

**EVALUASI KUALITAS MIKROBIOLOGI SOSIS
FERMENTASI IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)
SELAMA PENYIMPANAN 7 HARI PADA SUHU
INKUBASI 15-20°C**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

**OLEH :
NURI MARDIANA ULFA
0310839001**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG
2007**

**EVALUASI KUALITAS MIKROBIOLOGI SOSIS FERMENTASI
IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) SELAMA
PENYIMPANAN 7 HARI PADA SUHU INKUBASI 15-20°C**

**Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan
Universitas Brawijaya**

**OLEH :
NURI MARDIANA ULFA
0310839001**

Dosen Penguji I

**(Dr.Ir HARDOKO, MS)
TANGGAL :**

Dosen Penguji II

**(RAHMI NURDIANI, Spi, MApSc)
TANGGAL :**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

**(Ir. HAPPY NURSYAM, MS)
TANGGAL :**

Dosen Pembimbing II

**(Ir. YAHYA, MP)
TANGGAL :**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

**(Ir. ABDUL QOID, MS)
TANGGAL**

EVALUASI KUALITAS MIKROBIOLOGI SOSIS
FERMENTASI IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)
SELAMA PENYIMPANAN 7 HARI PADA SUHU
INKUBASI 15-20°C



SKRIPSI
Nuri Mardiana Ulfa
0310839001

EVALUASI KUALITAS MIKROBIOLOGI SOSIS
FERMENTASI IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)
SELAMA PENYIMPANAN 7 HARI PADA SUHU
INKUBASI 15-20°C

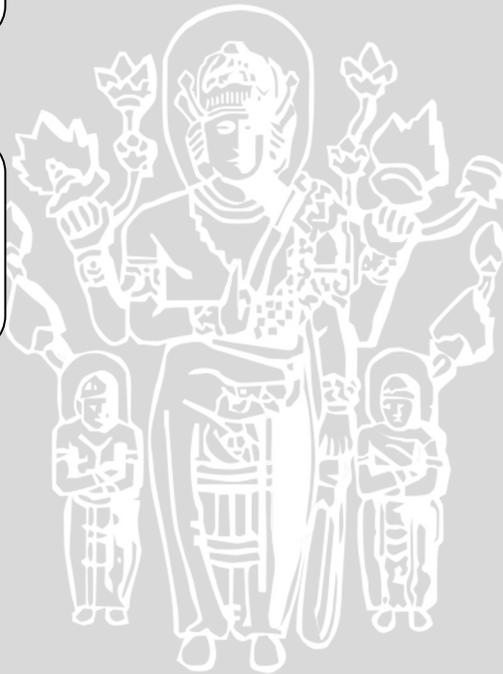


SKRIPSI
Nuri Mardiana Ulfa
0310839001

EVALUASI KUALITAS MIKROBIOLOGI SOSIS
FERMENTASI IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)
SELAMA PENYIMPANAN 7 HARI PADA SUHU
INKUBASI 15-20°C



SKRIPSI
Nuri Mardiana Ulfa
0310839001



RINGKASAN

Nuri Mardiana Ulfa. Evaluasi Kualitas Mikrobiologi Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) selama Penyimpanan 7 Hari dengan Suhu Inkubasi 15-20°C (dibawah bimbingan **Ir. Happy Nursyam, MS** dan **Ir. Yahya, MP**)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan kultur starter BAL campuran (*Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*) pada proses pematangan sosis fermentasi ikan lele dumbo selama penyimpanan 0, 3 dan 7 hari.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Mei 2006.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang diperoleh dari Tulung Agung, biakan murni Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus casei* NRRL B-1922 (*ARS Culture Collection, Northern Regional Research*) Amerika dan *Lactobacillus plantarum* JCM 1149 (*Japan Collection of Microorganism*) Jepang diperoleh dari Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta, selongsong sosis diperoleh dari UD. Pasar Besar Kaliki Bandung. Nitrat, nitrit, bumbu-bumbu berupa: garam, glukosa, sukrosa, fruktosa, bawang putih, lada, ketumbar, kayu manis, dan jahe. Selain itu digunakan pula plastik, kertas pengisi selongsong, tali, label. Sedangkan bahan lain yang digunakan untuk media pertumbuhan mikroba yaitu: PCA (*Plate Count Agar*), MRSA (*de Man Rogosa Sharpe Agar*), dan VRBA (*Violet Red Bile Agar*).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tentang pembuatan sosis ikan lele dumbo ini adalah pisau, telenan, timbangan digital, freezer, blender, sendok, wadah plastik, mixer, inkubator, tupper ware, water bath dan juga alat untuk analisa mikrobiologi seperti : tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, pipet serologis, stomaker, beaker glass, erlenmeyer, gelas ukur, spatula, mortal, bunsen, autoklaf dan lain-lain.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan observasi langsung. Metode ini sesuai untuk hipotesa tertentu dan dimaksudkan untuk mengetahui apakah variabel eksperimen efektif atau tidak. Dalam penelitian ini mengeksperimenkan pengaruh penambahan kultur stater BAL campuran terhadap karakteristik dari sosis ikan lele dumbo yang dibandingkan dengan karakteristik dari sosis ikan lele dumbo yang tanpa ditambahkan kultur stater BAL campuran.

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah sosis yang ditambahkan kultur stater BAL campuran. sedangkan variabel tergantung adalah analisa TPC, analisa total BAL, dan analisa total bakteri patogen.

Pada penelitian ini menggunakan perlakuan: A1P1= Sosis yang tidak ditambahkan kultur stater BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 0 hari; A1P2= Sosis yang tidak ditambahkan kultur stater BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 3 hari; A1P3= Sosis yang tidak ditambahkan kultur stater BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 7 hari; A2P1= Sosis yang ditambahkan kultur stater BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 0 hari; A2P2= Sosis yang ditambahkan kultur stater BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 3 hari; A2P3= Sosis yang ditambahkan kultur stater BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 7 hari.

Proses pembuatan sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) ini meliputi pemisahan daging ikan lele (1000g) dari komponen lainnya (*fillet*), penggilingan daging ikan lele *fillet* dengan blender, penambahan daging ikan lele giling dengan Na-nitrit 100 ppm (0,1 g/kg lele), Na-nitrat 200 ppm (0,2g/kg lele) dan NaCl (35g/kg lele) yang masing-masing dilarutkan dalam 50 ml aquades, penyimpanan dalam freezer (0-4°C) selama 24 jam, pencampuran dengan BAL protektif 10⁸ cfu (4 ml/1000g), gula 10g/kg, dan bumbu-bumbu (g/kg lele): 1g lada hitam; 1g lada putih; 0,7g ketumbar; 0,7g jahe; 0,6g kayu manis; 0,5g bawang putih; dan 0,5g cengkeh, kemudian diikuti dengan pengadukan dengan *mixer*, pengisian ke dalam selongsong (*casing*) dengan panjang ± 10 cm, pengemasan kedalam plastik pp tebal 0,08 mm semi *vacuum*, fermentasi dalam inkubator suhu 30-32°C selama 48 jam, perebusan dalam *waterbath* suhu 40°C selama 2 jam, pemasakan dalam inkubator dengan suhu 15-20°C, RH 80-90% selama 0, 3, 5, dan 7 hari, serta analisa mikrobiologi meliputi : analisa TPC (*Total Plate Count*), analisa total BAL, dan analisa total bakteri patogen.

Parameter uji meliputi analisa *Total Plate Count* (TPC), analisa Total BAL dan analisa total bakteri patogen. Sedangkan parameter penunjang meliputi : a_w dan pH.

Berdasarkan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penggunaan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan sosis fermentasi ikan lele dumbo dapat menghambat dan membunuh bakteri patogen yang tidak tahan asam, serta dapat menurunkan pH dan a_w produk. TPC, total BAL, pH dan a_w berbanding lurus dengan lama penyimpanan serta berbanding terbalik dengan total bakteri patogen.

Disarankan perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui cara mengurangi tumbuhnya bakteri patogen pada sosis selama penyimpanan.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Kegunaan	5
1.5 Hipotesis	5
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Sosis	6
2.2 Sosis Fermentasi	7
2.3 Ikan Lele Dumbo	8
2.4 Kultur Starter	10
2.5 Kultur Campuran	11
2.6 Bakteri Asam Laktat (BAL)	12
2.7 Fermentasi Asam Laktat	13
2.8 <i>Lactobacillus plantarum</i>	16
2.9 <i>Lactobacillus Casei</i>	17
2.10 Selongsong (<i>casing</i>)	18
2.11 Emulsi	19
2.12 Bahan-Bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Sosis	
2.12.1 Na-Nitrit dan Na-Nitrat	19

2.12.2 Garam Murni (NaCl)	20
2.12.3 Gula	21
2.12.4 Bawang Putih	21
2.12.5 Lada	22
2.12.6 Ketumbar	22
2.12.7 Jahe	23
2.12.8 Kayu Manis	23
2.12.9 Cengkeh	24
2.12 Perebusan	25

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi dan Peralatan Penelitian	26
3.2 Metode Penelitian	
3.2.1 Metode Penelitian	27
3.2.2 Variabel	27
3.2.3 Perlakuan	28
3.3 Rancangan Percobaan	28
3.4 Prosedur Penelitian	
3.4.1 Proses Peremajaan Kultur Starter	30
3.4.2 Proses Pembuatan Kultur Sarter	30
3.4.3 Proses Pembuatan Sosis Fermentasi	31
3.5 Skema Pembuatan Sosis Fermentasi	27
3.6 Parameter Uji	
3.6.1 TPC (<i>Total Plate Count</i>)	32
3.6.2 Total BAL dan Total Bakteri Patogen	33
3.6.3 aw	34
3.6.4 pH	35

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

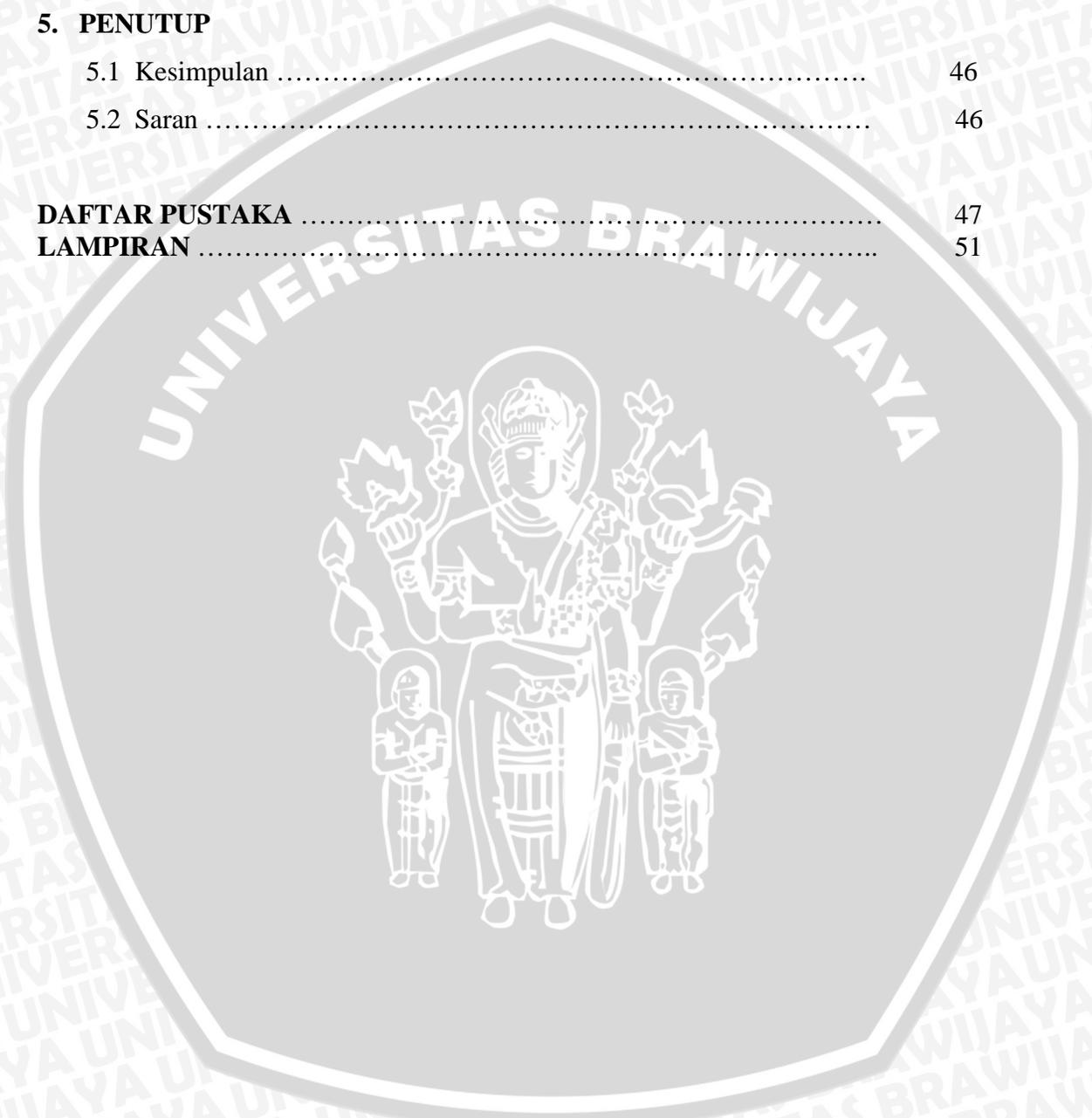
4.1 TPC (<i>Total Plate Count</i>)	36
4.2 Total BAL	39

