

repository.ub.ac.id

**KARAKTERISTIK MIKROSTRUKTUR PADA SOSIS FERMENTASI IKAN
PATIN (*Pangasius pangasius*) DENGAN BAKTERI *Lactobacillus plantarum*
DAN METABOLITNYA SELAMA PENYIMPANAN**

SKRIPSI

Oleh:

**ANDRE EKTA KURNIAWAN
NIM. 125080300111081**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAGEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**



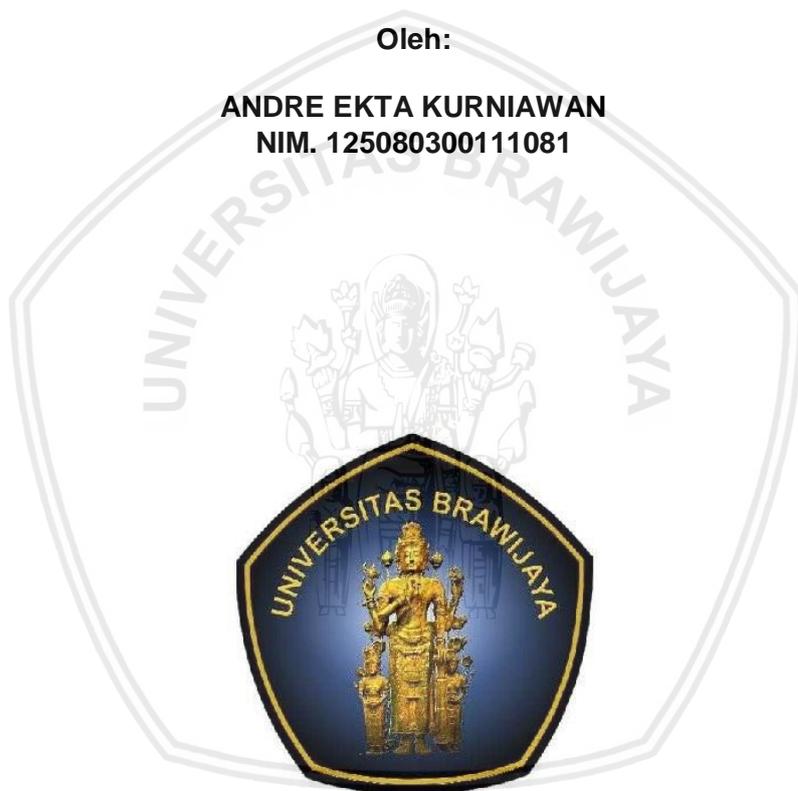
**KARAKTERISTIK MIKROSTRUKTUR PADA SOSIS FERMENTASI IKAN
PATIN (*Pangasius pangasius*) DENGAN BAKTERI *Lactobacillus plantarum*
DAN METABOLITNYA SELAMA PENYIMPANAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**ANDRE EKTA KURNIAWAN
NIM. 125080300111081**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAGEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

SKRIPSI

KARATERISTIK MIKROSTRUKTUR PADA SOSIS FERMENTASI IKAN PATIN
(*Pangasius pangasius*) DENGAN BAKTERI *Lactobacillus plantarum* DAN
METABOLITNYA SELAMA PENYIMPANAN

Oleh:

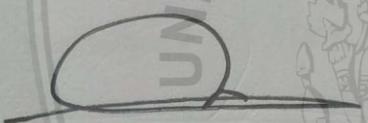
ANDRE EKTA KURNIAWAN
NIM. 125080300111081

Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal 04 Juli 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

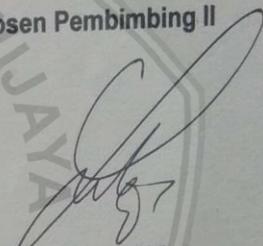
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS.
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal: 19 JULI 2019



Dr. Ir. Yahya, MP.
NIP. 19630706 199003 1 005
Tanggal: 19 JULI 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Manajemen Sumberdaya Perairan



Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP
NIP. 196809191 200501 1 001
Tanggal: 19 JULI 2019

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **KARAKTERISTIK MIKROSTRUKTUR PADA SOSIS FERMENTASI IKAN PATIN (*Pangasius pangasius*) DENGAN BAKTERI *Lactobacillus plantarum* DAN METABOLITNYA SELAMA PENYIMPANAN**

Nama Mahasiswa : ANDRE EKTA KURNIAWAN

NIM : 125080300111081

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS

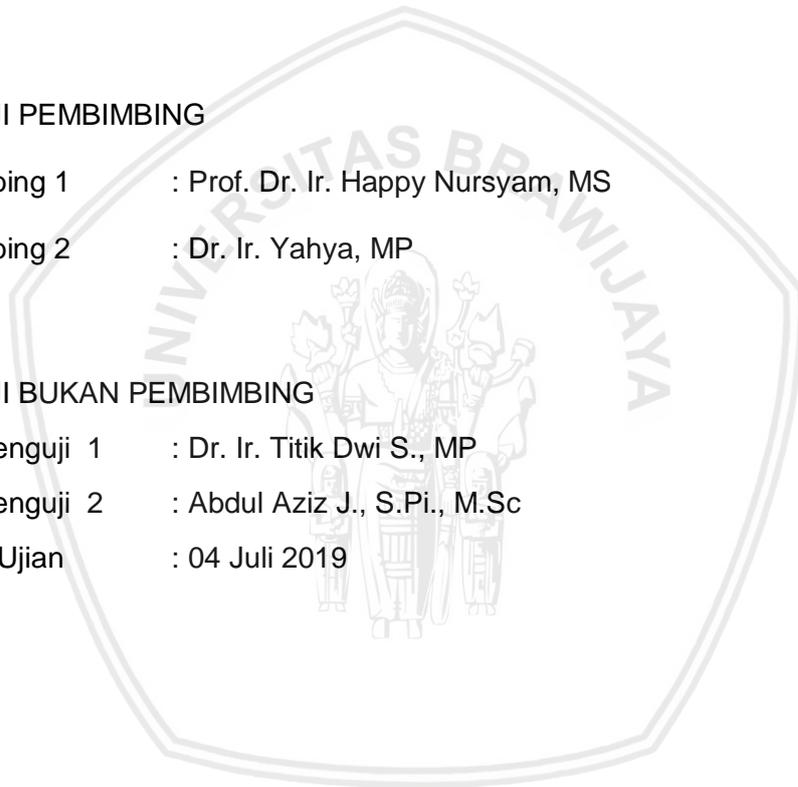
Pembimbing 2 : Dr. Ir. Yahya, MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen penguji 1 : Dr. Ir. Titik Dwi S., MP

Dosen penguji 2 : Abdul Aziz J., S.Pi., M.Sc

Tanggal Ujian : 04 Juli 2019



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Juli 2019

Mahasiswa

Andre Ekta Kurniawan
NIM. 125080300111081



UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Azza Wa Jalla yang telah memberikan rahmat dan hidayah atas penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir Happy Nursyam, MS selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
3. Prof. Dr. Ir Happy Nursyam, MS selaku dosen pembimbing I dan Dr. Ir. Yahya, MP selaku pembimbing II yang tak henti-hentinya membimbing dan memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Titik Dwi S., MP selaku dosen penguji I dan Abdul Aziz J., S.Pi., M.Sc selaku dosen penguji II yang tak henti-hentinya membimbing dan memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini
5. Kedua orang tua Papa Eko Wahyudi dan Mama Yusnita serta adik Pratiwi Ekta Putri yang sudah memberi dukungan baik moril, materi, dan dorongan agar penulisan ini cepat selesai
6. Bu Erma selaku pendamping di laboratorium Nutrisi dan Biokimia Ikani Universitas Brawijaya Malang dalam menyelesaikan proses pembuatan sosis fermentasi ikan patin, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Sentral Mineral dan Material Maju Universitas Negeri Malang yang membantu menyelesaikan pengujian produk sosis fermentasi ikan patin.

7. Grup Jihad Akad Nikah Achmad Hamdi, Denny Alghafihqi, Dimas Khafidulloh, Dita Permata S, Lulun, Dewi Aisyah, Rismawan JP, Tri Setyoko, Titta AP, Widdy Astuti.
8. Grup Buddy Marvel Erapabrianto, Ryan Biss, Satriko, Taufik Zuhri, Riri Rizka R, Anton, Vanni Suryani, Laksmitha, Rudi Koni, Muhammad Zikra, Akhmed Fajri dan Adek Tersayang Oktis Yunara.
9. Saudara-saudari Keluarga Besar TAPIR, Baitun Nikmat dan Teman-teman Teknologi Hasil Perikanan angkatan 2012 yang telah banyak memberikan dorongan secara material maupun psikologis.

Kesempurnaan hanya milik Allah SWT, dan segala bentuk kekurangan hanyalah milik kita sebagai manusia, termasuk penulis menyadari dengan sepenuhnya kekurangan dari skripsi ini yang jauh dari kesempurnaan. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat dalam memberikan informasi bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, Juli 2019

Penulis

RINGKASAN

ANDRE EKTA KURNIAWAN (NIM 125080300111081). Skripsi tentang Karakteristik Mikrostruktur Pada Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Dengan Bakteri *Lactobacillus plantarum* Dan Metabolitnya Selama Penyimpanan. (Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS dan Dr. Ir. Yahya, MS)

Sosis merupakan makanan yang dibuat dari daging maupun ikan yang telah dicincang, dihaluskan, diberi bumbu-bumbu, lalu dimasukkan ke dalam pembungkus berbentuk bulat panjang (*casing*) berupa usus hewan atau pembungkus buatan. Sosis dapat dikonsumsi dengan memasak, dengan atau tanpa diasap. Sosis ikan dapat dibuat dengan menggunakan berbagai macam jenis ikan baik ikan air tawar maupun ikan laut. Ikan patin sebagai salah satu bahan potensial yang bisa digunakan dalam pembuatan sosis ikan. Namun, dalam kenyataannya produk sosis ikan tidak dapat mempertahankan mutu dan kualitas sehingga dimodifikasi dengan cara sosis fermentasi. Sosis fermentasi berupa daging mentah yang dimasukkan ke dalam casing, kemudian ditambahkan kultur starter bakteri asam laktat dari genus *Lactobacillus* dan *Pediococcus*, serta dilakukan proses fermentasi dan pematangan.

Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Juli 2016. Proses pembuatan sosis ikan patin (*Pangasius pangasius*) dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Biokimiawi Ikani di Universitas Brawijaya Malang, dan untuk pengujian SEM dilakukan di Laboratorium Sentral Mineral dan Material Maju Universitas Negeri Malang dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Bakteri yang digunakan dalam pembuatan sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) adalah *Lactobacillus plantarum*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kultur, metabolit, dan kombinasi *Lactobacillus plantarum* pada pembuatan sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) terhadap karakteristik mikrostruktur pada masa simpan 0 dan 28 hari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Kemudian dilanjutkan dengan uji pendukung yaitu uji kekerasan dan uji terbaik dengan uji de Garmo setelah itu dilakukan uji mikrostruktur dengan alat SEM (*Scanning Electron Mikroskopy*).

Hasil kekerasan rerata tertinggi pada hari ke 0 didapat pada perlakuan bakteri asam laktat sebesar 17,80 N dan terendah didapat perlakuan penambahan metabolit sebesar 14,77 N. Pada hari ke 28 rerata tertinggi didapatkan pada perlakuan metabolit sebesar 28,47 N dan terendah didapat pada perlakuan kontrol sebesar 16,6 N.

Hasil mikrostruktur terbaik pada hari ke 0 didapat pada perlakuan penambahan bakteri asam laktat jenis *Lactobacillus plantarum* dan hari ke 28 perlakuan terbaik didapat pada perlakuan dengan penambahan metabolit *Lactobacillus plantarum*.

Penambahan bakteri asam laktat dan metabolit *Lactobacillus plantarum* mempengaruhi struktur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*). Semakin banyak rongga yang terdapat pada sosis maka mutu sosis semakin menurun.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. atas rahmat dan hidayahNya-lah penulis dapat menyusun Skripsi yang berjudul Karakteristik Mikrostruktur Pada Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan Bakteri *Lactobacillus plantarum* dan Metabolitnya Selama Penyimpanan. Dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi metode penelitian pendahuluan, rancangan penelitian, metode penelitian utama serta parameter uji.

Penulis sadar bahwa penulisan Skripsi ini masih terdapat kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini dapat lebih baik, dari isi maupun cara penulisan. Semoga Skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak dalam upaya meningkatkan fungsi dan proses belajar mengajar di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Malang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 kegunaan	6
1.5 Waktu dan Tempat.....	6
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Ikan Patin (<i>Pangasius .sp</i>).....	7
2.1.1 Klasifikasi Ikan Patin.....	7
2.1.2 Morfologi Ikan Patin.....	9
2.1.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup Ikan Patin	10
2.1.4 Kandungan Gizi Ikan Patin	11
2.2 Sosis Ikan.....	11
2.2.1 Definisi Sosis.....	11
2.2.2 Emulsifikasi Sosis.....	13
2.2.3 Klasifikasi Jenis Sosis.....	14
2.2.4 Sosis Fermentasi.....	16
2.2.5 Tinjauan Umum Fermentasi.....	16
2.2.6 Bakteri Asam Laktat	17
2.2.7 Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i>	18
2.2.8 Metabolit Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i>	20
2.2.9 Proses Fermentasi Bakteri Asam Laktat	21
2.3. Bahan Pembuat Ikan.....	23
2.3.1 Rempah-rempah.....	23
2.3.2 Selongsong Sosis.....	25
2.3.3 Pengasapan	25
2.4 <i>Scanning Elektron Mikroskopy (SEM)</i>	26
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Materi Penelitian.....	27
3.1.1 Bahan Penelitian	27
3.1.2 Alat Penelitian	27
3.2 Metode Penelitian.....	27
3.2.1 Metode	27
3.2.2 Variabel Penelitian.....	28
3.3 Prosedure Penelitian	28
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	28
3.3.2 Penelitian Utama	29
3.4 Parameter Uji	31
3.4.1 Uji Tekstur	31

3.4.2 Uji De Garmo (Perlakuan Terbaik).....	32
3.4.3 Uji Mikrostruktur.....	32
4. PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Analisa Fisika, Kimia pH dan a_w	34
4.2 Hasil Analisa Uji Tekstur.....	34
4.3 Hasil Perlakuan Terbaik (deGarmo)	38
4.3 Hasil Analisa Mikrostruktur	39
5. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	49



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Syarat Mutu Sosis.....	15
2. Formulasi Bumbu Pembuatan Sosis Ikan	28
3. Hasil Analisa Fisika Kimia Aw, dan pH.....	34
4. Hasil Rata-Rata Uji Tekstur Sosis Fermentasi Ikan Patin.....	35
5. Perlakuan Terbaik (De Garmo)	38



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>).....	8
2. <i>Lactobacillus plantarum</i>	20
3. Jalur Glikolisis atau EMP	22
4. Reaksi Penguraian Glukosa Menjadi Asam Laktat.....	22
5. Perlakuan Kontrol Hari Ke 0.....	39
6. Perlakuan Terbaik (BAL) Hari Ke 0	39
7. Perlakuan Kontrol Hari Ke 28.....	40
8. Perlakuan Terbaik (Metabolit) Hari Ke 28	40



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Pembuatan Starter Kultur Bal	49
2. Pembuatan Metabolit	50
3. Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Patin	51
4. Prosedur Perlakuan Terbaik dengan Metode Degarmo	52
5. Prosedur Uji SEM (<i>Scanning Elektron Microscopy</i>).....	53
6. Form Kuisisioner Pengujian Degarmo	54
7. Hasil Pengujian Metode DeGarmo Hari Ke-0 dan Hari Ke-28	55
8. Dokumentasi Penelitian	57



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan patin (*Pangasius* sp.) merupakan salah satu komoditas akuakultur di Indonesia. Pangasidae memiliki ciri-ciri umum tidak bersisik, tidak memiliki banyak duri, kecepatan tumbuhnya relatif cepat, fekunditas dan sintasannya tinggi, dapat diproduksi secara massal dan memiliki peluang pengembangan skala industri. Hutagalung (2009) ikan patin merupakan komoditas yang prospektif untuk dikembangkan dan berpotensi sebagai komoditas ekspor. Departemen Perikanan dan Akuakultur FAO (*Food and Agriculture Organization*) menempatkan patin di urutan keempat setelah ikan mas (*Cyprinus carpio*), nila (*Oreochromis niloticus*), lele (*Clarias* sp), dan gurami (*Osphronemus gourami*) (Kordi, 2010). Hal tersebut dikarenakan jenis ikan ini dinilai paling potensial dan dapat diandalkan untuk meningkatkan ekspor dari sektor perikanan dengan tingginya permintaan dari pasar Uni Eropa, Amerika Serikat, Eropa Timur dan Eropa Tengah (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2013).

