai ini masih merupakan pH normal daging yang belum menunjukkan adanya pembusukan, artinya kualitas fisik daging masih dapat bertahan selama 18 jam.

Pengaruh perlakuan terhadap nilai pH daging berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) hanya pada jam ke-12. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan pada jam ke-12 efektifitas penghambatan bakteriosin terhadap *S. thypimurium* mulai bekerja sehingga mampu mengurangi jumlah bakteri tersebut. Adanya pengurangan bakteri *S. thypimurium* berpengaruh terhadap nilai pH daging. Nilai pH daging tanpa penambahan antimikroba cenderung lebih rendah dibanding daging dengan penambahan bakteriosin dan nisin, artinya penurunan pH dapat disebabkan karena jumlah *S. thypimurium* semakin tinggi. Sehingga semakin tinggi asam yang dihasilkan dari hasil metabolisme. Pertumbuhan mikroba dalam daging menyebabkan penurunan pH secara cepat karena peningkatan keasaman (BUCKLE *et al.*, 1987).

***Listeria monocytogenes***

Nilai pH nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh interaksi antara lama penyimpanan dan penambahan bakteriosin dan nisin. Perbedaan nilai pH terletak pada daging tanpa penambahan antimikroba pada jam ke-0 dan jam ke-18. Nilai pH cenderung turun dan sangat rendah pada daging tanpa penambahan antimikroba pada jam ke-18 (Tabel 3). Kemungkinan hasil metabolisme *L. monocytogenes* berupa asam cukup tinggi dan jumlahnya semakin banyak pada jam ke-18. Nilai pH pada daging yang ditambah bakteriosin dan nisin mempunyai nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan antimikroba.

**Tabel 2.** Rataan nilai pH pada daging sapi yang dikontaminasi *E. coli* pada penyimpanan dingin

Lama Simpan (hari)	Perlakuan		
	Bakteriosin	Tanpa Bakteriosin	Nisin
	----- (log <sub>10</sub> cfu / gr) -----		
0	5,54 ± 0,05 <sup>abc</sup>	5,66 ± 0,16 <sup>abc</sup>	5,68 ± 0,06 <sup>abc</sup>
14	5,96 ± 0,14 <sup>ab</sup>	5,83 ± 0,09 <sup>ab</sup>	5,98 ± 0,07 <sup>ab</sup>
28	5,20 ± 0,26 <sup>c</sup>	5,49 ± 0,31 <sup>bc</sup>	6,07 ± 0,33 <sup>a</sup>

Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada garis dan kolom yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

**Tabel 3.** Rataan nilai pH pada daging sapi yang dikontaminasi *L. monocytogenes* pada penyimpanan ruang

Lama Simpan (jam)	Perlakuan		
	Bakteriosin	Tanpa Bakteriosin	Nisin
	----- (log <sub>10</sub> cfu / g) -----		
0	5,89 ± 0,06 <sup>ab</sup>	5,93 ± 0,09 <sup>a</sup>	5,75 ± 0,01 <sup>abc</sup>
6	5,88 ± 0,14 <sup>abc</sup>	5,68 ± 0,16 <sup>bc</sup>	5,79 ± 0,07 <sup>abc</sup>
12	5,79 ± 0,06 <sup>abc</sup>	5,77 ± 0,02 <sup>abc</sup>	5,79 ± 0,04 <sup>abc</sup>
18	5,79 ± 0,13 <sup>abc</sup>	5,64 ± 0,05 <sup>c</sup>	5,78 ± 0,05 <sup>abc</sup>

Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada garis dan kolom yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)

**Tabel 4.** Rataan nilai pH pada daging sapi yang dikontaminasi *L. monocytogenes* pada penyimpanan dingin

Lama simpan (hari)	Perlakuan		
	Bakteriosin	Tanpa Bakteriosin	Nisin
	----- (log <sub>10</sub> cfu / gr) -----		
0	5,89 ± 0,06 <sup>abc</sup>	5,93 ± 0,09 <sup>ab</sup>	5,75 ± 0,01 <sup>bcd</sup>
14	6,13 ± 0,23 <sup>a</sup>	5,55 ± 0,28 <sup>cd</sup>	5,87 ± 0,02 <sup>abc</sup>
28	5,58 ± 0,08 <sup>bcd</sup>	5,45 ± 0,07 <sup>d</sup>	5,74 ± 0,55 <sup>bcd</sup>

Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada garis dan kolom yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)

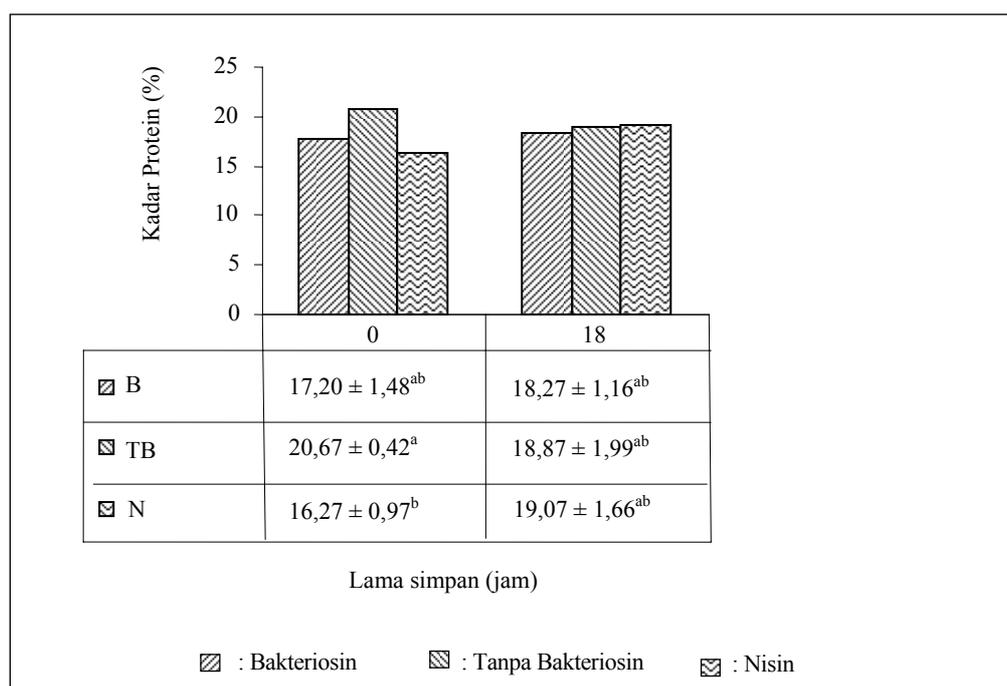
Penyimpanan dingin berpengaruh terhadap nilai pH daging. LAWRIE (1998) menyebutkan bahwa faktor suhu lingkungan sangat berpengaruh terhadap kecepatan dan besarnya penurunan pH daging. Pada dasarnya suhu tinggi mempercepat laju penurunan pH sedangkan suhu rendah menghambat laju penurunan pH. Pengaruh suhu terhadap penurunan pH adalah sebagai pengaruh langsung suhu terhadap laju glikolisis postmortem. Nilai pH daging nyata (P<0,05) dipengaruhi oleh interaksi lama simpan dan penambahan biopreservatif (bakteriosin ataupun nisin). Perbedaan pengaruh penambahan biopreservatif dan penyimpanan pada daging sapi disajikan pada Tabel 4.

Adanya penambahan bakteriosin dan nisin secara langsung tidak berpengaruh terhadap nilai pH daging sapi karena nisin dan bakteriosin ditambahkan dalam keadaan netral. Perubahan nilai pH karena perlakuan dapat disebabkan karena salah satu mekanisme bakteriosin dan nisin dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme menyebabkan aktivitas selulernya berubah antara lain penurunan gradien pH seluler. Penurunan gradien ini akan merubah nilai pH daging. Penurunan pH daging karena lama penyimpanan dapat

disebabkan karena adanya reaksi perubahan glikogen dalam daging menjadi asam laktat oleh mikroba yang terkandung dalam daging. Penurunan pH umumnya akan terus berlangsung selama kandungan glikogen dalam daging masih tersedia.