4.3 Total Bakteri Patogen	41
4.4 aw	43
4.5 pH	45

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46

DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	51



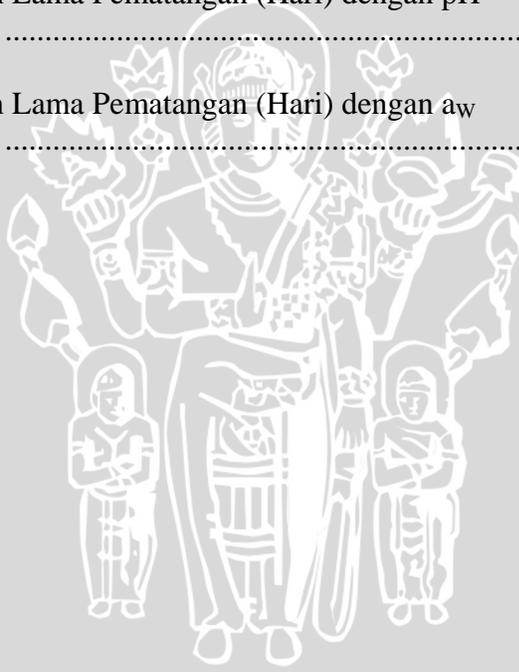
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Sosis Ikan	7
2. Komposisi Kimia Jahe	23
3. Rancangan Percobaan Penelitian	29
4. Rata-rata Hasil Uji Sosis Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Fermentasi	36
5. Hasil Uji Tukey TPC Sosis Ikan Lele Dumbo Fermentasi Pada Lama Penyimpanan 7 Hari	37
6. Hasil Uji Tukey Total BAL Sosis Ikan Lele Dumbo Fermentasi Pada Lama Penyimpanan 7 Hari	39
7. Hasil Uji Tukey pH Sosis Ikan Lele Dumbo Fermentasi Pada Lama Penyimpanan 7 Hari	41
9. Hasil Uji Tukey a_w Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo Pada Lama Penyimpanan 7 Hari	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>)	10
2. Jalur Embden-Meyerhoff-Parmas (EMP)	15
3. Grafik Hubungan Lama Pematangan (Hari) dengan <i>Total Plate Count</i> (TPC) (log cfu/ml) Sosis Fermentasi	37
4. Grafik Hubungan Lama Pematangan (Hari) dengan Total BAL (log cfu/ml) Sosis Fermentasi	40
5. Grafik Hubungan Lama Pematangan (Hari) dengan pH Sosis Fermentasi	42
6. Grafik Hubungan Lama Pematangan (Hari) dengan a_w Sosis Fermentasi	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi PCA (<i>Plate Count Agar</i>)	51
2. Komposisi MRSA (<i>de Man Rogosa Sharpe Agar</i>)	51
3. Komposisi VRBA (<i>Violet Red Bile Agar</i>)	51
4. Data dan Analisa Data	52
5. Skema Proses Pembuatan Sosis Fermentasi	57
6. Gambar Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	58



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan ekonomis penting. Jumlah produksi ikan lele di Jawa Timur menempati urutan pertama untuk perikanan budidaya kolam, yaitu mencapai 7.285,5 ton pertahun. Selain produksi yang tinggi ikan lele juga mengandung protein yang tinggi dengan kandungan lemak yang rendah (Djarmiko dan Rusdi, 1986).

Sosis adalah makanan yang dibuat dari daging yang dicincang kemudian dihaluskan dan diberi bumbu-bumbu, dimasukkan ke dalam pembungkus yang berbentuk bulat panjang berupa usus hewan atau pembungkus buatan, dengan atau tanpa dimasak, dengan atau tanpa diasap (Hadiwiyoto, 1983).

Sosis sudah lama dikenal oleh penduduk Indonesia dan umumnya terbuat dari daging hewan atau ternak. Sekarang ini telah dikembangkan sosis ikan, yaitu sosis yang terbuat dari daging ikan. Jenis ikan yang sering digunakan sebagai bahan baku adalah ikan tuna, salem, tengiri, kakap merah dan sarden. Ikan lele kini mulai digunakan dalam pembuatan sosis ikan, yakni dengan nama sosis kan lele. Ikan lele yang banyak digunakan adalah jenis lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan pertimbangan postur tubuhnya lebih besar dan banyak dagingnya.

Berdasarkan metode yang digunakan, sosis dapat dikelompokkan dalam dua kategori yaitu sosis segar dan sosis fermentasi (Savic, 1985). Sosis fermentasi yaitu suatu produk yang dibuat dari daging dicampur dengan garam, gula dan bumbu, dimasukkan ke dalam *casing*, proses pematangan dengan cara fermentasi oleh bakteri

asam laktat, baik yang terdapat dalam daging secara alami, maupun bakteri starter yang ditambahkan (Soeparno, 1992).

Umumnya penambahan starter bakteri disebut proses modern (Savic, 1985). Menurut Okarini (2002), penambahan starter produk sosis fermentasi diharapkan lebih mempercepat proses fermentasi. Menurut Buckle *et. al.* (1989), dalam beberapa hal pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan menyebabkan perubahan yang menguntungkan, seperti perbaikan mutu bahan pangan baik aspek gizi maupun daya cerna dan meningkatkan daya simpan. Ditambahkan oleh Soedibyono (1976), bahan makanan yang telah mengalami proses fermentasi biasanya memiliki nilai gizi yang lebih tinggi daripada bahan asalnya, disebabkan mikroorganisme bersifat katabolis (pemecah) komponen-komponen yang kompleks menjadi lebih sederhana sehingga mudah dicerna.

Menurut Kumalaningsih dan Hidayat (1995), mikroba yang penting dalam fermentasi dapat ditambahkan sebagai kultur murni atau sebagai kultur campuran. Campuran kultur murni dapat dibuat dengan penumbuhan bersama-sama secara kontinyu atau menumbuhkan secara terpisah dan dicampur pada saat digunakan. Jika strain yang berbeda pada spesies yang sama atau spesies yang berbeda ditumbuhkan bersama-sama, maka mikroba tersebut harus dapat tumbuh bersama tanpa ada yang saling menghambat.

Menurut Buchanan dan Gibbous (1975), bakteri *Lactobacillus plantarum* dikenal sebagai bakteri pembentuk asam laktat. Selnya berbentuk batang pendek, non motil, mikroaerofil, gram positif, katalase negatif. Untuk pertumbuhannya memerlukan nutrient, beberapa vitamin, asam amino atau peptida tertentu sebagai sumber N, dapat

menfermentasikan karbohidrat sebagai sumber energi. Golongan bakteri ini tumbuh pada pH 4 – 4,5 dan pada suhu 20 – 50 °C.

Lactobacillus casei merupakan salah satu bakteri yang paling penting dalam proses fermentasi pangan (Adam dan Moss, 2000). Fardiaz (1990), menyatakan bakteri asam laktat homofermentatif sering digunakan dalam pengawetan makanan dapat menghambat pertumbuhan bakteri lainnya yang menyebabkan kebusukan makanan. Salah satu aplikasi *Lactobacillus casei* yaitu sebagai bakteri yang berperan penting dalam fermentasi pangan adalah sebagai sterter kultur dalam pembuatan sosis.

1.2 Identifikasi Masalah

Sosis fermentasi yaitu suatu produk yang dibuat dari daging dicampur dengan garam, gula dan bumbu, dimasukkan ke dalam *casing*, proses pematangan dengan cara fermentasi oleh bakteri asam laktat, baik yang terdapat dalam daging secara alami, maupun bakteri starter yang ditambahkan (Soeparno, 1992).

Bahan makanan yang telah mengalami proses fermentasi biasanya memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya, disebabkan mikroorganisme bersifat katabolis (pemecah) komponen-komponen yang kompleks menjadi lebih sederhana sehingga mudah dicerna (Soedibyo, 1976). Dengan dilakukan proses fermentasi maka sosis akan mempunyai rasa dan aroma yang khas, rasa sosis menjadi asam dan selama proses fermentasi akan terjadi hidrolisis protein (Ward, 1998).

Umumnya metode penambahan starter bakteri disebut proses modern (Savic, 1985). Menurut Heruwati dkk (1997), penambahan mikroorganisme dalam pengolahan sosis fermentasi dimaksudkan untuk meningkatkan daya awet dan keamanan produk serta meningkatkan mutu organoleptik.

Mikroorganisme yang sering digunakan dalam proses fermentasi adalah Bakteri Asam Laktat (BAL). *Lactobacillus casei* termasuk bakteri asam laktat dimana banyak diaplikasikan dalam pembuatan yoghurt (Anonymous, 2003), juga dapat berfungsi sebagai bakteri untuk fermentasi daging (Anonymous, 2005). Dalam fermentasi, *Lactobacillus casei* termasuk bakteri asam laktat homofermentatif, dan termasuk dalam sub genera steptobakteria dimana dia mampu menghasilkan asam laktat 1,5% pada kondisi pertumbuhan optimum (Jay, 1992). Menurut Soeparno (1992), asam laktat akan menyebabkan denaturasi protein daging, sehingga menjadikan tekstur sosis menjadi kompak.

Menurut Heruwati dkk (1997), fermentasi sosis paling bagus dilakukan selama 4 hari, tetapi pada hari ke 8 masih terjadi peningkatan jumlah bakteri asam laktat, sehingga dalam penelitian ini dilakukan fermentasi selama 7 hari, karena setelah hari ke 8 perubahan pH pada sosis hanya kelihatan kecil sekali (Nes and Oddvin, 1984).

Hal ini mendasari untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan kultur starter BAL pada proses pematangan sosis fermentasi ikan lele dumbo fermentasi selama penyimpanan 0, 3 dan 7 hari.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan kultur starter BAL campuran (*Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*) pada proses pematangan sosis fermentasi ikan lele dumbo selama penyimpanan 0, 3 dan 7 hari.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini adalah: bagi mahasiswa, memberikan suatu pengetahuan baru yang diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan dorongan untuk melaksanakan penelitian-penelitian baru yang berhubungan dengan teknologi pengolahan pangan. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat bermanfaat sehingga bentuk teknologi baru dapat dimanfaatkan demi memasyarakatkan sosis fermentasi ikan lele dumbo. Sedangkan bagi instansi dan pihak lain yang berkepentingan, penelitian ini semoga dapat memberikan suatu sumbangan yang nantinya dapat bermanfaat dan memberikan pengetahuan baru.

1.5 Hipotesis

Ho: Penggunaan kultur starter BAL campuran (*Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*) tidak berpengaruh nyata terhadap karakteristik mikrobiologi sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama masa simpan 7 hari.

H1: Penggunaan kultur starter BAL campuran (*Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*) tidak berpengaruh nyata terhadap karakteristik mikrobiologi sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama masa simpan 7 hari.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Mei 2006.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sosis

Sosis merupakan suatu jenis produk makanan yang berbentuk simetris dan merupakan hasil pengolahan daging cincang yang telah diberi bumbu (Astawan, 1989). Sosis ikan adalah hasil olahan ikan atau daging yang dimasukkan dalam wadah berupa selongsong (Sudarisman dan Elvina, 1996). Sosis ikan merupakan alternatif diversifikasi pengolahan ikan yang memiliki kandungan gizi yang tinggi dan tidak kalah dengan sosis daging ternak. Sosis ikan dapat dibuat dari daging ikan laut maupun ikan air tawar (Rukmana, 2001)

Menurut Trowbridge (2002), sosis dapat dikelompokkan menjadi 4 yaitu : sosis segar, sosis asap, sosis masak dan sosis kering. Sosis segar dibuat dari daging tanpa perendaman garam dan pengasapan seta memerlukan pemasakan sebelum disajikan. Sosis asap adalah jenis yang dibuat dari daging curing yang diasap terlebih dahulu selanjutnya dimasak sebelum disajikan. Sosis masak di buat dari daging yang direndam dahulu dalam air garam (curing) dan dimasak sebelum disajikan. Sosis kering dibuat dari sosis yang sebelumnya mengalami pencelupan air garam dan dikeringkan dengan udara panas.

Pada pembuatan sosis dilakukan penggilingan, pemberian bumbu, *binding*, *filling* dan *cooking*. Pada proses penggilingan, lemak yang terikat pada daging dilepaskan dan digunakan sebagai pengemulsi daging. Pemberian bumbu bertujuan untuk memperbaiki cita rasa dan menutup bau yang kurang disukai konsumen (Soeparno, 1994).

Tahap penting dalam pembuatan sosis adalah penggilingan dan pembentukan emulsi. Penggilingan daging bertujuan untuk memperoleh ukuran partikel yang kecil

sehingga memudahkan proses emulsifikasi dan diperoleh produk yang homogen. Menurut Winarno (1993), emulsi sosis berupa minyak dalam air. Globula lemak terdispersi dalam air sebagai pendispersinya.

Berdasarkan kehalusan emulsi daging, sosis dibedakan menjadi sosis kasar dan sosis emulsi. Pada pembuatan sosis kasar tahapan pengolahannya lebih singkat dan sederhana, yaitu : menggiling sosis sampai halus dan mencampurkannya dalam lemak dan bumbu-bumbu sampai rata, sedangkan sosis emulsi, tahap pencampurannya dikembangkan menjadi pencampuran, pencacahan dan pengemulsian dengan menggunakan alat-alat khusus.

Pemasakan sosis bertujuan untuk menyatukan komponen-komponen dalam adonan sosis, pemantapan warna dan menonaktifkan mikroba. Pemasakan dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti perebusan, pengukusan dan pengasapan serta kombinasi dari cara-cara tersebut.

Sosis yang berkualitas baik adalah sosis yang memiliki kadar protein tidak kurang dari 14,5% (Anonymous, 1992) dan kadar a_w tidak lebih dari 0,9% (Buckle *et. al.*, 1987). Komposisi kimia dari sosis ikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Sosis Ikan

Komponen	Jumlah (%)
Protein	15,35
Lemak	2,65
Air	72,72
abu	1,73

2.2 Sosis Fermentasi

Bahan makanan yang telah mengalami proses fermentasi biasanya nilai gizi yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya, disebabkan mikroorganisme bersifat katabolis (pemecah) komponen-komponen yang kompleks menjadi lebih sederhana sehingga mudah dicerna (Soediby, 1976).

Berdasarkan metode yang digunakan, sosis dapat dikelompokkan dalam dua kategori yaitu sosis segar dan sosis fermentasi (Savic, 1985). Sosis fermentasi yaitu suatu produk yang dibuat dari daging dicampur dengan garam, gula dan bumbu, dimasukkan ke dalam *casing*, proses pematangan dengan cara fermentasi oleh bakteri asam laktat, baik yang terdapat dalam daging secara alami, maupun oleh bakteri starter yang ditambahkan (Soeparno, 1992). Sosis fermentasi aslinya berasal dari Mediterania (Ward, 1998).

Dengan dilakukan proses fermentasi maka sosis akan mempunyai rasa dan aroma yang khas, rasa sosis menjadi asam, dan selama proses fermentasi akan terjadi hidrolisis protein (Ward, 1998). Dijelaskan pula oleh Heruwati dkk (1997), peningkatan rasa asam terjadi karena kombinasi rasa asam dengan senyawa-senyawa hasil pemecahan protein yang didorong pembentukan oleh lebih aktifnya enzim proteolitik.

