

**PENGOLAHAN SOSIS FERMENTASI IKAN PATIN (*Pangasius pangasius*)
MENGUNAKAN KULTUR DAN METABOLIT *Lactobacillus acidophilus*
SECARA INDIVIDU DAN KOMBINASI TERHADAP KARAKTERISTIK
FISIKA-KIMIA**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:
**YUNDA ADHIBA PARAMITHA
NIM. 125080301111049**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

**PENGOLAHAN SOSIS FERMENTASI IKAN PATIN (*Pangasius pangasius*)
MENGUNAKAN KULTUR DAN METABOLIT *Lactobacillus acidophilus*
SECARA INDIVIDU DAN KOMBINASI TERHADAP KARAKTERISTIK
FISIKA-KIMIA**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

**Oleh:
YUNDA ADHIBA PARAMITHA
NIM. 125080301111049**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

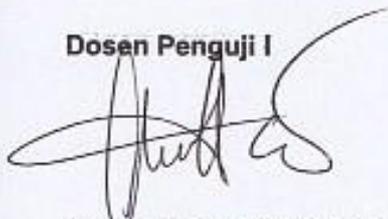
2016

**PENGOLAHAN SOSIS FERMENTASI IKAN PATIN (*Pangasius pangasius*)
MENGUNAKAN KULTUR DAN METABOLIT *Lactobacillus acidophilus*
SECARA INDIVIDU DAN KOMBINASI TERHADAP KARAKTERISTIK
FISIKA-KIMIA**

Oleh :
YUNDA ADHIBA PARAMITHA
NIM. 125080301111049

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 22 September 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I



(Dr. Ir. Anies Chamidah, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal : 20 OCT 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal : 20 OCT 2016

Dosen Pembimbing II



(Dr. Ir. Yahya, MP)
NIP. 19630706 199003 1 003
Tanggal : 20 OCT 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP



(Dr. Ir. Arning Wiljeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal : 20 OCT 2016

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam usulan skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan laporan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, September 2016

Mahasiswa

Yunda Adhiba Paramitha

NIM. 125080301111049



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dan penulisan laporan skripsi yang berjudul “Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Menggunakan Kultur dan Metabolit *Lactobacillus acidophilus* Secara Individu dan Kombinasi Terhadap Karakteristik Fisik-Kimia”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tidak terlepas dari bantuan, semangat, dukungan, serta kritik dan saran dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala RidhoNya dan kemudahan yang diberikan
2. Mama, Papa tersayang Ibu Sri Sunarmi dan Bapak Agoes Wibowo untuk doa, kasih sayang, dan semangat yang tidak pernah berhenti selama penulis menempuh pendidikan hingga terselesainya skripsi ini
3. Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam, MS dan Dr. Ir. Yahya, MP selaku dosen pembimbing, terimakasih untuk arahan dan bimbingannya.
4. Ibu Dr.Ir. Anies Chamidah, MP dan bapak Dr. Ir. Bambang Budi S., MS selaku dosen penguji skripsi saya, terimakasih atas masukkannya.
5. Adikku tersayang Caesar Mahendra Wibowo terimakasih atas doa dan semangatnya.
6. Kakak-kakakku tersayang Cita Mahardika, Ken Audia, Marina Nurul, dan Olivia Oktavia, terimakasih atas segala bantuan dan dukungannya.
7. Tim seperjuanganku “BIPOLAR” terimakasih telah berbagi suka dua selama penelitian hingga akhir.

8. Tim bimbingan “Happy Tralala” yang telah bersama melalui penelitian ini dari awal hingga akhir.
9. Teman-teman Teknologi Hasil Perikanan angkatan 2012, yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan selama penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah mendukung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari skripsi ini jauh dari kesempurnaan sehingga penulis bersedia menerima masukan, kritik, dan saran yang dapat memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkannya dan terhadap pengembangan ilmu dan penerapan Teknologi Hasil Perikanan Universitas Brawijaya, Malang.

Malang, September 2016

Penulis



RINGKASAN

YUNDA ADHIBA PARAMITHA. Laporan Skripsi. **Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Menggunakan Kultur dan Metabolit *Lactobacillus acidophilus* Secara Individu dan Kombinasi Terhadap Karakteristik Fisik-Kimia.** Dibimbing oleh **Dr. Ir. Happy Nursyam, MS** dan **Dr. Ir. Yahya, MP.**

Ikan patin merupakan salah satu jenis ikan yang sering digunakan dalam olahan produk pangan. Ikan patin dikenal sebagai ikan bergizi tinggi karena didalamnya terkandung protein 68,6% lemak 5,8% abu 3,5% dan air 59,3%. Olahan makanan berbahan dasar ikan patin sudah banyak dikembangkan diantaranya nugget dan sosis. Sosis menjadi salah satu produk olahan yang memiliki nilai gizi yang tinggi. Data survey independen salah satu perusahaan swasta pada tahun 2010 menunjukkan bahwa daya konsumsi produk olahan daging seperti nugget dan sosis oleh masyarakat terus meningkat sebanyak 4,46% per tahun. Sosis merupakan daging yang dihaluskan, kemudian ditambahkan bumbu, bahan emulsi dan air lalu diberi bahan pengawet berupa garam. Adonan kemudian dibentuk dengan ukuran tertentu dan dimasukkan ke dalam *casing* yang berbentuk silinder. Salah satu pengembangan sosis yang dikenal yaitu sosis fermentasi. Sosis fermentasi merupakan sosis yang secara umum cara pembuatannya sama dengan sosis pada umumnya, hanya saja ditambahkan kultur starter (bakteri asal laktat). Produk-produk fermentasi memiliki keunggulan dalam hal keawetannya. Starter kultur yang sering digunakan yaitu bakteri asam laktat. Contoh bakteri asam laktat yang sering digunakan antara lain *Lactobacillus* dan *Pediococcus*. *Lactobacillus* dikenal karena memiliki fungsi untuk menurunkan pH produk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus*, metabolit bakteri *Lactobacillus acidophilus*, dan kombinasi antar keduanya dengan lama penyimpanan 28 hari terhadap karakteristik fisika kimia sosis.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen. Penelitian ini terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan menentukan formulasi bahan terbaik untuk pembuatan sosis fermentasi. Penelitian utama dilakukan pembuatan sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan penambahan kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus*, metabolit bakteri *Lactobacillus acidophilus*, dan kombinasi antar keduanya, dan disimpan selama 28 hari dan dilakukan pengamatan pada hari ke 0 dan 28. Penelitian dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, dilakukan 3 kali ulangan. Dianalisa fisika kimia diantaranya WHC, susut bobot, pH, kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa penambahan penambahan kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus*, metabolit bakteri *Lactobacillus acidophilus*, dan kombinasi antar keduanya dengan penyimpanan selama 28 hari berpengaruh terhadap kualitas sosis fermentasi. Hasil terbaik didapatkan pada penambahan kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan metabolit bakteri *Lactobacillus acidophilus*. Hasil analisa fisika kimia pada perlakuan terbaik hari ke 28 antara lain, 19,1% WHC, 26,84% susut bobot, 63,5% kadar air, 17,32% kadar protein, 1,04% kadar lemak, 2,68% kadar abu.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayah serta anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Menggunakan Kultur dan Metabolit *Lactobacillus acidophilus* Secara Individu dan Kombinasi Terhadap Karakteristik Fisik-Kimia”.

Di dalam tulisan ini disajikan beberapa bahasan yang meliputi penjelasan mengenai pembuatan sosis fermentasi yang terbuat dari kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus*, metabolit bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan kombinasi antar keduanya dengan pengaruhnya pada karakteristik fisika kimia sosis.

Penulis menyadari adanya keterbatasan kemampuan dan pengetahuan dalam menyusun laporan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca.

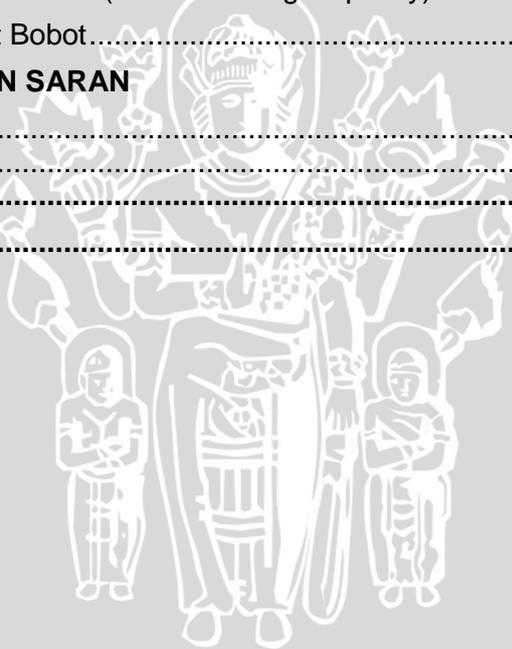
Malang, September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR COVER.....	ii
LEMBAR PENGESEAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
RINGKASAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Kegunaan.....	4
1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>).....	5
2.2 Sosis.....	7
2.3 Emulsifikasi Sosis.....	8
2.4 Sosis Fermentasi.....	9
2.5 Bahan Pembuat Sosis.....	10
2.6 Pengasapan.....	13
2.7 Bakteri Asam Laktat.....	14
2.7.1 Bakteri Homofermentatif.....	15
2.8 Bakteri <i>Lactobacillus Acidophilus</i>	15
2.9 Metabolit <i>Lactobacillus Acidophilus</i>	17
3. METODOLOGI	
3.1 Materi Penelitian.....	19
3.1.1 Alat Penelitian.....	19
3.1.2 Bahan Penelitian.....	19
3.2 Metode Penelitian.....	20
3.2.1 Metode.....	20
3.2.2 Variabel Penelitian.....	20
3.2.3 Rancangan Percobaan.....	21
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	22
3.3.2 Penelitian Inti.....	22
3.4 Parameter Uji.....	26
3.4.1 pH.....	26

3.4.2	Kadar Air	27
3.4.3	Kadar Abu	27
3.4.4	Kadar Protein	28
3.4.5	Kadar Lemak	28
3.4.6	WHC (Water Holding Capacity)	29
3.4.7	Susut Bobot	30
4.	PEMBAHASAN	
4.1	Sifat Kimia Sosis Fermentasi	31
4.1.1	pH	31
4.1.2	Kadar air	35
4.1.3	Kadar protein	37
4.1.4	Kadar Lemak	40
4.1.5	Kadar Abu	42
4.2	Sifat Fisik Sosis Fermentasi	45
4.2.1	Daya Ikat Air (Water Holding Capacity)	45
4.2.2	Susut Bobot	47
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	51
5.2.	Saran	51
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN	58



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu Sosis Daging..... 10

Tabel 2. Model Rancangan Percobaan..... 21

Tabel 3. Formula Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Patin (Pangasius pangasius)..... 22

Tabel 4. Data hasil uji pH sosis fermentasi ikan patin 32

Tabel 5. Data hasil uji kadar air sosis fermentasi ikan patin 35

Tabel 6. Data hasil uji kadar protein sosis fermentasi ikan patin 38

Tabel 7. Data hasil uji kadar lemak sosis fermentasi ikan patin..... 40

Tabel 8. Data hasil uji kadar abu sosis fermentasi ikan patin 43

Tabel 9. Data hasil uji daya ikat air sosis fermentasi ikan patin..... 45

Tabel 10. Data hasil uji susut bobot sosis fermentasi ikan patin..... 48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>).....	5
Gambar 2. Morfologi Koloni <i>L. acidophilus</i>	16
Gambar 3. Prosedur Kultur Bakteri <i>Lactobacillus acidophilus</i>	23
Gambar 4. Prosedur Kultur Metabolit Bakteri <i>Lactobacillus acidophilus</i>	24
Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan sosis fermentasi ikan patin.....	26
Gambar 6. Grafik nilai pH sosis fermentasi ikan patin.....	32
Gambar 7. Grafik nilai kadar air sosis fermentasi ikan patin.....	35
Gambar 8. Grafik nilai kadar protein sosis fermentasi ikan patin.....	38
Gambar 9. Grafik Nilai kadar lemak sosis fermentasi ikan patin.....	41
Gambar 10. Grafik nilai kadar abu sosis fermentasi ikan patin.....	43
Gambar 11. Grafik nilai daya ikat air sosis fermentasi ikan patin	45
Gambar 12. Grafik nilai susut bobot sosis fermentasi ikan patin	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisa Kadar Air (Sudarmadji, 1997) 58

Lampiran 2. Prosedu Analisa Kadar Abu (Sudarmadji, 1997) 59

Lampiran 3. Prosedur Analisa Protein (Anonymous, 1999)..... 59

Lampiran 4. Prosedur Analisa Kadar Lemak Metode Goldfisch (Tranggono, 1991)
..... 60

Lampiran 5. Prosedur Analisa Daya Ikat Air (Pietrasik dan Jarmoluk, 2002)..... 60

Lampiran 6. Prosedur Analisa Susut Bobot (Nasution et al ., 2012)..... 61

Lampiran 7..... 62

Lampiran 8. Analisa Duncan Daya Ikat Air..... 65

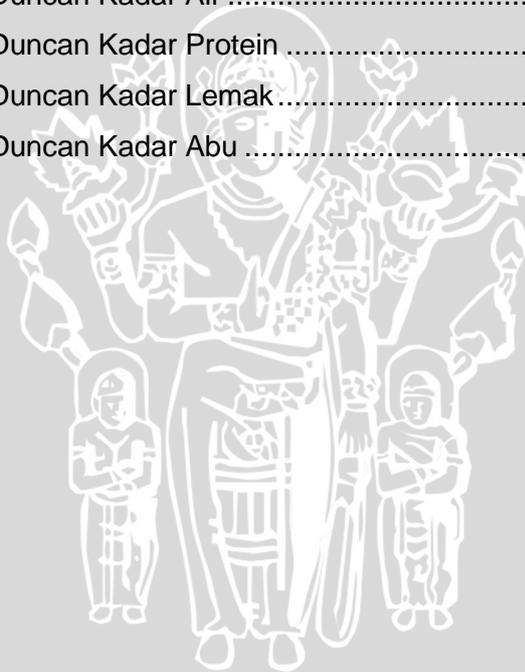
Lampiran 9. Analisa Duncan Susut Bobot..... 67

Lampiran 10. Analisa Duncan Kadar Air 69

Lampiran 11. Analisa Duncan Kadar Protein 71

Lampiran 12. Analisa Duncan Kadar Lemak..... 73

Lampiran 13. Analisa Duncan Kadar Abu 75



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan patin merupakan salah satu jenis ikan yang sering digunakan dalam olahan produk pangan. Ikan patin dikenal sebagai ikan bergizi tinggi karena didalamnya terkandung protein 68,6% lemak 5,8% abu 3,5% dan air 59,3%. Ikan patin merupakan salah satu ikan air tawar yang mudah didapat dan memiliki harga jual yang relatif murah. Patin memiliki daging dengan luas permukaan besar yang berwarna putih, sehingga menarik bagi konsumen. Olahan makanan berbahan dasar ikan patin sudah banyak dikembangkan diantaranya nugget dan sosis (Ghufran dan Kordi, 2010).