Ikan patin menjadi sumber pangan berprotein juga mengandung asam amino, asam lemak, vitamin dan mineral, dapat dikonsumsi dalam bentuk segar. Ikan pada umumnya mudah mengalami pembusukan (*perishable food*), begitupun ikan patin. Pembusukan ikan disebabkan oleh aktivitas autolisis enzimatis, reaksi kimia dan pertumbuhan mikroorganisme. Komoditi perikanan seperti ikan patin juga memiliki sifat mudah rusak dan busuk. Daya tahan ikan yang sangat singkat ini dipengaruhi juga oleh kadar air pada ikan yang sangat tinggi, yaitu mencapai 80 % berat ikan. Faktor lain yang berperan dalam pembusukan yaitu perubahan yang bersifat enzimatis, mikrobiologis maupun fisis yaitu pada saat pengangkutan dan penyimpanan (Buckle *et al.*, 1987). Oleh karenanya, pengolahan dan penyimpanan yang baik sangat diperlukan agar

mampu memperpanjang daya simpan ikan patin lebih lama dengan tanpa mengurangi kandungan gizi dan kesegarannya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga daya simpan ikan adalah dengan menjadikannya produk sosis fermentasi berbahan baku ikan. Leroy *et al.*, (2006) mengemukakan bahwa sosis fermentasi berupa daging mentah yang dimasukkan ke dalam casing, ditambahkan kultur starter bakteri asam laktat dari genus *Lactobacillus* dan *Pediococcus*, serta dilakukan proses fermentasi dan pematangan. Fermentasi ini bertujuan untuk meningkatkan daya cerna serta meningkatkan keawetan sosis. Sosis fermentasi tergolong dalam pangan fungsional karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya.

Sosis fermentasi memanfaatkan bakteri asam laktat untuk menghasilkan produk yang dapat meningkatkan keamanan pangan. Bakteri asam laktat merupakan bakteri yang terdapat secara alami pada bahan makanan, misalnya susu, daging atau bahan lain yang mudah rusak dan digunakan untuk memproduksi bahan pangan olahan. Bakteri asam laktat dapat mempertahankan mutu makanan dari bakteri pengganggu dan bakteri pembusuk dengan memproduksi berbagai agen antibakteri, diantaranya asam organik (asam asetat dan asam laktat), diasetil, hidrogen peroksida dan bakteriosin (Holzapfel *et al.*, 1995).

Rantsiou *et al.*, (2005) mengemukakan bahwa bakteri asam laktat yang terdapat pada sosis fermentasi, berperan sebagai bioproteksi dan biopreservasi dalam meningkatkan keamanan pangan pada produk tersebut. Hal ini disebabkan bakteri asam laktat salah satunya memproduksi senyawa antimikroba berupa bacteriocin. Khan *et al.*, (2010) mengemukakan bahwa

bacteriocin berperan untuk mengawetkan daging dan sayuran disebabkan mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan pembusukan makanan.

Proses fermentasi yang terjadi pada produk sosis oleh bakteri khususnya bakteri asam laktat bisa berfungsi sebagai probiotik yang baik bagi tubuh. Kualitas sosis probiotik dapat dicirikan dari kandungan total bakteri asam laktat (BAL). Manfaat kesehatan tersebut diantaranya adalah memperbaiki daya cerna laktosa, mengendalikan bakteri patogen dalam saluran pencernaan, pencegahan sembelit dan inaktivasi berbagai senyawa beracun. Menurut Zubillaga *et al.*, (2001) manfaat probiotik terbukti efektif dalam menangani berbagai penyakit seperti tukak lambung, diare, intoleransi terhadap laktosa, alergi makanan dan juga kanker saluran pencernaan.

Bakteri asam laktat yang digunakan pada produk fermentasi ikan patin berupa kultur starter. Bakteri asam laktat dapat digunakan sebagai kultur starter ketika mencapai jumlah koloni bakteri yakni 10⁷-10⁸ CFU/mL (Adams *et al.*, 2008). Salah satu starter yang biasanya ditambahkan adalah *Lactobacillus plantarum*. *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu species dari bakteri asam laktat (BAL). Bakteri ini merupakan bakteri penghasil asam laktat (Reddy *et al.*, 2008).

Bakteri *Lactobacillus plantarum* bersifat Gram positif, non motil, dan berukuran 0,6-0,8 µm x 1,2 - 6,0 µm. Bakteri ini memiliki sifat antagonis terhadap mikroorganisme penyebab kerusakan makanan seperti *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, dan Gram negatif (Buckle *et al.*, 1987). *Lactobacillus plantarum* bersifat toleran terhadap garam, memproduksi asam dengan cepat dan memiliki pH ultimat 5,3 hingga 5,6 (Buckle *et al.*, 1987). *Lactobacillus plantarum* umumnya lebih tahan terhadap asam dan merupakan salah satu jenis bakteri homofermentatif yang dominan menghasilkan asam laktat dalam jumlah besar dan hanya sebagian kecil asam asetat, etanol dan CO₂. Selain fermentasi, untuk

menghasilkan sosis fermentasi dengan aroma yang khas maka dilakukan pengasapan.

Hasil penelitian Harmain (2011) menunjukkan bahwa koloni bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dengan waktu penyimpanan hari ke -4 adalah $8,8 \times 10^8$ CFU/gr. Koloni bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp. dan *Salmonella* sp. tidak ditemukan pada sosis fermentasi ikan patin formula terpilih selama penyimpanan hari ke-4, ke-8, ke-12 dan ke-16. Namun kapang/khamir ditemukan pada sosis fermentasi ikan patin dengan waktu penyimpanan hari ke-8 dan selanjutnya menurun jumlahnya hingga waktu penyimpanan hari ke-16. Bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* yang diaplikasikan pada sosis fermentasi ikan patin pada penyimpanan hari ke-4, merupakan produk sosis yang terbaik untuk dikonsumsi dan sebagai salah satu produk diversifikasi pangan berbahan baku ikan. Hasil penelitian serupa yang dilakukan oleh Desniar (2012) membuktikan bahwa asam organik ini menjadi faktor utama dalam pengawetan dan pemberi rasa asam pada bekasam.

Scanning Electron Microscopy (SEM) merupakan suatu instrument yang dapat digunakan untuk melihat partikel yang berukuran mikro. SEM dapat digunakan untuk melihat bentuk, ukuran, partikel produk yang terenkapsulasi serta mengetahui morfologi permukaan bahan (Pusbabuana, 2015).

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut dilakukan penelitian tentang karakteristik mikrostruktur pada sosis fermentasi dengan bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dengan penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28. Lama pemasakan selama 28 hari sesuai dengan (Nursyam, 2011) menyatakan bahwa lama fermentasi selama 28 hari dengan suhu fermentasi antara 15-22°C. Dan untuk mengetahui karakteristik mikrostruktur sosis fermentasi ikan patin pada hari ke 0 dan ke 28 digunakan metode de garmo untuk menentukan hasil terbaik dari penambahan *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus*

plantarum dan campuran antara keduanya lalu digunakan untuk di uji karakteristik mikrostrukturnya menggunakan uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Berdasarkan penjabaran di atas, maka penelitian ini mengambil judul **“Karakteristik Mikrostruktur Pada Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Dengan Bakteri *Lactobacillus plantarum* Dan Metabolitnya Selama Penyimpanan”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang mendasari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya terhadap karakteristik mikrostruktur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya terhadap tekstur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya terhadap karakteristik mikrostruktur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).

2. Mengetahui pengaruh penambahan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya terhadap karakteristik tekstur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).

1.4 Kegunaan

Dari hasil penelitian ini terdapat beberapa kegunaan yang didapatkan, yaitu sebagai berikut :

1. Lembaga Akademis dan Perguruan Tinggi, Sebagai bahan informasi ilmiah pengembangan penelitian lebih lanjut.
2. Mahasiswa, sebagai acuan serta media pengetahuan mengenai sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).
3. Produsen Pangan, sebagai bahan informasi dan perbandingan yang berkenaan dengan pembuatan sosis ikan fermentasi
4. Khalayak luas, sebagai tambahan pengetahuan mengenai karakteristik mikrostruktur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan mulai April 2016-Juli 2016 di Laboratorium Nutrisi dan biokimia Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan untuk pengujian SEM dilakukan di Laboratorium Sentral Mineral dan Material Universitas Negeri Malang dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

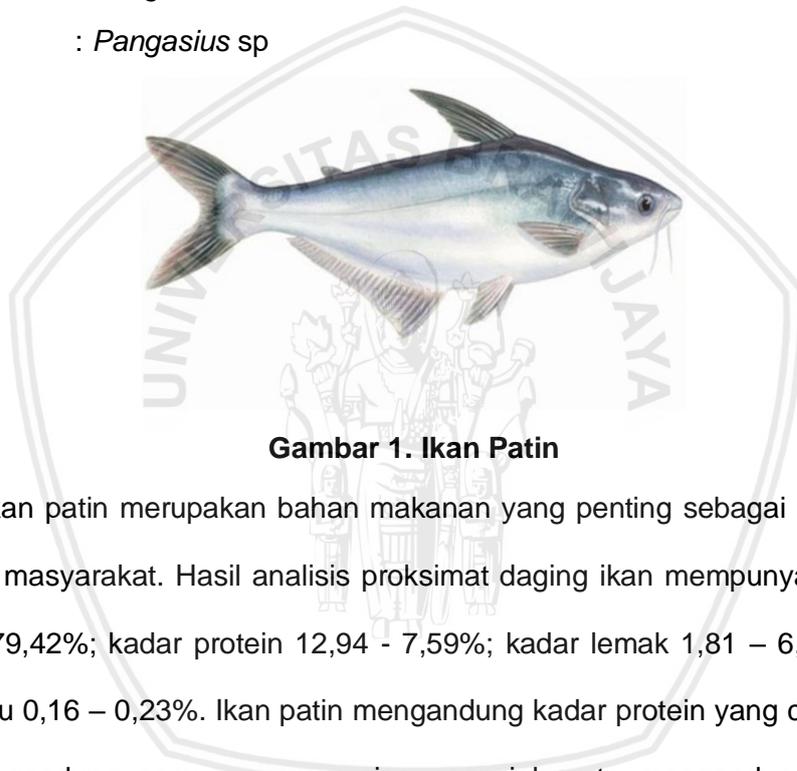
2.1.1 Klasifikasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Ikan patin (*Pangasius* sp.) merupakan salah satu komoditas akuakultur di Indonesia dengan produksi pada tahun 2010 sebesar 273,554 ton (KKP 2011). Ikan patin sebagai sumber pangan berprotein juga mengandung asam amino, asam lemak, vitamin dan mineral, dapat dikonsumsi dalam bentuk segar. Ikan patin merupakan anggota kelompok catfish dari perairan Asia Tenggara yang beriklim tropis dengan suhu berkisar 22-26°C dengan pH 6,7-7,5. Ikan patin termasuk ikan dasar, namun sesekali muncul ke permukaan air untuk menghirup oksigen langsung dari udara. Pada habitat aslinya di sungai dan muara sungai, patin bersifat karnivora dengan makanan berupa ikan-ikan kecil, cacing, serangga, udang-udang kecil, dan moluska. Panjang ikan untuk keperluan konsumsi umumnya berkisar 30- 35 cm, namun panjang ikan dapat mencapai 120 cm.

Ikan patin (*Pangasius pangasius*) adalah salah satu ikan asli perairan Indonesia yang telah berhasil didomestikasi. Jenis-jenis ikan patin di Indonesia sangat banyak, antara lain *Pangasius pangasius* atau *Pangasius jambal*, *Pangasius humeralis*, *Pangasiu lithostoma*, *Pangasius nasutus*, *pangasius polyuranodon*, *Pangasius nienwenhuisii*. *Pangasius sutchi* dan *Pangasius hypophtalmus* yang dikenal sebagai jambal siam atau lele bangkok merupakan ikan introduksi dari Thailand (Kordi, 2005).

Klasifikasi Ikan Patin menurut Saanin (2001) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Sub Phylum : Vertebrata
Kelas : Pisces
Sub Kelas : Teleostei
Ordo : Ostariophyri
Subordo : Siluroide
Famili : Pangasidae
Genus : *Pangasius*
Spesies : *Pangasius sp*



Gambar 1. Ikan Patin

Ikan patin merupakan bahan makanan yang penting sebagai sumber zat gizi bagi masyarakat. Hasil analisis proksimat daging ikan mempunyai kadar air 75,75 - 79,42%; kadar protein 12,94 - 17,59%; kadar lemak 1,81 – 6,57%; serta kadar abu 0,16 – 0,23%. Ikan patin mengandung kadar protein yang cukup tinggi dan mengandung semua asam amino esensial serta mengandung lisin dan arginin yang lebih tinggi dibandingkan dengan protein susu dan daging. Kandungan lemak ikan patin juga tergolong rendah, bahkan jauh lebih rendah dibandingkan dengan lemak daging sapi dan daging ayam. Lemak ikan patin mengandung asam lemak jenuh tinggi yakni 50,28 – 64,42% dari total asam lemak. Adapun kandungan asam lemak tak jenuh tunggalnya berkisar 27,79 – 43,49% sedangkan kandungan asam lemak tidak jenuh gandanya rendah (6,93 – 13,07% dari total asam lemak) (Suryaningrum, 2008).

2.1.2 Morfologi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Ikan patin merupakan salah satu jenis ikan yang berasal dari kelompok lele–lelean. Secara anatomi ikan ini memiliki bentuk tubuh memanjang dan agak pipih. Tubuh dominan berwarna putih seperti perak, sedangkan bagian punggung berwarna kebiru–biruan. Patin memiliki tubuh yang licin tanpa sisik (Amri & Khairuman 2008).

Secara umum tubuh ikan patin terdiri dari tiga bagian, yaitu kepala, badan dan ekor. Kepala ikan ini relatif kecil jika dibandingkan dengan ukuran badannya. Bentuk kepalanya agak pipih dengan batok kepala yang keras. Mata dan hidung memiliki ukuran yang kecil. Mulutnya memiliki celah yang lebar dengan dua pasang sungut atau kumis pada bagian maksila dan mandibula. Sungut ini merupakan ciri khas catfish (ikan berkumis seperti kucing) yang berfungsi sebagai indra peraba saat berenang dan alat pencari pakan. Di dalam rongga mulut ikan ini memiliki gigi palatin yang terpisah dari tulang vomer. Penutup insang pada bagian kiri dan kanan kepalanya tidak terlalu besar sehingga tidak menutupi seluruh bagian kepala (Dewi 2011).

Ikan patin mempunyai bentuk tubuh memanjang, berwarna putih perak dengan punggung berwarna kebiruan. Ikan patin tidak memiliki sisik, kepala ikan patin relatif kecil dengan mulut terletak diujung kepala agak ke bawah. Hal ini merupakan ciri khas golongan catfish. Panjang tubuhnya dapat mencapai 120 cm. Sudut mulutnya terdapat dua pasang kumis pendek yang berfungsi sebagai peraba. Sirip punggung memiliki sebuah jari–jari keras yang berubah menjadi patil yang besar dan bergerigi di belakangnya, sedangkan jari–jari lunak pada sirip punggungnya terdapat 6 – 7 buah (Kordi, 2005).

Pada permukaan punggung terdapat sirip lemak yang ukurannya sangat kecil dan sirip ekornya membentuk cagak dengan bentuk simetris. Sirip duburnya agak panjang dan mempunyai 30 – 33 jari-jari lunak, sirip perutnya terdapat 6

jari-jari lunak. Sedangkan sirip dada terdapat sebuah jari-jari keras yang berubah menjadi senjata yang dikenal sebagai patil dan memiliki 12 – 13 jari-jari lunak (Susanto Heru dan Khairul Amri, 1996).