Berdasarkan jenisnya, sosis fermentasi ada dua macam sosis kering dan sosis agak kering (Savic, 1985). Sosis kering atau sosis jenis Italia, kadar airnya berkisar antara 30–40 %, biasanya tanpa ada proses pengasapan atau pemasakan, dan dimakan tanpa dimasak (Jay, 1990). Dijelaskan pula oleh Savic (1985), sosis kering biasanya tidak mengalami pengasapan atau kadang mengalami pengasapan dingin dengan suhu 12–18°C, dan kandungan air dibawah 35 %, biasanya 30 % dengan pH akhir 5,0–5,5. Contoh sosis kering adalah Genoa dan Milano Salami. Sedangkan sosis agak kering

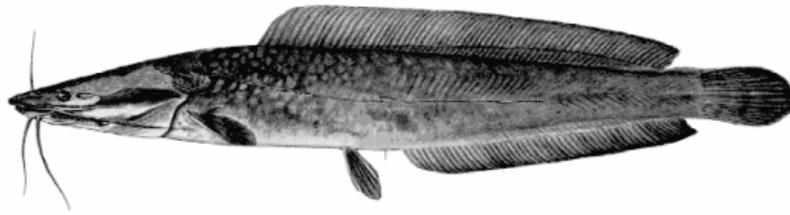
selalu mengalami proses pengasapan, pH akhir berkisar antara 4,8–5,4, rasanya lebih asam jika dibanding dengan sosis kering. Contohnya yaitu Bologna Lebanon. Sosis kering mempunyai rasio air : protein adalah 2,3 : 1, sedangkan sosis agak kering mempunyai rasio air : protein lebih besar dari 2,3 : 1 dengan kadar gula serta kadar garam lebih tinggi (Soeparno, 1992).

2.3 Ikan Lele Dumbo

Ikan lele merupakan jenis ikan air tawar yang secara alamiah menyukai tempat yang gelap dan aktif pada malam hari. Lele senang hidup dalam air yang tenang atau pada aliran yang tidak deras (Djarmiko dan Rusdi, 1986). Jenis-jenis ikan lele yang dikenal antara lain: *Clarias batracus*, *Clarias melanoderma*, dan *Clarias gariepinus* yang semuanya termasuk dalam keluarga Clariidae (Mudjiman, 1984)

Klasifikasi ikan lele dumbo menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Class	: Pisces
Sub Class	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Sub Ordo	: Siluroidea
Famili	: Clariidae
Genus	: <i>Clarias</i>
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>



Gambar 1. Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*)

Ikan lele dumbo tergolong ikan bertulang keras. Ikan ini mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan ikan lele lokal. Kelebihan yang dimiliki oleh ikan lele dumbo diantaranya yaitu pertumbuhannya yang cepat, daging rasanya enak, proporsi daging yang bisa dimakan lebih banyak dan kandungan gizinya tinggi (Sutomo, 1987). Untuk mencapai berat 0,2–0.3 kg, ikan lele dumbo ini hanya memerlukan waktu sekitar tiga bulan, sedangkan ikan lele lokal waktu yang dibutuhkan mencapai satu tahun (Najati, 1992)

Ciri-ciri ikan lele antara lain tubuhnya tidak bersisik, kulitnya licin mengandung lendir, kepalanya simetris dan gepeng, mulutnya lebar, pada sudut mulut terdapat empat pasang sungut peraba. Bentuk tubuh bulat panjang, bagian badannya tinggi, memipih kearah ekor (Simanjutak, 1985)

Komposisi gizi ikan lele cukup tinggi dan jarang dimiliki oleh daging ikan yang lainnya, ikan lele dumbo mengandung 75,1 % air, 17,0 % protein, 4,8 % lemak, 1,2 % mineral dan 1,2 % vitamin (Arsyad dan Rina, 1989).

2.4 Kultur Starter

Kultur starter dapat diartikan sebagai mikroba yang digunakan untuk memfermentasi suatu produk pangan. Jenis mikroba kultur starter harus memiliki kemampuan untuk menghasilkan perubahan yang diinginkan pada produk yang

difermentasi (Anonymous, 2002). Wibowo (1990), menyatakan bahwa pada tahap perkembangbiakan untuk menghasilkan kultur starter yang diutamakan adalah jumlah sel yang tinggi dan aktif dalam kemampuannya membentuk produk yang diinginkan.

Gilliard (1985), berpendapat bahwa kultur yang digunakan dalam proses fermentasi harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- Tidak mengandung kontaminan
- Jumlah mikroba seragam dan proporsional jika dibentuk kultur campuran
- Aktif menghasilkan produk yang diharapkan

Ditambahkan oleh Wibowo (1990), mikroba yang penting dalam fermentasi dapat dilihat dengan menumbuhkan secara kontinyu atau menumbuhkan secara terpisah dan dicampur pada saat digunakan. Jika strain yang berbeda ditumbuhkan bersama-sama, maka mikroba tersebut harus dapat tumbuh bersama tanpa ada yang saling menghambat.

Mikroorganisme yang paling banyak digunakan sebagai starter adalah kelompok Bakteri Asam Laktat (BAL) yang menghasilkan asam, terutama asam laktat yang memfermentasikan laktosa. Asam ini memberikan cita rasa asam, membantu menekan pertumbuhan bakteri pembusuk dan dengan demikian mengawetkan produk tersebut (Daulay, 2002).

2.5 Kultur Campuran

Menurut Siringan (2002), mikroba secara alami umumnya terdapat dalam bentuk kultur campuran. Ozilgen (1996), menambahkan bahwa sebagian besar makanan dan minuman fermentasi dihasilkan oleh mikroba dalam bentuk kultur campuran. Kultur

campuran mikroba bisa terdiri atas satu atau lebih kultur murni yang berbeda (Edge, 1995).

Menurut Kumalaningsih dan Hidayat (1995), mikroba yang penting dalam fermentasi dapat ditambahkan sebagai kultur murni atau sebagai kultur campuran. Campuran kultur murni dapat dibuat dengan penumbuhan bersama-sama secara kontinyu atau menumbuhkan secara terpisah dan dicampur pada saat digunakan. Jika strain yang berbeda pada spesies yang sama atau spesies yang berbeda ditumbuhkan bersama-sama, maka mikroba tersebut harus dapat tumbuh bersama tanpa ada yang saling menghambat.

Shuler dan Kargi (1992), menyatakan bahwa kultur campuran dengan jumlah yang proporsional sangat penting untuk menghasilkan beberapa produk fermentasi komersial. Dalam kultur campuran dapat terjadi interaksi baik yang bersifat positif maupun negatif yaitu kompetisi, netralisme, mutualisme, komensalisme dan parasitisme.

2.6 Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri Asam Laktat adalah mikroorganisme berbentuk batang dan bulat yang mempunyai karakteristik umum gram positif, tidak membentuk endospora, biasanya non motil, tidak mereduksi pigmen, memberikan reaksi katalase negatif dan memproduksi asam laktat sebagai produk akhir dari fermentasi karbohidrat.

Klasifikasi bakteri asam laktat dibagi menjadi dua famili yaitu :

- a. *Streptococcaceae*, yaitu berbentuk bulat, terdiri dari genus *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Lactobacillus* dan *Gamela*.
- b. *Lactobacillaceae*, yaitu berbentuk bulat, terdiri dari genus *Lactobacillae*.

Bakteri asam laktat terdiri dari berbagai jenis dan hampir semuanya memiliki karakteristik yang sama yaitu memproduksi asam laktat dan heksosa. Berdasarkan hasil akhir dari metabolisme glukosa, bakteri asam laktat yang hanya memproduksi asam laktat disebut homofermentatif, sedangkan bakteri asam laktat yang memproduksi etanol atau asam asetat dan CO₂ disamping asam laktat disebut heterofermentatif (Jay, 1990).

Menurut Fardiaz (1990), bakteri asam laktat homofermentatif sering digunakan dalam pengawetan makanan karena produksi asam laktatnya dalam jumlah yang tinggi didalam makanan dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri lainnya yang menyebabkan kebusukan makanan. Ditambahkan oleh Jay (1990), golongan homofermentatif mampu menyerap energi dua kali lebih besar dari jumlah glukosa yang diberikan dibandingkan dengan golongan heterofermentatif.

Bakteri asam laktat yang termasuk homofermentatif antara lain *Streptococcus*, *Pediococcus* dan beberapa spesies *Lactobacillus* termasuk *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus plantarum*. Bakteri asam laktat yang tergolong heterofermentatif yaitu *Leuconostoc* dan beberapa spesies dari *Lactobacillus* (Fardiaz, 1990).

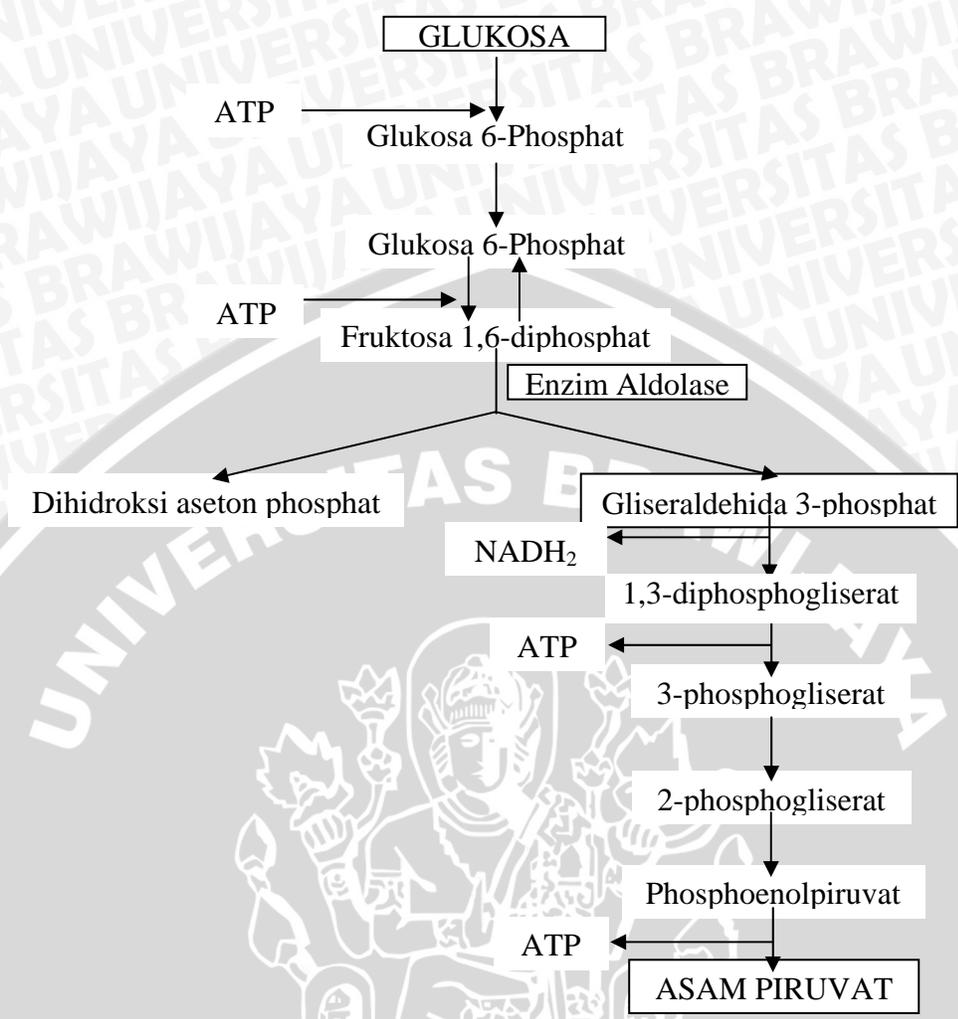
Aktivitas bakteri asam laktat berlawanan dengan bakteri patogen dan pembusuk yang menghasilkan asam laktat dan asam cuka yang dapat menurunkan pH untuk menghambat bakteri yang tidak diinginkan (Nabais dan Malcata, 1995).

2.7 Fermentasi Asam Laktat

Fermentasi asam laktat adalah suatu proses fermentasi yang menghasilkan asam laktat yang pada dasarnya berhubungan dengan produksi dan pengawetan bahan

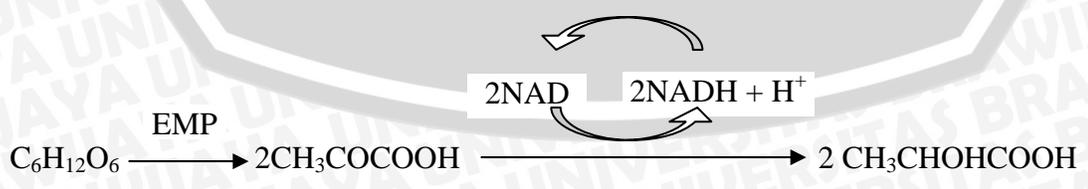
makanan. Asam laktat adalah asam organik alami yang banyak digunakan pada industri makanan, kimia dan farmasi (Ward, 1998).

Menurut Fardiaz (1993), fermentasi laktat dalam industri pangan merupakan fermentasi yang dilakukan oleh sekelompok bakteri yang disebut bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat memperoleh energi melalui fermentasi karbohidrat dan laktosa yang akan memproduksi asam laktat dan komponen flavour atau aroma yang spesifik. Bakteri asam laktat memproduksi asam laktat melalui jalur glikolisis. Jalur glikolisis yang menghasilkan asam piruvat dapat dilihat pada Gambar 2. Fermentasi melalui jalur glikolisis ini disebut fermentasi homolaktat karena satu-satunya produk fermentasi adalah asam laktat, dan bakteri yang melakukan fermentasi demikian disebut bakteri asam laktat homofermentatif. Bakteri homofermentatif memecah gula terutama menjadi asam laktat, dapat tumbuh pada suhu 37°C atau lebih, dan dalam proses fermentasi tidak membentuk gas. Bakteri asam laktat homofermentatif sering digunakan dalam pengawetan makanan, karena produksi asam laktat dalam jumlah tinggi di dalam makanan dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang menyebabkan kebusukan makanan.