**Pengaruh penambahan bakteriosin dan nisin terhadap kadar protein daging sapi**

Bakteriosin adalah molekul protein dengan karakteristik yang berbeda pada tiap jenisnya dan memiliki aktivitas hambat. Penambahan bakteriosin tidak mempengaruhi kadar protein daging sapi. Perubahan kadar protein daging sapi dapat disebabkan aktivitas bakteri *S. thypimurium*, *E. coli*, *L. monocytogenes* selama proses penyimpanan daging. Perubahan kadar protein daging oleh mikroba kemungkinan berbeda untuk tiap jenisnya. Pengaruh perlakuan penambahan biopreservatif dan lama simpan terhadap kadar protein pada daging sapi dikontaminasi *E. coli* dan disimpan pada suhu ruang (27<sup>0</sup>C) disajikan pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Rataan kadar protein daging sapi yang dikontaminasi dengan *Escherichia coli* pada penyimpanan suhu ruang (27°C)  
 Keterangan : - Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)

***Escherichia coli***

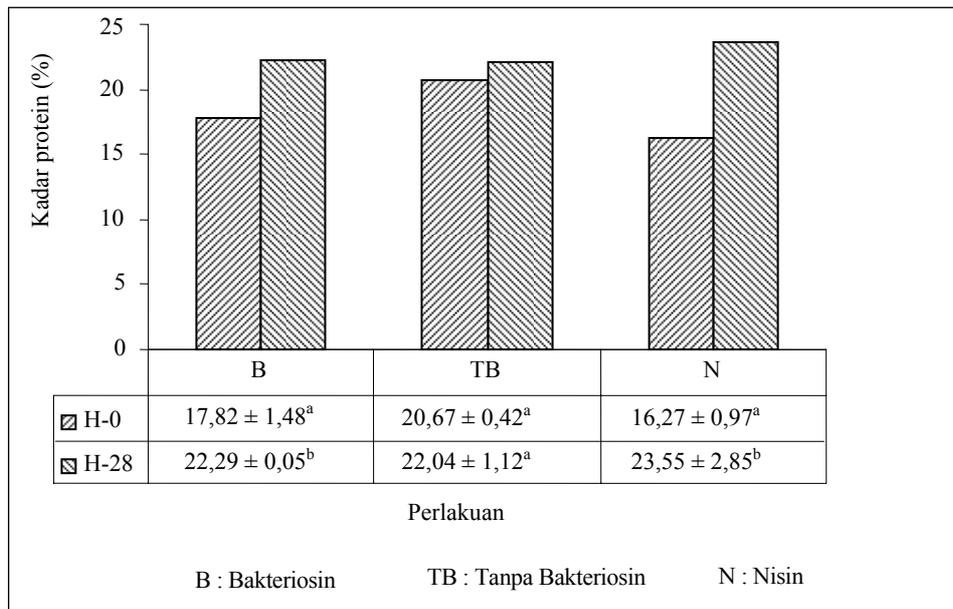
Kadar protein daging yang dikontaminasi dengan *E. coli* nyata (P<0,05) dipengaruhi oleh interaksi lama simpan dan penambahan biopreservatif. Penggunaan bakteriosin dan nisin berpengaruh nyata terhadap kadar protein daging. Bakteriosin dan nisin merupakan molekul protein yang berperan sebagai agen penghambat pertumbuhan mikroba. Selama penyimpanan *E. coli* masih mengalami perkembangan sehingga pada akhir penyimpanan kadar protein meningkat. Protein ini kemungkinan berasal dari daging, biopreservatif (nisin dan bakteriosin) dan massa protein *E.coli*.

Perbedaan kedua faktor perlakuan terhadap kadar protein daging terlihat pada daging tanpa penambahan bakteriosin dan nisin pada jam ke-0. Kadar protein daging tanpa penambahan antimikroba lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein pada daging dengan penambahan nisin pada jam ke-0. Kadar protein daging segar adalah 19%. Kadar protein pada daging yang ditambah dengan bakteriosin dan nisin lebih rendah dibandingkan kadar protein daging awal. Hal ini kemungkinan penambahan biopreservatif pada daging dilakukan dengan cara direndam, sehingga turunnya kadar protein disebabkan molekul protein daging kemungkinan ikut keluar dan tercampur bersama larutan bakteriosin dan nisin.