2.1.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Habitat ikan patin yaitu di tepi sungai – sungai besar, muara – muara sungai dan danau. Apabila dilihat dari bentuk mulutnya yang letaknya sedikit agak ke bawah, ikan patin tergolong pada jenis ikan yang hidup di dasar perairan. Ikan patin sangat terkenal dan disukai oleh khalayak luas karena daging ikan patin gurih dan sangat lezat untuk dikonsumsi (Susanto dan Khairul, 1996).

Menurut Djariah (2001), ikan patin dapat bertahan hidup pada perairan yang kondisinya sangat buruk dan akan tumbuh normal pada kondisi perairan sebagaimana habitat aslinya serta memenuhi persyaratan ideal. Kandungan oksigen yang optimal untuk kehidupan ikan patin berkisar 2 - 5 ppm dengan kandungan karbondioksida tidak lebih 12,0 ppm. Nilai pH atau derajat keasaman adalah 7,2 -7,5, dan ammonia yang masih dapat ditoleransi oleh ikan patin yaitu 1 ppm. Keadaan suhu air yang baik untuk kehidupan ikan patin antara lain 28 – 29 °C. Ikan patin lebih suka pada kondisi perairan yang memiliki fluktuasi suhu rendah. Kehidupan ikan patin mulai terganggu jika suhu perairan mulai menurun sampai 14 -15 °C ataupun meningkat diatas 35 °C. Aktivitas patin terhenti pada perairan dengan suhu dibawah 6°C atau diatas 42°C.

Patin dikenal sebagai hewan yang bersifat nokturnal, yakni melakukan aktivitas atau yang aktif pada malam hari. Ikan ini suka bersembunyi di liang – liang tepi sungai. Benih patin di alam biasanya bergerombol dan sesekali muncul dipermukaan air untuk menghirup oksigen langsung dari udara pada menjelang fajar. Untuk budidaya ikan patin, media atau lingkungan yang dibutuhkan tidaklah rumit, karena patin termasuk golongan ikan yang mampu bertahan pada

lingkungan perairan yang jelek. Walaupun patin dikenal ikan yang mampu hidup pada lingkungan perairan yang jelek, namun ikan ini lebih menyukai perairan dengan kondisi perairan baik (Kordi, 2005).

Kelangsungan hidup ikan sangat dipengaruhi oleh kualitas air. Karena air sebagai media tumbuh sehingga harus memenuhi syarat dan harus diperhatikan kualitas airnya, seperti: suhu, kandungan oksigen terlarut (DO) dan keasaman (pH). Air yang digunakan dapat membuat ikan melangsungkan hidupnya (Effendi, 2003).

2.1.4 Kandungan Gizi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Ikan Patin merupakan ikan konsumsi yang dianggap memiliki nilai ekonomis tinggi. Dagingnya memiliki kandungan sodium yang sangat rendah sehingga sangat baik bagi yang sedang menjalani diet garam. Daging Ikan Patin juga mudah dicerna oleh usus serta mengandung kalsium, zat besi dan mineral yang baik untuk kesehatan (Hernowo, 2001).

Nilai protein daging Ikan Patin tergolong tinggi. Menurut Khairuman dan Sudenda (2002), nilai protein Ikan Patin mencapai 68,6%. Sementara kandungan gizi lainnya meliputi kandungan lemak yang tinggi sebesar 5,8 %, abu 3,5% abu, dan 51,3% air. Sedangkan menurut Orban *et al* (2008), kandungan gizi pada ikan patin adalah pada air 80-85%, lemak 1,1-3% dan protein 12,6-15,6%. Dengan kata lain, ikan patin dianggap sehat karena kandungan lemaknya rendah.

2.2 Sosis

2.2.1 Definisi Sosis

Sosis merupakan terjemahan dari kata Sausage dalam bahasa Inggris. Kata Sausage berasal dari bahasa Latin 'Salsus' yang berarti garam. Secara harfiah 'Salsus' diartikan daging cincang yang diawetkan dengan garam (Pearson dan Gillett, 1996). Sosis memiliki definisi yang sangat beragam. Berdasarkan karakteristiknya, sosis didefinisikan sebagai produk olahan daging

yang terbuat dari red meat, daging unggas, atau kombinasi keduanya dicampur dengan air, pengikat (*emulsifier*), dan bumbu (Essien, 2003).

Sosis merupakan makanan asing yang sudah akrab dalam kehidupan masyarakat Indonesia karena rasanya enak. Makanan ini dibuat dari daging yang telah dicincang kemudian dihaluskan, diberi bumbu, dimasukkan ke dalam selongsong berbentuk bulat panjang simetris, baik yang terbuat dari usus hewan maupun pembungkus buatan (*casing*). Istilah sosis berasal dari bahasa Latin, yaitu *salsus*, yang artinya garam. Hal ini merujuk pada artian potongan atau hancuran daging yang diawetkan dengan penggaraman (Wau, 2010).

Pada umumnya sosis dibuat dari daging sapi, daging ayam, dan daging babi. Sekarang ini telah dikembangkan sosis ikan, yaitu sosis yang terbuat dari daging ikan. Jenis ikan yang sering digunakan sebagai bahan baku adalah ikan tuna, ikan lele, ikan tengiri dan ikan kakap merah. Ikan lele yang banyak di pasaran adalah jenis lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan postur tubuh lebih besar dan dagingnya banyak, sehingga cocok untuk diolah menjadi sosis ilkan lele (Widjanarko, 2010).

Menurut Badan Standar Nasional (BSN) sosis adalah produk makanan yang diperoleh dari campuran daging halus (mengandung daging tidak kurang dari 75%) dengan tepung atau pati dengan atau tanpa penambahan bumbu-bumbu dan bahan tambahan makanan lain yang diizinkan dan dimasukkan ke dalam selongsong sosis.

2.2.2 Emulsifikasi Sosis

Proses pembuatan sosis erat kaitannya dengan emulsifikasi. Emulsi merupakan sistem dua fase yang mencakup dispersi dua cairan yang tidak saling melarutkan, dimana cairan yang satu terdispersi dalam cairan yang lain. Menurut Menurut Forrest et al (1975) Adonan sosis merupakan emulsi minyak dalam air (oil in water) yang terbentuk dalam suatu fase koloid dengan protein daging yang

bertindak sebagai emulsifier sehingga protein air dalam adonan sosis akan membuat matriks yang menyelubungi butiran lemak dan membentuk emulsi yang stabil. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan emulsi yang berhubungan dengan penggunaan minyak atau lemak adalah jumlah yang ditambahkan, jenis minyak atau lemak yang ditambahkan dan titik cair dari lemak atau minyak tersebut.

Kemampuan protein untuk menurunkan tegangan permukaan antara kedua fase (tegangan interfasial) sehingga mempermudah terbentuknya emulsi disebut daya emulsi atau Kemampuan ini disebut juga kemampuan protein sebagai emulsifier. Daya emulsi ini dipengaruhi oleh konsentrasi protein, kecepatan pencampuran, jenis protein, jenis lemak, dan sistem emulsi. Daya kerja emulsifier disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak (nonpolar) maupun air (polar). Menurut Kramlich (1973), Penggilingan dan pemanasan yang berlebihan serta terlalu cepat akan mengakibatkan terjadinya pemecahan emulsi. Hal ini disebabkan oleh diameter partikel lemak yang semakin kecil dan permukaan lemak yang semakin besar, sehingga protein tidak cukup untuk menyelubungi semua partikel lemak. Lemak yang tidak terselubungi akan keluar dari emulsi sehingga akan terpisah dan keluar dari sosis.

Bahan dasar pembuatan sosis ikan adalah daging dan emulsi. Emulsi merupakan dispersi dua cairan yang tidak saling melarutkan, dimana cairan yang satu terdispersi dalam cairan yang lain. Masalah yang sering dialami dalam pembuatan sosis adalah pecahnya emulsi karena penggilingan dan pemanasan yang berlebihan dan proses pengohan yang telampau cepat (Dotulong, 2009).

Tahapan pengolahan sosis sebagai berikut: pemilihan bahan-bahan yang akan digunakan, penggilingan, pencampuran, memasukkan ke dalam casing, pengikatan, pemasakan (perebusan/pengukusan), pendinginan (penyemprotan

dengan air dingin atau penyimpanan dingin) dan pengemasan. Penggilingan bertujuan untuk menyebar ratakan lemak dalam daging. Sebelum digiling daging biasanya didinginkan sampai suhu -20°C , sehingga suhu penggilingan tetap di bawah 22°C . Hal ini untuk mencegah terdenaturasinya protein yang sangat penting sebagai emulsifier. Pada tahap pencampuran diharapkan lemak yang ditambahkan akan menyebar secara merata. Demikian juga bahan curing, serpihan es, garam dapur, bahan pengikat dan bahan tambahan lainnya. Suhu adonan pada pencampuran harus dipertahankan serendah mungkin yaitu sekitar 3 sampai 12°C . Pemasukkan adonan sosis ke dalam casing menggunakan alat khusus (disebut stuffer) bertujuan membentuk dan mempertahankan kestabilan sosis. Pada proses ini diusahakan agar udara tidak masuk dalam selongsong. Karena adanya udara dalam selongsong akan mempengaruhi tekstur sosis yang dihasilkan. Pemasakan dapat dilakukan dengan cara seperti perebusan, pengukusan, pengasapan dan kombinasi cara-cara tersebut. Pengasapan dapat memberikan cita rasa khas, mengawetkan dan memberi warna khas (Koswara, 2009).

2.2.3 Klasifikasi Jenis Sosis

Klasifikasi tipe sosis dapat digolongkan dalam enam kelas yaitu sosis segar, sosis kering dan semi kering, sosis masak, sosis masak dan diasap, sosis tidak dimasak dan diasap, dan sosis spesialisitas daging masak. Sosis masak dan diasap dibuat dari daging yang digarami yaitu dengan pemotongan kecil-kecil, dibumbui, dimasukkan dalam selongsong dan dimasak penuh (tidak membutuhkan pemasakan lanjutan tetapi ada beberapa pemanasan untuk penyajian) seperti Frankfurters, Bologna dan Cotto salami (Price dan Schweigert, 1986).

Sosis dibedakan berdasarkan tipenya menjadi beberapa jenis yaitu sosis mentah, sosis matang, sosis fermentasi, dan sosis emulsi. Sosis mentah merupakan jenis sosis yang dijual tanpa melalui proses pematangan, pengaraman, dan pengasapan. Sosis mentah dijual dalam keadaan segar dan beku.

Di Indonesia, terdapat regulasi terkait definisi sosis. Regulasi berupa standard olahan daging yang dapat disebut sebagai sosis. Regulasi tersebut dikeluarkan oleh BSN yaitu SNI 01-3820-1995 yang dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Syarat Mutu Sosis (SNI 01-3820-1995)

Kriteria	Satuan	Persyaratan
Keadaan - Bau	-	Normal
- Rasa	-	Normal
- Warna	-	Normal
- Tekstur	-	Normal
Air	% b/b	Maks 67
Abu	% b/b	Maks 3
Protein	% b/b	Maks 13
Lemak	% b/b	Maks 25
Karbohidrat	% b/b	Maks 8
Cemaran Logam - Timbal	µg/Kg	Maks 2,0
- Tembaga	µg/Kg	Maks 20
- Seng	µg/Kg	Maks 40
- Timah	µg/Kg	Maks 40
- Raksa	µg/Kg	Maks 0,03
Cemaran Arsen	µg/Kg	Maks 0,1
Cemaran Mikro - Angka Lempeng Total	Kol/g	Maks 10 ⁵
- Bakteri bentuk Koli	APM/g	Maks 10
- <i>E. Coli</i>	APM/g	< 3
- <i>Enterococci</i>	Kol/g	10 ²
- <i>C. Prefringens</i>	-	Negatif
- <i>Salmonella</i>	-	Negatif
- <i>S. Aurens</i>	Kol/g	Maks 10 ²

Sumber: BSN

2.2.4 Sosis Fermentasi

Pengembangan dari enam tipe sosis yang ada yaitu sosis tidak dimasak dan diasap kemudian di fermentasi. Sosis fermentasi merupakan salah satu jenis sosis yang menggunakan mikroba dalam pengolahannya. Adapun bakteri yang biasa digunakan yaitu secara komersial berasal dari golongan *Streptococcus*, *Lactobacillus* dan golongan *Micrococcus* (Jay, 2000; Kato *et al.*, 1994).

Sosis fermentasi adalah sosis yang memiliki umur simpan relatif panjang akibat adanya produksi asam laktat selama proses fermentasi. Asam laktat yang dihasilkan mampu menghambat pertumbuhan bakteri pathogen dengan mekanisme penurunan pH. Sosis fermentasi masih diklasifikasikan lagi menjadi kelas yang lebih spesifik yaitu sosis fermentasi kering dan sosis fermentasi setengah kering. Contoh dari sosis fermentasi kering adalah salami dan pepperoni sedangkan contoh sosis fermentasi setengah kering adalah Lebanon Bologna dan Corvelat.

Beberapa faktor yang menyebabkan produk sosis fermentasi ini belum dikenal oleh masyarakat diantaranya disebabkan karena tidak semua masyarakat mengetahui ada produk pangan berupa sosis probiotik, produk sosis probiotik tidak disukai karena cita rasanya asing, ketersediaan produk di pasar masih terbatas, dan harganya relatif mahal. Faktor teknis yang paling menonjol dari akar masalah di atas adalah cita rasa produk sosis probiotik yang asam sehingga tidak sesuai dengan selera masyarakat Indonesia (Setyorini *et al.*, 2010).

2.2.5 Tinjauan Umum Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Proses fermentasi dibutuhkan starter sebagai mikroba yang akan ditumbuhkan dalam substrat. Starter merupakan populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi (Prabowo, 2011).

Fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu spontan dan tidak spontan. Fermentasi spontan adalah yang tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi dalam proses pembuatannya, sedangkan fermentasi tidak spontan adalah yang ditambahkan starter atau ragi dalam proses pembuatannya. Mikroorganisme tumbuh dan berkembang secara aktif merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan pada proses fermentasi (Suprihatin, 2010). Proses optimum fermentasi tergantung pada jenis organismenya (Sulistyaningrum, 2008). Hidayat dan Suhartini (2013) menambahkan faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah suhu, pH awal fermentasi, inokulum, substrat dan kandungan nutrisi medium.

Fermentasi terbagi atas dua jenis, yakni homofermentatif dan hetero fermentatif. Homofermentatif adalah fermentasi yang produk akhirnya hanya

berupa asam laktat. Contoh homofermentatif adalah proses fermentasi yang terjadi dalam pembuatan yoghurt. Heterofermentatif adalah fermentasi yang produk akhirnya berupa asam laktat dan etanol sama banyak. Contoh heterofermentatif adalah proses fermentasi yang terjadi dalam pembuatan tape (Belitz *et al.*, 2009).

2.2.6 Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam laktat (BAL) yaitu kelompok bakteri gram positif, katalase negatif yang dapat memproduksi asam laktat dengan cara memfermentasi karbohidrat, selnya berbentuk kokus, tersusun berpasangan atau berbentuk rantai, tidak bergerak, tidak berspora, anaerob fakultatif, bersifat non motil dan mesofil (Ray, 2004).

Bakteri Asam Laktat yang menghasilkan dua molekul asam laktat dari fermentasi glukosa termasuk didalam kelompok bakteri asam laktat bersifat homofermentatif, sedangkan Bakteri Asam Laktat yang menghasilkan satu molekul asam laktat dan satu molekul etanol serta satu molekul karbon dioksida dikenal dalam kelompok Bakteri asam laktat bersifat heterofermentatif (Reddy *et al.*, 2008).

Bakteri Asam Laktat menghasilkan antibakteri berupa asam organik, bakteriosin, metabolit primer, hidrogen peroksida, diasetil, karbondioksida, asetaldehid dan menurunkan pH lingkungannya dengan mengeksresikan senyawa yang mampu menghambat bakteri patogen (Usmiati, 2012).

Beberapa genera yang memproduksi bakteriosin dan mempunyai aktivitas hambat besar terhadap pertumbuhan beberapa bakteri patogen adalah *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium* dan *Propionibacterium* terdapat di dalam saluran pencernaan (Usmiati, 2012).