Sosis menjadi salah satu produk olahan yang memiliki nilai gizi yang tinggi. Data survey independen salah satu perusahaan swasta pada tahun 2010 menunjukkan bahwa daya konsumsi produk olahan daging seperti nugget dan sosis oleh masyarakat terus meningkat sebanyak 4,46% per tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan daging untuk diolah lebih lanjut pun semakin meningkat. Guna dilakukan diversifikasi pangan, diperlukan bahan baku yang murah dan mudah didapat namun memiliki nilai gizi yang tinggi (Nisa *et al.*, 2016).

Sosis dalam bahasa inggris *sausage* berasal dari bahasa latin "*salsus*" yang memiliki arti menggiling dengan garam. Tujuan awal pembuatan sosis yaitu guna mengawetkan daging segar. Sosis merupakan daging yang dihaluskan, kemudian ditambahkan bumbu, bahan emulsi dan air lalu diberi bahan pengawet berupa garam. Adonan kemudian dibentuk dengan ukuran tertentu dan dimasukkan ke dalam *casing* yang berbentuk silinder (Bull, 1951).

Sosis termasuk dalam produk dengan mengandalkan proses emulsifikasi. Stabilitas emulsi dapat terjadi apabila pada prosesnya globula lemak yang

terdispersi dalam emulsi diselubungi oleh emulsifier (protein daging). Protein yang paling berperan sebagai pengemulsi ialah protein larut air dan protein larut garam. Pada daging ikan yang dikenal dengan protein larut garam ialah miofibril (Nursyam, 2011)

Era modern saat ini pengembangan terhadap sosis semakin banyak dilakukan. Tidak hanya melakukan pengembangan terhadap bahan bakunya, namun juga dilakukan pengembangan terhadap bahan-bahan tambahan yang dapat dicampurkan bersama sosis. Salah satu pengembangan sosis yang dikenal yaitu sosis fermentasi. Sosis fermentasi merupakan sosis yang secara umum cara pembuatannya sama dengan sosis pada umumnya, hanya saja ditambahkan kultur starter (bakteri asal laktat). Terjadinya reaksi fermentasi yang menggunakan penambahan aktivitas mikroba guna beberapa tujuan, yaitu peningkatan daya awet produk, menciptakan karakteristik flavor dan aroma yang khas, dan sebagai penambah nilai gizi untuk menghasilkan sebuah fungsional food (Mumpuni, 2012).

Produk-produk fermentasi memiliki keunggulan dalam hal keawetannya. Mikroba berperan penting dalam proses fermentasi yang terjadi. Starter kultur yang sering digunakan yaitu bakteri asam laktat. Contoh bakteri asam laktat yang sering digunakan antara lain *Lactobacillus* dan *Pediococcus*. *Lactobacillus* dikenal karena memiliki fungsi untuk menurunkan pH produk. Penggunaan kultur bakteri asam laktat sebagai starter fermentasi bersifat menguntungkan karena bersifat antisinergis dengan mikroba patogen sehingga produk memiliki daya awet. BAL dicampur kedalam produk, akan terjadi peningkatan konsentrasi asam laktat yang disertai dengan penurunan pH. Kondisi seperti ini dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan patogen, sehingga produk memiliki daya simpan lebih (Isnafia *et al.*, 2002).

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh penambahan kultur bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus acidophilus*, metabolit *Lactobacillus acidophilus*, dan kombinasi antara keduanya terhadap karakteristik fisika-kimia (daya ikat air, susut bobot, pH, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu) sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)?
2. Manakah perlakuan terbaik yang mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh penambahan kultur bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus acidophilus*, metabolit *Lactobacillus acidophilus*, dan kombinasi antara keduanya terhadap karakteristik fisika-kimia (daya ikat air, susut bobot, pH, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu) sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).
2. Mengetahui perlakuan terbaik yang mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. penambahan kultur bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus acidophilus*, metabolit *Lactobacillus acidophilus*, dan kombinasi antara keduanya mampu

mempertahankan karakteristik fisika-kimia (daya ikat air, susut bobot, pH, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu) sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).

2 Penambahan kultur dan metabolit *Lactobacillus acidophilus* secara kombinasi mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).

1.5 Kegunaan

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

- Bagi mahasiswa, dapat dijadikan referensi pengetahuan mengenai sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).
- Bagi masyarakat umum, dapat dijadikan tambahan pengetahuan mengenai karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).
- Bagi industri pangan, dapat dijadikan dasar pengembangan produk sejenis maupun produk fermentasi lainnya.
- Bagi pemerintah dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menyusun kebijakan pembangunan sektor perikanan dalam upaya diversifikasi produk perikanan fungsional.

1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perekayasa Hasil Perikanan, Laboratorium Nutrisi dan Biokimia Ikan, Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan, Laboratorium Mikrobiologi Kedokteran, Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Maret – Juni 2016.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Klasifikasi Ikan Patin menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phyllum	: Chordata
Sub Phyllum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophyri
Subordo	: Siluroide
Famili	: Pangasidae
Genus	: <i>Pangasius</i>
Spesies	: <i>Pangasius pangasius</i>



Gambar 1. Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Ikan patin merupakan ikan air tawar yang memiliki ciri-ciri fisik yang khas. Ciri-ciri fisik ikan patin diantaranya memiliki badan yang panjang dengan kepala yang relatif kecil, tidak bersisik, tidak berduri, memiliki mulut yang terletak di ujung kepala bagian bawah. Ikan patin memiliki dua pasang kumis pendek pada masing-masing sudut mulut yang berfungsi sebagai indera peraba. Ikan patin dapat tumbuh panjang mencapai 120 cm. Sirip punggungnya memiliki satu jari-jari keras yang berubah menjadi patil yang besar dan bergerigi di sebelah belakangnya. Sementara itu, terdapat enam atau tujuh buah jari-jari lunak pada sirip punggung. Sirip-sirip kecil lain juga terdapat pada bagian punggung ikan Patin. Sirip ekornya membentuk cagak dan simetris. Sirip duburnya yang panjang, terdiri atas 30 -33 jari-jari lunak, sedangkan pada sirip perutnya memiliki enam jari-jari lunak. Pada sirip bagian dada memiliki 12 - 13 jari-jari lunak dan sebuah jari-jari keras yang

berubah menjadi senjata yang biasa dikenal sebagai patil. Masyarakat mengenal ikan patin sebagai ikan komoditi yang memiliki harga jual yang tinggi (Amri dan Khairuman, 2008).

Ikan patin dikenal memiliki habitat diberbagai tempat, antara lain habitat ikan patin antara lain 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 masyarakat luas. Daging ikan patin memiliki rasa yang gurih dan sangat lezat untuk dikonsumsi (Susanto dan Khairul, 1996).

Ikan patin dapat bertahan hidup pada perairan yang kondisinya sangat buruk dan akan tumbuh normal pada kondisi perairan sebagaimana habitat aslinya. Kandungan oksigen (O₂) yang optimal untuk kehidupan ikan patin berkisar 2 - 5 ppm dengan kandungan karbondioksida (CO₂) tidak lebih 12,0 ppm. Nilai pH atau derajat keasaman adalah 7,2 -7,5, dan ammonia (NH₃) 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 (Djarajah, 2001).

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 5,8 %, abu 3,5%, dan air 51,3%.

2.2 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).

Proses pembuatan sosis dilakukan pemasakan bahan. Tujuan dari pemasakan bahan yaitu untuk menyatukan komponen-komponen adonan sosis yang berupa emulsi kandungan minyak, air, dengan protein sosis sebagai penstabil, memantapkan warna daging, dan menginaktifkan mikroba. Pemasakan sosis dapat dilakukan dengan cara direbus, dikukus dan diasap, atau kombinasi dari ketiga cara tersebut (Rukmana, 2001).

Bahan dasar dalam pembuatan sosis merupakan daging yang digiling. Berbagai jenis daging digunakan sebagai bahan dasar pembuatan sosis. Daging menjadi sumber protein yang berperdan sebagai pengemulsi dalam pembuatan sosis. Protein myosin berperan sebagai pengemulsi sebab sifatnya yang larut garam Sosis terbagi atas beberapa kelompok, antara lain sosis kering, sosis semi kering, sosis masak, sosis segar, dan sosis segar yang diasap. Sosis dibuat menggunakan campuran daging halus (kandungan daging tidak kurang dari 75%) dan dengan atau tanpa penambahan tepung, serta bumbu dan bahan tambahan lainnya yang diizinkan kemudian dimasukkan ke dalam selongsong. Pada

pembuatannya, lemak pada daging mampu meningkatkan palabilitas formulasi sosis (Soeparno, 2005).

2.3 Emulsifikasi Sosis

Emulsi adalah suatu dispersi atau suspensi suatu cairan dalam cairan lain, yang molekul-molekul kedua cairan tersebut tidak saling berbaaur tetapi saling antagonistik. Tiga bagian utama dalam emulsi yaitu bagian terdispersi yang terdiri dari butir-butir yang biasanya terdiri dari lemak, bagian kedua disebut media pendispersi (continuous phase) yang biasanya terdiri dari air, dan bagian ketiga adalah emulsifier yang berfungsi menjaga agar butir minyak tetap tersuspensi dalam air (Winarno, 2004). Emulsi daging (sosis) adalah emulsi lemak dalam air (o/w) dimana phase kontinuous adalah sistem koloid kompleks dari gelatin, protein, mineral dan vitamin dan phase terdispersi adalah globula lemak. Kualitas emulsi dipengaruhi oleh perbandingan daging terhadap es atau air dan lemak yang digunakan, kedua adalah penggunaan polyphosphate untuk mengikat air dan ketiga yaitu waktu, temperatur, dan kecepatan homogenisasi (Fellows, 1992).

Pada pembuatan sosis daging ikan, yang berperan dalam proses emulsifikasi adalah protein. Protein yang berperan ialah protein larut garam dan protein larut air. Protein larut garam pada daging ikan ialah protein miofibril yang terdiri atas aktin, miosin, dan aktomiosin. Saat emulsi, yang terjadi ialah globula lemak diselimuti oleh protein daging yang terlarut. Protein akan membentuk matriks yang menyelubungi butiran lemak, dengan demikian globula lemak tidak mudah terpisah dari sistem. Dibantu dengan adanya induksi panas terhadap jaringan protein terlarut, gel akan terbentuk dengan cara mengikat lemak dan air untuk sementara membentuk tekstur dari produk. Formulasi gel dalam membentuk

tekstur tergantung pada konsentrasi protein, kekuatan ionik, pH, suhu, dan post-mortem (Nursyam, 2011).

Proses emulsi dibutuhkan agar partikel-partikel salah satu cairan tersuspensi dalam cairan lainnya dimana zat pengemulsi tersebut memiliki molekul-molekul yang mempunyai afinitas untuk kedua cairan. Bahan dengan kandungan protein yang tinggi akan meningkatkan kapasitas emulsi daging. Dibantu dengan garam, dimana garam mampu melarutkan lebih banyak protein sehingga lebih tersedia untuk emulsifikasi. Hal ini menyebabkan lemak akan lebih banyak yang bisa diemulsi. Kapasitas emulsi dari protein larut dalam air lebih rendah dibandingkan dengan kapasitas emulsi protein larut garam (Wilson *et al.*, 1981).

2.4 Sosis Fermentasi

Fermentasi merupakan hasil metabolisme anaerobik oleh mikroorganisme. Mikroorganisme memerlukan sumber energi yang diperoleh dari bahan pangan tempat organisme hidup. Fermentasi anaerobik tidak menggunakan oksigen dalam pemecahannya, dimana pada hasil akhirnya dihasilkan sejumlah kecil energi, karbondioksida, air dan produk akhir metabolik. Zat-zat produk akhir ini antara lain, asam laktat, asam asetat, etanol, dan sejumlah kecil asam organik volatil lainnya seperti alkohol dan ester. Bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme yang umumnya menghasilkan sejumlah asam laktat dari fermentasi substrat energi karbohidrat (Buckle *et al.*, 1987).

Sosis fermentasi berasal dari daging yang telah dihaluskan, diberi bumbu, kemudian diberi kultur bakteri asam laktat. Fungsi penambahan asam laktat ini guna mengubah kandungan karbohidrat dalam bahan menjadi asam laktat. *Lactobacillus*, *Streptococcus* dan *Micrococcus* merupakan beberapa contoh kultur yang sering digunakan dalam pembuatan sosis fermentasi (Jay, 2000).

Sosis fermentasi merupakan produk olahan daging yang melibatkan mikroorganisme khususnya bakteri asam laktat. Hasil yang didapatkan dari produk fermentasi ialah produk menjadi lebih awet dan dapat memperbaiki cita rasa produk (Fardiaz, 1992). Proses fermentasi mampu menurunkan pH sosis kering dan semi kering dari 6,2 – 5,8 menjadi 5,3 – 4,8 . Fermentasi membuat air pada sosis menjadi menyebar keseluruh bagian sosis secara rata. Asam laktat akan menyebabkan terjadinya denaturasi protein daging, dimana denaturasi ini akan membentuk tekstur sosis menjadi lebih kompak (Bacus, 1984).