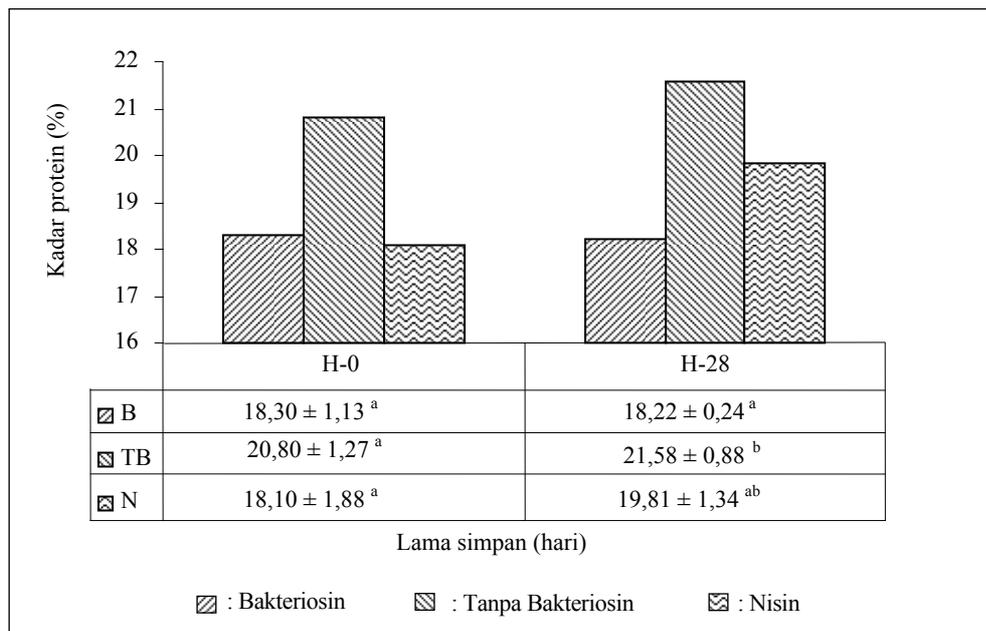
Hasil uji Kruskal Walis pengaruh penggunaan biopreservatif pada daging yang disimpan pada suhu dingin (4°C) tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein daging sapi. Kadar protein daging nyata (P<0,05) dipengaruhi oleh lama simpan (H-0 dan H-28) pada daging yang ditambah bakteriosin dan nisin, sedangkan lama simpan tidak berpengaruh nyata terhadap daging tanpa penambahan antimikroba (Gambar 13). Kadar protein daging pada hari ke-28 cenderung tinggi pada daging yang ditambah bakteriosin dan nisin. Hal ini disebabkan karena jumlah mikroba yang makin tinggi sehingga hasil metabolisme mikroba berupa protein juga tinggi dan menyebabkan peningkatan kadar protein dalam daging.

***Salmonella thypimurium***

Pengaruh penambahan biopreservatif dan lama simpan pada daging sapi yang dikontaminasi *S. thypimurium* dan disimpan pada suhu ruang (27°C) tidak nyata terhadap kadar protein dalam daging. Hal ini kemungkinan jumlah massa protein pada bakteri *S. thypimurium* selama pertumbuhan sampai akhir penyimpanan relatif tidak mengubah kadar protein dalam daging. Kadar protein daging sapi yang dikontaminasi dengan *S. thypimurium* berkisar antara 18-21%. Kadar protein daging sapi yang disimpan pada suhu dingin nyata (P<0,05) dipengaruhi oleh penambahan bakteriosin dan nisin, sedangkan lama



**Gambar 13.** Rataan kadar protein daging sapi yang dikontaminasi dengan *escherichia coli* pada penyimpanan dingin (4°C)  
Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)



**Gambar 14.** Rataan kadar protein daging sapi yang dikontaminasi dengan *salmonella thypimurium* pada penyimpanan dingin (4°C)  
Keterangan: - Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)

simpan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein pada daging sapi. Kadar protein daging sapi yang dikontaminasi *S. thypimurium* pada daging sapi di suhu dingin dapat dilihat pada Gambar 14.

Penambahan biopreservatif pada daging sapi di suhu dingin berpengaruh terhadap kadar protein pada

penyimpanan hari ke-28, namun perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein daging sapi pada H-0. Perlakuan penggunaan biopreservatif mengalami peningkatan kadar protein dalam jumlah yang sedikit selama penyimpanan. Daging tanpa penambahan antimikroba mempunyai kadar protein

yang lebih tinggi dibandingkan daging yang ditambah bakteriosin dan nisin. Hal ini karena jumlah *S. thypimurium* pada daging tanpa antimikroba lebih tinggi dibanding daging yang diberi biopreservatif. Hal ini menyebabkan hasil metabolisme dan massa mikroba berupa protein lebih tinggi.