Beberapa keunggulan lain yang dimiliki BAL yaitu: 1) BAL mampu menghasilkan senyawa - senyawa yang dapat memberikan rasa dan aroma spesifik pada makanan fermentasi (Rahayu, 2001), 2) BAL mampu meningkatkan nilai cerna pada makanan fermentasi karena dapat melakukan pemotongan pada bahan makanan yang sulit dicerna sehingga dapat langsung diserap oleh tubuh, misalnya protein diubah menjadi asam-asam amino (Guerra *et al.*, 2006).

2.2.7 Bakteri *Lactobacillus plantarum*

Bakteri *L. Plantarum* merupakan bakteri asam laktat dari famili *Lactobacillaceae* dan genus *Lactobacillus*. Bakteri ini bersifat gram positif, non motil, dan berukuran 0,6 - 0,8 μm x 1,2 -6,0 μm . Bakteri ini memiliki sifat antagonis terhadap mikroorganisme penyebab kerusakan makanan seperti *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, dan gram negatif. *L. plantarum* bersifat toleran terhadap garam, memproduksi asam dengan cepat dan memiliki pH optimum 5,3 - 5,6 (Buckle *et al.*, 1987).

Pengolahan pangan dan pakan menggunakan BAL adalah teknologi yang telah ada sejak dulu yang dapat meningkatkan kandungan obat dan anti penyakit serta mencegah kebusukan dan perjangkitan penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen (Elegado *et al.*, 2004). Bakteri *L. plantarum* umumnya lebih tahan terhadap keadaan asam dan oleh karenanya menjadi lebih banyak terdapat pada tahapan terakhir dari fermentasi tipe asam laktat. Bakteri ini sering digunakan dalam fermentasi susu, sayuran, dan daging (sosis). Fermentasi dari *L. plantarum* bersifat homofermentatif sehingga tidak menghasilkan gas (Buckle *et al.*, 1987). Bakteri *Lactobacillus plantarum* terutama berguna untuk pembentukan asam laktat, penghasil hidrogen peroksida tertinggi dibandingkan bakteri asam laktat lainnya dan juga menghasilkan bakteriosin yang merupakan senyawa protein yang bersifat bakterisidal (James *et al.*, 1992). *Lactobacillus*

plantarum dapat memproduksi bakteriosin yang merupakan bakterisidal bagi sel sensitif dan dapat menyebabkan kematian sel dengan cepat walaupun pada konsentrasi rendah. Bakteriosin yang berasal dari *L. plantarum* dapat menghambat *Staphylococcus aureus* dan bakteri Gram negatif (Branen dan Davidson, 1993). *L. plantarum* mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antibiotik (Jenie dan Rini, 1995).

Lactobacillus plantarum mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Menurut Buckle *et al.*, (1985), asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. Dalam keadaan asam, *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk (Delgado *et al.*, 2001).



Gambar 2. *Lactobacillus plantarum*

Bakteri *L. plantarum* terutama berguna untuk pembentukan asam laktat, penghasil hidrogen peroksida tertinggi dibandingkan bakteri asam laktat lainnya dan juga menghasilkan bakteriosin yang merupakan senyawa protein yang bersifat bakterisidal (James *et al.*, 2005).

2.2.8 Metabolit Bakteri *Lactobacillus plantarum*

Metabolisme sel bakteri merupakan aktivitas yang teratur dan melibatkan rangkaian kerja enzim-enzim. Proses metabolisme dapat dibedakan menjadi dua

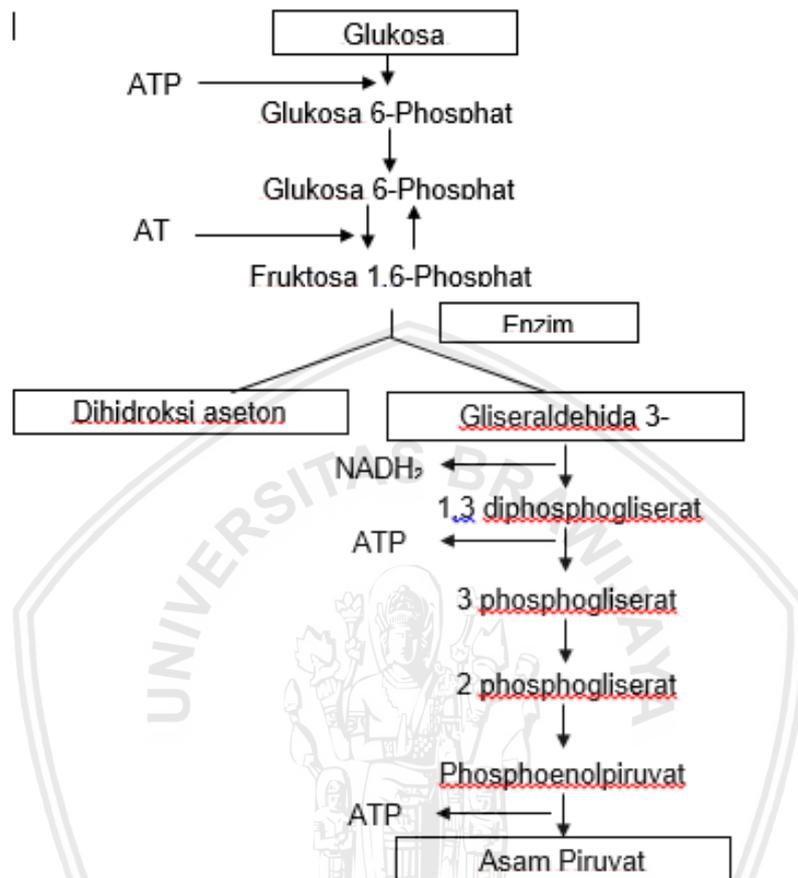
yaitu metabolisme primer dan metabolisme sekunder. Metabolisme primer merupakan serangkaian proses yang bersifat menyusun atau menghancurkan makromolekul seperti karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhan mikroba. Senyawa yang dihasilkan disebut metabolit primer Adapun produk yang dihasilkan dari metabolisme ini yaitu berupa asam laktat dan Alkohol. (Manitto,1981). Pada penelitiannya Suruno (2004) juga memaparkan bahwa metabolit primer merupakan senyawa antimikroba hasil proses fermentasi asam organik, hidrogen peroksida, *acetaldehyd*, *diacetyl*, karboksida dan alkohol. Ditambahkan oleh Elisa (2010), yang termasuk dalam metabolit primer yaitu pirimidin, vitamin, asam organik, asam sitrat, asam fumarat, aseton, butanol, asam asetat dan enzim.

Metabolisme sekunder memiliki peranan cukup besar bagi kelangsungan hidup mikroba terutama dalam menghadapi ancaman dari lingkungan atau serangan dari mikroba lainnya atau bila mikroba dalam kondisi tertekan. Produk yang dihasilkan disebut metabolit sekunder, sifatnya spesifik tergantung jenis spesiesnya dan terbentuk pada fase stasioner pertumbuhan mikroba (Stanbury *et al.*, 2003). Ditambahkan oleh Kunaepah (2008), metabolit yang dihasilkan selama proses fermentasi berupa polifenol. Manusia memanfaatkan metabolit sekunder untuk berbagai hal antara lain, anti bakteri, beberapa merupakan inhibitor enzim yang spesifik, pemacu pertumbuhan dan sebagian lagi memiliki efek farmakologi yang penting (Stanbury dan Whitaker, 1984).

2.2.9 Proses Fermentasi Bakteri Asam Laktat

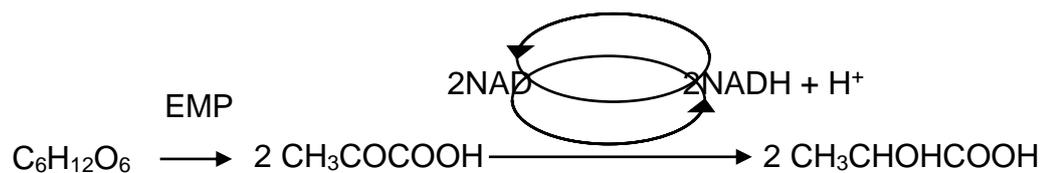
Bakteri asam laktat akan memproduksi asam laktat melalui jalur glikolisis atau *Embden-Meyerhof-Parnas* (EMP), dan jalur glikolisis ini akan menghasilkan asam piruvat. Fermentasi melalui jalur glikolisis disebut fermentasi homolaktat karena satu-satunya produk fermentasi adalah asam laktat dan bakteri yang

melakukan fermentasi homolaktat disebut bakteri asam laktat homofermentatif. Jalur glikolisis menghasilkan asam piruvat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Jalur Glikolisis atau *Embden-Meyerhof-Parnas* (EMP)

Asam piruvat yang terbentuk dari jalur glikolisis bertindak sebagai penerima hydrogen dimana reduksi asam piruvat oleh NADH_2 (Nikotinamida-Adenin-Dinokleotida-Hidrogenase) menghasilkan asam laktat (Fardiaz, 1989). Reaksi penguraian glukosa menjadi asam laktat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Reaksi penguraian glukosa menjadi asam laktat

2.3 Bahan Pembuatan Sosis

2.3.1 Rempah – rempah

- NaCl

Garam memiliki tiga fungsi penting, yaitu meningkatkan citarasa produk, pengestraksi protein dan pengawet (Romans et al., 1994). Penambahan garam meningkatkan kelarutan protein myofibrilar, garam memberi flavor dan sebagai pengawet. Protein myofibrilar memberi kontribusi nyata pada tekstur dari produk daging yang terlarut dalam larutan garam (Schmidt, 1988).

- Lada

Lada bubuk yang dihaluskan mempunyai aroma dan rasa yang khas. Manfaat penambahan lada yaitu untuk menguatkan rasa yang terdapat pada makanan terutama rasa pedas.

- Pemanis

Beberapa macam pemanis yang biasa digunakan sebagai bahan tambahan pangan yaitu :

1. Sukrosa

Sukrosa, atau sering disebut gula, merupakan disakarida dengan rumus kimia $C_{12}H_{22}O_{11}$ (β -D-fructofuranosyl- α -D-glucopyranoside) yang mempunyai berat molekul 342,3. Sukrosa merupakan salah satu disakarida yang ditemukan dalam bentuk bebas (tidak berikatan dengan senyawa lain) di dalam tanaman. Secara komersial, sukrosa umumnya diperoleh dari tebu (*Saccharum officinarum*) yang merupakan tanaman daerah tropis dan beet (*Beta vulgaris* yang merupakan tanaman sub-tropis (Paryanto, 1999).

2. Fruktosa

Fruktosa merupakan suatu gula sederhana yang banyak digunakan sebagai pemanis dan sering dijumpai dalam komposisi berbagai produk makanan maupun minuman. Secara alami, fruktosa juga banyak terkandung

dalam buah-buahan, sayur-sayuran, biji-bijian dan madu. Fruktosa berikatan dengan glukosa membentuk sukrosa yaitu pemanis yang terdapat dalam bahan alami seperti tebu atau bit dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Fruktosa memiliki rasa yang lebih manis daripada glukosa dengan harga yang relatif murah. Sekitar sepertiga dari fruktosa berasal dari buah-buahan, sayuran, dan sumber alam lainnya, dan dua pertiga ditambahkan ke minuman dan makanan dalam bentuk HFCS (Bantle, 2009).

3. Glukosa

Glukosa, suatu gula monosakarida, adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoksiribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan (Murray, *et al.*, 2003).

- Nitrat dan Nitrit

Menurut Nur dan Dyah (2011), Daging termasuk makanan yang mengandung protein. Protein merupakan salah satu makanan yang penting bagi tubuh, mempunyai fungsi sebagai pertumbuhan sel, pengganti sel yang rusak dan sebagai bahan bakar dalam tubuh manusia. Oleh sebab itu kekurangan protein dapat menyebabkan gangguan pada manusia. Daging mudah rusak, untuk penyimpanan yang lama dibutuhkan bahan pengawet. Nitrat dan nitrit merupakan salah satu zat pengawet yang digunakan dalam proses pengawetan daging untuk memperoleh warna yang baik dan mencegah pertumbuhan mikroba. Nitrit sebagai pengawet diijinkan penggunaannya, akan tetapi perlu diperhatikan penggunaannya dalam makanan agar tidak melampaui batas, sehingga tidak berdampak negatif terhadap kesehatan manusia. Permenkes RI No. 1168/Menkes/Per/X/1999 2 tentang bahan tambahan makanan, membatasi

penggunaan maksimum pengawet nitrit di dalam produk daging olahan yaitu sebesar 125 mg/kg.

2.3.2 Selongsong Sosis

Pemberian selongsong sosis bertujuan untuk membentuk dan menjaga stabilitas sosis serta melindungi dari kerusakan kimia seperti oksidasi, mikroba atau kerusakan fisik seperti kekeringan (Sitindaon, 2007). Menurut Soeparno (1994), selongsong sosis ada dua tipe yaitu selongsong alami dan selongsong buatan. Selongsong alami mudah mengalami kerusakan oleh mikroorganisme, sehingga perlu dilakukan penggaraman yang diikuti dengan pembilasan (Xiong dan Mikel, 2001). Selongsong buatan terdiri dari empat kelompok yaitu selulosa, kolagen dapat dimakan, kolagen tidak layak dimakan dan plastik. Keunggulan selongsong buatan adalah penyimpanan dan pengisiannya yang mudah, dapat disimpan pada suhu tinggi atau suhu kamar tanpa mengalami kerusakan, tahan lama, diameter bervariasi, bentuknya seragam dan kemungkinan kontaminasi yang rendah. Selongsong sosis yang terbuat dari kolagen memiliki sifat mudah mengkerut, tembus air dan udara serta tetap menempel pada bahan (Soeparno, 1994).

2.3.3 Pengasapan

Pengasapan adalah suatu cara pengolahan yang memanfaatkan campuran antara perlakuan pengeringan dan pemakaian senyawa kimia alami dari hasil pembakaran bahan bakar alami (kayu) lalu membentuk senyawa asap dalam bentuk uap serta dihasilkan panas. Selanjutnya senyawa berbentuk uap tersebut menempel pada produk dan terlarut dalam lapisan air dipermukaan sehingga terbentuk rasa, aroma dan rasa yang khas pada produk (Wibowo, 1996).

Komponen asap merupakan bahan yang bersifat bakteriostatik dan bakteriosidal serta dapat menghambat oksidasi lemak pada bahan pangan

seperti fenol dan formaldehid. Fenol memiliki sifat bakteristatik, bakteriosidal dan antioksidan, sedangkan formaldehid memiliki sifat fungisidal. Kombinasi panas dan asap, koagulasi protein, dehidrasi permukaan produk dan deposisi resin dari hasil kondensasi formaldehid dan fenol merupakan pembatas kimia dan fisik yang efektif terhadap penetrasi dan pertumbuhan mikroorganisme dalam produk asap (Winarno *et.al.*, 1980).

Adapun pengasapan dibagi menjadi dua metode yaitu pengasapan dingin dan pengasapan panas. Menurut Okozumi dan Fuji (2000), pengasapan dingin merupakan pengasapan produk secara perlahan dengan temperatur yang rendah ($15^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$) untuk mencegah koagulasi dari protein otot. Suhu yang tidak terlalu tinggi, menyebabkan proses pengasapan dingin membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini yang kemudian menyebabkan hasil pengasapan cair lebih awet dibandingkan pengasapan panas. Bahkan produk hingga bertahan 2-3 minggu sampai berbulan-bulan (Murniyati dan Sunarman, 2000).