Gambar 2. Jalur Embden-Meyerhoff-Parnas (EMP)

Asam piruvat yang terbentuk dari jalur glikolisis (EMP) bertindak sebagai penerima hidrogen, dimana reduksi asam piruvat oleh $NADH_2$ menghasilkan asam laktat dengan reaksi sebagai berikut :



2.8 *Lactobacillus plantarum*

Klasifikasi *Lactobacillus plantarum* menurut Dwijoseputro (1990), adalah sebagai berikut:

- Divisi : Protophyta
Class : Schizomycetes
Ordo : Eobacteriales
Famili : Lactobacillaceae
Genus : *Lactobacillus*
Spesies : *Lactobacillus plantarum*

Menurut Buchanan dan Gibbous (1975), bakteri *L. plantarum* dikenal sebagai bakteri pembentuk asam laktat. Selnya berbentuk batang pendek, non motil, mikroaerofil, gram positif, katalase negatif. Untuk pertumbuhannya memerlukan nutrient, beberapa vitamin, asam amino atau peptide tertentu sebagai sumber N, dapat menfermentasikan karbohidrat sebagai sumber energi. Golongan bakteri ini tumbuh pada pH 4-4,5 dan pada suhu 20-50 °C. Sneat *et. al.* (1986), menambahkan bahwa untuk pertumbuhannya, *L. plantarum* memerlukan kalsium pantotenat, niasin, tiamin, piridoksal dan piridoksamin, asam folat serta vitamin B12.

L. plantarum merupakan peroksidase dan bersifat katalase negatif. peroksidase dapat mengkatalisis oksidasi senyawa-senyawa organik (alkohol, aldehyd) atau NaOH₂ (Kuswanto, 1988), dengan mekanisme sebagai berikut :



Selain itu bakteri ini mampu mensintesis vitamin yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Nabais dan Malata (1995), mengatakan bahwa *L. plantarum* bersifat homofermentatif dan tahan terhadap kadar asam yang cukup tinggi.

Menurut Sneath *et. al.* (1995), *L. plantarum* memiliki lebar 0,9-1,2 μm dan panjang 3-8 μm . Umumnya terdapat dalam bentuk berpasang-pasangan atau dalam bentuk rantai pendek yang saling terpisah satu sama lain. *L. plantarum* dapat diisolasi dari produk-produk yang berbahan baku susu, makanan ternak, produk sayur fermentasi, mulut, saluran pencernaan serta kotoran manusia.

2.9 *Lactobacillus casei*

Bakteri *Lactobacillus casei* pertama kali diisolasi oleh Dr. Frenderich di Jerman pada tahun 1891. Kata *casei* berasal dari bahasa latin :”*caseus*” yang berarti keju (*cheese*). Sebagaimana *Lactobacillus* lainnya, *Lactobacillus casei* bersifat asidurik atau asidophilik. Bakteri ini mampu menurunkan pH medium pertumbuhannya hingga pH di bawah 4 sebagai akibat dari akumulasi asam laktat yang dihasilkan dalam metabolismenya. Asam laktat ini mencegah tumbuhnya mikroorganisme lain pada medium yang sama kecuali beberapa jenis bakteri asam laktat lainnya dan yeast. Dengan demikian bakteri *Lactobacillus casei* dapat menguntungkan dalam saluran pencernaan manusia dan berperan dalam teknologi pengolahan makanan (Sneath *et. al.*, 1986).

Klasifikasi *Lactobacillus casei* menurut Dwijoseputro (1990), adalah sebagai berikut:

- Devisi : Protiphyta
- Class : Schizomycetes
- Ordo : Eubacteriales
- Famili : Lactobacillaceae
- Genus : Lactobacillus
- Spesies : *Lactobacillus casei*

Secara umum ukuran *Lactobacillus casei* berkisar antara 0,7-1,1 x 2,0-4,0 μ dan menunjukkan tidak adanya pertumbuhan pada 45°C. *Lactobacillus casei* dapat diisolasi dari susu dan keju yang merupakan *diary* produk, pakan ternak dan jalan gastrointestinal manusia (Sneath *et. al.*, 1986).

Dalam fermentasi *Lactobacillus casei* termasuk dalam bakteri asam laktat termasuk dalam sub genera streptobakteria dimana dia mampu menghasilkan asam laktat sampai 1,5 % pada kondisi pertumbuhan optimum (Jay, 1992). Menurut Soeparno (1992), asam laktat akan menyebabkan denaturasi protein daging, sehingga denaturasi protein ini akan menyebabkan tekstur sosis menjadi kompak.

Toleransi *Lactobacillus casei*, gastrik (alat pencernaan) dan empedu sudah dibandingkan dengan strain lain dari Lactobacilli dan Streptococcus. Ketahanan *Lactobacillus casei* dalam asam gastrik adalah paling tinggi diantara strain lain yang juga bersama dipelajari dan mempunyai waktu yang lebih lama dibanding dengan bakteri yogurt (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) karena *Lactobacillus casei* dapat bertahan dalam kondisi keasaman dibawah 2,7 sampai 3 jam (Anonymous, 2003).

2.10 Selongsong (*casing*)

Penggunaan *casing* buatan bertujuan untuk menghasilkan bentuk yang seragam, dengan diameter tertentu serta elastisitas yang sesuai agar tahan terhadap kerusakan. *Casing* berasal dari selulosa, kolagen, plastik ataupun bahan lain. *Casing* dari bahan plastik tidak dapat ditembus oleh asap dan cairan, tapi dapat dipergunakan untuk sosis yang tidak diasap dan *casing* plastik dapat dibuat dari *film kopolimer polivinilidin* dan *polivinilklorida* atau *polietilena* (Soeparno, 1994)

2.11 Emulsi

Emulsi merupakan dispersi atau suspensi suatu cairan dalam cairan lain yang molekul-molekul cairan tersebut tidak dapat saling berbaaur melainkan saling antagonistik. Pada sistem emulsi terdapat tiga bagian yaitu bagian yang terdispersi, bagian pendispersi yang biasanya berupa air dan yang ketiga adalah emulsifier yang berfungsi agar kedua bagian dapat membentuk campuran yang stabil dalam sistem koloid (Winarno, 1993).

Emulsi sosis dapat diklasifikasikan sebagai emulsi minyak dalam air dengan protein sebagai emulsifier. Fase terdispersinya adalah partikel-partikel dalam lemak dan fase pendispersinya berupa bahan-bahan yang terlarut dan tersuspensi dalam air yaitu garam dan protein (Sigma, 1999). Daya kerja emulsifier terutam disebabkan oleh bentuk molekulnya yang memiliki bagian yang menarik air (hidrofil) dan bagian yang menolak (hidrofob). Senyawa tersebut antara lain fosfolipid (karena peranan gugus fosfatnya), asam lemak rantai pendek (karena peranan gugus $-COOH$ nya) serta protein (karena peranana gugus $-NH_2$ dan $-COOH$ nya) (Edge, 1995).

2.12 Bahan Tambahan

2.12.1 Na-Nitrit dan Na-Nitrat

Nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3) dipergunakan dalam daging dengan tujuan untuk mengembangkan warna daging menjadi merah terang dan stabil, mempercepat proses *curing*, preservative mikrobial yang mempunyai pengaruh bakteristatik, dan sebagai agensia yang mampu memperbaiki flavor dan antioksidan. Reaksi yang terjadi selama perkembangan warna daging proses hingga tercapai warna yang stabil adalah :



2. Nitrit $\xrightarrow[\text{Tanpa Sinar dan Udara}]{\text{Kondisi Menguntungkan}}$ NO (Nitrit Oksida) + H₂O (Air)

3. NO+Mb(Mioglobin) $\xrightarrow{\text{Kondisi Menguntungkan}}$ NOMMb (Nitrit Oksida Metmioglobin)

4. NOMMb $\xrightarrow{\text{Kondisi Menguntungkan}}$ NOMb (Nitrit Oksida Mioglobin, Merah)

5. NOMb + Panas $\xrightarrow{\text{Kondisi Menguntungkan}}$ NO-hemokromogen (Stabil)

Nitrit mampu menghambat pertumbuhan *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, dan *Staphylococcus aureus* pada daging proses. Selain itu nitrit juga dapat menghambat oksidasi lemak. Kadar nitrit yang diizinkan pada produk akhir daging proses adalah 200 ppm, sedangkan jumlah nitrat tidak boleh melebihi 500 ppm (Soeparno, 1992).

2.12.2 Garam Murni (NaCl)

Garam merupakan bahan penyedap yang banyak digunakan dalam masakan (Winarno, 1993). Garam yang digunakan dalam pembuatan produk adalah garam dapur (NaCl), dimana garam dapur akan menghasilkan berbagai pengaruh terhadap bahan pangan terutama dapat menghambat mikroba-mikroba pembusuk yang dapat mengkontaminasi (Winarno dan Jenie, 1983). Lebih khusus lagi dikatakan oleh Astawan (1989), penambahan garam pada pembuatan sosis ikan dimaksudkan untuk membentuk emulsi sosis, membentuk flavor, sebagai pengawet, melarutkan protein serta mempertinggi daya ikat antar partikel.

Garam merupakan salah satu bahan penyedap utama dalam proses pembuatan sosis (Soeparno, 1994). Garam yang di tambahkan pada sosis dapat memberikan pengaruh dalam memecah air dan membantu dalam mengikat air menjadi suatu emulsi

dengan protein daging sehingga dapat memberikan warna yang menarik dari daging tersebut (Savic, 1985).

2.12.3 Gula

Gula sering digunakan sebagai bahan pada suatu proses pembuatan produk pangan. Beberapa jenis gula digunakan pada produksi sosis, terutama untuk penyedap rasa dan untuk mengimbangi garam yang ditambahkan. Glukosa (*dextrose*) diperlukan oleh bakteri fermentasi sosis untuk menghasilkan asam laktat (Busboom dan Ray, 2003). Ditambahkan juga oleh Soeparno (1994), fungsi gula disini untuk memodifikasi rasa dan dapat menurunkan kadar air yang sangat dibutuhkan oleh mikroba. Gula juga dapat digunakan sebagai pengawet buah-buahan, sayuran dan sebagai bumbu-bumbu untuk produk daging karena kemampuan mengikat air, sehingga dapat menurunkan a_w pangan serta meningkatkan tekanan osmosis, sehingga sel mikroba mengalami plasmolisis (Buckle *et. al.*, 1987)

2.12.4 Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum*) berfungsi memberikan rasa dan bau khas yang sangat kuat dan merangsang hidung. Umbi bawang putih mengandung zat hara belerang, besi, kalsium dan fosfor (Rismunandar dkk, 2001)

Bawang putih mengandung minyak atsiri yang menyebabkan rasa enak dan bau yang sedap. Bawang putih juga mengandung vitamin A, B dan C serta mengandung allicin yang berfungsi sebagai bakteriostatik sehingga dapat berfungsi sebagai pengawet (Rismunandar dkk, 2001)

Rismunandar dkk (2001), menyatakan bahwa kadar zat gizi umbi bawang putih per 100 gram yaitu : protein 4,50 g, lemak 0,2 g, hidrat arang 23,1 g, kalsium 4 mg,

fosfor 134 mg, besi 1 mg, vitamin B1 0,22 mg, vitamin C 15 mg, air 71 g, kalori 96 kal dan bagian yang bisa dimakan 88%. Penggunaan bawang putih dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, diantaranya *Salmonella typhimurium*, *Salmonella typhosa*, *Staphylococcus aureus* (Purnomowati, 1992)

2.12.5 Lada

Lada (*Piper nigrum*) biasa digunakan sebagai bumbu dalam berbagai masakan tertentu, memberikan bau sedap, menambah rasa kelezatan makanan dan memberikan rasa pedas. Dengan demikian lada sebagai bumbu dapat memberi atau menambah selera makan juga dapat digunakan sebagai pengawet daging, lada digunakan dalam pembuatan produk untuk menghasilkan cita rasa yang khas sehingga dapat meningkatkan selera konsumen (Rismunandar dkk, 2001)

Di dunia perdagangan, lada dikenal ada 2 macam bentuk yaitu: lada hitam dan lada putih. Lada hitam adalah hasil panen lada yang dikeringkan bersama kulitnya, sedangkan yang dimaksud dengan lada putih adalah lada hasil panen yang telah kering tanpa kulit, kulit tersebut dikupas sebelum lada dikeringkan (Rismunandar dkk, 2001)

2.12.6 Ketumbar

Ketumbar adalah biji yang berasal dari tanaman *Coridium sativum* berwarna coklat kekuningan. Biji ketumbar mengandung 1% minyak yang mudah menguap, merupakan rempah-rempah yang cukup penting untuk menghambat proses ketengikan (Harris, 1993)

Biji ketumbar digunakan sebagai bumbu dalam proses pengasinan. Ketumbar digunakan dalam bentuk bubuk dan sebagai pemberi rasa serta aroma pada produk yang

dipanggang seperti *cokies* dan produk olahan daging seperti dendeng, sosis dan lain-lain (Lewis, 1984).

2.12.7 Jahe

Jahe sering dipakai sebagai penyedap untuk bermacam-macam masakan dan minuman, juga untuk obat-obatan (Rismunandar dkk, 2001).

Bau khas dari jahe berasal dari minyak atsiri (*ginger oil*) 0,24-3,3 %. Minyak ini terdiri dari beberapa jenis minyak *terpentin*, *zingiberene*, *curcumene* dan *philadren*. Sedangkan rasa pedas berasal dari *gingerols* dan *shogaol* yang banyak berada dalam *oleoresin* jahe. *Oleoresin* jahe mengandung 33% *gingerols* (Rismunandar dkk, 2001).

Komposisi kimia dari jahe dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Jahe

Komponen	Jumlah
Kalori	51 Kal
Protein	1,5 g
Lemak	1,0 g
Karbohidrat	10,1 g
Kalsium	21,0 mg
Fosfor	39 mg
Besi	1,6 mg
Vitamin A	30 SI
Vitamin B	0,02 mg
Vitamin C	4 mg
Air	86,2 g

Sumber : Anonymous, 1981

2.12.8 Kayu Manis

Kayu manis merupakan genus *Cinnamomum*. Menurut Murti (2000), sistematika kayu manis adalah sebagai berikut :

Divisio : Angiospermae

Sub Divisio : Dicotyledonae
Class : Rosales
Ordo : Lauraceae
Spesies : *Cinnamomum sp*

Bubuk kayu manis mempunyai sifat yang sama dengan kulit kayu manis dan mengandung minyak atsiri mineral, rasa pedas dan bahan kimia organik (protein, karbohidrat dan lemak). Untuk mendapatkan bubuk kayu manis dapat diperoleh dengan cara menggiling kayu manis kering atau dapat juga diperoleh dari debu hasil penggergajian kulit kayu manis (Rismunandar dkk, 2001).

2.12.9 Cengkeh

Cengkeh (*Syzygium aromaticum L*) termasuk famili Myrtaceae, sekerabat dengan jambu-jambuan (Hadipoentyanti, 1997).