Sosis fermentasi bermanfaat bagi kesehatan, dimana pada sosis fermentasi terdapat bakteri yang baik untuk pencernaan manusia. Ciri khas sosis fermentasi ialah teksturnya yang cenderung lebih kasar dan berdiameter lebih besar dari sosis biasanya. Proses pengolahannya biasanya dilakukan dengan cara pengasapan. Syarat mutu sosis daging dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Sosis Daging

Jenis Analisis	Syarat Mutu % b/b
Bau Normal	Normal
Rasa Normal	Normal
Warna Normal	Normal
Kadar air Maksimal 67,0	Maksimal 67,0
Kadar abu Maksimal 3,0	Maksimal 3,0
Kadar protein Minimal 13,0	Minimal 13,0
Kadar lemak Maksimal 25,0	Maksimal 25,0
Kadar karbohidrat	Maksimal 8,0

Sumber: Anonymous (1995)

2.5 Bahan Pembuat Sosis

- NaCl

Garam merupakan salah satu dalam bahan pembuatan sosis yang berfungsi dalam ekstraksi protein myofibril dan serabut daging saat penggilingan, sebagai pemberi rasa asin, dan sebagai bahan antimikroba pada produk (Nakai dan Modler, 2000). Garam mampu melarutkan protein myosin yang dapat menjadi

emulsifier sehingga mampu meningkatkan daya ikat air, dan hal ini menjadi salah satu faktor penting didalamnya (Romans *et al.*, 1994).

Garam dapat mempengaruhi aktivitas air dari bahan. Diketahui pula bahwa garam mampu mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme. Beberapa mikroorganisme seperti bakteri halofilik dapat tumbuh pada produk yang kandungan larutan garamnya hampir jenuh, akan tetapi bakteri ini akan membutuhkan waktu penyimpanan yang cukup lama untuk dapat tumbuh dan selanjutnya mengalami pembusukan (Buckel *et al.*, 1987).

- Lada

Salah satu bumbu kerap digunakan dalam berbagai masakan adalah lada. Penambahan lada mampu menambah kelezatan, memberikan aroma, dan memperpanjang daya awet makanan (Sarpian, 1999). Lada yang dihaluskan lebih memiliki cita rasa dan aroma yang khas. Tujuan penambahan lada yaitu guna memberikan rasa yang kuat terutama rasa pedas. Pada 100 g lada terkandung komposisi kimia berupa 10,5 g air, lemak 3,3 g, protein 11,0 g, karbohidrat 64,8 g, dan abu 4,3 g (Farrell, 1990).

- Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum*) mengandung zat antioksidan yang cukup kuat sehingga mampu mempertahankan masa simpan sosis. Bawang putih mampu memberikan cita rasa yang khas pada sosis fermentasi. Pada bawang putih dapat dihasilkan kandungan minyak atsiri sebanyak 0,2% yang didalamnya terkandung pula dialil allin, allil propil disulfida, dialil trisulfida, dialil dulfida, dan alisin (Farell, 1990). Bawang putih mengandung banyak kandungan kimia yang baik untuk tubuh antara lain, vitamin C, vitamin B, mineral, besi, kalsium, dan fosfor kalium (Mukti, 2009).

- Gula

Gula memiliki fungsi penting dalam memperbaiki cita rasa sosis fermentasi. Gula juga berperan dalam penurunan kadar air yang dibutuhkan oleh mikroba untuk hidup. Gula berfungsi preservatif, dimana terbentuknya asam laktat pada produk sosis fermentasi dalam produk yang menyebabkan pH produk menurun dan produk menjadi kering saat proses pemasakan (Soeparno, 2005).

Gula dikenal sebagai salah satu bumbu wajib yang dengan sengaja ditambahkan pada pembuatan produk pangan. Beberapa jenis gula seperti glukosa, dekstrosa, laktosa, sukrosa, dan gula jagung. Tujuan penambahan gula sebagai penyeimbang rasa asin dari garam yang ditambahkan. Pada sosis fermentasi glukosa digunakan sebagai nutrisi bagi mikroba untuk menghasilkan asam laktat pada proses fermentasi (Burboom dan Ray 2003).

- Na-Nitrit dan Na-Nitrat

Nitrit memiliki fungsi sebagai bahan yang mampu memperbaiki warna produk pangan. Perbaikan warna ini dilakukan saat myoglobin (pigmen otot) berkaitan dengan NO (Natrium Oksida) membentuk NO-myoglobin. Nitrit juga memiliki manfaat sebagai bahan antibakteri dan antioksidan (Erdiyansyah, 2006).

Pada proses pembuatan sosis, daging yang diberi Nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3) berfungsi sebagai bahan yang mampu mempercepat proses curing. Pada nitrit dan nitrat dapat menjadi bahan bakteristatik dan agen yang mampu menjadi antioksidan dan memperbaiki flavor produk. Banyaknya nitrit yang dibolehkan untuk ditambahkan dalam proses pengolahan produk ialah sebanyak 200 ppm. Banyaknya nitrat yang dibolehkan untuk ditambahkan pada produk sebanyak 500 ppm (Soeparno, 1994).

- Selongsong Sosis

Macam-macam selongsong sosis menurut Soeparno (2005), terbagi atas dua yaitu selongsong sosis alami dan buatan. Selongsong sosis alami berasal dari saluran pencernaan hewan ternak, dan selongsong sosis buatan memiliki lebih banyak varian pembuatannya diantaranya selulosa, plastik, kolagen yang dapat dimakan, dan kolagen yang tidak dapat dimakan. Selongsong sosis rentan untuk menjadi keras akibat dari selama proses pemasakan.

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).

2.6 Pengasapan

Pembuatan sosis fermentasi seringkali menggunakan metode pengasapan. Banyak alasan mengapa proses pemasakan dengan pengasapan dipilih antara lain, dengan tujuan untuk memberi cita rasa khas pada produk, memberikan flavor pada daging, dan memperbaiki kenampakan permukaan produk. Suhu yang digunakan pada proses pengasapan sosis kering antara lain 21-24°C untuk sosis kering, dan 30-37°C untuk sosis semi kering (Lawrie, 2003).

Kegiatan pengasapan merupakan suatu cara pemasakan produk dengan menggunakan senyawa kimi alami hasil pembakaran bahan bakar alami (kayu). Pada prosesnya akan terbentuk senyawa asap dalam bentuk uap dan butiran tar serta dihasilkan panas. Senyawa-senyawa kimia yang terbentuk tersebut

selanjutnya akan menyentuk permukaan produk dan akan larut dalam lapisan air pada permukaan. Proses ini yang menyebabkan terbentuknya rasa dan aroma khas pada produk yang diasap (Wibowo, 1996).

Pengasapan dibedakan atas dua jenis antara lain, pengasapan suhu tinggi dan pengasapan suhu rendah. Pengasapan suhu tinggi menghasilkan produk yang matang dengan lama waktu pengasapan yang singkat dibanding dengan pengasapan suhu rendah. Pengasapan suhu tinggi mampu memberikan aroma dan cita rasa yang khas pada produk yang diasapkan (Pearson dan Tauber, 1973).

Pada pengasapan dingin suhu asap tidak boleh melebihi 20-40°C, kelembaban (RH) yang terbaik adalah antara 60-70 persen. Kelembaban di atas 70 persen menyebabkan proses pengeringan berlangsung sangat lambat. Produk dengan menggunakan pengasapan dingin dapat disimpan selama lebih dari satu bulan (Sulistijowati *et al.*, 2011)

2.7 Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat memiliki kemampuan untuk menghasilkan asam laktat yang mampu membuat suasana produk menjadi asam, sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan pada produk makanan (Nabais dan Malcata, 1995). Aktivitas bakteri asam laktat sangat berlawanan dengan bakteri patogen dan pembusuk. Diketahui bahwa genus bakteri asam laktat terbagi atas 8 menurut (Fardiaz, 1992), antara lain *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Corinebacterium*, dan *Bifidobacterium*.

Bakteri asam laktat yang berbentuk batang, gram positif dan tidak membentuk spora dapat digolongkan pada famili *Lactobacillaceae* yaitu spesies dari genus *Lactobacillus*. Ciri utama bakteri *Lactobacillus* adalah mempunyai sel batang yang panjang, anaerobik fakultatif, dan katalase negatif. Suhu optimum

pertumbuhan bakteri ini adalah sekitar 30°C dan dapat mulai terjadi pertumbuhan pada suhu 15°C. Bakteri ini dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu, bakteri homofermentatif dan bakteri heterofermentatif.

2.7.1 Bakteri Homofermentatif

Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri yang pada proses metabolismenya menghasilkan sejumlah asam laktat. Asam laktat dihasilkan dari metabolisme gula (karbohidrat). Asam laktat yang dihasilkan menyebabkan turunnya pH pada produk. Kondisi ini mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain. Dua kelompok kecil mikroorganisme dikenal dari kelompok ini yaitu organisme yang bersifat homofermentatif dan heterofermentatif. Kelompok homofermentatif mampu menghasilkan asam laktat dari metabolisme gula. Kelompok heterofermentatif mampu menghasilkan karbondioksida dan asam-asam volatil lain seperti alkohol dan ester (Buckle *et al.*, 1987).

Lactobacillus homofermentatif dapat memecah glukosa terutama menjadi asam laktat. Bakteri homofermentatif dapat tumbuh pada suhu 37°C atau lebih tinggi. Kelompok bakteri yang tergolong bakteri homofermentatif diantaranya *L. lactics*, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*. Adapun proses biokimia pembentukan asam laktat bakteri homofermentatif yaitu glukosa akan dipecah menjadi fosfoenolpiruvat, dengan bantuan piruvatkinase diubah kembali menjadi piruvat dan didapat hasil akhir asam laktat (Buchanan dan Gibbon, 1975).

2.8 Bakteri *Lactobacillus Acidophilus*

Salah satu bakteri asam laktat yang sering digunakan untuk kegiatan fermentasi ialah *Lactobacillus acidophilus*. Bakteri ini memiliki ciri-ciri seperti, memiliki gram positif, berbentuk batang dengan ujungnya yang bulat, dan sering membentuk pasangan dan rantai dari sel-selnya. Ukuran *Lactobacillus acidophilus*

berkisar antara panjang 1,5-6,0 μm dan lebar adalah 0,6-0,9 μm . Bakteri jenis ini non motil, tidak bergerak, tidak berspora, cenderung toleran terhadap garam (Gomes dan Malcata, 1999). Gambar morfologi *Lactobacillus acidophilus* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi Koloni *L. acidophilus*

Lactobacillus acidophilus mampu menghambat tumbuhnya bakteri *S. Enteritidis* dan dapat pula membunuh bakteri *Salmonella spp.* Bakteri ini dapat memproduksi rantai pendek asam lemak yang menyebabkan produk tempat bakteri itu tumbuh menjadi memiliki pH rendah. Kondisi ini sangat merugikan bagi bakteri enteropatogen (Riwayati, 2012).

L. acidophilus mensekresikan senyawa metabolit biosurfaktan, bakteriosin, asam organik dan H_2O_2 yang dapat menghambat pelekatan dan pertumbuhan bakteri patogen, serta molekul koagregasi yang menghambat penyebaran bakteri patogen. *L. acidophilus* menghasilkan D(-) asam laktat yang berfungsi memperbaiki ketersediaan biologis mineral, sehingga memperbaiki penyerapan mineral, terutama kalsium, sebab kalsium lebih mudah diserap dalam kondisi asam (Surono, 2004).

Usus halus merupakan tempat dimana mudah sekali menemukan *L. acidophilus*. *L. acidophilus* merupakan zat alami, zat antibakter tersebut bernama lactocidin dan acidophilin. Zat ini mampu meningkatkan kekebalan inang dalam

melawan jamur serta bakteri berbahaya. Contoh-contoh bakteri berbahaya antara lain, *Sallmonella*, *E. Coli*, dan *Staphylococcus aureus* (Kusumawanti, 2012).

2.9 Metabolit *Lactobacillus Acidophillus*

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan agen probiotik yang menghasilkan senyawa metabolit yang berfungsi sebagai antimikrobia. Senyawa metabolit dibagi menjadi dua kelompok yaitu yang memiliki massa molekul rendah (<1000 Da) atau metabolit primer seperti asam organik dan protein antimicrobial atau metabolit sekunder seperti bakteriosin (>1000 Da) (Naidu, 2000).

Asam laktat merupakan metabolit utama yang dihasilkan bakteri asam laktat. Efek penghambatan terjadi karena molekul asam organik termasuk ke dalam memberan sel dan menurunkan pH sitoplasma. Kultur bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan *E.coli* dan *S.aureus*. Penghambatan yang terjadi terhadap bakteri pathogen disebabkan oleh komponen metabolit yang dihasilkan saat fermentasi (Rachmawati *et al.*, 2005).

Fase eksponensial pertumbuhan bakteri ditunjukkan pada jam ke 19. Pada jam tersebut terdapat sejumlah bakteri terbanyak, sehingga dapat dilakukan pemanenan metabolit. Pada fase seperti ini metabolit yang dipanen adalah metabolit primer (Nofiani *et al.*, 2009).

Metabolit primer adalah senyawa yang memiliki berat molekul rendah dan dihasilkan pada fase eksponensial oleh mikroba yang termasuk ke dalam produk akhir (Dharma, 2005). Metabolit primer digunakan sebagai bahan dasar pembentukan makromolekul atau dirubah menjadi koenzim. Contoh dari metabolit primer adalah asam organik seperti asam laktat, asam sitrat, asam fumarate dan asam amino. Ditambahkan oleh Kunaepah (2008), contoh dari metabolit primer antara lain asam laktat dan alcohol. Senyawa metabolit primer digunakan untuk membentuk makromolekul atau yang dikonversikan menjadi koenzim, senyawa

antara seperti asam amino nukleotida purin, pirimidin, vitamin, asam organik, seperti asam sitrat, asam fumarat, aseton, butanol, asam asetat dan enzim termasuk metabolit primer.

Metabolit sekunder adalah hasil metabolisme bakteri yang disintesis dan bukan merupakan kebutuhan primer bakteri untuk pertumbuhannya. Metabolit sekunder diproduksi pada akhir siklus pertumbuhan sel mikroba (pada idiofase). Hasil dari metabolisme dalam metabolit sekunder ini digunakan sebagai nutrient darurat untuk bertahan hidup dan tidak digunakan untuk pertumbuhan. Contoh metabolit sekunder adalah vitamin, steroid dan pigmen (Judoamidjojo, 1992).

Pembentukan senyawa kimia metabolit sekunder pada organisme hidup (*natural product*) merupakan respon terhadap lingkungannya dan sebagai salah satu sistem pertahanan diri bagi organisme tersebut (Sijabat, 2009). Contoh dari metabolit sekunder adalah protein, asam lemak, karbohidrat, senyawa antimikroba dan lain-lain. Pada umumnya, metabolit primer menghasilkan metabolit sekunder dimana setiap mikroorganisme memiliki karakteristik yang unik karena bergantung kepada tempat dan lingkungan hidupnya (Wibowo, 2006).