**Listeria monocytogenes**

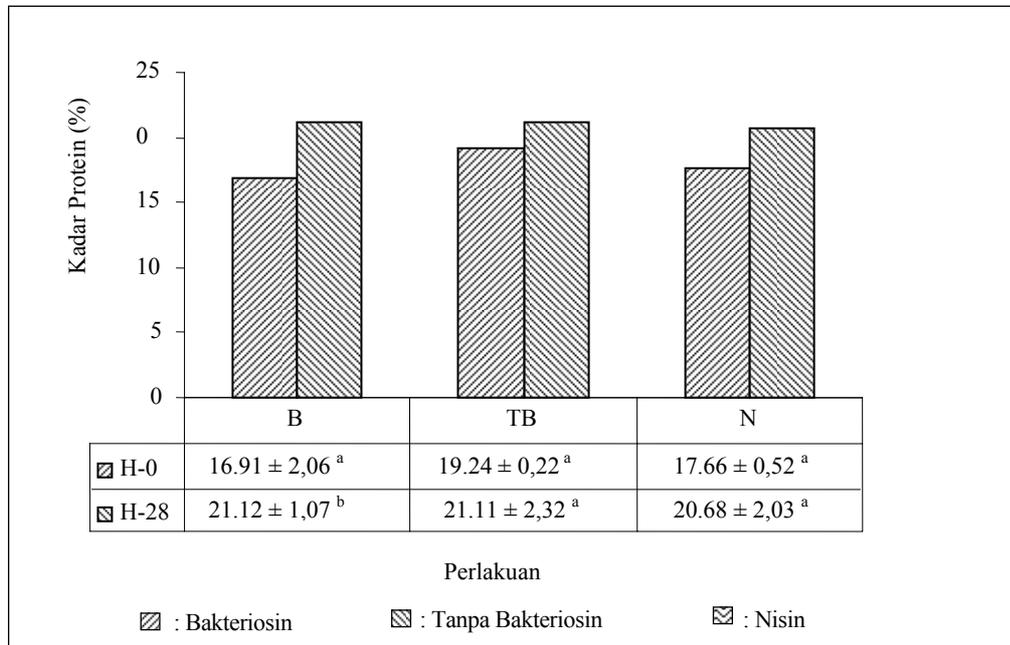
Kadar protein daging sapi yang dikontaminasi dengan *L. monocytogenes* pada penyimpanan ruang tidak mengalami perubahan selama penyimpanan 18 jam. Penggunaan biopreservatif pada daging dan lama simpan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein daging sapi. Kadar protein daging sapi yang dikontaminasi dengan *L. monocytogenes* berkisar antara 16-21%. Jumlah massa protein bakteri *L. monocytogenes* selama pertumbuhan sampai akhir penyimpanan relatif tidak mengubah kadar protein dalam daging.

Penggunaan biopreservatif pada daging sapi tidak berpengaruh nyata pada kadar protein daging yang disimpan dingin (4°C), sedangkan lama simpan berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kadar protein daging sapi yang dikontaminasi *L. monocytogenes* (Gambar 15). Perbedaan kadar protein daging sapi hanya tampak pada daging yang ditambah dengan bakteriosin. Kadar protein pada daging yang ditambah

dengan nisin dan daging tanpa penambahan antimikroba tidak mengalami perubahan pada hari ke-0 sampai hari ke-28. Perubahan kadar protein pada perlakuan lama simpan dengan penambahan bakteriosin dapat berasal dari komponen protein bakteriosin, massa (molekul) protein dari *L. monocytogenes*, serta hasil metabolisme berupa protein, asam amino, peptida atau amonia yang lebih besar jika dibandingkan perlakuan lainnya.