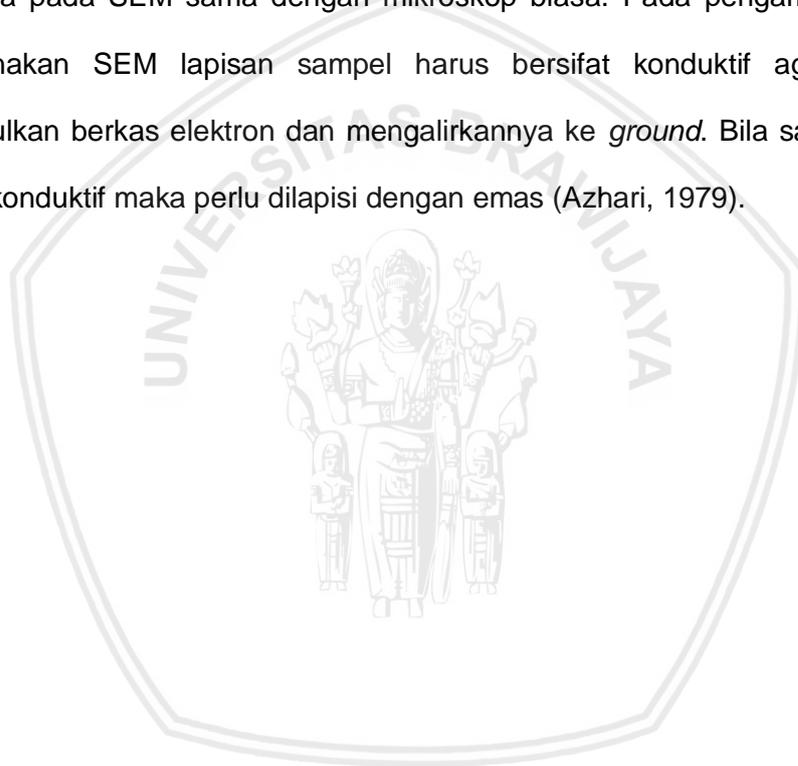
2.4 Scanning Electron Microscopy (SEM)

Scanning elektron mikroskopi (SEM) pertama kali dikembangkan tahun 1938 oleh Manfred von Ardenne (ilmuan Jerman). SEM bekerja berdasarkan prinsip scan sinar electron pada permukaan sampel, yang selanjutnya informasi yang didapatkan akan diubah menjadi gambar. Pada SEM gambar dibuat berdasarkan deteksi elektron baru (elektron sekunder) atau elektron pantul yang muncul dari permukaan sampel ketika permukaan sampel tersebut discan dengan sinar elektron. Elektron sekunder atau elektron pantul yang terdeteksi selanjutnya diperkuat sinyalnya, kemudian besar amplitudonya ditampilkan dalam gradasi gelap terang pada layar monitor CRT. Pada layar CRT inilah gambar bisa dilihat (Oktaviana, 2009).

Pada alat SEM dapat memberikan kontras yang relatif rendah terlebih pada perbesaran yang tinggi. SEM harus dioperasikan dengan pengaturan

parameter elektron seperti *high voltage*, *spot size*, *bias* dan *beam current* sehingga mendapatkan hasil gambar yang dioptimal secara ilmiah dan tidak memberikan interpretasi ganda. Jenis sampel sangat berpengaruh dalam pengambilan gambar dan analisis kimia (Dimiyati et al., 2015).

Analisis SEM bermanfaat untuk mengetahui mikrostruktur termasuk porositas dan bentuk retakan benda padat. Berkas sinar elektron dihasilkan dari filamen yang dipanaskan atau disebut dengan *electron gun*. Sistem penyinaran dan lensa pada SEM sama dengan mikroskop biasa. Pada pengamatan yang menggunakan SEM lapisan sampel harus bersifat konduktif agar dapat memantulkan berkas elektron dan mengalirkannya ke *ground*. Bila sampel tidak bersifat konduktif maka perlu dilapisi dengan emas (Azhari, 1979).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah ikan patin (*pangasius pangasius*) yang diperoleh dari Loka Supermarket Malang dalam bentuk fillet segar. Casing sosis yang digunakan sebagai selongsong sosis diperoleh dari Surabaya. Kultur Bakteri asam laktat jenis *Lactobacillus plantarum* dan metabolit dengan kepadatan 10^8 cfu/ml diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang. Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan sosis fermentasi ikan patin adalah, NaCl, sukrosa, frukrosa, glukosa, jahe, lengkuas, lada hitam, lada putih, kayu manis, cengkeh, sodium nitrat, sodium nitrit dan bawang putih. Bahan pengasap yang digunakan adalah batok kelapa.

3.1.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan sosis ikan patin (*Pangasius pangasius*) adalah *food processor*, *meat grinder*, telenan, *sealer*, kipas angin, pisau, *freezer*, lemari es, penjepit, timbangan digital, thermometer, sendok, *filler*, baskom. Analisa fisik tekstur (kekerasan) menggunakan alat *Tensile Strength Instrumen / Digital Force Gauge* (Imada/ZP-200N, Japan) dan pengamatan mikrostruktur sosis fermentasi ikan patin menggunakan alat *Scanning Electron Mikroskopy* (SEM) . Peralatan yang digunakan pengasapan adalah alat asap.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif bertujuan untuk membuat deskripsi secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta dan sifat daerah tertentu. Menurut Suryana (2010), metode deskriptif berisi gambaran tempat, orang dan kegiatannya (termasuk

pembicaraan dan ekspresinya) dan catatan reflektif yang berisi pendapat, gagasan dan kesimpulan dan rencana berikutnya dalam pelaksanaannya dilakukan melalui teknik survey, studi kasus, studi komperatif, dan analisa dokumenter. Metode deskriptif pada penelitian ini digunakan untuk mendeskripsikan hasil analisis mikrostruktur pada alat *Scanning Electron Mikroskopy* (SEM) dan tekstur menggunakan alat *Tensile streanght*.

3.2.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian pembuatan sosis fermentasi ikan patin menggunakan dua variabel yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel bebas adalah variable yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbul dari variable terikat. Sedangkan variable terikat adalah variable yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variable bebas.

Variabel bebas dari penelitian ini adalah penambahan bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, penambahan metabolit *Lactobacillus plantarum* dan penambahan kombinasi bakteri asam laktat dan metabolit *Lactobacillus plantarum*, sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah uji tekstur dan uji mikrostruktur dengan alat *Scanning Electron Mikroskopy* (SEM).

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimiawi dan Nutrisi, mulai bulan April sampai Juli 2016. Prosedur penelitian dibagi menjadi menjadi 2 tatap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan bulan maret 2016 yang bertujuan untuk mengetahui komposisi bumbu terbaik pada pembuatan sosis fermentasi ikan patin. Pada penelitian pendahuluan formulasi bumbu sosis fermentasi ikan patin yang terbaik mengacu dari penelitian Nursyam (2011), dengan formulasi

pembuatan sosis fermentasi ikan lele dumbo yang dimodifikasi. Bahan-bahan pembuatan sosis ikan yang dimodifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi Bumbu Pembuatan Sosis Ikan

Bahan	Komposisi (g)
Daging ikan	1000
NaCl	20
Sodium Nitrat	0,2
Sodium Nitrit	0,1
Sukrosa	4
Glukosa	3
Fruktosa	3
Lada Putih	1
Lada Hitam	1
Lengkuas	0,7
Jahe	0,7
Kayu Manis	0.6
Bawang putih	0,5
Cengkeh	0,5

Sumber: Nursyam (2011).

3.3.2 Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan pada bulan April - Juni 2016 di Laboratorium Nutrisi dan Biokimia Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bakteri asam laktat jenis *Lactobacillus plantarum* secara individu dan metabolit *lactobacillus plantarum* secara kombinasi terhadap karakteristik mikrostruktur sosis fermentasi ikan patin.

- **Kultur Bakteri (Nursyam, 2011)**

Salah satu perlakuan dari pembuatan sosis fermentasi ikan patin adalah dengan menggunakan *Lactobacillus plantarum*. Biakan *Lactobacillus plantarum* didapat dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Kemudian dilakukan pembuatan starter *Lactobacillus plantarum*. Pembuatan starter *Lactobacillus plantarum* dapat dilihat pada Lampiran 1.

- **Pembuatan metabolit sekunder**

Pada jam ke 19 adalah fase eksponensial dari pertumbuhan bakteri. Menurut Noviani et al., (2009), pada jam ke 19 terdapat jumlah pertumbuhan bakteri bakteri terbanyak, sehingga dapat dilakukan pemanenan atau pengambilan metabolit. Tahap awal pembuatan metabolit adalah menginokulasi kultur bakteri *Lactobacillus plantarum* sebanyak 1 ose ke dalam 10 ml medium MRS Broth dengan menggunakan erlenmeyer. setelah itu inokulum diinkubasi dengan suhu 37°C selama 18 jam. Setelah itu 1% dari kultur cair tersebut diinokulasi kembali dalam media MRS *broth* 15 ml dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil dari proses tersebut adalah media yang menjadi keruh, hal ini disebabkan karena bakteri mengalami pertumbuhan. Selanjutnya, kultur cair disentrifugasi menggunakan alat ultracentrifuge dengan kecepatan 10.000 rpm selama 15 menit dengan suhu 4°C. Pada saat proses sentrifugasi akan terjadi kerusakan pada metabolit yang ditandai dengan hilangnya nutrisi didalamnya, oleh karena itu digunakan suhu 4°C agar tidak terjadi kerusakan pada nutrisi didalam metabolit. Lalu didapatkanlah supernatan bebas sel yang berisi hasil metabolisme bakteri (Desniar et al., 2011). Prosedur pemanenan sampel berupa metabolit dari bakteri *Lactobacillus plantarum* dapat dilihat pada lampiran 2.

- **Pembuatan Sosis Fermentasi**

Pembuatan sosis fermentasi ikan patin menggunakan ikan patin fillet beku yang diperoleh dari Loka Supermarket, Malang. sebelum digunakan daging fillet ikan patin di thawing selama 30 menit untuk menghilangkan es pada yang menempel pada daging. Daging ikan kemudian ditimbang dan di giling dengan menggunakan *meat grinder* hingga halus. Kemudian bumbu-bumbu disiapkan antara lain NaCl, sukrosa, fruktosa, glukosa, nitrat, nitrit, jahe, lengkuas, bawang

putih, cengkeh, kayu manis, lada putih, dan lada hitam. Daging ikan patin yang sudah dilumatkan dicampur dengan bumbu-bumbu yang telah disiapkan kemudian di aduk sampai merata. Setelah itu ditambahkan bakteri asam laktat jenis *Lactobacillus plantarum* dan metabolit.

Kultur bakteri asam laktat dan metabolit diberikan dengan konsentrasi 10^8 cfu/mlm. Kultur bakteri asam laktat *lactobacillus plantarum* dan metabolit diberikan 2 ml untuk 500 gram daging ikan. setelah pencampuran sampai merata, adonan dimasukkan ke dalam selongsong (casing) yang terbuat dari kolagen dengan panjang 10 cm menggunakan stuffer dan diikat dengan menggunakan tali kasur. Sosis yang sudah jadi kemudian dikemas dengan kantong plastik PP semi vakum dengan ketebalan 0,08 mm dan sosis diinkubasi selama 12 jam dengan suhu 20°C . Kemudian dilakukan pengasapan selama 48 jam dengan suhu $25-35^{\circ}$. Dilakukan pengemasan lagi dan dengan diinkubasi pada suhu 20°C . Proses pembuatan sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) dilihat pada lampiran 3.

3.4 Parameter Uji

Parameter uji yang digunakan pada penelitian utama pembuatan sosis fermentasi ikan patin adalah uji kekerasan sebagai pendukung kemudian dilanjutkan dengan uji mikrostruktur menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dengan mengacu pada uji indeks epektifitas (De Garmo).

3.4.1 Uji Tekstur

Uji tekstur yang digunakan adalah uji kekerasan diartikan sebagai gaya yang dibutuhkan untuk menekan suatu bahan atau produk sehingga menjadi perubahan pada produk. Uji kekerasan digunakan untuk mendukung uji mikrostruktur. Pengukuran terhadap tingkat kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat *Tensile Strength Instrumen / Digital Force Gauge* (Imada/ZP-200N). Menurut Krochta dan Mulder (1997), kuat tarik atau kuat renggang putus

(*Tensile Strength*) merupakan tarikan maksimum yang dicapai sampai produk dapat tetap bertahan sebelum putus. Pengukuran *Tensile strength* untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas pada produk.

pada uji ini kedua ujung benda uji dijepit, salah satu ujung dihubungkan dengan perangkat pengukur beban dari mesin uji dan ujung lainnya dihubungkan ke perangkat perengang. Rengangan diterapkan melalui kepala silang yang digerakkan motor dan elongasi benda uji ditunjukkan dengan pergerakan relatif benda uji. Beban yang diperlukan untuk menghasilkan rengangan tersebut ditentukan dari defleksi elastis suatu balok atau *proving rid*, yang diukur dengan menggunakan metode hidrolik, optik atau elektromagnetik (Smallman, 2000).

3.4.2 Penentuan Perlakuan Terbaik (Metode deGarmo)

Pengujian deGarmo atau disebut juga metode indeks efektivitas adalah pengujian dengan menentukan perlakuan yang terbaik dari beberapa panelis. Prosedur pengujian dapat dilihat pada lampiran 4. Pengambilan keputusan dilakukan dengan mempertimbangkan WHC, rendemen, kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar lemak dengan menggunakan kuisioner dari pentingnya atribut tersebut. Form kuisioner pemelihan urutan atribut sosis fermentasi ikan patin (*pangasius-pangasius*) dapat dilihat pada lampiran 5.

3.4.3 Uji Mikrostruktur

Pengujian mikrostruktur ditentukan pada sampel yang terbaik dari uji indeks efektivitas (deGarmo). Sampel yang terbaik diamati hari ke-0 dan ke-28, dan dibandingkan dengan kontrol (tanpa penambahan bakteri asam laktat *lactobacillus plantarum* dan metabolit). Pengujian mikrostruktur bertujuan untuk mengetahui struktur jaringan pada sosis fermentasi setelah ditambah dengan bakteri asam laktat, metabolit atau campuran keduanya dan tanpa penambahan BAL selama penyimpanan 0 dan 28 hari.

Teknik SEM pada hakekatnya merupakan pemeriksaan dan analisis permukaan. Data atau tampilan yang diperoleh adalah data dari permukaan atau dari lapisan yang tebalnya sekitar 20 μm dari permukaan. Gambar permukaan yang diperoleh merupakan gambar topografi dengan segala tonjolan dan lekukan permukaan. Gambar topografi diperoleh dari penangkapan pengolahan electron sekunder yang dipancarkan oleh spesimen. Kata kunci dari prinsip kerja SEM adalah scanning yang berarti bahwa berkas electron “menyapu” permukaan spesimen, titik demi titik dengan sapuan membentuk garis demi garis, mirip seperti gerakan mata yang membaca. Sinyal electron sekunder yang dihasilkannya adalah dari titik pada permukaan, yang selanjutnya ditangkap oleh SE detector dan kemudian diolah dan ditampilkan pada layar CRT (TV) (Oktaviana, 2009).

Sistem penyorotan dan lensa pada SEM sama dengan mikroskop cahaya biasa. Pada pengamatan yang menggunakan SEM lapisan cuplikan harus bersifat konduktif. Pada pembentukan lapisan konduktif, spesimen yang akan dilapisi diletakkan pada tempat sampel di sekeliling anoda. Ruang dalam tabung kaca dibuat mempunyai suhu rendah dengan memasang tutup kaca rapat dan gas yang ada dalam tabung dipompa keluar antara katoda dan anoda dipasang tegangan 1,2 kV sehingga terjadi ionisasi udara yang bertekanan rendah. Electron bergerak menuju anoda dan ion positif dengan energi yang tinggi bergerak menumbuk katoda emas. Hal ini menyebabkan partikel emas menghambur dan mengendap di permukaan spesimen. Pelapisan ini dilakukan selama 4 menit (Azhari *et al*, 1979).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Fisika, Kimia, pH dan a_w

Pada pembuatan sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) dilakukan juga pengujian fisika, kimia, pH dan a_w . Pengujian fisika meliputi WHC, pengujian kimia meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak. Perlakuan yang digunakan ada empat yang meliputi perlakuan kontrol, perlakuan penambahan bakteri *lactobacillus plantarum*, penambahan metabolit *lactobacillus plantarum*, dan kombinasi antara *lactobacillus plantarum* dan metabolit *lactobacillus plantarum*. Pada pengujian fisika, kimia, pH dan a_w dapat mempengaruhi tekstur dan mikrostruktur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*). Hasil pengujian dari penelitian caesaria (2016), dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel. 3 Hasil analisa fisika, kimia, pH dan a_w

Perlakuan	Waktu Pengamatan (hari)	WHC	Kadar Air	Kadar Protein	Kadar Abu	Kadar Lemak	pH	a_w
Kontrol	0	0,33	70,61	20,14	2,94	2,65	6,94	0,97
	28	0,25	74,54	15,60	2,95	1,13	7,12	0,97
BAL	0	0,34	67,08	22,47	2,47	3,19	5,49	0,95
	28	0,30	65,01	21,05	2,41	2,97	5,16	0,93
Metabolit	0	0,34	66,87	21,32	2,54	3,85	5,67	0,96
	28	0,31	65,35	21,31	2,36	2,27	5,31	0,94
Campuran	0	0,32	68,29	22,52	2,64	3,51	5,46	0,95
	28	0,31	67,69	21,43	2,31	2,61	5,28	0,95

Sumber; Caesaria (2016)

4.2 Hasil Analisa Pengujian Tekstur

Tekstur pada produk berhubungan dengan tingkat kekerasan atau keempukkan. Tekstur merupakan hal yang bersifat kompleks dan diartikan sebagai salah satu sensori dari struktur luar dan dalam dari suatu produk. Uji tekstur merupakan faktor penentu dari tekstur suatu bahan pangan. Tujuan dari pengujian tekstur adalah untuk mengetahui tingkat tekstur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) selama penyimpanan 0 dan 28 hari setelah ditambahkan bakteri *Lactobacillus plantarum*, metabolit dan kombinasi keduanya

dan tanpa penambahan *Lactobacillus plantarum* dan metabolit (kontrol). Penilaian terhadap tekstur biasanya berasal dari sentuhan oleh permukaan kulit atau dengan menggunakan alat. Pada pengujian tekstur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *Tensile strenght*.