3. METODOLOGI

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) terbagi menjadi alat pembuatan sosis, analisa fisik (WHC dan susut bobot) dan analisa kimia (pH, Kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu).

Pembuatan sosis menggunakan alat-alat antara lain, Alat pembuatan sosis terdiri dari *food processor*, pisau, telenan, timbangan analitik, timbangan digital, bola hisap, pipet serologis, baskom plastik, sendok, lemari pengasapan, *meat grinder*, *sealer*, inkubator dan *freezer*. Alat untuk analisa kimia yaitu botol timbang dan tutupnya, timbangan analitik, oven, desikator, spatula, mortar dan alu, hot plate, *muffle*, cawan porselin, labu *kjeldahl*, destilator, destruktur, buret dan statif, pipet tetes, *beaker glass* 1000 ml, erlenmeyer 250 ml, gelas ukur 100 ml, gelas piala, *sample tube*, dan *goldfish*. Sedangkan alat yang digunakan pada analisa fisika yaitu plat kaca, timbangan analitik, pemberat dan *stopwatch*.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging ikan patin, NaCl (*Natrium Clorida*), sodium nitrat, sodium nitrit, sukrosa, glukosa, fruktosa, lada putih, lada hitam, bawang putih, selongsong sosis, plastik, *Lactobacillus acidophilus* dan Metabolit *Lactobacillus acidophilus*. Bahan utama untuk analisa kimia dan fisika adalah H₂SO₄ pekat, tablet *kjeidhal*, NaOH, aquades, H₃BO₃, H₂O, *metyl orange*, kertas saring, benang kasur, petroleum eter, dan kertas *whatman* nomor 41.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode eksperimen adalah kegiatan percobaan yang dilakukan untuk melihat hasil yang menguatkan korelasi kausal antara variable-variable yang diselidiki (Surachmad, 1996). Tujuan dari metode eksperimen adalah untuk menyelidiki ada atau tidaknya hubungan sebab akibat dan ukuran dari hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyelidiki kontrol untuk perbandingan. Pengamatan metode eksperimen dilakukan dibawah kondisi buatan, dimana kondisi dibuat dan diatur oleh peneliti (Nasir, 1998).

Metode penelitian secara eksperimen berguna untuk mendapatkan pengaruh perlakuan tertentu terhadap variabel lain pada kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2009). Eksperimen adalah penelitian yang terdiri dari 2 tahapan, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan yaitu mencari komposisi bahan baku pembuatan sosis fermentasi Pada penelitian utama untuk mengetahui pengaruh penambahan 3 kombinasi bakteri antara lain, *Lactobacillus acidophilus*, metabolit *Lactobacillus acidophilus* serta campuran antara kultur dan metabolit *Lactobacillus acidophilus* terhadap sifat fisika-kimia sosis fermentasi ikan Patin (*Pangasius pangasius*).

3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah faktor yang mengandung lebih dari satu nilai dalam metode statistic. Variabel dibedakan menjadi dua yaitu variable bebas dan variabel terikat (Koentjaraningrat, 1983). Menurut Surachmad (1994), variabel bebas adalah variable yang menyebabkan terjadinya pengaruh. Sedangkan variabel terikat adalah variabel yang akan timbul dari pengaruh variable bebas.

Adapun variabel bebas dalam penelitian ini yaitu 3 kombinasi bakteri antara lain : *Lactobacillus acidophilus*, metabolit *Lactobacillus acidophilus* serta campuran

antara kultur dan metabolit *Lactobacillus acidophilus*. Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kadar air, abu, protein, lemak, susut bobot dan WHC (*Water Holding Capacity*) pada sosis fermentasi.

3.2.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Metode pengujian data yang digunakan adalah analisa keragaman (ANOVA) dimana jika terdapat pengaruh yang nyata atau sangat nyata maka akan dilanjutkan uji lanjut Duncan dengan aplikasi *software* SPSS 16. Model Rancangan percobaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Model Rancangan Percobaan

Ulangan	Perlakuan					
	A		B		C	
	1	2	1	2	1	2
1	A11	A21	B11	B21	C11	C21
2	A12	A22	B12	B22	C12	C22
3	A13	A23	B13	B23	C13	C23
Total	$\sum A1$	$\sum A2$	$\sum B1$	$\sum B2$	$\sum C1$	$\sum C2$

Keterangan :

A = Penambahan kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus*

B = Penambahan metabolit bakteri *Lactobacillus acidophilus*

C = Penambahan kultur bakteri dan metabolit *Lactobacillus acidophilus*

1 = Penyimpanan hari ke 0

2 = Penyimpanan hari ke 28

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Biokimia, Laboratorium Perekayasa Hasil Perikanan, Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang mulai Maret sampai Juni 2016 yang terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui komposisi terbaik pembuatan sosis fermentasi. Pada penelitian ini didapatkan formulasi bahan sosis terbaik yang mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Nursyam (2011). Adapun hasil formula pembuatan sosis fermentasi ikan Patin (*Pangasius pangasius*) terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Formula Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

No	Bahan	Komposisi (g)
1	Daging ikan	1000
2	NaCl	20
3	Sodium Nitrat	0,2
4	Sodium Nitrit	0,1
5	Sukrosa	4
6	Glukosa	3
7	Fruktosa	3
8	Lada Putih	1
9	Lada Hitam	1
13	Bawang putih	0,5

Sumber: Nursyam (2011)

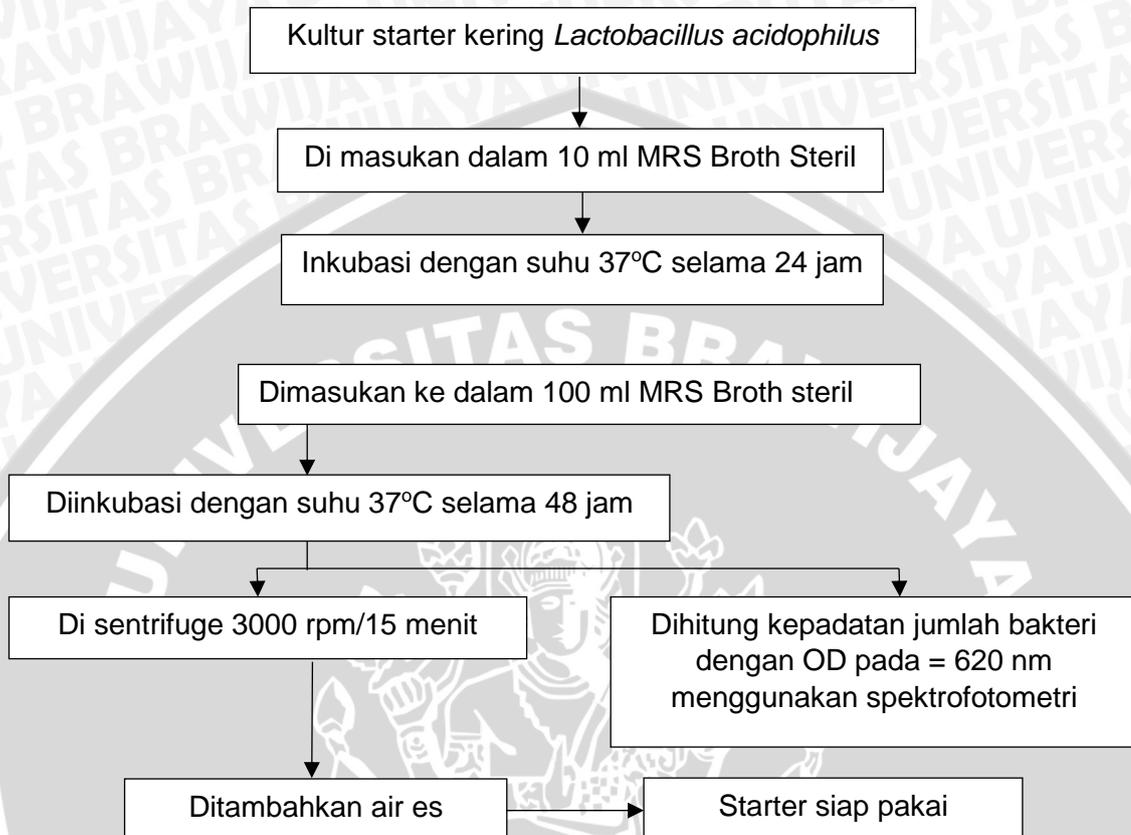
3.3.2 Penelitian Inti

Penelitian inti bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan 3 kombinasi bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus acidophilus*, metabolit *Lactobacillus acidophilus* serta campuran antara kultur bakteri dan metabolit *Lactobacillus acidophilus* terhadap sifat fisika-kimia sosis fermentasi ikan Patin (*Pangasius pangasius*). Penelitian inti terdiri atas 4 tahapan antara lain : pembuatan kultur bakteri, pembuatan metabolit, pembuatan sosis, dan pengujian fisika-kimia.

3.3.2.1 Kultur Bakteri

Pada penelitian ini digunakan kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus* dengan kepadatan 10^8 cfuml⁻¹. Kultur bakteri didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Adapun prosedur

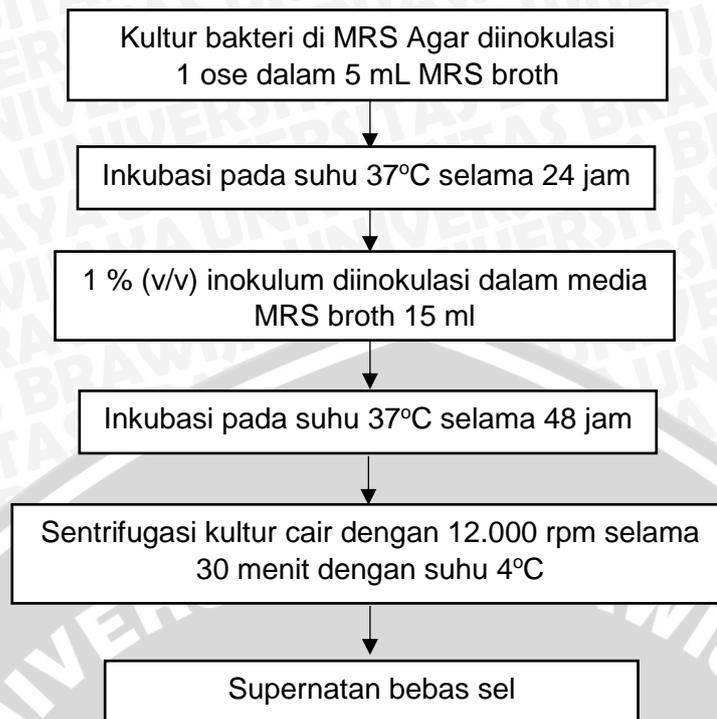
pembuatan kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus* menurut Nursyam (2011) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Prosedur Kultur Bakteri *Lactobacillus acidophilus*

3.3.2.2 Metabolit Bakteri

Penyegaran kultur dilakukan dengan menumbuhkan isolat pada media MRS *broth* dengan lama inkubasi 48 jam pada suhu 37°C. Pengulangan penyegaran terus dilakukan hingga kultur beradaptasi untuk hidup pada media tersebut dan jumlahnya cukup banyak dengan ditandai kekeruhan pada media tumbuh (Arief *et al.* 2010). Adapun prosedur kultur metabolit *Lactobacillus acidophilus* menurut Chawawasit (2004) dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Kultur Metabolit Bakteri *Lactobacillus acidophilus*

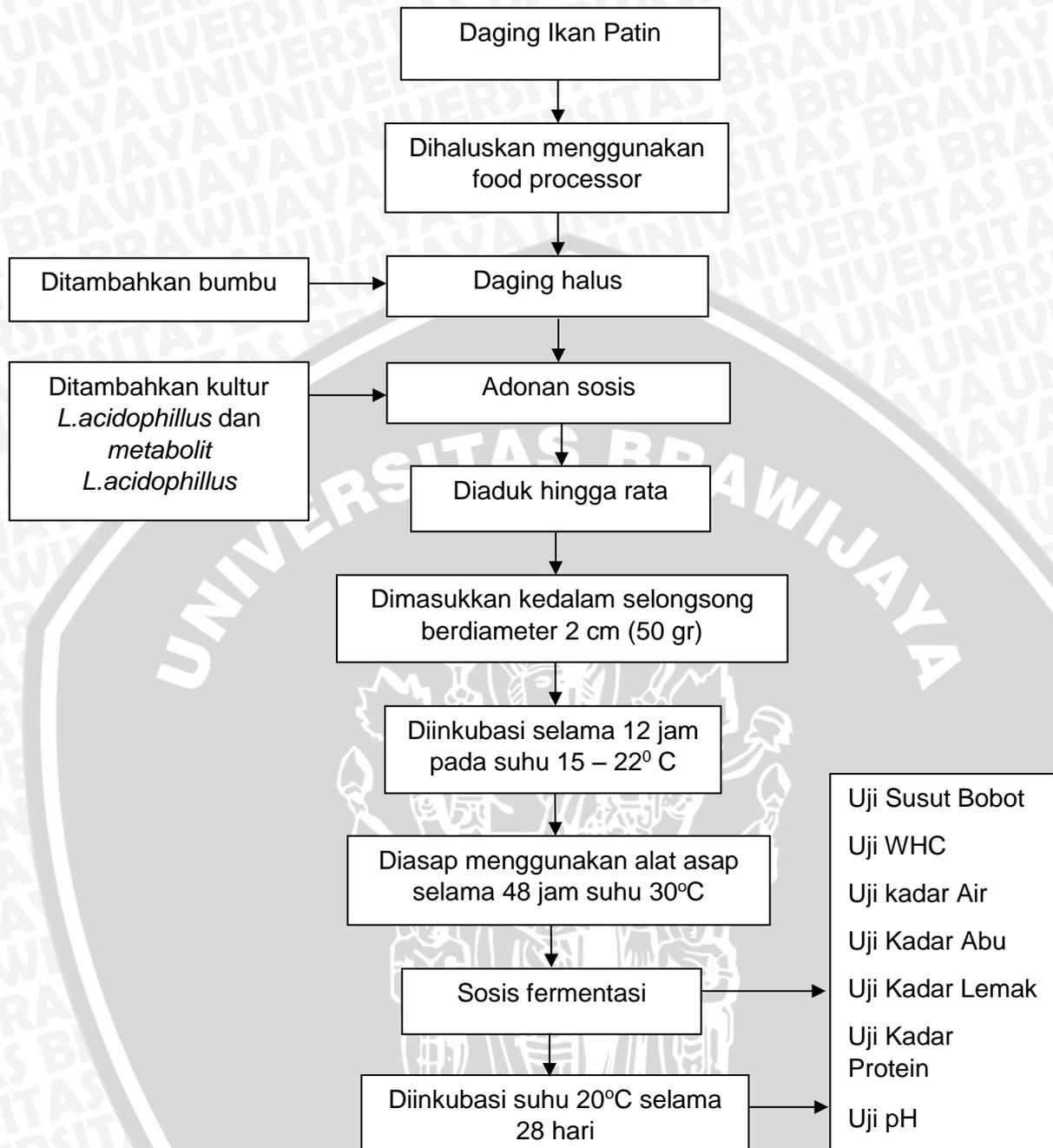
Dalam proses pemanenan metabolit ekstraseluler, tahap awal yang dilakukan adalah menginokulasi kultur bakteri asam laktat sebanyak 1 ose ke dalam 5 ml medium MRS *Broth* dengan menggunakan Erlenmeyer, setelah itu inokulum diinkubasi dalam *shaking* incubator pada 150 rpm dengan suhu 37°C selama 24 jam, dengan standart kekeruhan OD 0,1. Kemudian suspensi sel ditransfer ke 1L media MRS *Broth* pada inokulum 1% (v / v) untuk subkultur dan diinkubasi kembali dalam *shaking* inkubator pada 120 rpm pada suhu 37°C selama 48 jam. Hasil dari proses tersebut adalah media yang menjadi keruh, hal ini disebabkan karena bakteri mengalami pertumbuhan. Selanjutnya, tahap yang dilakukan adalah sentrifugasi menggunakan alat ultracentrifuge dengan kecepatan 12.000 rpm selama 30 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 supernantan bebas sel yang berisi hasil metabolisme bakteri (Chawawasit, 2014).