Cengkeh mengandung minyak atsiri dan golongan senyawa fenolik antara lain eugenol yang dapat digunakan sebagai pengendali jamur patogenik (Manohara dkk, 1993). Naim (1994), menyatakan bahwa senyawa fenolik merupakan senyawa yang efektif terhadap virus, bakteri dan jamur. Hartati et al (1993), menjelaskan bahwa sehubungan dengan sifat-sifat antibiotiknya, bahan dari tanaman cengkeh mempunyai potensi yang besar untuk digunakan sebagai bumbu masakan. Menurut Kardinan (2000), untuk menghambat jamur dan bakteri diperlukan cengkeh sebanyak 50-100 gr yang dihancurkan sampai berbentuk serbuk atau tepung.

Cengkeh yang sudah kering berwarna cokelat kehitaman dan berasa pedas, hal ini disebabkan oleh minyak atsiri yang terkandung dalam cengkeh (Anonymous, 2006).

2.13 Perebusan

Perebusan adalah perlakuan panas pada bahan pangan dimana bahan dimasukkan ke dalam air yang mendidih beberapa waktu sehingga bahan menjadi matang (Desrosier, 1997).

Tujuan perebusan adalah agar daging menjadi matang dan susunan daging menjadi padat. Kepadatan tersebut terjadi karena dengan perebusan akan mengurangi kadar air bebas dari ikan dan akan terjadi penggumpalan protein. Daging yang sudah mengalami perebusan, kemampuan mengikat airnya akan menurun (Afrianto dan Liviawaty, 1993).

Astawan (1989), menyebutkan bahwa selain memberikan rasa dan aroma tertentu pada sosis, perebusan data memberikan warna yang lebih baik karena terbentuknya senyawa nitrosohemokrom. Perebusan merupakan proses pasteurisasi sehingga dapat memperpanjang daya simpan.

Ditambahkan oleh Muchtadi (1979), bahwa perebusan dengan air panas dapat menyebabkan hilangnya nilai gizi akibat pemurnian dengan air. Perebusan dalam air panas yang berlebihan dapat menyebabkan tekstur menjadi lemas, menurunkan flavor dan warna serta hilangnya nilai gizi yang cukup berarti. Suhu perebusan sosis adalah 70°C selama 30 menit untuk memberikan aroma dan memperpanjang penyimpanan sosis (Hadiwiyoto, 1983).

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi dan Peralatan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang diperoleh dari Tulung Agung, biakan murni Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus casei* NRRL B-1922 (*ARS Culture Collection, Northern Regional Research*) Amerika dan *Lactobacillus plantarum* JCM 1149 (*Japan Collection of Microorganism*) Jepang diperoleh dari Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta, selongsong sosis diperoleh dari UD. Pasar Besar Kaliki Bandung. Nitrat, nitrit, bumbu-bumbu berupa: garam, glukosa, sukrosa, fruktosa, bawang putih, lada, ketumbar, kayu manis, dan jahe. Selain itu digunakan pula plastik, kertas pengisi selongsong, tali, label. Sedangkan bahan lain yang digunakan untuk media pertumbuhan mikroba yaitu: PCA (*Plate Count Agar*) dengan komposisi seperti pada Lampiran 1, MRSA (*de Man Rogosa Sharpe Agar*) dengan komposisi pada Lampiran 2, dan VRBA (*Violet Red Bile Agar*) dengan komposisi pada Lampiran 3.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tentang pembuatan sosis ikan lele dumbo ini adalah pisau, telenan, timbangan digital, *freezer*, blender, sendok, wadah plastik, *mixer*, inkubator, *tupper ware*, *water bath* dan juga alat untuk analisa mikrobiologi seperti : tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, pipet serologis, stomaker, beaker glass, erlenmeyer, gelas ukur, spatula, mortal, bunsen, autoklaf dan lain-lain.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan observasi langsung. Metode ini sesuai untuk hipotesa tertentu dan dimaksudkan untuk mengetahui apakah variabel eksperimen efektif atau tidak. Pelaksanaannya memerlukan konsep dan variabel yang jelas dan pengukuran yang cermat. Penelitian eksperimen lebih mudah dilakukan di laboratorium karena alat-alat yang khusus dan lengkap dapat tersedia, dimana pengaruh luar dapat dicegah selama eksperimen berlangsung. Eksperimen dilakukan tanpa atau dengan kelompok pembanding (Singarimbun, 1982). Dijelaskan lebih lanjut oleh Nasir (1988), pengamatan dilakukan dibawah kondisi buatan, dimana kondisinya dibuat dan diatur oleh si peneliti.

Dalam penelitian ini mengeksperimentkan evaluasi kualitas mikrobiologi sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama penyimpanan 7 hari dengan suhu inkubasi 15-20°C.

3.2.2 Variabel

Variabel adalah faktor yang mengandung lebih dari satu nilai dalam metode statistik. Variabel dibedakan menjadi dua yaitu: variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah faktor yang menyebabkan suatu pengaruh sedangkan variabel terikat adalah faktor yang diakibatkan oleh pengaruh tadi (Koentjaraningrat, 1983)

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah sosis yang ditambahkan kultus stater BAL campuran. sedangkan variabel tergantung adalah analisa TPC, analisa total BAL, dan analisa total patogen.

3.2.3 Perlakuan

Perlakuan merupakan sekumpulan kondisi eksperimen yang akan digunakan terhadap untuk eksperimen dalam ruang lingkup desain yang dipilih (Sudjana, 1995).

Pada penelitian ini menggunakan perlakuan yaitu:

- A1P1 = Sosis yang tidak ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 0 hari
- A1P2 = Sosis yang tidak ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 3 hari
- A1P3 = Sosis yang tidak ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 7 hari
- A2P1 = Sosis yang ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 0 hari
- A2P2 = Sosis yang ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 3 hari
- A2P3 = Sosis yang ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 7 hari

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dilanjutkan dengan uji Tukey. Rancangan percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Menurut Ika (2006), model Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = kesalahan (galat) percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Tabel 3. Rancangan Percobaan Penelitian

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
A1P1			
A1P2			
A1P3			
A2P1			
A2P2			
A2P3			

Keterangan : A1P1 = Sosis yang tidak ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 0 hari

A1P2 = Sosis yang tidak ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 3 hari

A1P3 = Sosis yang tidak ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 7 hari

A2P1 = Sosis yang ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 0 hari

A2P2 = Sosis yang ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 3 hari

A2P3 = Sosis yang ditambahkan kultur starter BAL campuran (*L. plantarum* dan *L. casei*) pada penyimpanan 7 hari

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Proses Peremajaan Kultur Starter

- a. Bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* dalam kultur kering dari UGM ditumbuhkan dalam 10 ml medium MRS broth steril kemudian diinkubasi pada suhu $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 2 hari.
- b. 10 ml medium MRS broth berisi kultur starter yang telah diinkubasi digoreskan pada media MRS agar miring steril dan diinkubasi suhu $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 2 hari.
- c. Stok kultur agar miring telah siap dan disimpan dalam lemari es suhu $2-5^{\circ}\text{C}$ selanjutnya dilakukan regenerasi selama 2 minggu sekali.

Bakteri asam laktat dalam bentuk serbuk ditumbuhkan pada media MRS broth (*de Man Rogosa and Sharpe*) steril kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Perumbuhan bakteri ditunjukkan dengan perubahan media menjadi keruh (Anonymous, 1988).

Bakteri yang sudah tumbuh dibiakkan pada media MRS agar dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Hal itu dilakukan karena menurut Sneath *et. al.* (1986), suhu optimum pertumbuhan bakteri asam laktat berkisar antara $30-40^{\circ}\text{C}$ dan menurut Widyastuti dan Komala (1997), masing-masing bakteri asam laktat diinkubasi selama 1-4 hari sampai koloni tumbuh, kemudian hasil biakan disimpan dalam lemari pendingin.

3.4.2 Proses Pembuatan Kultur Starter

- a. Kultur starter cair atau dalam 10 ml MRS broth yang telah diinkubasi dimasukkan dalam 100 ml MRS broth dan diinkubasi pada suhu $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 2 hari.
- b. Dianalisa Total *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* dengan menggunakan MRS agar steril.

- c. Kultur starter dalam 100 ml MRS broth disentrifuge 3000 rpm/15 menit.
- d. Kultur starter siap digunakan

3.4.3 Proses Pembuatan Sosis Fermentasi

Proses pembuatan sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) ini meliputi pemisahan daging ikan lele (1000g) dari komponen lainnya (*fillet*), penggilingan daging ikan lele *fillet* dengan blender, penambahan daging ikan lele giling dengan Na-nitrit 100 ppm (0,1 g/kg lele), Na-nitrat 200 ppm (0,2g/kg lele) dan NaCl (35g/kg lele) yang masing-masing dilarutkan dalam 50 ml aquades, penyimpanan dalam freezer (0-4°C) selama 24 jam, pencampuran dengan BAL protektif 10^8 cfu (4 ml/1000g), gula 10g/kg, dan bumbu-bumbu (g/kg lele): 1g lada hitam; 1g lada putih; 0,7g ketumbar; 0,7g jahe; 0,6g kayu manis; 0,5g bawang putih; dan 0,5g cengkeh, kemudian diikuti dengan pengadukan dengan *mixer*, pengisian ke dalam selongsong (*casing*) dengan panjang \pm 10 cm, pengemasan kedalam plastik pp tebal 0,08 mm semi *vacuum*, fermentasi dalam inkubator suhu 30-32°C selama 48 jam, perebusan dalam *waterbath* suhu 40°C selama 2 jam, pemasakan dalam inkubator dengan suhu 15-20°C, RH 80-90% selama 0, 3 dan 7 hari, serta analisa mikrobiologi meliputi : analisa TPC (*Total Plate Count*), analisa total BAL, dan analisa total bakteri patogen. Skema proses pembuatan sosis fermentasi dapat dilihat seperti pada Lampiran 5. sedangkan gambar sosis ikan lele dumbo dapat dilihat seperti pada Lampiran 6.

3.6 Parameter Uji

Parameter uji meliputi analisa *Total Plate Count* (TPC), analisa Total BAL dan analisa total bakteri patogen. Sedangkan parameter penunjang meliputi : pH dan a_w .

3.6.1 Total Plate Count (TPC) (Fardiaz, 1993)

- Sampel diambil secara aseptis (± 1 gr untuk sampel padat, diencerkan dalam 9 ml pelarut sebagai pengenceran 1:10).
- Diambil hasil pengenceran diatas secara aseptis dan dilakukan pengenceran beberapa kali. Setiap selesai pengenceran dilakukan pengocokan ± 25 kali agar sel mikroba terpisah.
- Diinokulasi pada cawan petri sebanyak 1 ml untuk setiap pengenceran secara duplo. Sebaiknya waktu antara mulainya pengenceran sampai menuangkan ke dalam cawan tidak boleh lebih lama dari 30 menit.
- Dituangkan agar cair steril (*Natrium Agar/ NA* ± 10 ml dengan suhu agar $\pm 50^{\circ}\text{C}$) dan petridish ditutup (steril).
- Campuran diratakan, ditunggu hingga agar membeku lalu diinkubasi dalam inkubator pada suhu 35°C - 37°C selama 2-3 hari (48-72 jam) dengan posisi terbalik dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh
- Pehitungan :
Faktor Pengenceran (FP) = P awal \times P selanjutnya \times Σ yang tumbuh
 Σ koloni/ ml = Σ koloni \times 1/ FP
- Pengamatan dan Perhitungan (Swanson *et. al.*, 1992)
 - Mengamati masing-masing petridish yang telah ditumbuhi mikroba
 - Perhitungan koloni dilakukan jika pada petridish memiliki 30-300 koloni

- Σ koloni mikroba ditetapkan sebagai Σ koloni pada pengenceran yang digunakan dengan satuan CFU (*Colony Forming Unit*)

3.6.2 Total BAL dan Total Bakteri Patogen

Untuk analisa Total BAL dan total bakteri patogen baik prosedur maupun cara perhitungan sama dengan analisa TPC, hanya saja pada analisa Total BAL menggunakan media MRSA (*de Man Rogosa Sharpe Agar*) dan pada analisa total bakteri patogen menggunakan media VRBA (*Violet Red Bile Agar*).

- Sampel diambil secara aseptis (± 1 gr untuk sampel padat, diencerkan dalam 9 ml pelarut sebagai pengenceran 1:10).
- Diambil hasil pengenceran diatas secara aseptis dan dilakukan pengenceran beberapa kali. Setiap selesai pengenceran dilakukan pengocokan ± 25 kali agar sel mikroba terpisah.
- Diinokulasi pada cawan petri sebanyak 1 ml untuk setiap pengenceran secara duplo. Sebaiknya waktu antara mulainya pengenceran sampai menuangkan ke dalam cawan tidak boleh lebih lama dari 30 menit.
- Dituangkan agar cair steril (MRSA/ VRBA ± 10 ml dengan suhu agar $\pm 50^{\circ}\text{C}$) dan petridish ditutup (steril).
- Campuran diratakan, ditunggu hingga agar membeku lalu diinkubasi dalam inkubator pada suhu $35\text{-}37^{\circ}\text{C}$ selama 2-3 hari (48-72 jam) dengan posisi terbalik dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh.

- Perhitungan :
Faktor Pengenceran (FP) = P awal \times P selanjutnya \times Σ yang tumbuh
 Σ koloni/ ml = Σ koloni \times 1/ FP
- Pengamatan dan Perhitungan (Swanson et al, 1992)
 - Mengamati masing-masing petridish yang telah ditumbuhi mikroba
 - Perhitungan koloni dilakukan jika pada petridish memiliki 30-300 koloni
 - Σ koloni mikroba ditetapkan sebagai Σ koloni pada pengenceran yang digunakan dengan satuan CFU (*Colony Forming Unit*).