Perlakuan-perlakuan yang diberikan pada pengolahan sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) adalah tanpa perlakuan sama sekali (kontrol), penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum*, penambahan metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara *Lactobacillus* dan metabolit *plantarum*. Nilai tekstur pada sosis selama penyimpanan 0 dan 28 berkisar antara 14,47 sampai 28,47 N. Penilaian tekstur sosis didasarkan pada rata-rata setiap perlakuan. Hasil pengujian di peroleh rerata tertinggi dan terendah. Semakin tinggi nilai tekstur sosis maka kekerasan semakin meningkat. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan alat *Tensile strenght* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data hasil rata-rata uji tekstur (kekerasan) sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)

Perlakuan	Waktu Pengamatan (Hari)	Hasil (N)
Kontrol	0	16,03
	28	16,6
Bal	0	17,80
	28	23,27
Metabolit	0	14,77
	28	28,47
Kombinasi	0	14,80
	28	28,37

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa rerata tertinggi pada hari ke 0 didapat pada perlakuan penambahan bakteri asam laktat sebesar 17,80 N dan terendah didapat perlakuan penambahan metabolit sebesar 14,77 N. Pada hari ke 0 perlakuan menggunakan bakteri asam laktat memperoleh rata-rata tertinggi 17,80 N disebabkan karena kadar lemak produk sebesar 3,19. hal ini

dikarenakan komponen lain mengalami kenaikan, sama halnya dengan pemaparan Ismail *et al.*, (2010), saat komponen dalam suatu bahan mengalami kenaikan maka menyebabkan penurunan pada komponen lain. Adapun penyebab dari turunnya kadar lemak tersebut dikarenakan aktivitas enzim lipase yang bergantung pada lamanya waktu fermentasi (Winarsih, 2005). Pada sosis dengan perlakuan penambahan metabolit dan mix juga mengalami penurunan, hal ini dikarenakan keadaan asam yang diciptakan bakteri asam laktat, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Maharaja (2008), bahwa bahan yang mengandung asam mempengaruhi molekul lemak yang kompleks dalam memecahnya menjadi senyawa yang lebih sederhana. Kondisi ini memungkinkan adanya penurunan kadar lemak dalam bahan.

Pada hari ke 0 memiliki rata-rata penilaian terendah yaitu sebesar 14,77 N dengan perlakuan penambahan metabolit, hal ini dikarenakan pada perlakuan penambahan metabolit kadar air meningkat mencapai 66,87 . Nilai tekstur yang rendah bisa terjadi akibat denaturasi protein sebelum pengolahan. Daging ikan segar yang disimpan terlalu lama akan mengalami denaturasi protein sehingga dapat menurunkan kekenyalan sosis ikan patin (*Pangasius pangasius*). Hal ini sesuai dengan penelitian Yoon dan Lee (1990), menyatakan bahwa penurunan kualitas daging selama penyimpanan beku akan berpengaruh terhadap kekenyalan, dimana proses denaturasi akan menyebabkan penurunan kekenyalan daging ikan, peningkatan kadar air akan menyebabkan produk basah dan mengurangi tingkat kekerasan produk, hal ini sesuai dengan penelitian Palupi dan Ernawati (2015), tekstur dalam hal tingkat kekerasan dan keempukkan berhubungan dengan kandungan air, dimana produk dengan jumlah kandungan air tinggi akan lebih lembek dibandingkan dengan produk yang kandungan airnya rendah.

Pada hari ke 28 rata-rata tertinggi di dapat pada perlakuan metabolit sebesar 28,47 N dan rata-rata terendah didapat pada perlakuan kontrol sebesar 16,6 N. Pada hari ke 28 rata-rata terendah didapat hasil pada perlakuan kontrol. Hal ini di sebabkan kadar air mencapai 74,54. Semakin banyak kandungan air dalam suatu produk menyebabkan kekerasan produk menjadi turun. menurut Ressang (1982), daging yang terlalu lama disimpan akan menyebabkan terlepasnya air terikat menjadi air bebas. Dengan demikian semakin lama daging disimpan maka akan menyebabkan peningkatan nilai kadar air (Kasmadiharja, 2008).

Dari penelitian Kletener and Baumgartner (1980), mengungkapkan tipe dan kaliber selongsong sosis yang digunakan akan mempengaruhi tingkat kekerasan secara tidak langsung. Pada pembuatan sosis fermentasi ikan patin menggunakan selongsong atau *casing* yang memiliki diameter yang kecil dan diduga kekerasan juga terjadi karena penggunaan selongsong yang ukuran diameternya kecil. Selongsong atau *casing* yang digunakan dengan diameter yang kecil serta bersifat tembus air dan asap menyebabkan laju pengeringan lebih cepat dan terjadi peningkatan kekerasan produk.

Pada hari ke 28 memperoleh nilai tertinggi yaitu perlakuan metabolit, hal ini diakibatkan pada perlakuan penambahan metabolit terjadi penurunan pH sebesar 5,31. Semakin rendah nilai pH membuat tekstur sosis semakin keras. Hal ini sesuai dengan penelitian Stidion (2007) bahwa yang paling mempengaruhi kekerasan termasuk ke dalam kelompok jaringan ikat,serat daging dan lemak yang berhubungan dengan otot. Tingkat kekerasan meningkat secara perlahan sampai mencapai pH 4,9.

4.3 Hasil Perlakuan Terbaik (deGarmo)

Perlakuan terbaik pada penelitian ini menggunakan metode De garmo. Tujuan dari metode De Garmo adalah untuk mengetahui perlakuan terbaik yang

akan dilakukan pada uji mikrostruktur. Pembobotan didasarkan pada panelis dengan mengisi kuisioner. Perlakuan dengan nilai produk yang tertinggi merupakan perlakuan terbaik dan akan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Parameter yang digunakan adalah fisika yang meliputi WHC, rendemen dan kimia yang meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu. Setelah diketahui mana yang terbaik pada penyimpanan hari ke 0 dan 28 maka selanjutnya akan diujikan pada uji mikrostruktur dengan alat SEM (*Scanning electron microscopy*).

Pada hari ke 0 hasil perhitungan dengan menggunakan metode De Garmo menunjukkan bahwa perlakuan yang terbaik pada perlakuan menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum*. Pada hari ke 28 perlakuan yang terbaik menggunakan metode De Garmo adalah perlakuan metabolit *Lactobacillus plantarum*. Penentuan perlakuan terbaik dengan menggunakan kuisioner yang diajukan pada panelis dapat dilihat pada lampiran 6. Hasil analisis kandungan gizi sosis ikan patin (*Pangasius pangasius*) pada pengamatan hari ke 0 dan 28 dapat dilihat pada Tabel 5.

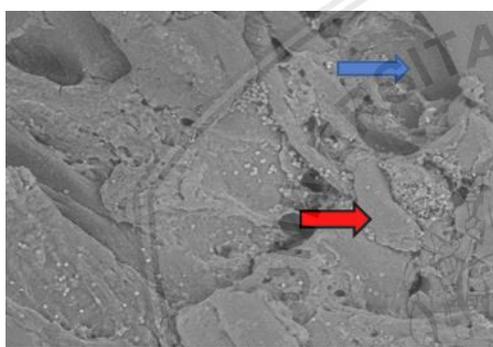
Tabel 5. Perlakuan terbaik dari deGarmo

Komponen	Sosis fermentasi ikan patin yang terbaik (BAL)	Sosis fermentasi ikan patin terbaik (Metabolit)	SNI 2013 (%)
	Hari ke 0	Hari ke 28	
Kadar Air (%)	67,08	65,35	Maks 68,0
Kadar protein (%)	22,47	21,31	Min 9,0
Kadar Lemak (%)	3,19	2,27	Maks 7,0
Kadar Abu (%)	2,47	2,36	Maks 2,5

Dari tabel diatas memperlihatkan bahwa sosis fermentasi ikan patin dengan perlakuan yang terbaik pada hari ke 0 didapat pada penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum* dan perlakuan yang terbaik pada hari ke 28 didapat pada penambahan metabolit *Lactobacillus plantarum* dikategorikan aman untuk dikonsumsi karena masih sesuai dengan SNI yang ditetapkan.

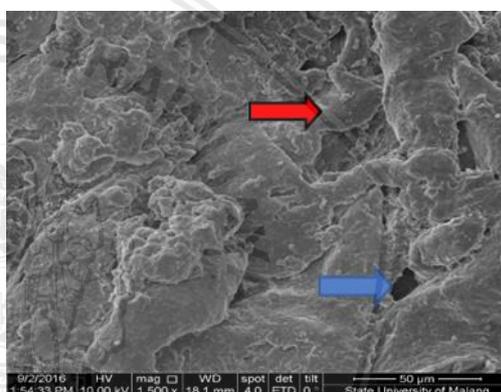
4.4 Hasil Analisa Mikrostruktur

Pengujian mikrostruktur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan menggunakan alat SEM (*Scanning Electron Mikroskopy*). Pengujian mikrostruktur dengan penentuan perlakuan terbaik pada hari ke 0 dan hari ke 28. Kemudian di bandingkan dengan perlakuan kontrol. Pada hari ke 0 perlakuan terbaik didapat pada perlakuan penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum* dan hari ke 28 perlakuan yang terbaik didapat pada perlakuan metabolit *Lactobacillus plantarum*. Perlakuan terbaik pada hari ke 0 dan 28 dapat dilihat pada Gambar 5,6, 7 dan 8.

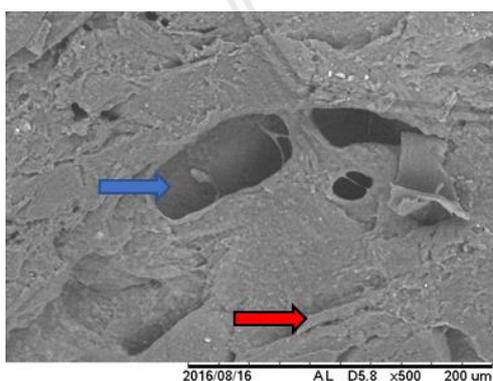


K-0

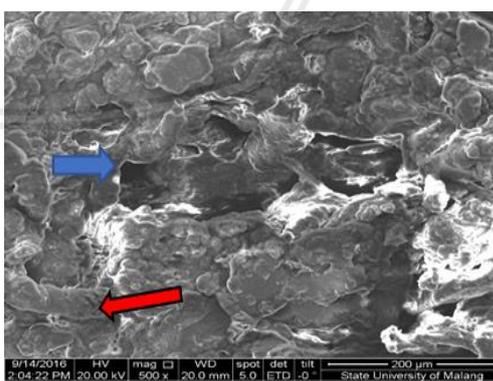
Gambar 5. Kontrol Hari Ke-0



Gambar 6. (Perlakuan terbaik BAL) Hari ke 0



Gambar 7. Kontrol Hari Ke-28



Gambar 8. (Perlakuan terbaik Metabolit) Hari Ke 28

Keterangan:  = Benang-benang Miofibril

 = Rongga

Gambar 5, 6, 7 dan 8 pada hari ke 0 dan 28 terlihat adanya benang-benang miofibril yang hampir sama walaupun ada perbedaan sedikit letak dan banyaknya. Munculnya benang-benang miofibril diakibatkan adanya pemasakan pada saat penggilingan daging dengan menggunakan cooper yang terlalu lama. Hal ini didukung oleh penelitian Nursyam (2011) yang menyatakan bahwa munculnya benang-benang diakibatkan karena rusaknya jaringan daging akibat dari chopping, sehingga integritasnya rusak karena terbukannya sarkolema dari miofibril. Ion CL dari garam yang ditambahkan ke dalam daging cincang diserab oleh benang aktomiosin dalam sarkomer, dan meningkatkan muatan eletrostatik dari protein-protein.

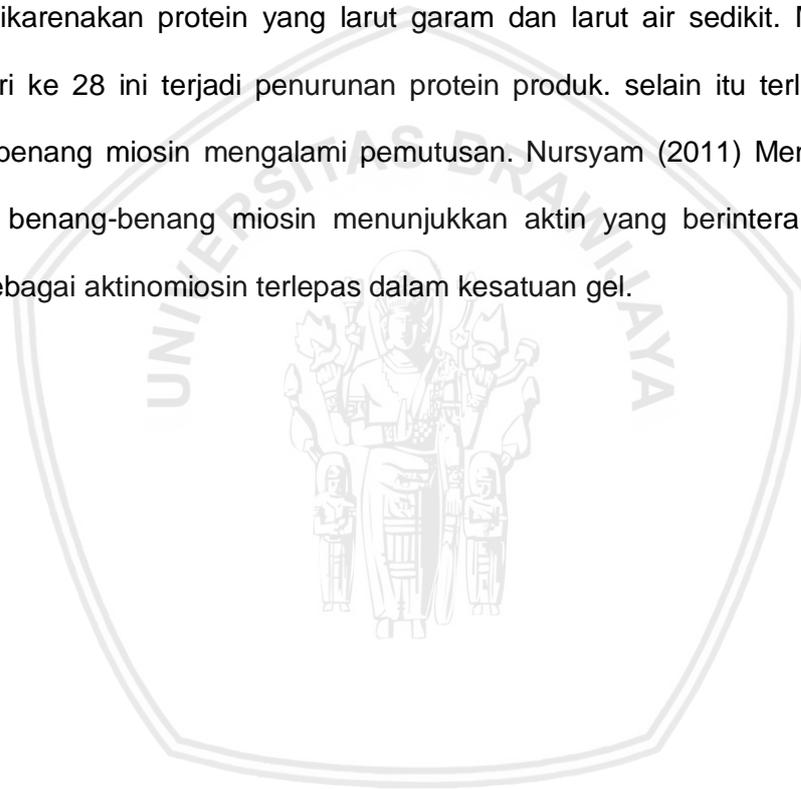
Gambar 5 hasil SEM (*Scanning Electron Mikroskopy*) pada hari ke 0 dengan perlakuan kontrol tanpa penambahan bakteri menunjukkan terlihat ada beberapa rongga yang muncul. Munculnya rongga didalam sosis diduga dipengaruhi oleh lemak yang tinggi terdapat pada sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) pada perlakuan kontrol. Pada perlakuan kontrol lemak yang terkandung sebesar 2,65. Selain itu didominasi oleh besarnya kadar air dalam produk sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) ini sehingga masih ada rongga dan struktur matriknya tidak merata, sehingga membuat tekstur produk hari ke 0 perlakuan kontrol kurang padat. Hal ini didukung oleh penelitian Khosroshasi *et al.*, (2006) yang menyebutkan bahwa rongga udara yang besar pada sosis dipengaruhi oleh banyak sedikitnya lemak yang ada dalam sosis. Penurunan kadar air diduga akan mengikat kadar lemak karena ruang yang ditinggalkan oleh air akan diikuti oleh globula lemak sehingga penyebaran globula lemak lebih merata.