3.3.2.3 Pembuatan Sosis Fermentasi

Ikan patin (*Pangasius pangasius*) yang dipergunakan untuk penelitian adalah ikan patin *fillet* beku yang diperoleh dari penjual *fillet* beku bernama Bapak Ami di kota Malang. Sebelum dipergunakan, daging *fillet* ikan patin *dithawing* selama 30 menit untuk menghilangkan es pada daging. Setelah di *thawing*, daging kemudian dicuci, ditimbang dan digiling menggunakan alat *meat grinder* sampai halus. Setelah halus, daging dicampurkan bumbu-bumbu, kultur dan metabolit BAL *Lactobacillus acidophilus*.

Bumbu-bumbu yang dimasukan berupa garam, sodium nitrat, sodium nitrit, sukrosa, glukosa, fruktosa, lada putih, lada hitam, lengkuas, jahe, kayu manis, bawang putih dan cengkeh. Kultur *Lactobacillus acidophilus* diberikan dengan konsentrasi 10^8 cfu/ml. Kultur bakteri asam laktat dan metabolit diberikan 2 ml untuk 500 gram daging ikan. Setelah pencampuran hingga homogen, adonan sosis dimasukan ke dalam casing kolagen dengan panjang 10 cm dengan menggunakan *stuffer* dan kemudian diikat kedua ujungnya dengan tali, kemudian sosis dikemas dengan kantong plastik dan dilakukan pem-vakuuman. Setelah itu sosis di inkubasi pada suhu 20°C selama 12 jam dan dilakukan pengasapan sosis dengan menggunakan lemari pengasapan dengan suhu 30 °C selama 48 jam. Sosis yang telah diasap dikemas menggunakan plastik lalu divakum dan dilakukan pematangan pada suhu 15-20°C selama 28 hari. Proses pembuatan sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan sosis fermentasi ikan patin

3.4 Parameter Uji

3.4.1 pH

Nilai pH dapat digunakan untuk menentukan suatu produk bersifat asam, netral atau basa. Nilai pH daging berhubungan dengan daya mengikat air,

kesan juicedaging, keempukan, susut masak, warna dan sifat mekanik daging seperti daya putus (Soeparno, 2005).

Analisis nilai pH diukur menggunakan pH meter. Alat pH meter dikalibrasi pada pH 4 dan 7. Elektroda dibilas dan dikeringkan. Kemudian ditusukkan pada sosis dan dibiarkan hingga angka yang tertera pada pengukuran digital tidak berubah lagi. Pencucian dan pengeringan elektroda dilakukan setiap akan digunakan kembali (Anonymous, 2005). Prosedur analisa pH dapat dilihat pada lampiran 1.

3.4.2 Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berdasarkan berat kering (dry basis). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100 persen (Syarief dan Halid, 1993).

Adapun penentuan kadar air pada sosis ikan fermentasi menggunakan metode kadar air basis kering yaitu air yang diuapkan dibagi berat bahan setelah pengeringan dikurangi berat bahan setelah pengeringan. Berat bahan kering ialah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan). Pada proses pengeringan air yang terkandung dalam bahan tidak dapat seluruhnya diuapkan (Kusumaha *et al.*, 1989). Prosedur analisa kadar air dapat dilihat pada lampiran 2.

3.4.3 Kadar Abu

Unsur mineral juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Dalam proses pembakaran, bahan organik terbakar, tetapi zat anorganiknya tidak karena itulah disebut abu (winarno, 2004).

Menurut Sudarmadji *et al.*, (2007), penentuan abu total yang sering digunakan yaitu dengan pengabuan secara kering atau cara langsung. Penentuan kadar abu cara ini adalah dengan mengoksidasikan semua zat organik pada suhu yang tinggi, yaitu sekitar 500 – 600^o C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.4.4 Kadar Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur, Protein adalah sumber asam – asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula posfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Penentuan kadar protein dalam suatu bahan makanan biasanya dihitung berdasarkan kandungan N yang ada pada bahan yang diuji. Hal ini disebabkan jumlah kandungan senyawa N dalam senyawa non protein biasanya sangat sedikit. Penentuan jumlah N total ini dianggap mampu mewakili jumlah protein yang ada, sehingga disebut kadar protein kasar. (Budianto, 2009). Prosedur analisa protein dapat dilihat pada lampiran 4.

3.4.5 Kadar Lemak

Minyak dan Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Minyak atau lemak, khususnya minyak nabati, mengandung asam-Asam lemak esensial seperti linoleat, lenolenat, dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat

penumpukan kolesterol. Minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin- vitamin A, D, E , dan K (Winarno, 2004).

Beberapa metode analisis lemak yaitu metode Sokletasi, metode Goldfish, dan Metode Babcock. Dalam hal ini peneliti memilih metode Goldfish, dimana prinsip yang digunakan dalam metode ini adalah mengekstraksi lemak sampel dengan pelarut seperti petroleum eter menggunakan alat ekstraksi goldfish. Prosedur analisis lemak dapat dilihat pada lampiran 5.

3.4.6 WHC (Water Holding Capacity)

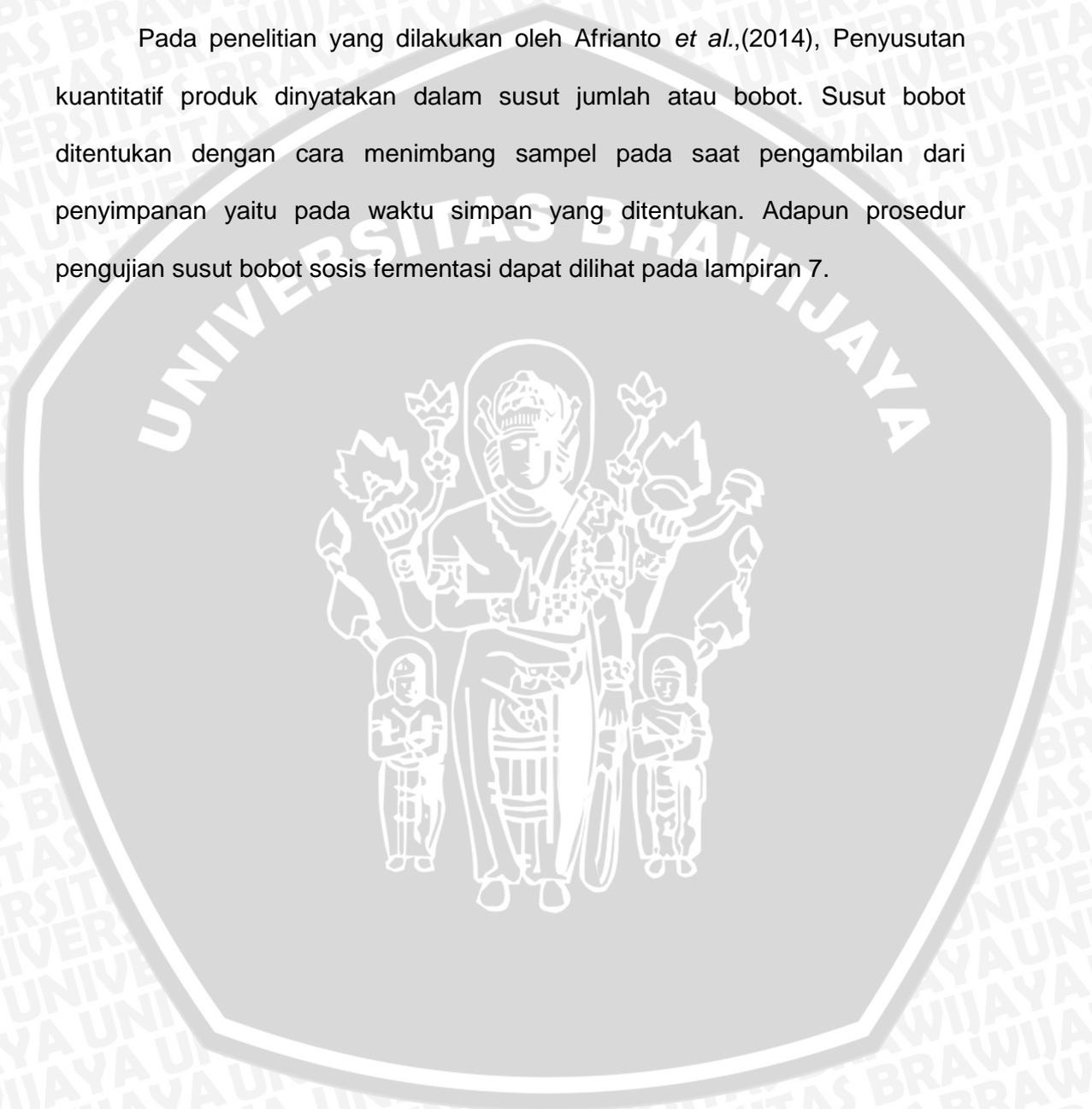
Daya ikat air oleh protein daging dalam bahasa asing disebut sebagai Water Holding Capacity (WHC), didefinisikan sebagai kemampuan daging untuk menahan airnya atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan, misalnya pemotongan, pemanasan, penggilingan, dan tekanan. Daging juga mempunyai kemampuan untuk menyerap air secara spontan dari lingkungan yang mengandung cairan (water absorption).

Ada tiga bentuk ikatan air di dalam otot yakni air yang terikat secara kimiawi oleh protein otot sebesar 4 – 5% sebagai lapisan monomolekuler pertama, kedua air terikat agak lemah sebagai lapisan kedua dari molekul air terhadap grup hidrofilik, sebesar kira - kira 4%, dimana lapisan kedua ini akan terikat oleh protein bila tekanan uap air meningkat. Ketiga adalah lapisan molekul - molekul air bebas diantara molekul protein, besarnya kira-kira 10%. Denaturasi protein tidak akan mempengaruhi perubahan molekul pada air terikat (lapisan pertama dan kedua), sedang air bebas yang berada diantara molekul akan menurun pada saat protein daging mengalami denaturasi. Kualitas karkas yang berhubungan dengan umur dan lemak intramuskuler mempunyai pengaruh terhadap daya ikat air (DIA) daging (Soeparno,2005)

Daya ikat air (WHC) diukur dengan menggunakan metode FPPM (the Filter Paper Press Method) (Jormuluk dan Pietrrasik, 2003). Adapun prosedur pengujian daya ikat air pada sosis fermentasi dapat dilihat pada lampiran 6.

3.4.7 Susut Bobot

Pada penelitian yang dilakukan oleh Afrianto *et al.*, (2014), Penyusutan kuantitatif produk dinyatakan dalam susut jumlah atau bobot. Susut bobot ditentukan dengan cara menimbang sampel pada saat pengambilan dari penyimpanan yaitu pada waktu simpan yang ditentukan. Adapun prosedur pengujian susut bobot sosis fermentasi dapat dilihat pada lampiran 7.



4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, pengujian yang dilakukan terhadap sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) yang diberikan perlakuan penambahan kultur bakteri (A), metabolit bakteri (B) dan kombinasi antara kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan metabolit *Lactobacillus acidophilus* (C) pada masa simpan 0 dan 28 hari meliputi uji karakteristik fisika-kimia. Karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin yang diuji meliputi uji fisik yang meliputi uji WHC dan susut bobot, serta uji kimia meliputi uji pH, uji kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar abu. Nilai rata-rata dan standar deviasi hasil uji terhadap karakteristik fisika kimia dapat dilihat pada lampiran 8.