3.6.3 a_w

Aktivitas air (a_w) merupakan jumlah air yang terdapat dalam bahan pangan atau larutan. Air murni mempunyai nilai a_w 1. a_w digunakan oleh mikroorganisme yang hidup di dalam bahan pangan. Jenis mikroorganisme yang berbeda membutuhkan jumlah air yang berbeda pula untuk pertumbuhannya (Fardiaz, 1993). Prosedur pengujian a_w sebagai berikut :

- a. Timbang 1-2 gram bahan.
- b. Masukkan dalam *Rotronic Higrroskop DT* dan ditutup.
- c. Alat dinyalakan sehingga a_w meter bekerja dengan menunjukkan bilangan pada digital pembacaan. Dibiarkan sampai pembacaan konstan dimana sudah tidak terjadi lagi peningkatan/penurunan angka pengukuran secara drastis.

$$a_w = \frac{RH}{100} \quad (\text{Sudarmadji et. al., 1989})$$

3.6.4 pH

Prinsip analisa pH adalah berdasarkan jumlah ion H^+ dalam bahan pangan. Nilai pH ini ditentukan dengan menggunakan pH meter. Prosedur pengujian pH sebagai berikut:

- Sampel dilarutkan dalam air dengan perbandingan tertentu yang sama untuk sampel yang sama. Ditimbang 2 gram sampel, dilarutkan dalam 50 ml aquades dan dihomogenkan.
- Elektroda pH meter dikalibrasi ke dalam larutan buffer pH 4, kemudian dibilas dengan aquades dan dikalibrasi dalam larutan buffer pH 7 lalu dibilas dengan aquades kembali.
- Elektroda pada pH meter dicelupkan ke dalam sampel kemudian ditunggu sampai menunjukkan angka yang konstan dan pH meter dibaca.
- Setiap kali akan mengukur pH sampel yang lain, sebelumnya elektroda pH meter dibersihkan dengan aquades terlebih dahulu (Apriyantono dkk, 1989).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap beberapa parameter/ variabel terikat dari perlakuan yang diberikan. Pengamatan dan pengukuran tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan kultur starter *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* pada karakteristik mikrobiologi sosis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) fermentasi selama penyimpanan 7 hari, parameter tersebut meliputi: *Total Plate Count* (TPC), total BAL dan total bakteri patogen, sedangkan parameter penunjang meliputi: pH dan a_w . Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 4. sedangkan data dan analisa data hasil penelitian dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4. Rata-Rata Hasil Uji Sosis Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Fermentasi

	Lama Penyimpanan (Hari)	Total Plate Count (log cfu/ml)	Total BAL (log cfu/ml)	Total Patogen (log cfu/ml)	pH	a_w
Tanpa BAL	0	5.50±0.17	4.27±0.05	2.48±0	4.96±0.01	0.82±0
	3	6.05±0.18	4.34±0.02	0±0	4.88±0.01	0.78±0.01
	7	7.43±0.05	4.49±0.01	0±0	4.84±0.01	0.73±0.02
Dengan BAL	0	5.95±0.08	4.20±0.10	2.36±0.10	4.81±0.01	0.84±0.01
	3	6.30±0.09	4.32±0.02	2±0	4.79±0.01	0.78±0.01
	7	6.36±0.02	3.36±0.01	0±0	4.76±0.01	0.73±0.01

4.1 Total Plate Count (TPC)

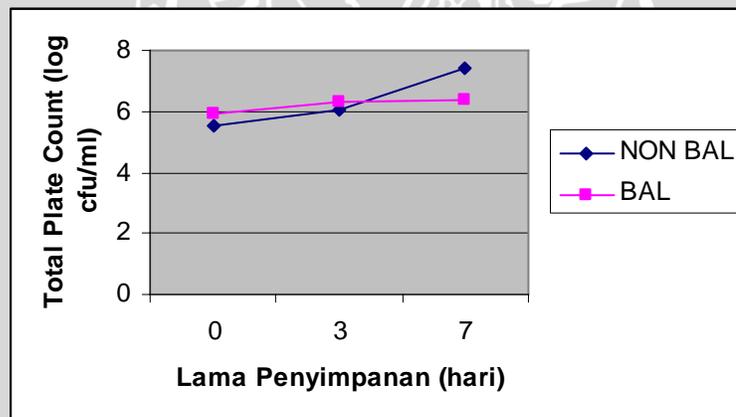
TPC sosis ikan lele dumbo fermentasi dari hasil penelitian berkisar antara 5.50 log cfu/ml sampai dengan 7.43 log cfu/ml. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat perbedaan TPC sosis ikan lele dumbo fermentasi pada lama penyimpanan 7 hari maka dilakukan uji dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 5 dan Gambar 3.

Prinsip TPC adalah jika sel mikroba yang masih hidup ditumbuhkan dalam medium agar, maka sel mikroba tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung oleh mata (Oxoid, 1992).

Tabel 5. Hasil Uji Tukey TPC Sosis Ikan Lele Dumbo Fermentasi Pada Lama Penyimpanan 7 Hari

Perlakuan	Rerata (log cfu/ml)	Notasi
1	5.50±0.17	a
2	6.05±0.18	b
3	7.43±0.05	b
4	5.95±0.08	bc
5	6.30±0.09	c
6	6.36±0.02	d

Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 3. Grafik Hubungan Lama Penyimpanan (hari) dengan *Total Plate Count* (TPC) (log cfu/ml) Sosis Fermentasi

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa TPC berbeda nyata pada semua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa sosis ikan lele dumbo fermentasi mengalami peningkatan TPC baik tanpa penambahan kultur bakteri maupun dengan penambahan kultur bakteri. Peningkatan mikroba disebabkan oleh bakteri yang

tahan terhadap suhu pasteurisasi dan bakteri yang mengkontaminasi produk selama pemasakan yang berasal dari peralatan atau selama pengemasan. Disamping itu, tingginya TPC tersebut dipengaruhi oleh waktu tunggu sampel dalam proses analisa (Santosa dkk, 1994).

Nilai rerata terkecil (5.50 log cfu/ml) terdapat pada sosis ikan lele dumbo fermentasi tanpa penambahan kultur bakteri pada lama penyimpanan 0 hari (perlakuan 1). Nilai rerata terbesar (7.43 log cfu/ml) terdapat pada sosis ikan lele dumbo fermentasi tanpa penambahan kultur bakteri pada lama penyimpanan 7 hari (perlakuan 3). Semakin besar koloni yang tumbuh pada cawan petri maka produk mengandung total bakteri yang cukup tinggi atau semakin jelek mutunya (Fardiaz, 1993).

Bakteri Asam Laktat mampu memproduksi substansi anti mikroba seperti asam laktat, hidrogen peroksida, karbondioksida, diasetil, bakterorisin serta senyawa lain yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Menurut Jawetz *et.al.*, (1986), Penghambatan yang dilakukan zat antimikroba meliputi 5 hal yaitu: merusak DNA, denaturasi protein, gangguan dinding dan membran sel, pemindahan kelompok-kelompok sulfidril bebas, dan antagonisme kimia.

Asam laktat merupakan agen potensial yang dapat menyebabkan tidak berfungsinya bagian membran luar dari bakteri-bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella*, karena asam laktat dapat melepaskan ikatan lipopolisakarida dari membran terluar sel sehingga akan mengganggu permeabilitas dinding sel (Alakomi, 2000 dalam Soetanto, 2000). Diasetil dengan konsentrasi 344 µg/ml mampu menghambat strain *Listeria*, *Salmonella*, *Yersina*, *Escherichia coli* dan *Aeromonas* (Jay, 1982 dalam Yang, 2000).

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan kultur bakteri *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* menghambat laju pertumbuhan bakteri patogen yang tidak tahan asam.

4.2 Total BAL

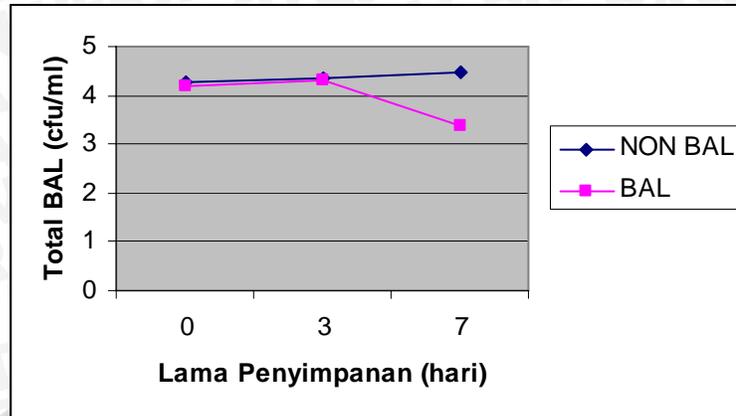
Total BAL sosis ikan lele dumbo fermentasi dari hasil penelitian berkisar antara 3.36 log cfu/ml sampai dengan 4.49 log cfu/ml. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat perbedaan total BAL sosis ikan lele dumbo fermentasi pada lama penyimpanan 7 hari maka dilakukan uji dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 6 dan Gambar 4.

Tabel 6. Hasil Uji Tukey Total BAL Sosis Ikan Lele Dumbo Fermentasi Pada Lama Penyimpanan 7 Hari

Perlakuan	Rerata (log cfu/ml)	Notasi
1	4.27±0.05	a
2	4.34±0.02	b
3	4.49±0.01	bc
4	4.20±0.10	bc
5	4.32±0.02	c
6	3.36±0.01	d

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 6, terlihat bahwa pada penyimpanan 0 hari sampai 7 hari untuk sosis ikan lele dumbo tanpa penambahan BAL menunjukkan perbedaan. Sedangkan pada perlakuan 3 dan 4 yaitu pada sosis tanpa penambahan BAL pada penyimpanan 7 hari dan sosis dengan penambahan BAL pada penyimpanan 0 hari, tidak mengalami perbedaan total BAL.



Gambar 4. Grafik Hubungan Lama Penyimpanan (hari) dengan Total BAL (log cfu/ml) Sosis Fermentasi

Aktivitas bakteri asam laktat berlawanan dengan bakteri patogen dan pembusuk yang menghasilkan asam laktat dan asam cuka yang dapat menurunkan pH untuk menghambat bakteri yang tidak diinginkan (Nabais dan Malcata, 1997). Menurut Salminen dan Wright dalam Netty (2002), pengaruh antagonistik bakteri asam laktat terhadap mikroba patogen disebabkan karena kemampuan Bakteri Asam Laktat untuk menghasilkan asam-asam organik, hidrogen peroksida, reuterin dan bakteriosin.

Pada lama penyimpanan 3 dan 7 hari, total BAL sosis ikan lele dumbo fermentasi tanpa penambahan BAL maupun dengan penambahan BAL mengalami peningkatan. Sutoyo (1998), menyebutkan bahwa laju pertumbuhan BAL mempunyai fase pertumbuhan eksponensial dimulai setelah 2 jam inkubasi dan diproduksi setelah kultur 6 jam, kemudian meningkat mencapai fase eksponensial. Produktivitas BAL menjadi stabil pada saat pertumbuhan sel memasuki fase stasioner dan tetap memproduksi sampai akhir fase stasioner, setelah itu produksinya menurun pada saat memasuki fase kematian sel.

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan kultur bakteri *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* dapat meningkatkan laju pertumbuhan BAL pada sosis ikan lele dumbo fermentasi.

4.3 pH

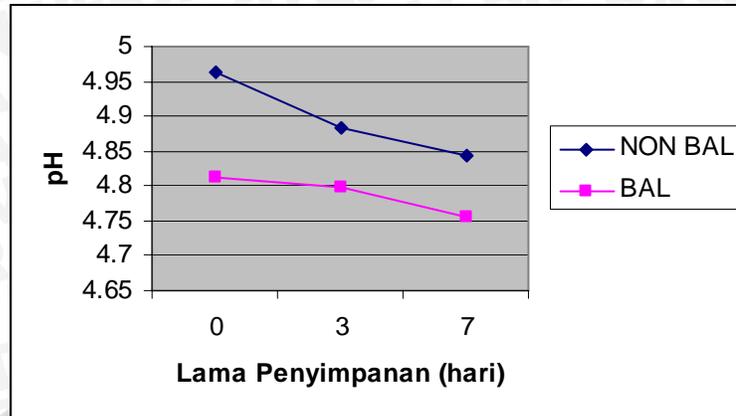
pH sosis fermentasi ikan lele dumbo dari hasil penelitian berkisar antara 4.76 sampai 4.96. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat perbedaan pH sosis ikan lele dumbo fermentasi pada lama penyimpanan 7 hari maka dilakukan uji dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 7 dan Gambar 5.

Tabel 7. Hasil Uji Tukey pH Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo Pada Lama Penyimpanan 7 Hari

Perlakuan	Sosis Fermentasi	Notasi
1	4.96±0.01	a
2	4.88±0.01	b
3	4.84±0.01	b
4	4.81±0.01	bc
5	4.79±0.01	c
6	4.76±0.01	c

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 7, terlihat sosis ikan lele dumbo fermentasi dengan penambahan kultur bakteri maupun tanpa penambahan kultur bakteri mulai menunjukkan perbedaan pada hari ke-3 dan dan tidak berbeda pada hari ke 7. Hal ini diduga metabolisme bakteri *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* belum mampu menurunkan nilai pH secara signifikan.



Gambar 5. Grafik Hubungan Lama Penyimpanan (hari) dengan pH Sosis Fermentasi

Produksi asam laktat oleh BAL memiliki hubungan erat dalam penghambatan bakteri patogen *E. coli*. Menurut Evanikastri (2003) menyebutkan bahwa mikroorganisme mempunyai toleransi terhadap asam yang berbeda-beda. Bakteri asam laktat tidak hanya dapat mentoleransi asam lipofilik, tapi juga memproduksinya sebagai produk akhir dari metabolismenya. Asam laktat merupakan produk akhir dari metabolisme karbohidrat oleh BAL berasal dari piruvat yang diubah oleh enzim-enzim asam laktat dehidrogenase. Penumpukkan asam menyebabkan pH turun dan berakibat pada penghambatan pertumbuhan bakteri patogen.

Hubungan antara TPC, total BAL, total bakteri patogen, pH dan a_w yaitu semakin rendah pH sosis ikan lele dumbo fermentasi, maka semakin rendah pula TPC, total patogen dan nilai a_w , dan akan diikuti dengan semakin tingginya total BAL. Menurut Nabais dan Malcata (1997), aktivitas bakteri asam laktat berlawanan dengan bakteri patogen dan pembusuk yang menghasilkan asam laktat dan asam cuka yang dapat menurunkan pH untuk menghambat bakteri yang tidak diinginkan.

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan kultur bakteri *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* dapat menurunkan pH pada sosis ikan lele dumbo fermentasi.