**KESIMPULAN**

Penggunaan bakteriosin dari isolat sel produser *Lactobacillus sp. SCG 1223* yang diisolasi dari susu sapi pada daging sapi segar mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. thypimurium*, *L. monocytogenes*, dan *E. coli*. Aktivitas penghambatan bakteriosin yang dihasilkan oleh *Lactobacillus sp.* mampu bekerja pada suhu ruang (27°C) dan suhu dingin (4°C). Efektifitas nisin hampir sama dengan bakteriosin yang dihasilkan dari isolat sel produser *Lactobacillus sp. SCG 1223* yang diisolasi dari susu sapi dalam penghambatannya terhadap bakteri Gram positif *L. monocytogenes*. Penambahan bakteriosin dan nisin secara langsung tidak berpengaruh terhadap nilai pH daging sapi. Sementara itu, perbedaan kadar protein daging sapi hanya tampak pada daging yang ditambah dengan bakteriosin.



**Gambar 15.** Rataan kadar protein daging sapi yang dikontaminasi dengan *listeria monocytogenes* pada penyimpanan dingin (4°C) Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05)

**DAFTAR PUSTAKA**

- AMMOR, S., S. TAUVERON, E. DUFOUR and I. CHEVALLIER. 2006. Antibacterial activity of lactic acid bacteria against spoilage and pathogenic bacteria isolated from same meat small-scale facility: 1-Screening and characterization of the antibacterial compounds. *Food Control* 17: 454-461.
- APHA (American Public Health Association). 1992. Standar Methods for the Examination of Dairy Products. 16<sup>th</sup> Edition. Port City Press. Washington, DC.
- BINTANG, M. 1993. Studi Antimikroba dari *Streptococcus lactis*. *Disertasi*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- BUCKLE, K.A., R.A. EDWARDS., G.H. FLEET dan M. WOOTON. 1987. Ilmu Pangan. PURNOMO dan ADIONO. (Penerjemah). Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- CINTAS, L.M., P. CASSAUS., L.S. HAVARSTEIN., I.F. NES and P.E. HERNANDEZ. 1997. Biochemical and genetics of enterocin from *Enterococcus faecum* P13 with a broad antimicrobial spectrum. *Appl. Environ. Microbiol.* 63: 4321-4330.
- CLEVELAND, J., J.T. MONTVILLE, I.F. NES and M.L. CHIKINDAS. 2001. Bacteriocin: Safe, natural antimicrobials for food preservation. *International J. Food Microbiol.* 71: 1-20.
- CORNER, D.E., R.E. BRACKET and L.R. BEUCHAT. 1986. Effect of temperature, sodium chlorida and pH on growth of *Listeria monocytogenes* in cabbage juice. *Appl. Environ. Microbiol.* 52: 59-63.
- FARDIAZ, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- GONZALES, B., E. GLAASKER, E.R.S. KUNJI, A.J.M. DRIESSEN, J.E. SUAREZ and W.N. KONINGS. 1996. Bactericidal mode of action of *Plantaricin C*. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 2701-2709.
- HORWITZ, W. and G.W. LATIMER. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18<sup>th</sup> Ed. AOAC International, Maryland, USA.
- HURST, A. 1981. Nisin. In. Advances in Applied Microbiology. PERLMAN, D. and A.I. LASKIN (Eds). Academic Press. Inc. New York. pp. 85-123.
- KLAENHAMMER, T.R. 1998. Bacteriocin of lactic acid bacteria. *Biochemistry* 70: 337-349.
- LAWRIE, R.A. 1998. Meat Science. 6<sup>th</sup> Ed. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge. England.
- LAY, B.W dan S. HASTOWO. 1992. Mikrobiologi. Rajawali Press, Jakarta.
- MATARAGAS, M., E.H. DROSINOS and J. METAXOPOULOS. 2003. Antagonistic activity of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes* in sliced cooked cured pork shoulder stored under vacuum or modified atmosphere at 4 ± 2<sup>o</sup>C. *Food Microbiol.* 20: 259-265.
- OGUNBANWO, S.T., A.I. SANNI and A.A. ANILUDE. 2003. Influence of cultural conditions on the production of bacteriocin by *Lactobacillus brevis* OG1. *Afr. J. Biotech.* 2: 179-184.
- SUARSANA, I.N., I.H. UTAMA dan N.G.A.A. SUARTINI. 2001. Aktivitas in vitro senyawa antimikroba dari *Streptococcus lactis*. *J. Veteriner.* 2: 25-31.
- VERMEIREN, L., F. DEVLIEGHIERE and J. DEBEVERE. 2004. Evaluation of meat born lactic acid bacteria as protective cultures for the biopreservations of cooked meat product. *Int. J. Food Microbiol.* 96: 149-164.