4.1 Sifat Kimia Sosis Fermentasi

4.1.1 pH

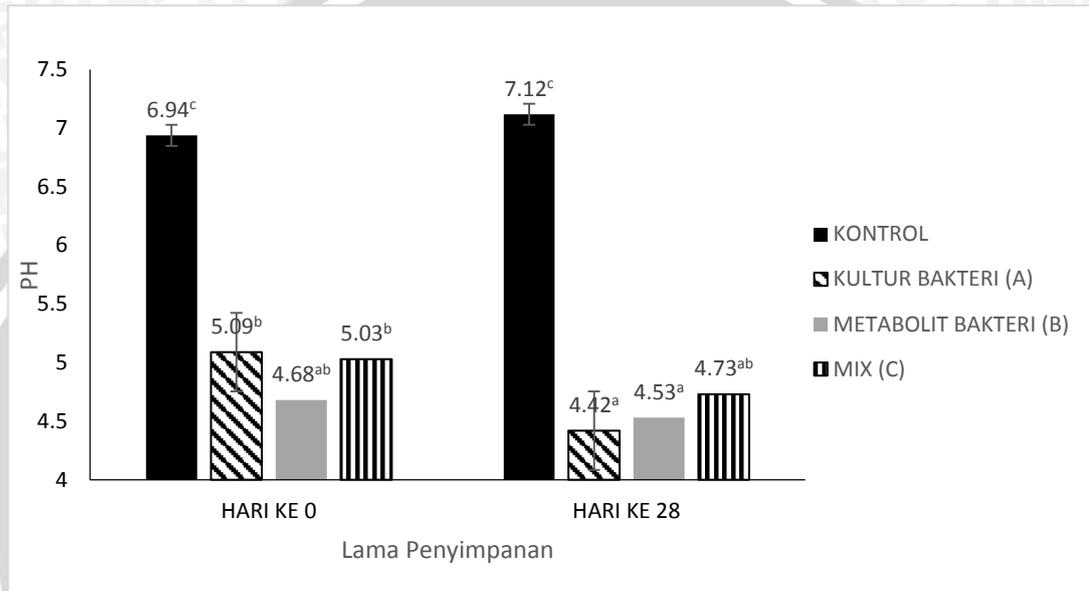
Salah satu cara untuk mengetahui nilai derajat keasaman suatu bahan pangan yaitu melalui mengukur nilai pH. Nilai pH ditentukan oleh besarnya asam yang terkandung dalam bahan pangan, sehingga jika kandungan asam semakin tinggi, maka nilai pH juga akan semakin turun (Buckle et al., 1987). Bakteri asam laktat dapat tumbuh dengan baik pada kisaran nilai pH 3,0-6,0 dan sering dibuat sebagai asidofil. Nilai pH berpengaruh pada daya mengikat air, tekstur, kekenyalan, stabilitas emulsi, warna produk dan masa simpan (Soeparno, 2005).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berinteraksi ($p < 0,05$) dengan lama penyimpanan dalam mempengaruhi nilai pH sosis fermentasi. Pemberian perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai pH sosis fermentasi, sedangkan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap pH sosis fermentasi. Hasil

analisis pH dapat dilihat pada lampiran 9. Hasil uji pH sosis fermentasi ikan patin dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data hasil uji pH sosis fermentasi ikan patin

Penyimpanan	KONTROL	Perlakuan		
		A	B	C
Hari ke-0	6.94 ± 0.12	5.09 ± 0.10	4.68 ± 0.24	5.03 ± 0.07
Hari ke-28	7.12 ± 0.08	4.42 ± 0.21	4.53 ± 0.26	4.73 ± 0.16



Gambar 6. Grafik nilai pH sosis fermentasi ikan patin

Gambar 6 menunjukkan bahwa pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam sosis kontrol, sosis kultur bakteri, sosis metabolit bakteri, dan sosis mix menunjukkan hasil yang beda nyata. Sosis kontrol memiliki pH cenderung netral, hal ini disebabkan oleh tidak adanya penambahan asam laktat pada sosis sehingga pH sosis masih dalam kisaran netral. Nilai pH sosis dengan perlakuan kultur bakteri, metabolit bakteri dan mix memiliki pH cenderung asam. Nilai pH yang asam dimungkinkan karena pemberian perlakuan berupa penambahan bakteri asam laktat, metabolit bakteri, dan kombinasi keduanya yang masing-masing bersifat asam sehingga membuat pH sosis menjadi asam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Judoamidjojo (1990) yaitu asam organik yang dihasilkan oleh

bakteri asam laktat seperti asam asetat, asam laktat atau asam piruvat mengakibatkan akumulasi produk akhir menjadi asam.

Gambar 6 menunjukkan bahwa pada hari ke 28 sosis kontrol, sosis kultur bakteri, sosis metabolit, dan sosis mix menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Sosis kontrol memiliki pH yang masih netral, hal ini disebabkan oleh tidak adanya aktivitas bakteri asam laktat yang akan menurunkan pH produk. Nilai pH sosis dengan perlakuan penambahan kultur bakteri, metabolit bakteri, dan mix mampu menurunkan pH sosis ke angka yang sangat asam. Menurut Vuyst dan Vandamme (1994), efek preservatif yang ditimbulkan oleh bakteri asam laktat pada pangan fermentasi disebabkan oleh kondisi asam yang terbentuk selama pemrosesan dan selanjutnya selama penyimpanan. Efek asam tersebut diakibatkan adanya konversi karbohidrat menjadi asam organik (asam laktat dan asam asetat) dan menurunkan pH produk selama fermentasi. Hal tersebut merupakan karakteristik penting guna memperpanjang masa simpan dan keamanan produk.

Gambar 6 menunjukkan bahwa pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam pada perlakuan sosis kontrol yang mengalami kenaikan pH namun tidak signifikan hal ini dimungkinkan karena adanya aktifitas bakteri indigenus yaitu bakteri alami yang ada pada dalam daging secara alami. Bakteri ini mampu mengubah senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga menghasilkan pH basa. Hal ini selaras dengan pernyataan Fardiaz (1992), yang menyatakan bahwa bakteri indigenus mampu memecah protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana diantaranya amonia yang bersifat basa. Pada perlakuan sosis ditambah metabolit bakteri mendapat nilai pH terendah yaitu 4.68. Hal ini dikarenakan metabolit sendiri merupakan hasil metabolisme bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat sehingga memiliki kandungan asam yang lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam, sosis yang diberi kultur bakteri pertumbuhannya masih dalam fase log (adaptasi) dimana komponen asam yang dihasilkan masih

belum terlalu banyak, begitu pula dengan perlakuan mix dimana pemberian kombinasi antar perlakuan A dan perlakuan B sehingga kandungan asam didalamnya belum terlalu banyak. Pada hari ke 28 seluruh perlakuan mengalami penurunan pH. Hal ini disebabkan karena lama penyimpanan yang membuat pH produk semakin rendah dimana membuktikan bahwa adanya aktivitas bakteri asam pada produk didalamnya. Menurut Buckle (1987), penurunan nilai pH disebabkan adanya bakteri asam laktat dalam daging maupun yang ditambahkan mampu memproduksi asam laktat hasil metabolisme karbohidrat. Nilai pH yang rendah pada sois fermentasi berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Pada hari ke 28 sosis ditambah kultur bakteri mendapat pH terendah yaitu 4,42. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya komponen asam yang dihasilkan oleh bakteri asam seiring dengan lama penyimpanan. Pada perlakuan metabolit dan mix juga mengalami penurunan pH meski tidak signifikan. Hal ini disebabkan oleh karakteristik metabolit sendiri yang merupakan komponen hasil metabolisme bakteri. Menurut Naidu (2000), asam organik seperti asam laktat dan asam asetat yang dihasilkan selama proses fermentasi menghambat mikroorganisme melalui penurunan pH dan beraksi langsung sebagai antimikrobia dalam bentuk yang tidak terdisosiasi. Berbeda dengan kultur bakteri yang komponen asamnya akan bertambah seiring dengan bertambahnya pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan Bukle (1987), yang menyatakan bahwa bakteri homofermentatif yang memproduksi asam laktat dimana mampu menurunkan nilai pH. Asam organik seperti asam laktat dan asam asetat yang dihasilkan selama proses fermentasi menghambat mikroorganisme melalui penurunan pH dan beraksi langsung sebagai antimikrobia dalam bentuk yang tidak terdisosiasi. Nilai pH sosis fermentasi yaitu berkisar antara 4.3 sampai 5.2.

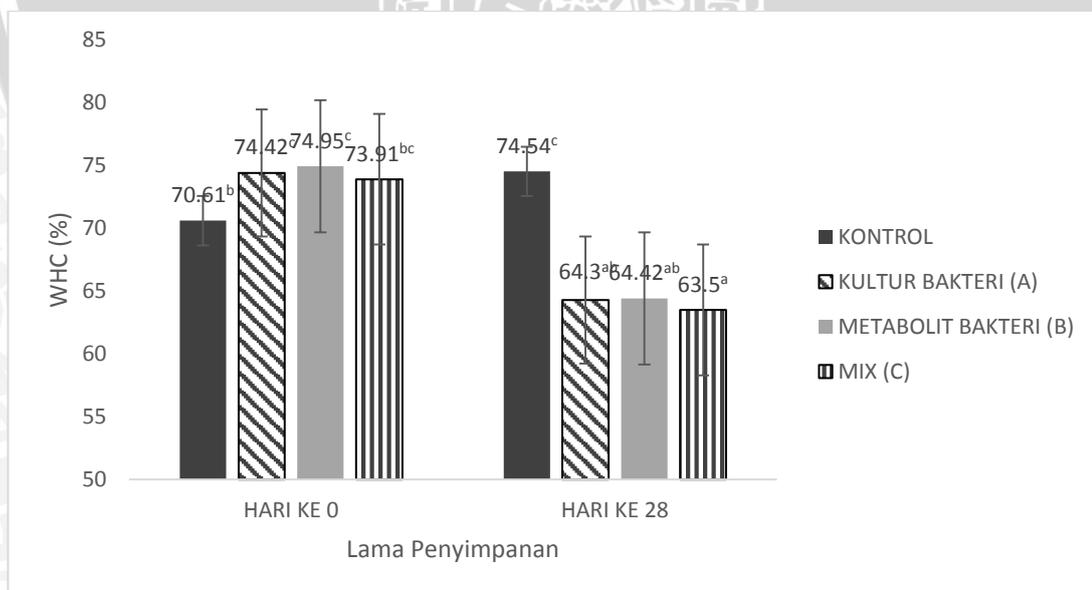
4.1.2 Kadar air

Kadar air dalam bahan pangan menunjukkan total absolut air yang terdapat didalamnya. Pertumbuhan mikroba sangat dipengaruhi oleh keberadaan air. Air terletak diantara sel dalam bahan pangan atau terperangkap dan terikat pada senyawa kimia (Kusnandar, 2010).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berinteraksi ($p < 0,05$) dengan lama penyimpanan dalam mempengaruhi kadar air sosis fermentasi. Pemberian perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air sosis fermentasi, sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air sosis fermentasi. Hasil analisa kadar air dapat dilihat pada lampiran 10. Hasil uji kadar air sosis fermentasi ikan patin dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data hasil uji kadar air sosis fermentasi ikan patin

Penyimpanan	KONTROL	Perlakuan		
		A	B	C
Hari ke-0	70.61 ± 2.57	74.42 ± 0.56	74.95 ± 0.47	73.91 ± 1.11
Hari ke-28	74.54 ± 0.51	64.3 ± 1.13	64.42 ± 0.68	65.53 ± 0.28



Gambar 7. Grafik nilai kadar air sosis fermentasi ikan patin

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam kadar air sosis kontrol, sosis fermentasi perlakuan A perlakuan B dan perlakuan C berpengaruh nyata namun tidak signifikan. Dimungkinkan karena pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam, seluruh sosis baru saja dimatangkan dengan suhu dan lama pematangan yang sama, oleh sebab itu kadar air sesama perlakuan cenderung sama. Hal ini seiring dengan penelitian Nisa dan Agustin (2016) bahwa pengurangan kadar air disebabkan oleh penguapan selama proses pengasapan. Bahwa pengasapan sosis akan menyebabkan permukaan sosis menjadi kering karena penguapan air dari sosis.

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada kadar air perlakuan A dan perlakuan B dengan perlakuan C berpengaruh nyata. Penurunan kadar air diduga akibat dari adanya pertumbuhan bakteri selama penyimpanan 28 hari, bakteri memerlukan air sebagai media untuk pertumbuhannya. Hal ini sama dinyatakan oleh Buckle *et al.*, (1987) bahwa penurunan kadar air disebabkan kandungan air yang terdapat pada sosis digunakan mikroorganisme untuk kebutuhan metabolismenya.

Gambar 7 menunjukkan bahwa selama penyimpanan, kadar air sosis fermentasi mengalami penurunan. Pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam kadar air sosis fermentasi tidak berbeda nyata antar perlakuan diduga akibat dari proses pematangan yang dilakukan bersamaan dengan suhu dan waktu yang sama, menyebabkan konsentrasi kadar air hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam menjadi cenderung sama. Keadaan berbeda ketika sosis telah disimpan selama 28 hari seluruh sosis yang diberi perlakuan mengalami penurunan kadar air. Pada perlakuan B sosis yang diberi metabolit kadar air nya sedikit lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya A namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, hal ini dimungkinkan karena pada perlakuan lain seperti kultur bakteri terdapat bakteri asam laktat yang lebih banyak dan menggunakan air sebagai media untuk pertumbuhannya, oleh sebab itu sosis perlakuan B masih memiliki kandungan

kadar air yang sedikit lebih banyak dibanding perlakuan kultur meskipun tidak signifikan. Berbeda dengan sosis perlakuan, sosis kontrol mengalami kenaikan kadar air. Hal ini dimungkinkan karena terlepasnya air terikat akibat daya ikat air yang menurun. Pada sosis kontrol terjadi kenaikan kadar air yang diduga dipengaruhi oleh penyimpanan. Semakin lama daging disimpan maka terjadi pelepasan ikatan air yang memungkinkan kenaikan kadar air. Selama masa penyimpanan 28 hari, kadar air sosis fermentasi berkisar antara 64 – 74 %. Hal ini selaras dengan penelitian oleh Nursyam(2008), yang menyatakan bahwa hasil rata-rata kadar air sosis fermentasi selama 28 hari berkisar antara 66-70%. Menurut Buckel *et al.*, (1987), air berperan dalam reaksi metabolik dan merupakan alat pengangkut zat gizi ke dalam dan ke luar sel. Semua kegiatan ini memerlukan air dalam bentuk cair dan apabila air tersebut mengalami kristalisasi dan membentuk es atau terikat secara kimiawi dalam larutan garam atau gula, maka air tersebut tidak dapat digunakan oleh mikroorganisme.