3.4 a_w

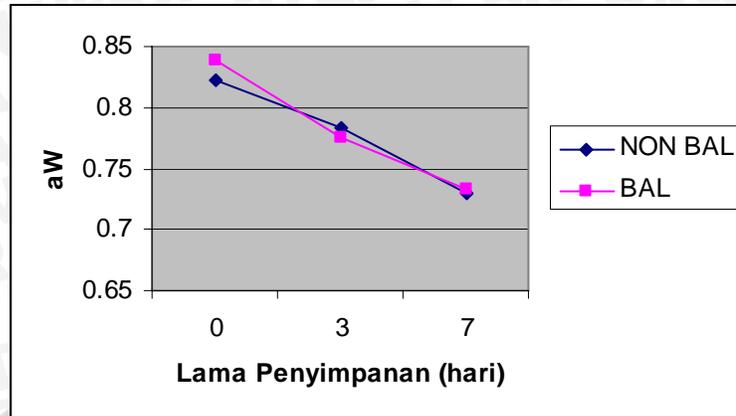
a_w sosis ikan lele dumbo fermentasi dari hasil penelitian berkisar antara 0.73 sampai 0.84. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat perbedaan a_w sosis ikan lele dumbo fermentasi pada lama penyimpanan 7 hari maka dilakukan uji dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 8 dan Gamb 6.

Tabel 8. Hasil Uji Tukey a_w Sosis Ikan Lele Dumbo Fermentasi Pada Lama Penyimpanan 7 Hari

Perlakuan	Sosis Fermentasi	Notasi
1	0.82±0	a
2	0.78±0.01	a
3	0.73±0.02	b
4	0.84±0.01	b
5	0.78±0.01	c
6	0.73±0.01	c

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pada Tabel 8 dapat diketahui bahwa nilai a_w antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata pada perlakuan 1 dan 2; 3 dan 4; 5 dan 6. Hal ini diduga karena nilai a_w dari suatu bahan pangan sangat dipengaruhi oleh nilai kelembaban ($ERH=equilibrium\ relative\ humidity$) dari lingkungan sekitar bahan pangan dan nilai kadar air yang terkandung dalam bahan pangan tersebut (Purnomo, 1995).



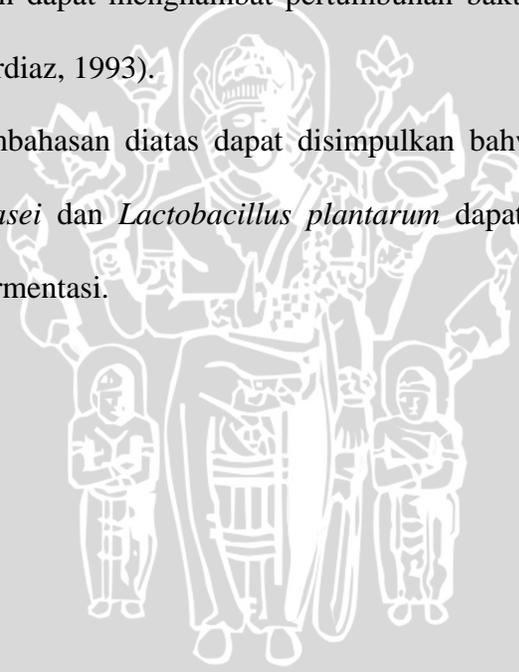
Gambar 6. Grafik Hubungan Lama Penyimpanan (hari) dengan a_w Sosis Fermentasi

Nilai rerata a_w terendah (0.73) terdapat pada kedua perlakuan pada lama penyimpanan 7 hari (perlakuan 3 dan 6). Nilai rerata tertinggi (0,84) terdapat pada sosis ikan lele dumbo fermentasi dengan penambahan kultur bakteri pada lama penyimpanan 0 hari (perlakuan 1). Semakin tinggi a_w dalam bahan pangan menunjukkan bahwa semakin banyak air yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri yang terdapat dalam bahan pangan (Fardiaz, 1993).

Berdasarkan Tabel 8 terlihat nilai a_w dari sosis ikan lele dumbo fermentasi tanpa penambahan kultur bakteri *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*, mempunyai nilai yang lebih tinggi (pada hari ke 0) daripada sosis ikan lele dumbo fermentasi dengan penambahan kultur bakteri *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* (pada hari ke 0). Hal ini diduga dipengaruhi nilai kadar air. Terdapat hubungan antara nilai a_w dengan kandungan air per gram suatu bahan makanan yaitu isotherm sorpsi air (de Man, 1997). Pada bahan pangan isotherm sorpsi air yang dimiliki bahan tersebut sebagai keadaan kelembaban relatif ruang tempat penyimpanan dari produk bahan makanan tersebut (Winarno, 2002).

Bakteri asam laktat memproduksi asam laktat melalui jalur glikolisis. Jalur glikolisis yang menghasilkan asam piruvat dapat dilihat pada Gambar 2. Fermentasi melalui jalur glikolisis ini disebut fermentasi homolaktat karena satu-satunya produk fermentasi adalah asam laktat, dan bakteri yang melakukan fermentasi demikian disebut bakteri asam laktat homofermentatif. Bakteri homofermentatif memecah gula terutama menjadi asam laktat, dapat tumbuh pada suhu 37°C atau lebih, dan dalam proses fermentasi tidak membentuk gas. Bakteri Asam Laktat homofermentatif sering digunakan dalam pengawetan makanan, karena produksi asam laktat dalam jumlah tinggi di dalam makanan dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang menyebabkan kebusukan makanan (Fardiaz, 1993).

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan kultur bakteri *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* dapat menurunkan a_w pada sosis ikan lele dumbo fermentasi.



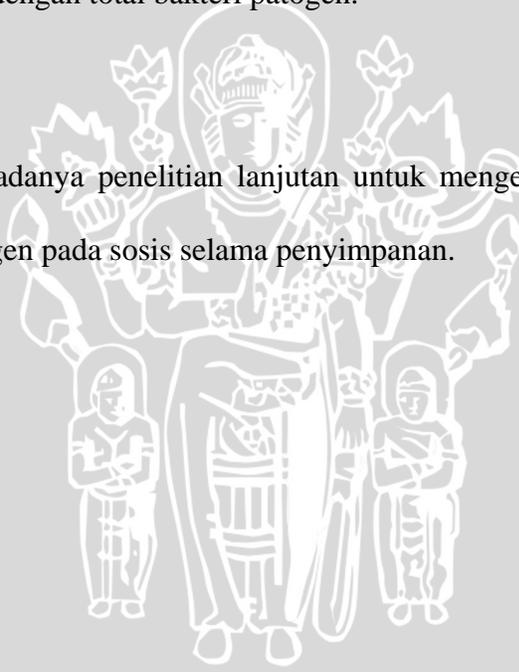
5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Penggunaan kultur starter BAL campuran (*Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*) pada proses penyimpanan sosis fermentasi ikan lele dumbo dapat menghambat dan membunuh bakteri patogen yang tidak tahan asam, serta dapat menurunkan pH dan a_w produk.
2. TPC, total BAL, pH dan a_w berbanding lurus dengan lama penyimpanan serta berbanding terbalik dengan total bakteri patogen.

5.2 Saran

Disarankan perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui cara mengurangi tumbuhnya bakteri patogen pada sosis selama penyimpanan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M.R and M.O Moss, 2000. *Food Microbiology*. Second Edition. Royal Society of Chemistry. Cambridge. UK
- Afrianto, E dan E, Liviawaty, 1993. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta
- Anonymous, 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Departemen Kesehatan RI. Bharatara Karya Aksara. Jakarta
- _____, 2002. *Sausage Production*. FAO. Roma. Italy
- _____, 2005. *Aman Menyantap Sosis*. <http://www.indohalal.com/doc.halal2.html>.
- _____, 2006. *Cengkeh*. Available at <http://www.iptek.net.id/ind/cakraobat.php>. (verified 16 Jan 2006)
- Arsyad, H dan E.H Rina, 1989. *Penuntun Praktis Budidaya Perikanan*. PD Mahkota. Jakarta
- Astawan, M.W dan Made Astawan, 1989. *Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna*. CV Akademika Prissindo. Jakarta
- Buchanan, R.E and W.E Gibbons, 1975. *Bergey's Manual Of Determinative Bacteriology 8th ed*. Williams and wilkins comp. Baltimore. USA
- Buckle, K.A, R.A Edwards, G.H Fleet, dan M. Wotton, 1987. *Ilmu Pangan*. Alih Bahasa: Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta
- Daulay, 2002. *Starter Cultures and Starter Culture Media*. (<http://www.danlac.com/starter.culture.html>)
- Desrosier, N.W, 1977. *Element Of Food Technology*. The AVI publishing company Inc. Westport. Connecticut
- Djarmiko, H dan T. Rusdi, 1986. *Lele Budidaya*. Hasil Olahan dan Analisa Usaha. CV Simplex. Jakarta
- Dwijoseputro, D, 1990. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Malang
- Edge, T, 1995. *Asserssing The Fate And Effects Of Microorganism Under The Canadian Environmental Protection Act*. Canada (<http://www.nbiap.vt.edu/brarg/brasym95/edge95.htm>)

- Fardiaz, S, 1990. *Mikrobiologi Pangan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- _____, 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PT Gramedia Putaka Utama. Jakarta
- Gilliard, S.E, 1985. *Bacterial Starter Culture for Food*. Crc Press Inc. California
- Hadipoentyanti, E, 1997. *Tipe dan Karakteristik Cengkeh (Syzygium aromaticum L)* Dalam Monograf Tanaman Cengkeh. Balitro. Bogor
- Hadiwiyoto, S, 1983. *Hasil-Hasil Olahan Susu, Daging, Ikan dan Telur*. Liberty. Yogyakarta
- Hartati, S.Y, M.A Ester. Asman dan Karyani, 1993. *Efikasi Eugenol, Minyak Dan Serbuk Cengkeh Terhadap Bakteri Pseudomonas Solanacearum*. Dalam Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor
- Jay, J.M, 1992. *Modern Food Microbiology 4th ed*. Van Nostrand Reinhold. New york
- Kardinan, 2000. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Bogor
- Kumalaningsih, S dan N. Hidayat, 1995. *Mikrobiologi Hasil Petanian*. IKIP. Malang
- Kuswanto, K.R dan S, Sudarmadji, 1988. *Proses-Proses Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta
- Muchtadi, T.R, Purwiyanto dan A, Basuki, 1988. *Teknologi Pemasakan Ekstrusi*. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor
- Mudjiman, A, 1984. *Budidaya Ikan Lele*. CV Yasaguna. Jakarta
- Murti, K, 2000. *Bididaya dan Pengolahan Kayu Manis*. Politeknik Pertanian. Universitas Andalas. Payakumbuh
- Manohara, D, Wahyuno dan sukamto, 1993. *Pengaruh Tepung Dan Minyak Cengkeh Terhadap Phytophthora Infestans, Ringidoporus dan Sclerotium*. Dalam Prosiding Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor
- Nabais, R.M and F.X Malcata, 1995. *Optimizing Of Lactic Fermentation Of Slice Carrots*. Journal Of Food Processing and Preservation. 19. 427-449
- Naim, R, 2004. *Senyawa Antimikroba dari Tanaman*. available at <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0409/1/sorotan/1265264.htm> (verified 11 Jan 2006)

- Najiati, S, 1992. *Memelihara Lele Dumbo di Kolam Taman*. Penerbit penebar swadaya. Jakarta
- Ozilgen, F.K, 1996. *Indigenous Lactid Acid Bacteria Of Various Food Commodities and Factors Affecting Their Growth and Survival*. In Bozaglu, T.F and B. Ray (eds). Lactid Acid Bacteria. Current Advances In Metabolism, Genetics And Application. Springer. Verlag. Berlin. Germany
- Oxoid, M, 1992. *Diagnostic Microbiology*. Oxoid Ltd
- Rismunandar, Fary, B. Paimin, 2001. *Budidaya dan Pengolahan Kayu Manis*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rukmana, R, 1985. 2001. *Pembuatan Sosis Daging, Ikan dan Tempe Kedelai*. Liberty. Jakarta
- Saanin, H, 1984. *Taskonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. PT Bina Cipta. Jakarta
- Santosa, B.A.S., E.Y Purwani dan Rijani, 1994. *Pembuatan Susu Kedelai Campuran dan Penyimpanannya pada Suhu Rendah*. Media Penelitian Sukamandi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi
- Savic, 1985. *Small-Scale Sausage Production*. Journal Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italy
- Shuler, M.L and F. Kargi, 1992. *Bioprocess Engineering : Basic Concepts*. Prentice Hall. Englewood-Cliffs. New Jersey. USA
- Simanjutak, R.H, 1985. *Budidaya Ikan Lele*. Penerbit Bharatara Karya Aksara. Jakarta
- Sigma, 1999. *Biochemical and Reagent For Life Science Research*
- Singarimbun, M dan S. Efendi, 1995. *Metode Penelitian Survei*. Lembaga Penelitian, Pendidikan dan Penerangan Ekonomi Sosial. Jakarta
- Siringan, A, 2002. *Aseptic and Pure Culture Techniques*.
(<http://www.sei.dost.gov.ph/intel.philsciencefair/tech.doc>)
- Sudarmadji, S, B. Hariono dan Suhardi, 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Bekerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajahmada. Penerbit liberty. Yogyakarta
- Sneath, P.H.A, N.S Mair, M.E Sharpe, and J.E Holt, 1986. *Bergey's Manual Of Systematic Bacteriology* Vol. 2. Williams wilkins. USA
- Soeparno, 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta

Soetomo, M.H.A, 1987. *Teknik Budidaya Ikan Lele Dumbo*. Sinar Baru Algensindo. Bandung

Trowbridge, P, 2002. *Sausage Information and Recipes*. Peggy Trowbridge Public Domain. USA

UK Centre, 2002. *Starter Culture Yoghurt*. (<http://www.cip.ukcentre.com/yoghurt.htm>)

Ward, O.P, 1998. *Fermentation Biotechnology*. Prentice Hall. Englewood-Cliffs. New Jersey

Wibowo, D, 1990. *Dasar-Dasar Teknologi Fermentasi*. PAU Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta

_____, S, 2000. *Industri Pemandangan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta

Winarno, F.G, 1993. *Pangan: Gizi, Teknologi dan Konsumen*. PT Gramedia. Jakarta

Winarno dan B.S.L jenie, 1983. *Kerusakan Pangan dan Cara Pencegahannya*. Ghalia Indonesia. Jakarta