Gambar 6 hasil SEM (*Scanning Electron Mikroskopy*) pada hari ke 0 dengan perlakuan terbaik dengan penambahan bakteri jenis *Lactobacillus plantarum*. Dilihat dari gambar diatas terlihat struktur matrik masih kompak dan

tidak terlihat rongga yang besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol pada hari ke 0. Widjanarko dan Nimas (2015) mengatakan, semakin sedikitnya rongga dan semakin seragamnya rongga yang terbentuk pada matriks maka kualitas produk meningkat. Faktor lain diduga berkurangnya rongga sosis yaitu karena WHC yang tinggi yang dapat meningkatkan kekompakan matriks gel sehingga dapat meningkatkan tekstur sosis. Hal ini sesuai dengan penelitian Benjakul *et al.*, (2003), Semakin besar nilai WHC menunjukkan semakin besar kapasitas gel dalam menahan air.

Gambar 7 mikrostruktur sosis ikan patin (*Pangasius pangasius*) pada perlakuan kontrol menunjukkan bahwa terdapat banyak rongga yang semakin besar dan menunjukkan terbentuknya matriks tiga dimensi. matriks protein terbentuk seperti matriks spons terdiri dari untaian protein yang saling berhubungan untuk membentuk struktur tiga dimensi. Hal ini sesuai dengan penelitian Widjanarko dan Nimas (2015) yang menyatakan semakin banyak dan besar ukuran rongga yang terbentuk pada matriks tiga dimensi, menunjukkan matriks terbentuk kurang homogen dan kurang kompak sehingga tidak bisa menahan komponen komponen lain pada strukturnya. Rongga-rongga yang terbentuk diduga karena adanya penyusutan protein jaringan yaitu spasi lemak yang mengalami penyusutan akibat dari proses pemasakan. Ditambahkan oleh Nursyam (2011), besarnya rongga berhubungan dengan penetrasi garam ke dalam benang-benang miofibril semakin berkurang, sehingga protein yang terestruk menjadi sedikit. Terbentuknya rongga dan struktur yang kasar menunjukkan adanya jaringan aktomiosin yang tersisa dari kesatuan jaringan miofibril yang tidak terekstraksi, hal ini mengakibatkan lemak keluar dari struktur emulsi dan menempati rongga antara permukaan film protein, karena pengaruh penyusutan selama inkubasi.

Gambar 8 hasil pengujian mikrostruktur sosis fermentasi dengan perlakuan terbaik didapat pada perlakuan metabolit *Lactobacillus plantarum*. Pada gambar 8 diatas terlihat jelas sosis sedikit sekali terdapat sedikit rongga dan benang-benang miofibril dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal ini diduga karena protein larut ke dalam air dan garam terlalu sedikit. Sesuai dengan penelitian Nursyam (2011), adanya kolagen yang terbentuk tripel heliks, sebagai molekul tropokolagen yang membentuk fibril. Terbentuknya fibril yang lebih sedikit dikarenakan protein yang larut garam dan larut air sedikit. Mengingat pada hari ke 28 ini terjadi penurunan protein produk. selain itu terlihat bahwa benang-benang miosin mengalami pemutusan. Nursyam (2011) Menambahkan patahan benang-benang miosin menunjukkan aktin yang berinteraksi dengan miosin sebagai aktinomiosin terlepas dalam kesatuan gel.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil mikrostruktur dengan menggunakan alat SEM (*Scanning Electron Mikroskopy*) perlakuan terbaik pada hari ke 0 didapat pada perlakuan penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum* dan hari ke 28 perlakuan terbaik didapat pada perlakuan penambahan metabolit *Lactobacillus plantarum*. Penambahan bakteri asam laktat dan metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi mempengaruhi struktur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*). Semakin banyak rongga yang terdapat pada sosis maka mutu sosis semakin menurun.

Hasil kekerasan dengan menggunakan alat *Tensile Strenght* menunjukkan rata-rata tertinggi pada hari ke 0 adalah perlakuan penambahan asam laktat sebesar 17,80 N dan terendah pada perlakuan metabolit sebesar 14,77 N, Pada hari ke 28 rata-rata tertinggi adalah pada perlakuan metabolit sebesar 28,47 dan terendah pada perlakuan kontrol sebesar 16,6 N. Penambahan bakteri asam laktat dan metabolit *Lactobacillus plantarum* mempengaruhi tinggi rendahnya tekstur sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*). Semakin tinggi nilai kekerasan maka tekstur semakin keras begitu sebaliknya.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis dari hasil penelitian yaitu adanya penelitian lebih lanjut mengenai formulasi penambahan kultur starter dan proses lamanya fermentasi untuk menghasilkan produk sosis ikan patin yang memiliki mikrostruktur yang bagus dan tidak mengalami kerusakan akibat fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R., Albers, G., Alberts, M.J., Benevante, O., Furie, K., Goldstein, L.B., et al., 2008. American Heart Association; American Stroke Association Council on Stroke; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, American Academy of Neurology. Update to AHA/ASA Recommendation for The Prevention of Stroke in Patients With Stroke and Transient Ischemic Attack. *Stroke* 39:1647-1652.
- Arief M, Mufidah dan Kusningrum. 2010. Pengaruh Penambahan Probiotik Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*). *Berkala Ilmiah Perikanan* 3(2): 53-58
- Belitz, H.D. and W.Grosch. 2009. *Food Chemistry*. Second Edition. Springer Berlin. Berlin.
- Branen, L.A. and P.M. Davidson. 1993. *Antimicrobials in Foods*. Marcel Dekker., Inc. New York. 675 pp.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., and Wotton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Delgado-Ballester, E and Munuera-Aleman, J. L. (2001), "Brand Trust in the Context Consumer Loyalty," *European Journal of Marketing*, Vol. 35, No. 11/12, pp. 1238-1258.
- Departemen Perdagangan Republik Indonesia. Menuju ASEAN Economic Community 2015. Kementrian Perdagangan Republik Indonesia. Jakarta. 2013.
- Dewi, S. 2011. *Jurus Tepat Budidaya Ikan Patin*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Dotulong. V. 2009. Nilai Proksimat Sosis Ikan Ekor Kuning (*Caesio spp*) Berdasarkan Jenis Casing dan Lama Penyimpanan. *Pacifik Journal . Fakultas Pertanian dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado*.
- Effendi, H. 2003. *Telaah kualitas air*. Yogyakarta: Kanisius
- Elegado, F.B, Guerra MAR, Macayan R.A, Mendoz, HA, Lirazan MB. 2004. Spectrum of bacteriocin activity of *Lactobacillus plantarum* BS and fingerprinting by RAPD-PCR. *Int. J. Food Microbiol.* 95:11-18.
- Elisa. 2010. *Pencampuran Sediaan Steril*. Yogyakarta; Universitas Gajah Mada.
- Essien, E. 2003. *Sausage Manufacture: Principles and Practice*. United Kingdom: Woodhead Publishing Ltd.
- Fardiaz, S., 1989. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 306 hal.
- Forrest, J.C., E.B. Aberle, H.B. Hedrick, M.D. Judge, dan R.A. Merkel. 1975. *Principles of Meat Science*. San Fransisco: W.H. Freeman and Co.

- Guerra, N.P., Bernardez, P.F., Mendez., J., Cachaldora, P., Castro, L.P., 2006, Production of Four Potentially Probiotic Lactic Acid Bacteria and Their Evaluation as Feed Additives for Weaned Piglets, *Animal Feed Science and Technology*, 134: 89-107.
- Harmain, R. M., dan N. Yusuf. 2011. *Formulasi Produk Ilabulo Ikan Patin (Pangasius sp.)*. Gorontalo : Universitas Negeri Gorontalo.
- Hernowo. 2001. *Pembenihan Ikan Patin*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hidayat, Nur, Masdiana dan Sri Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Holzapel, W.H., R. Geisen, and U. Schillinger. 1995. Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. *International Journal of Food Microbiology* (24):343-362.
- James M. Jay, Martin J. Loser, David A. Golden. 2005. *Modern food microbiology*. New York: Springer.
- Jay, J.M. 2000. *Modern Food Microbiology Sixth Edition*. Maryland: Aspen Publishers
- Jenie, S.L., dan S.E. Rini. 1995. Aktivitas antimikroba dari beberapa spesies *Lactobacillus* terhadap mikroba patogen dan perusak makanan. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 7(2):46-51.
- Kato, T. T. Matsuda, E. Ogawa, H. Kato, U. Doi & R Nakamura. 2004. Plantaricin 149, a bacteriosin produced by *Lactobacillus*
- Khairuman dan D. Sudenda. 2002. *Budidaya Ikan Mas Secara Intensif*. Tangerang: Agro Media Pustaka.
- Khairuman dan K. Amri. 2002. *Budidaya Patin Lokal Secara Intensif*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 67 hal.
- Khan, S.K. J. Iqbal and M. Saeed. 2010. Comparative study of grain yield and biochemical traits of different rice varieties grown under saline and normal conditions. *The J. of Animal & Plant Scie.*, 23(2):575-588.
- Kordi, K.M.G.H., 2005. *Budidaya Ikan Patin Biologi, Pembenihan dan Pembesaran*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Telur (Teori dan Praktek)*. eBookPangan.com. diakses pada tanggal 15 Juli 2018.
- Kramlich, W.E. 1973. *Processed Meat*. Company Inc Westport, Connecticut: AVI Publishing.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. (Tesis). Semarang. Universitas Diponegoro
- Kurniawan, E. 2010. Analisis Pengembangan Potensi Peternakan Sapi Potong di Kecamatan Bungkal Kabupaten Ponorogo. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta

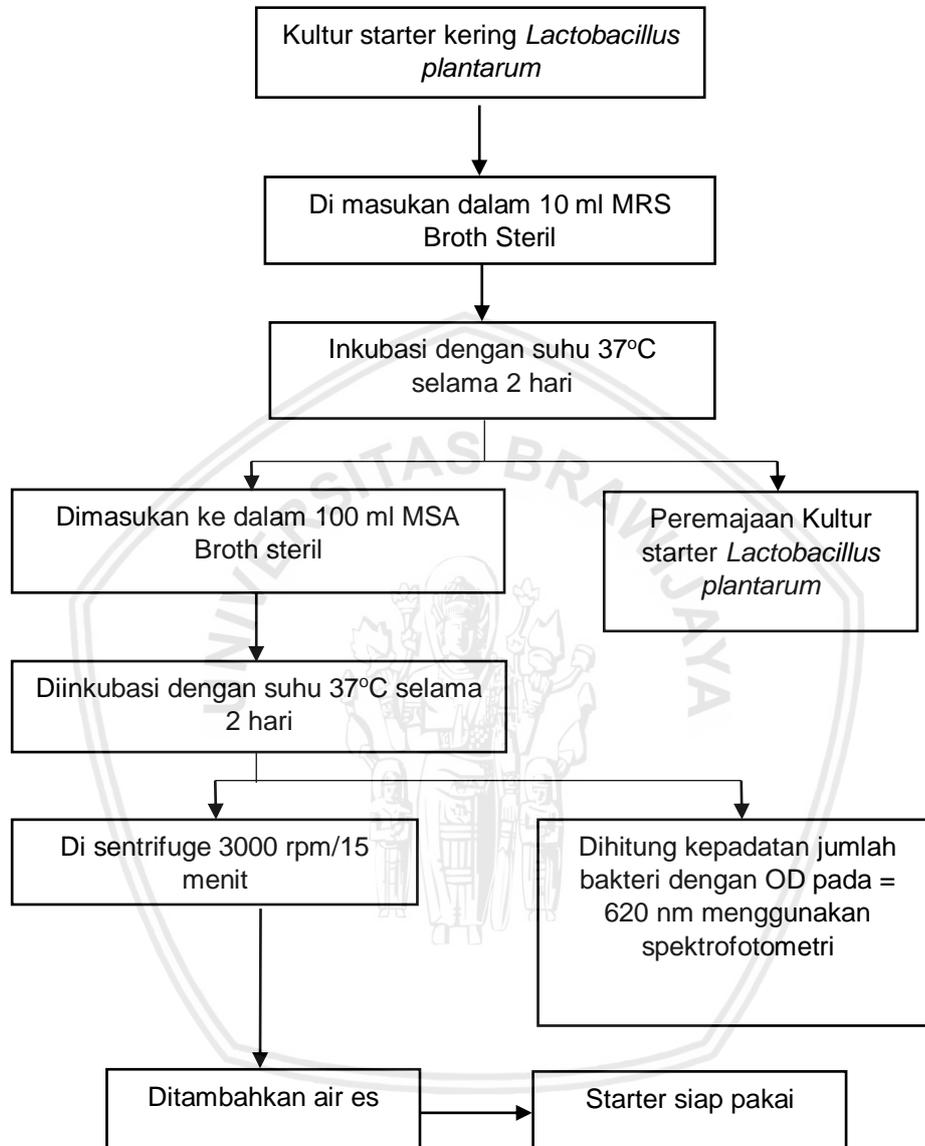
- Lawrie, R. A. 1995. Ilmu Daging. Edisi ke-5. Terjemahan Aminudin Parakasi. UI press. Jakarta.
- Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Charmetanat, P., Dufour, M., Montagnon, C., Marraccini, P., & Pot, D. (2006). Genetics of coffee quality. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 229-242.
- Maharaja, Lisa M. 2008. "Penggunaan Campuran Tepung Tapioka Dengan Sagu dan Natrium Nitrat Dalam Pembuatan Bakso Daging Sapi". Skripsi. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Manitto, P., 1981, *Biosynthesis of Natural Product*, Sames, P. G. (trans), Ellis Horwood limited, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Murniyati, A. S dan Sunarman. 2000. Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Percetaan Kanisius. Yogyakarta.
- Murray, Robert K, et al. 2003. *Biokimia Harper* ed. 25. Jakarta: EGC. P.236-239
- Nana Syaodih Sukmadinata. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosdakarya.
- Nur hidayat, dkk. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta
- Nursyam, H., Hararap, N., Soemarno. 2013. Karakterisasi Maltodekstrin dari Pati Hipokotil Mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) Menggunakan Beberapa Metode Hidrolisis Asam. *Indonesian Green Technology Journal*. Vol. 2 No.1
- Nursyam, Happy. 2011. Penggunaan Kultur Starter Bakteri Asam Laktat pada Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo yang Diinfeksi *Listeria monocytogenes* ATCC-1194. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nursyam, Happy. 2011. Penggunaan Nacl dengan Kosentrasi yang Berbeda sebagai Prebelnding pada Pengolahan Sosis Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp*). Penelitian Perikanan dan Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nursyam, Happy. 2011. Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Tuna (*Thunnus Sp*) Menggunakan Kultur Starter *Lactobacillus Plantarum* Terhadap Nilai Ph, Total Asam, N-Total Asam, N-Total Dan N-Amino. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol.3(2):221-228.
- Okuzumi, M. dan Fujii, T., 2000, *Nutritional and Functional Properties of Squid and Cuttlefish*, Tokyo University of Fisheries, Jepang
- Orban, E., Navigato, T., Lena, G.D., Masci, M., Casini, I., Gambelli, L., and Caproni, R., "New Trend in the Seafood Market. Sutchi Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) Filet from Vietnam: Nutritional Quality and Safety Aspect", *Food Chemistry*, vol. 110, no. 2, pp. 383-389, 2008
- Ouwehand A.C., Kirjavainen P.V., Grönlund M.-M., Isolauri E., Salminen S.J. 1999. Adhesion of probiotic micro-organisms to intestinal mucus. *International Dairy Journal* 9 (1998) 623-630.
- Palupi H dan Ernawati. 2015. Pengaruh Rasio Tepung Kecipiir (*Psophocarpus Tetragonolobus*) dan Tepung Tapioka terhadap Karakteristik Sosis Ikan Gabus. Fakultas Pertanian. Universitas Yudhatarma. Pasuruan.