4.1.3 Kadar protein

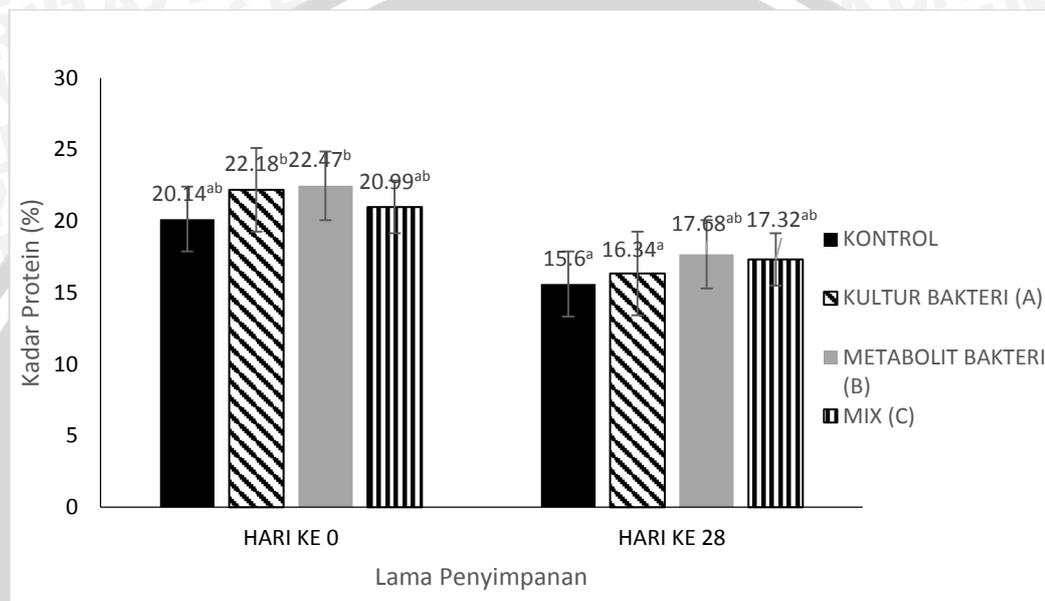
Selama proses pengolahan memungkinkan suatu produk mengalami kenaikan dan penurunan nilai cerna protein. Kadar asam amino tidak dapat menunjukkan secara kuantitatif nilai gizinya karena batasan penggunaan protein terdapat pada nilai cernanya. Denaturasi yang terjadi dapat mengakibatkan penurunan mutu namun juga dapat mempermudah proses hidrolisis protein oleh protease dalam usus halus (Harris, 2001).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berinteraksi ($p < 0,05$) dengan lama penyimpanan dalam mempengaruhi kadar protein sosis fermentasi. Pemberian perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein sosis fermentasi, sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein sosis

fermentasi. Hasil analisa kaddar protein dapat dilihat pada lampiran 11. Hasil uji kadar protein sosis fermentasi ikan patin dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Data hasil uji kadar protein sosis fermentasi ikan patin

Penyimpanan	KONTROL	Perlakuan		
		A	B	C
Hari ke-0	20.14± 1.5	22.18 ± 0.51	22.47 ± 0.51	20.09 ± 1.91
Hari ke-28	16.92 ± 1.19	16.34 ± 0.57	17.68 ± 0.67	17.32 ± 0.74



Gambar 8. Grafik nilai kadar protein sosis fermentasi ikan patin

Gambar 8 menunjukkan bahwa pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam sosis fermentasi antar perlakuan A, perlakuan B, dan perlakuan C berbeda nyata tapi tidak signifikan terhadap kadar protein sosis. Hal ini dimungkinkan karena kondisi asam yang terdapat pada sosis fermentasi sendiri juga sudah tidak terlalu menunjukkan perbedaan yang nyata. Diketahui bahwa tinggi rendahnya protein pada sosis fermentasi sangat dipengaruhi oleh kondisi asam sosis. Makin asam kondisi suatu produk maka protein pada produk akan lebih mudah terdenaturasi. Hal ini sejalan dengan Bacus (1984), bahwa proses-proses yang menyebabkan protein berkurang yaitu seperti penggilingan, fermentasi, pematangan. Air terikat

dalam daging banyak yang keluar sehingga membawa serta protein larut air (sarkoplasmik). Rendahnya nilai pH mampu mendenaturasi protein daging

Gambar 8 menunjukkan bahwa pada hari ke 28 kadar protein pada perlakuan A, perlakuan B, dan perlakuan C tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini juga dimungkinkan akibat pengaruh nilai pH yang juga tidak mengalami perbedaan nyata yang signifikan sehingga mempengaruhi kadar protein sosis menjadi tidak berbeda nyata. Sosis dengan kadar protein tertinggi pada hari ke 28 oleh sosis dengan perlakuan C, yaitu penambahan kultur dan metabolit seiring dengan nilai pH sosis dengan penambahan metabolit yang tidak begitu asam, tidak membuat protein terdenaturasi sebanyak perlakuan lainnya yang memiliki kadar asam yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan Bacus (1984) bahwa rendahnya kadar protein salah satunya disebabkan oleh rendahnya pH. Protein daging sangat rentan terdenaturasi oleh kondisi asam. Oleh sebab itu seiring dengan semakin asamnya suatu produk akan menjadikan protein produk terdenaturasi. Beberapa produk hal ini dikehendaki sebab pada protein yang terdenaturasi akan menciptakan tekstur produk yang lebih kenyal.

Gambar 8 menunjukkan bahwa pada hari ke 0 dan ke 28 pada parameter kadar protein, sosis fermentasi ikan patin perlakuan A, perlakuan B, perlakuan C tidak berbeda nyata. Pada hari ke 28, kadar protein sosis fermentasi mengalami penurunan dibanding kadar protein pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam pada seluruh perlakuan. Pada hari 28 perlakuan BAL kadar protein sosis mengalami penurunan hal ini dimungkinkan oleh seiring dengan kondisi asam yang terjadi menyebabkan denaturasi protein yang tidak tahan terhadap kondisi asam. Suasana asam pada bahan mampu memutus ikatan peptida pada protein yang menyebabkan protein terdenaturasi. Bedanya dengan sosis kontrol yang juga mengalami perubahan kadar protein meski sosis tidak dalam kondisi asam, hal ini dimungkinkan karena adanya bakteri non bal bersifat proteolitik yang merombak

protein untuk digunakan sebagai pertumbuhannya. Ditambahkan oleh Wicaksono (2007) Kondisi asam basa yang terjadi pada bahan pangan dapat menurunkan kadar protein. Protein akan mengalami denaturasi pada ph 4 – 4.5. Ditambahkan oleh Nurhidayat *et al.*, (2006), rusaknya protein selama proses fermentasi berlangsung diakibatkan oleh terhidrolisisnya protein dari daging menjadi asam-asam amin dan peptida. Asam amino yang terurai ini berubah menjadi komponen-komponen lain yang mampu menciptakan cita rasa.

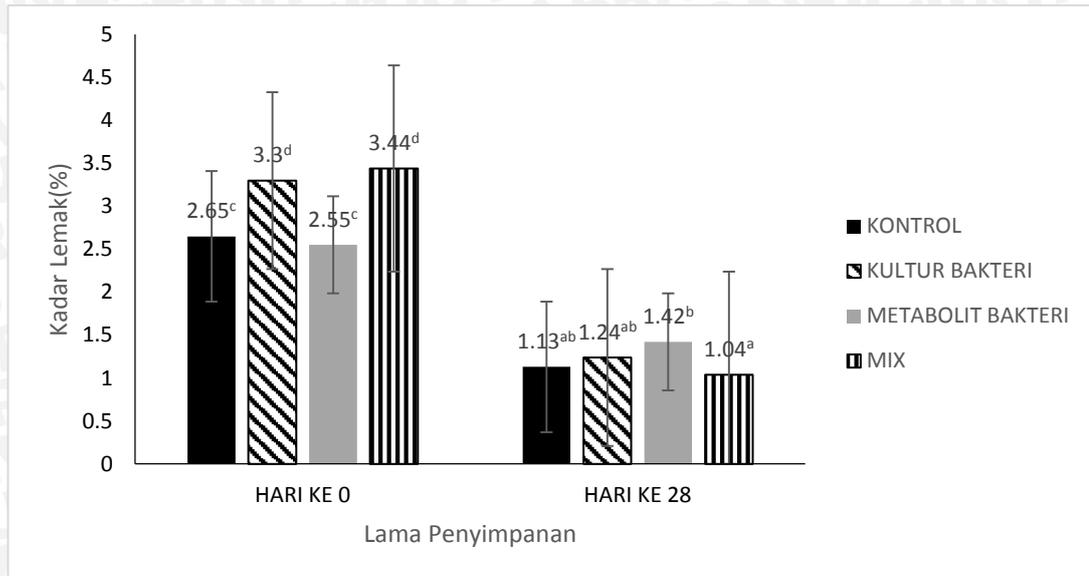
4.1.4 Kadar Lemak

Lemak dan minyak banyak terkandung pada bahan pangan yang berasal dari hewan. Lemak tersimpan dalam jaringan adiposa pada hewan. Lemak dan minyak ditambahkan dengan sengaja, tujuannya untuk memperbaiki tekstur dan cita rasa. Lemak dan minyak yang tersembunyi pada bahan pangan dikenal dengan invisible fat (Winarno, 2004).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berinteraksi ($p < 0,05$) dengan lama penyimpanan dalam mempengaruhi kadar lemak sosis fermentasi. Pemberian perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak sosis fermentasi, sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak sosis fermentasi. Hasil analisa lemak dapat dilihat pada lampiran 12. Hasil uji kadar protein sosis fermentasi ikan patin dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Data hasil uji kadar lemak sosis fermentasi ikan patin

Penyimpanan	KONTROL	Perlakuan		
		A	B	C
Hari ke-0	2.65 ± 0.21	3.30 ± 0.25	2.55 ± 0.18	3.44 ± 0.31
Hari ke-28	1.13 ± 0.06	1.24 ± 0.11	1.42 ± 0.12	1.04 ± 0.06



Gambar 9. Grafik Nilai kadar lemak sosis fermentasi ikan patin

Gambar 9 menunjukkan pada hari ke 0 inkubasi 12 jam kadar lemak pada perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A dan perlakuan C. Pada perlakuan B didapat kadar lemak yang lebih rendah dibanding perlakuan A dan C. Perlakuan B yaitu penambahan metabolit pada sosis fermentasi ternyata menghasilkan kadar lemak yang lebih kecil. Hal ini dimungkinkan pula karena pada hari ke 0 sosis dengan penambahan metabolit memiliki kadar pH yang paling rendah sehingga lebih mampu menghidrolisis lemak. Besar kecilnya kadar lemak dipengaruhi oleh kondisi asam produk fermentasi. Kondisi asam mampu menghidrolisis lemak pada produk. Menurut Maharaja (2008), penurunan kadar lemak dapat dipengaruhi oleh kandungan asam oleh bahan pangan. Pada bahan apabila terkandung asam didalamnya, maka akan membantu pemecahan molekul lemak yang kompleks menjadi sederhana.

Gambar 8 menunjukkan pada hari ke 28 mengalami perbedaan yang nyata antar perlakuan. Kadar lemak tertinggi didapat oleh perlakuan B dengan perlakuan penambahan metabolit. Dimungkinkan karena pH metabolit pada hari ke 28 tidak menunjukkan kadar asam setinggi perlakuan A yang diberi kultur dan C perlakuan

mix, dimana kadar asam yang ternyata tidak terlalu tinggi tidak akan membuat kadar lemak menjadi semakin terhidrolisis. Pada perlakuan mix didapat kadar lemak terendah hal ini terjadi seiring dengan rendahnya pH yang didapat perlakuan mix, meskipun tidak serendah perlakuan penambahan kultur hal ini dimungkinkan bahwa proses hidrolisis pada mix berjala lebih cepat dibanding perlakuan lain sehingga kadar lemak nya rendah. Menurut Winarno (2004), terhidrolisisnya lemak pada produk dipengaruhi oleh kondisi asam, basa, dan enzim-enzim yang sedang bekerja didalamnya.

Gambar 9 menunjukkan bahwa pada perlakuan A, perlakuan B, dan perlakuan C berbeda sangat nyata. Pada penyimpanan hari ke 28 kadar lemak seluruh perlakuan mengalami penurunan kadar apabila dibandingkan dengan hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam. Pada hari ke 28 lemak menjadi semakin terhidrolisis akibat semakin asam nya kondisi sosis fermentasi. Menurut Rahman et al., (1992), dimungkinkan pula akibat semakin lama penyimpanan sosis memungkinkan adanya penambahan pertumbuhan bakteri asam laktat pada produk. Aktifitas lipolitik terjadi dengan dikendalikan oleh enzim lipase yang dimiliki oleh bakteri asam laktat sehingga mampu membebaskan asam lemak pada produk. Hal ini dikehendaki pada produk fermentasi sebab ingin menambah nilai kesehatan pada konsumen karena produk mengandung kadar lemak yang rendah.

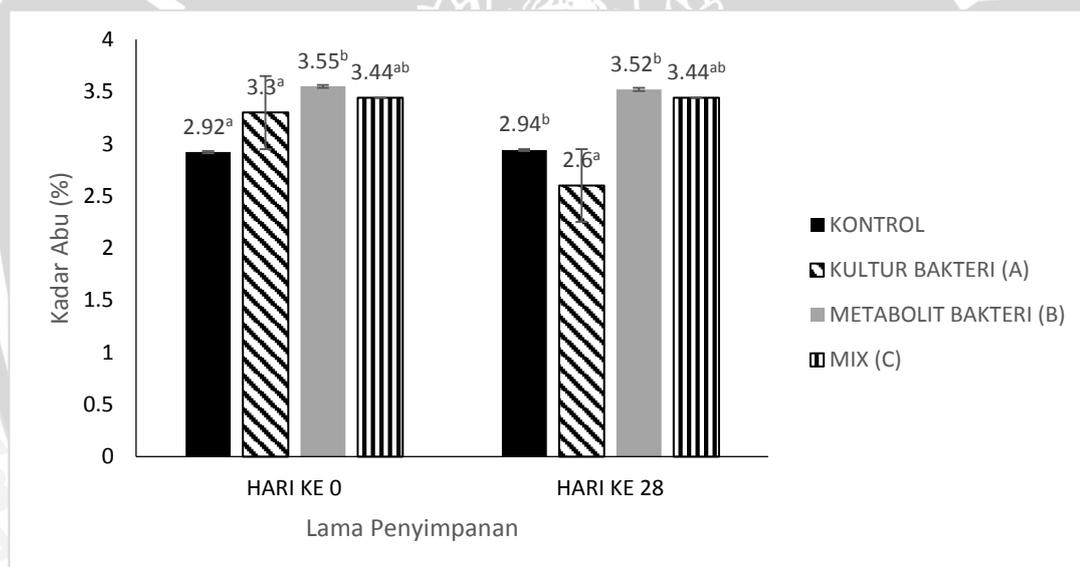
4.1.5 Kadar Abu

Abu yang terkandung dalam suatu baan makanan merupakan kandungan yang tidak terbakar menjadi zat yang mudah menguap. Abu merupakan salah satu zat organik yang dihasilkan dari sisa pembakaran suatu zat organik. Banyaknya abu yang terkandung dalam bahan pangan tergantung pada jenis bahan dan cara pengabuannya. Pada saat pengabuan, temperatur merukapak faktor penting sehingga perlu diperhatikan dengan seksama sebab banyak elemen yang rentan terhadap suhu tinggi (Sudarmadji *et al.*, 1997).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian perlakuan tidak berinteraksi ($p>0,05$) dengan lama penyimpanan dalam mempengaruhi kadar abu sosis fermentasi. Pemberian perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p>0,05$) terhadap kadar abu sosis fermentasi, sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata ($p<0,05$) terhadap kadar abu sosis fermentasi. Hasil analisa kadar abu dapat dilihat pada lampiran 13. Hasil uji kadar abu sosis fermentasi ikann patin dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Data hasil uji kadar abu sosis fermentasi ikan patin

Penyimpanan	KONTROL	Perlakuan		
		A	B	C
Hari ke-0	2.94 ± 0.04	3.30 ± 0.25	3.55 ± 0.17	3.44 ± 0.30
Hari ke-28	2.95 ± 0.03	3.26 ± 0.11	3.52 ± 0.04	3.44 ± 0.16



Gambar 10. Grafik nilai kadar abu sosis fermentasi ikan patin

Gambar 10 menunjukkan bahwa pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam kadar abu yang dimiliki perlakuan A, perlakuan B, perlakuan C didapat hasil yang berbeda. Banyaknya kadar abu dipengaruhi oleh banyaknya komponen-komponen bahan tambahan yang ditambahkan pada pembuatan sosis seperti garam dan mineral lainnya. Penambahan bumbu dengan komponen dan komposisi yang sama menyebabkan kadar abu antar perlakuan cenderung sama.