Perlakuan	pH	Aw
1	5,25	0,843
1	5,29	0,892
1	5,33	0,869
2	5,59	0,832
2	5,61	0,858
2	5,47	0,876
3	6,38	0,769
3	5,54	0,783
3	5,7	0,789
4	6,81	0,774
4	7,05	0,791
4	5,69	0,788
5	5,27	0,809
5	5,17	0,781
5	5,58	0,836
6	5,5	0,863
6	6,48	0,828
6	5,95	0,888
7	5,61	0,805
7	5,59	0,844
7	6,39	0,871
8	5,85	0,74
8	5,88	0,802
8	6,75	0,834



Oneway

Descriptives

pH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Non BAL H-0	3	5,2900	,04000	,02309	5,1906	5,3894	5,25	5,33
Non BAL H-3	3	5,5567	,07572	,04372	5,3686	5,7448	5,47	5,61
Non BAL H-5	3	5,8733	,44602	,25751	4,7654	6,9813	5,54	6,38
Non BAL H-7	3	6,5167	,72590	,41910	4,7134	8,3199	5,69	7,05
BAL H-0	3	5,3400	,21378	,12342	4,8090	5,8710	5,17	5,58
BAL H-3	3	5,9767	,49054	,28322	4,7581	7,1952	5,50	6,48
BAL H-5	3	5,8633	,45622	,26340	4,7300	6,9966	5,59	6,39
BAL H-7	3	6,1600	,51118	,29513	4,8902	7,4298	5,85	6,75
Total	24	5,8221	,53610	,10943	5,5957	6,0485	5,17	7,05

Test of Homogeneity of Variances

pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,337	7	16	,022

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,632	7	,519	2,788	,042
Within Groups	2,978	16	,186		
Total	6,610	23			

Post Hoc Tests Homogeneous Subsets

pH

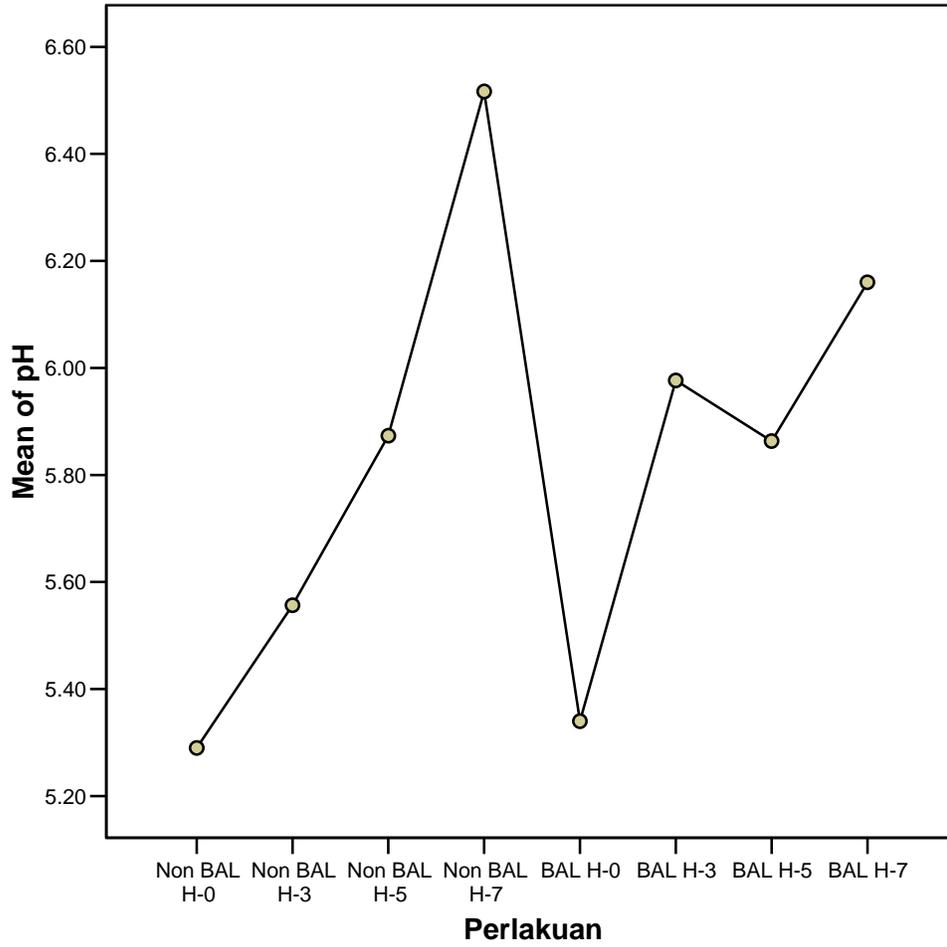
Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Non BAL H-0	3	5,2900		
BAL H-0	3	5,3400	5,3400	
Non BAL H-3	3	5,5567	5,5567	
BAL H-5	3	5,8633	5,8633	5,8633
Non BAL H-5	3	5,8733	5,8733	5,8733
BAL H-3	3	5,9767	5,9767	5,9767
BAL H-7	3		6,1600	6,1600
Non BAL H-7	3			6,5167
Sig.		,100	,053	,112

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Means Plots



Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Non BAL H-0	3	,86800	,024515	,014154	,80710	,92890	,843	,892
Non BAL H-3	3	,85533	,022121	,012771	,80038	,91028	,832	,876
Non BAL H-5	3	,78033	,010263	,005925	,75484	,80583	,769	,789
Non BAL H-7	3	,78433	,009074	,005239	,76179	,80687	,774	,791
BAL H-0	3	,80867	,027502	,015878	,74035	,87698	,781	,836
BAL H-3	3	,85967	,030139	,017401	,78480	,93454	,828	,888
BAL H-5	3	,84000	,033181	,019157	,75757	,92243	,805	,871
BAL H-7	3	,79200	,047791	,027592	,67328	,91072	,740	,834
Total	24	,82354	,041810	,008534	,80589	,84120	,740	,892

Test of Homogeneity of Variances

Aw

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,197	7	16	,359

ANOVA

Aw

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,028	7	,004	4,976	,004
Within Groups	,013	16	,001		
Total	,040	23			

Post Hoc Tests Homogeneous Subsets

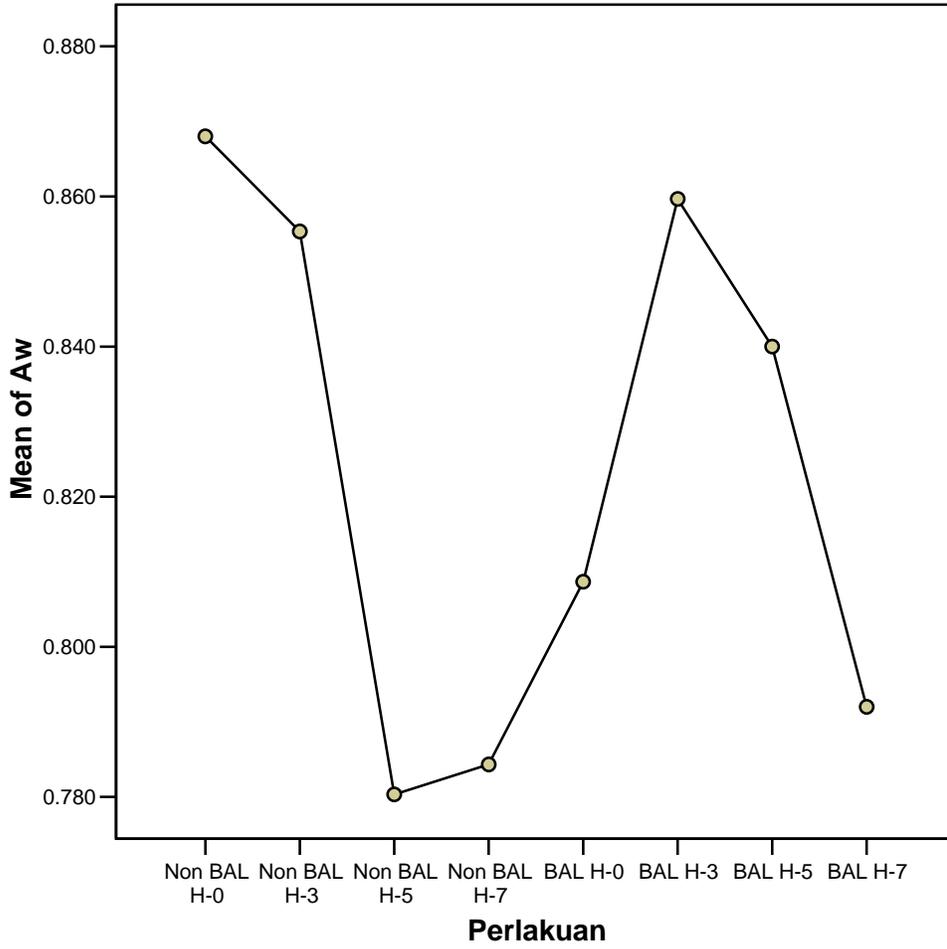
Aw

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Non BAL H-5	3	,78033			
Non BAL H-7	3	,78433			
BAL H-7	3	,79200	,79200		
BAL H-0	3	,80867	,80867	,80867	
BAL H-5	3		,84000	,84000	,84000
Non BAL H-3	3			,85533	,85533
BAL H-3	3			,85967	,85967
Non BAL H-0	3				,86800
Sig.		,273	,064	,056	,278

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Means Plots



Lampiran 4. Data dan Analisa Data

1. Total Plate Count (log cfu/ml)

Perlakuan	Ulangan	Lama Pematangan (Hari)		
		0	3	7
Sosis Fermentasi Tanpa <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i> (Kontrol)	1	5.60206	6.255273	7.447158
	2	5.30103	6	7.380211
	3	5.60206	5.90309	7.477121
Rerata		5.501717	6.052787	7.43483
Sosis Fermentasi dengan <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i>	1	5.90309	6.278754	6.380211
	2	6.041393	6.230449	6.342423
	3	5.90309	6.414973	6.342423
Rerata		5.949191	6.308059	6.355019

2. Total BAL (log cfu/ml)

Perlakuan	Ulangan	Lama Pematangan (Hari)		
		0	3	7
Sosis Fermentasi Tanpa <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i> (Kontrol)	1	4.326336	4.357935	4.4843
	2	4.238046	4.342423	4.487138
	3	4.235528	4.322219	4.494155
Rerata		4.266637	4.340859	4.488531
Sosis Fermentasi dengan <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i>	1	4.278754	4.340444	3.361728
	2	4.255273	4.334454	3.342423
	3	4.082785	4.294466	3.361728
Rerata		4.205604	4.323121	3.355293

3. Total Bakteri Patogen (log cfu/ml)

Perlakuan	Ulangan	Lama Pematangan (Hari)		
		0	3	7
Sosis Fermentasi Tanpa <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i> (Kontrol)	1	2.477121	0	0
	2	2.477121	0	0
	3	2.477121	0	0
Rerata		2.477121	0	0
Sosis Fermentasi dengan <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i>	1	2.30103	0	0
	2	2.30103	0	0
	3	2.477121	0	0
Rerata		2.359727	0	0

3. pH

Perlakuan	Ulangan	Lama Pematangan (Hari)		
		0	3	7
Sosis Fermentasi Tanpa <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i> (Kontrol)	1	4.96	4.88	4.84
	2	4.98	4.89	4.84
	3	4.95	4.88	4.85
Rerata		4.963333	4.883333	4.843333
Sosis Fermentasi dengan <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i>	1	4.81	4.79	4.75
	2	4.82	4.8	4.75
	3	4.81	4.8	4.77
Rerata		4.813333	4.796667	4.756667

5. aW

Perlakuan	Ulangan	Lama Pematangan (Hari)		
		0	3	7
Sosis Fermentasi Tanpa <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i> (Kontrol)	1	0.822	0.79	0.747
	2	0.822	0.79	0.736
	3	0.822	0.768	0.704
Rerata		0.822	0.782667	0.729
Sosis Fermentasi dengan <i>L.plantarum</i> dan <i>L.casei</i>	1	0.843	0.779	0.747
	2	0.843	0.779	0.736
	3	0.832	0.768	0.715
Rerata		0.839333	0.775333	0.732667

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR TPC

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
PERLAKUAN (A)	5	6.31709	1.26342	92.92	0.0000
ULANGAN (B)	2	0.02759	0.01380	1.01	0.3970
A*B	10	1.012E+17	7.228E+15		
TOTAL	17	6.48065			
GRAND AVERAGE	1	706.939			

TUKEY (HSD) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF TPC BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
6	7.4348	I
3	6.3550	..I
2	6.3080	..I
5	6.0528	...II
1	5.9492I
4	5.5017I

THERE ARE 4 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL Q VALUE	4.904	REJECTION LEVEL	0.050
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON	0.3301		
STANDARD ERROR FOR COMPARISON	0.0952		

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR TOTAL BAL

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
PERLAKUAN (A)	5	2.48440	0.49688	256.41	0.0000
ULANGAN (B)	2	10.01079	0.00540	2.78	0.1093
A*B	10	0.01938	0.00194		
TOTAL	17	2.51457			
GRAND AVERAGE	1	311.978			

TUKEY (HSD) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF TOTAL BAL BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
6	4.4885	I
5	4.3408	..I
2	4.3231	..I I
4	4.2666	..II
1	4.2047I
3	3.3553I

THERE ARE 4 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL Q VALUE 4.904 REJECTION LEVEL 0.050
 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.124
 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.0359

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR pH

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
PERLAKUAN (A)	5	0.08265	0.01653	21.85	0.0000
ULANGAN (B)	2	0.00143	7.167E-04	0.95	0.4201
A*B	10	0.00757	7.567E-04		
TOTAL	17	0.09165			
GRAND AVERAGE	1	424.114			

TUKEY (HSD) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF pH BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
1	4.9633	I
2	4.8833	..I
3	4.8767	..I
4	4.8133	..II
5	4.7967I
6	4.7567I

THERE ARE 4 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL Q VALUE 4.904 REJECTION LEVEL 0.050
 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.0779
 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.0225

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR a_w

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
PERLAKUAN (A)	5	0.03046	0.00609	90.35	0.0000
ULANGAN (B)	2	0.00134	6.682E-04	9.91	0.0042
A*B	10	6.743E-04	6.743E-05		
TOTAL	17	0.03247			
GRAND AVERAGE	1	10.9559			

TUKEY (HSD) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF a_w BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
4	0.8393	I
1	0.8220	I
2	0.7827	..I
5	0.7753	..I
6	0.7327I
3	0.7290I

THERE ARE 4 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL Q VALUE 4.904 REJECTION LEVEL 0.050
 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.0232
 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 6.705E-03