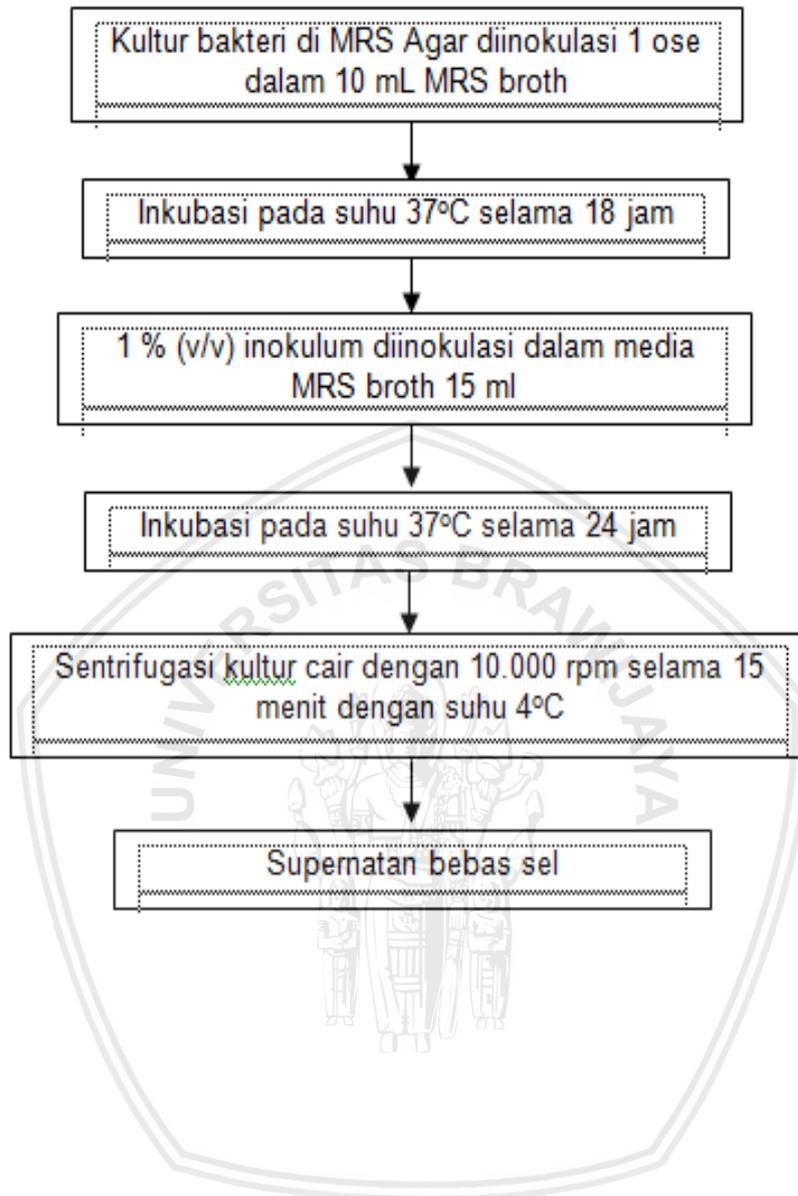
- Paryanto. 1999. Diversifikasi Sukrosa Menjadi Produk Lain. Seminar Nasional Industri Gula Terpadu. Serpong.
- Pearson. A.M.. and Gillett. T. A.. 1996. *Processed Meats*. Thied Edition. New York: Chapman and Hall.
- Prabowo, A. 2011. Pengawetan Dedak Padi dengan Cara Fermentasi. Available at/<http://sumsel.litbang.deptan.go.id/index.php/component/content/article/53-it-1/206-dedak-padi>. Diakses pada tanggal 23 Juli 2018.
- Price, J. F., and B. S. Schweigert. 1986. *The Science of Meat and Meat Product*. 3rded. W. H. Freeman and Company. San Fransisco.
- Rahayu, W.P. 2001. Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Rantsiou K, Urso R, Lacumin L, Cantoni C, Cattaneo P, Comi G, Cocolin L. 2005. Culture-dependent and independet methods to investigate the microbial ecology of Italian fermented sausages. *Applied and Environmental Microbiology* 71: 1977-1986.
- Ray, B. 2004, *Fundamental Food Microbiology* 2nd Ed, Boca Raton, CRC Press,
- Reddy G, Altaf MD, Naveena BJ, Venkateshwar M, Kumar EV. 2008. Amylolytic bacterial lactic acid fermentation-A review. *Biotechnol Adv* 26: 22–34. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2007. 07.004.
- Romans, J. R. et al., 1994. *The Meat We Eat*. Interstate Publishers, INC.
- Saanin, H. 2001. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan 1 dan 2. Bina Tjipta. Bogor.
- Schmidt A. R. (1988). *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis*. Edisi ke-2. Champaign Illinois: Human Kinetics Publishers, Inc
- Soeparno. 1994. Ilmu dan teknologi daging cetakan ke tiga. Gadjah mada university, yogyakarta.
- Stanbury , P. F., Whitaker, A., & Hall S. J., 2003, *Principles of Fermentation Technology*, 2nd , Butterworth Heinemann, Oxford, New York.
- Stanbury, P. F & Whitaker, A., 1984, *Principles of Fermentation Technology*, Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung : Alfabeta.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. Surabaya: UNESA Pres.
- Surono, I. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan, PT. Zitri Cipta Karya: Jakarta. *Teknologi dan Industri Pangan*, 7(2) : 46-5.
- Suryaningrum, T. D. 2008. "Ikan Patin : Peluang Ekspor, Penanganan Pascapanen, dan Diversifikasi Produk Olahannya." *Squalen Vol* 1 (3): 16-23.
- Susanto, heru dan Khairul amri. 1996. *Budidaya Ikan Patin*. Jakarta: Penebar swadaya.

- Usmiati, S., dan Risfaberi. 2012. Pengembangan Dadih sebagai Pangan Fungsional Probiotik Asli Sumatera Barat. *J. Litbang Pert.* Vol. 32(1): 20-29.
- Wau, E. R., Suparmi, dan Desmelati. 2010. The Effects Of Different Processing Method Toward Quality Of Shrimp (*Acetes Erythraeus*) Sausage. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*15,1 (2010) : 71-82.
- Wibowo, S., 1996. Industri Pengasapan Ikan. Penebar Swadaya, Jakarta. 94 hal
- Widjanarko, B.S. 2010. Proporsi Tepung Porang : Tepung Maizena Terhadap Karakteristik Sosis Ayam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* III (2): 215
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz, 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta..
- Xiong, Y.L., and W.B. Mikel. 2001. Meat and Meat Products, Dalam: Hui, Y.H., W.K. Nip, R.W. Rogers, and O.A. Young. Meat Science and Applications. Marcel Dekker Inc., USA.
- Yoon KS, Lee CM. 1990. Effect o f Powdered Cellulose o n The Texture a nd Freeze- Thaw Stability o f Surimi Based Shellfish Analog Product. *J. Food Sci.* 55(1)87- 91.
- Zubillaga, M., R. Weill, E. Postaire, C. Goldman, R. Caro and J. Boccio. 2001. Effects of probiotics and functional food and their use in different diseases. *Nutr. Research.* 21:569-579.

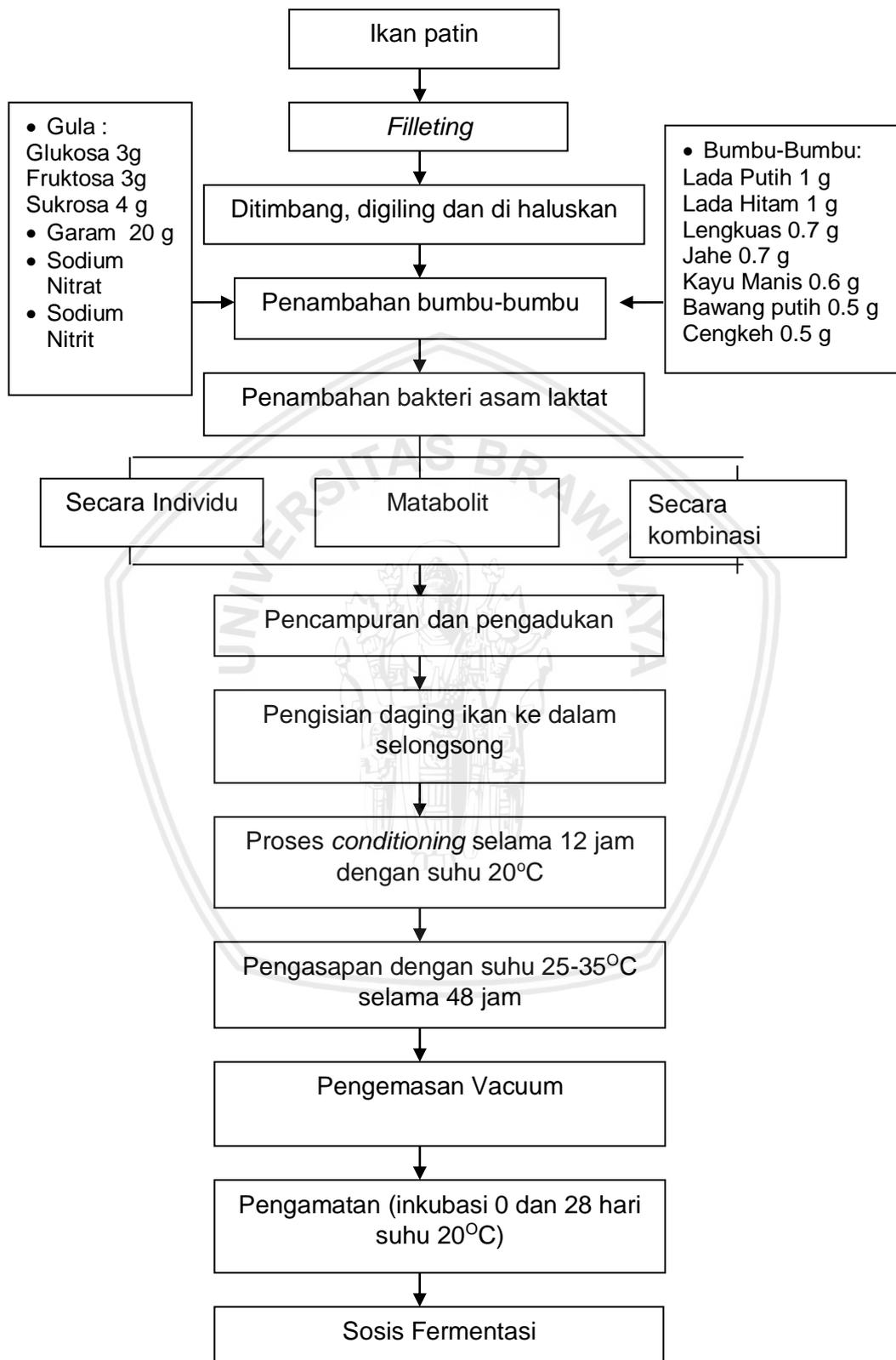
LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Starter Kultur Bal



Lampiran 2. Pembuatan Metabolit

Lampiran 3. Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Patin



Lampiran 4. Prosedur Perlakuan Terbaik dengan Metode degarmo

Penentuan kombinasi perlakuan terbaik dengan metode indeks efektivitas

(De Garmo) adalah sebagai berikut berikut:

1. Mengelompokkan parameter (Fisika Kimia).
2. Memberi bobot 1-6 pada setiap parameter sesuai dengan tingkat tiap parameter dalam mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen yang diwakili oleh panelis.

$$\text{Pembobotan} = \frac{\text{Nilai total setiap parameter}}{\text{Nilai total parameter}}$$

3. Menghitung Nilai Efektivitas

$$NE = \frac{Np - Ntj}{Ntb - Ntj}$$

Keteranagn: NE: Nilai Efektifitas Ntj : Nilai terjelek
NP : Nilai Perlakuan Ntb : Nilai terbaik

4. Menghitung Nilai Produk (NP)

Nilai produk diperoleh dari perkalian NE dengan bobot nilai. NP = NE X Bobot nilai

5. Menjumlahkan nilai produk dari semua parameter pada masing-masing kelompok. Perlakuan yang memiliki nilai produk tertinggi adalah perlakuan terbaik pada kelompok parameter.
6. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang mempunyai nilai produk yang tertinggi untuk parameter organoleptik.

Lampiran 5. Prosedur Uji SEM (*Scanning Elektron Microscopy*)

1. Alat disambungkan dengan sumber listrik.
2. Sebelum digunakan alat dipanaskan selama 30 menit dan dinyalakan dengan menekan tombol ON/OFF.
3. Tekan tombol "EVAC/AIR" untuk memasukkan udara ke dalam ruang spesimen (hingga LED berwarna kuning berhenti berkedip).
4. Tarik handle pada tempat sampel, diletakkan sampel pada tempat holder kemudian handle ditutup.
5. Tekan tombol "EVAC/AIR" untuk memvakumkan ruang spesimen (hingga lampu LED berwarna biru berhenti berkedip).
6. Klik icon "SEM" pada monitor klik "START" kemudian hasil observasi sampel disimpan.
7. Klik "STOP" ditekan tombol "EVAC/CAIR" untuk memasukkan udara ke dalam ruang spesimen (hingga lampu LED berwarna kuning berhenti berkedip).
8. Keluarkan sampel dari tempat holder.
9. Ditekan tombol "ON/OFF" setelah itu didapatkan hasil SEM. Alat SEM yang digunakan adalah merk HITACHI 3000 50/60 Hz 100-240 V.

Lampiran 6. Form Kuisisioner Pengujian Degarmo

Urutan Atribut Sosis Fermentasi Ikan Patin (*pangasius-pangasius*)

Nama Responden : _____

Produk : _____

Tanggal Pengujian : _____

Instruksi : _____

1. Anda diminta untuk mengemukakan pendapat tentang urutan (ranking) pentingnya peranan sembilan atribut mutu Sosis Fermentasi Ikan Patin (*pangasius-pangasius*) dengan mencantumkan ranking 1-7

Atribut Mutu Sosis Fermentasi Ikan Patin	Urutan (ranking)
Rendemen (susut bobot)	
WHC	
Kadar Air	
Kadar Abu	
Kadar Protein	
Kadar Lemak	

Lampiran 7. Hasil Pengujian Metode DeGarmo Hari Ke-0 dan Hari Ke-28

Hasil Pengujian Hari Ke-0

Variabel	Bobot	Bobot	Kontrol		BAL		Metabolit		MIX	
	Varibel	Normal	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
aw	0,99	0,16	0,00	0,00	1,00	0,16	0,50	0,08	1,00	0,16
WHC	1,00	0,16	0,50	0,08	1,00	0,16	1,00	0,16	0,00	0,00
Kadar Air	0,98	0,16	0,00	0,00	0,94	0,15	1,00	0,16	0,62	0,10
Kadar Abu	0,81	0,13	0,00	0,00	1,00	0,13	0,85	0,11	0,64	0,08
Kadar Protein	0,76	0,12	0,00	0,00	0,98	0,12	0,50	0,06	1,00	0,12
Kadar Lemak	0,97	0,16	1,00	0,16	0,55	0,09	0,00	0,00	0,28	0,04
pH	0,74	0,12	0,00	0,00	1,00	0,12	0,88	0,10	1,02	0,12
Total	6,26	1		0,24		0,92		0,67		0,62

Hasil Pengujian Hari Ke-28

Variabel	Bobot	Bobot	Kontrol		BAL		Metabolit		MIX	
	Varibel	Normal	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
aw	0,99	0,16	0,00	0,00	1,00	0,16	0,75	0,12	0,50	0,08
WHC	1,00	0,16	0,00	0,00	0,83	0,13	1,00	0,16	1,00	0,16
Kadar Air	0,98	0,16	0,00	0,00	1,00	0,16	0,96	0,15	0,72	0,11
Kadar Abu	0,81	0,13	0,00	0,00	0,84	0,11	0,92	0,12	1,00	0,13
Kadar Protein	0,76	0,12	0,00	0,00	0,93	0,11	0,98	0,12	1,00	0,12
Kadar Lemak	0,97	0,16	1,00	0,16	0,00	0,00	0,38	0,06	0,20	0,03
pH	0,74	0,12	0,00	0,00	1,00	0,12	0,92	0,11	0,94	0,11
Total	6,26	1,00		0,16		0,79		0,84		0,74

Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



Kultur Bakteri dan Metabolit



Daging Fillet Ikan Patin



Pencucian daging ikan



Penimbangan daging giling



Pencampuran dengan Bumbu



Pencampuran dengan Kultur atau metabolit



Pengadukan



Memasukan Adonan dalam Casing



Proses conditioning



Pengasapan Sosis Fermentasi



Sosis setelah diasap



Tekstur Sosis