Menurut Firdaus (2005), daging yang memiliki kadar lemak yang relatif rendah maka relatif mengandung kadar mineral yang tinggi. Kadar abu yang tinggi mengandung cukup banyak senyawa kimia dalam bentuk garam atau mineral untuk menstabilkan emulsi dan memberikan cita rasa pada sosis fermentasi.

Gambar 10 menunjukkan hasil kadar abu antar perlakuan A, perlakuan B, dan perlakuan C memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan hasil dari pengamatan hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam. Hal ini dimungkinkan karena lama penyimpanan tidak mempengaruhi penambahan maupun pengurangan kadar abu produk. Namun pada hari ke 28, pada kadar abu sosis fermentasi mengalami penurunan yang sangat sedikit bahkan cenderung sama dengan kadar abu hari ke 0. Hal ini dimungkinkan karena bakteri pada sosis fermentasi sebenarnya juga memakai sebagian jumlah kecil mineral untuk aktivitas biologisnya. Hal ini sesuai dengan Pelczar dan Chan (1986), bahwa bakteri membutuhkan beberapa unsur logam, natrium, kalium, kalsium, magnesium, mangan, besi, seng, tembaga dan kobalt, dalam jumlah yang sedikit untuk pertumbuhannya.

Gambar 10 menunjukkan kadar abu antara hari ke 0 dan ke 28 mengalami sangat sedikit penurunan atau bahkan cenderung sama. Hal ini dimungkinkan karena penyimpanan produk sendiri tidak mempengaruhi berkurang atau bertambahnya suatu produk. Akan tetapi pada perlakuan A, yaitu sosis dengan ditambah kultur bakteri mengalami penurunan terbanyak meskipun tidak signifikan apabila dibandingkan dengan perlakuan lain hal ini dimungkinkan karena penggunaan sebagian kecil mineral oleh mikroba untuk pemenuhan kebutuhan biologisnya, Hal ini selaras dengan penelitian oleh Nisa dan Agustin (2016), bahwa penurunan kadar abu ini dipengaruhi oleh penggunaan mineral untuk mempertahankan hidup mikroorganisme. Karena mikroorganisme membutuhkan mineral untuk mempertahankan hidupnya meskipun dalam jumlah yang sedikit

4.2 Sifat Fisik Sosis Fermentasi

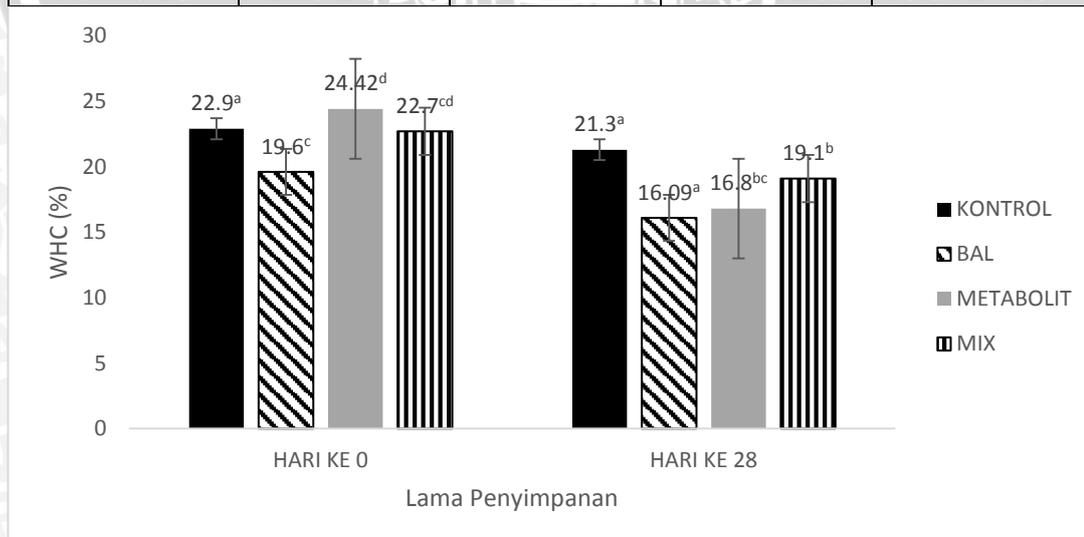
4.2.1 Daya Ikat Air (Water Holding Capacity)

Kemampuan daging dalam mengikat air dikenal dengan WHC (Water Holding Capacity). Daya ikat air ini berasal dari pengaruh perlakuan luar seperti pemotongan, tekanan, pendinginan, dan pemanasan. Daya ikat air yang rendah dapat mempengaruhi peningkatan nilai susut masak (Soeparno, 2005).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berinteraksi ($p < 0,05$) dengan lama penyimpanan dalam mempengaruhi daya ikat air sosis fermentasi. Pemberian perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap daya ikat air sosis fermentasi, sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap daya ikat air sosis fermentasi. Hasil analisa daya ikat air dapat dilihat pada lampiran 14. Rerata nilai daya ikat air sosis fermentasi ikan patin pada pada hari ke 0 dan 28 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 9. Data hasil uji daya ikat air sosis fermentasi ikan patin

Penyimpanan	KONTROL	Perlakuan		
		A	B	C
Hari ke-0	22.9 ± 1.55	19.60 ± 1.55	21.42 ± 1.88	22.7 ± 1.41
Hari ke-28	21.3 ± 0.01	16.99 ± 1.35	16.89 ± 2.36	19.01 ± 1.25



Gambar 11. Grafik nilai daya ikat air sosis fermentasi ikan patin

Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai daya ikat air sosis pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam perlakuan A, perlakuan B, dan perlakuan C berpengaruh nyata namun tidak signifikan. Sosis fermentasi perlakuan B memiliki daya ikat air tertinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Hal ini dimungkinkan karena kondisi asam sosis fermentasi yang mampu memutus daya ikat air atau ikatan antara air dengan komponen lain. Diketahui bahwa kadar asam sosis dengan perlakuan B tidak terlalu rendah apabila dibandingkan dengan perlakuan A dan C, sehingga pada perlakuan B daya ikat airnya lebih tinggi dibanding perlakuan lain. Hal ini selaras dengan Vuyst dan Vandamme (2007), perubahan susunan struktur yang terjadi pada produk bahwa efek yang dihasilkan pada bahan pangan oleh bakteri asam laktat yaitu dengan terbentuknya suasana asam selama proses dan masa simpan. Kemudian ditambahkan oleh Lawrie (1985), semakin tinggi kandungan asam laktat akan menurunkan daya ikat air pada bahan pangan, dimana asam laktat yang terakumulasi menyebabkan banyaknya protein miofibril rusak, dan hal ini diikuti pula dengan kemampuan bahan untuk mengikat air.

Gambar 11 menunjukkan bahwa pada hari ke 28, masing-masing perlakuan mendapat hasil nilai WHC yang sangat berbeda nyata antara satu dengan yang lain. WHC terendah yaitu pada perlakuan A yaitu pemberian kultur bakteri dimana pH perlakuan A hari ke 28 didapat paling asam diantara perlakuan lain maka memungkinkan bahwa putusnya daya ikat air dengan komponen lain yang ada pada sosis. Hal ini ditunjukkan dengan pendapat Soeparno (2005), bahwa kemampuan daging dipengaruhi salah satunya oleh WHC. Ikatan protein dengan air yang lepas akan membuat tekstur produk lebih kompak.

Gambar 11 menunjukkan bahwa pada sosis fermentasi selama penyimpanan hari ke 28 mengalami penurunan apabila dibanding dengan hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam. Pada sosis kontrol selama penyimpanan menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, hal ini dimungkinkan karena tidak terlalu banyaknya

proses perombakan yang terjadi karena pada sosis kontrol tidak ditambahkan bakteri sehingga daya ikat air sosis tidak berbeda nyata. Pada seluruh perlakuan didapat hasil yang berbeda nyata antara satu dengan yang lain. Sosis fermentasi akan membentuk komponen asam yang semakin banyak selama waktu penyimpanannya. Nilai daya ikat air terendah oleh perlakuan A penambahan kultur bakteri, diduga akibat dari kondisi asam sosis fermentasi yang memiliki pH terendah yaitu pada perlakuan A . Kondisi asam mampu memecah ikatan air dengan komponen lain. Diketahui bahwa sosis fermentasi pada perlakuan BAL mengalami penurunan kadar protein, WHC, dan pH yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan metabolit dan mix. . Penurunan nilai daya ikat air pada sosis fermentasi sangat dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Meningkatnya kadar asam selama masa penyimpanan mempengaruhi daya ikat air produk yang mengalami penurunan. Kondisi asam yang tinggi mampu mendenaturasi protein, sehingga terjadi efek-efek berantai lainnya seperti kelarutan protein, dan hilangnya daya ikat air. Hal ini sesuai dengan Forrest (1975), semakin tinggi kandungan asam laktat akan menurunkan daya ikat air pada bahan pangan, dimana asam laktat yang terakumulasi menyebabkan banyaknya protein miofibril rusak, dan hal ini diikuti pula dengan kemampuan bahan untuk mengikat air. Hubungan antara WHC dan protein adalah berbanding lurus. WHC yaitu kemampuan matrik protein untuk mengikat air dalam bahan pangan. Penurunan WHC dapat terjadi seiring dengan adanya perlakuan dari luar seperti, pemotongan, pemanasan, penggilingan, dan tekanan

4.2.2 Susut Bobot

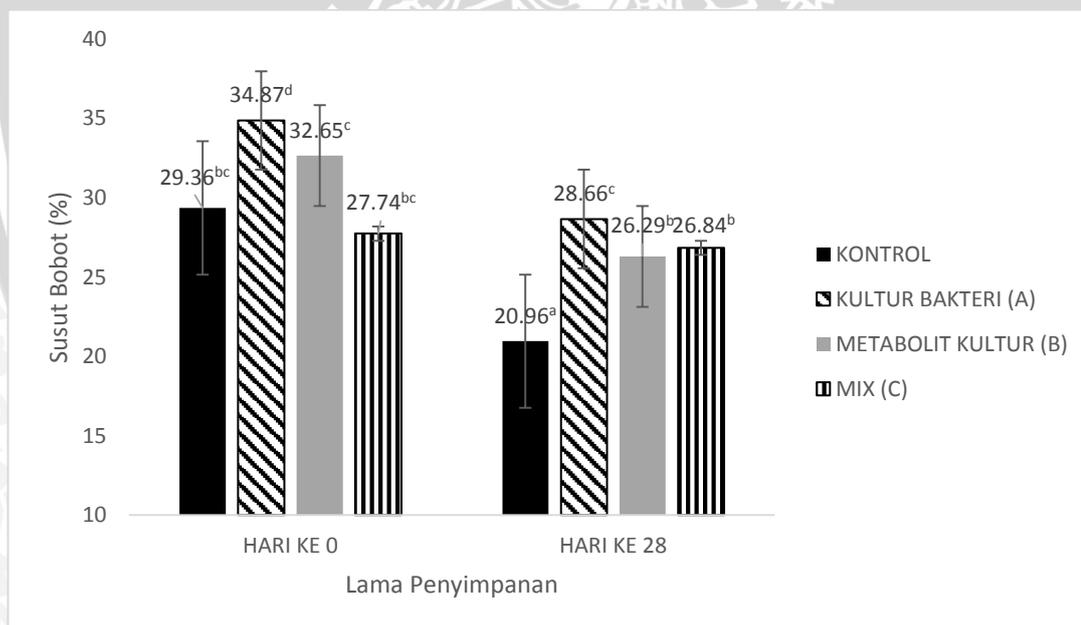
Perhitungan susut bobot dilakukan berdasarkan persentase penurunan berat bahan sejak awal hingga akhir penyimpanan. Susut bobot umumnya bervariasi antara 1,5-54,5 % dengan kisaran 15-40 %. Daging dengan susut bobot yang lebih rendah mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan

daging yang memiliki susut bobot lebih besar, karena hilangnya banyak nutrisi selama proses pemasakan akan lebih sedikit (Soeparno, 2005).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berinteraksi ($p < 0,05$) dengan lama penyimpanan dalam mempengaruhi susut bobot sosis fermentasi. Pemberian perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap susut bobot sosis fermentasi, sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap susut bobot sosis fermentasi. Hasil analisa susut bobot dapat dilihat pada lampiran 15. Rerata nilai susut bobot sosis fermentasi ikan patin pada hari ke 0 dan 28 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 10. Data hasil uji susut bobot sosis fermentasi ikan patin

Penyimpanan	KONTROL	Perlakuan		
		A	B	C
Hari ke-0	29.36 ± 1.35	34.87 ± 3.06	36.65 ± 0.94	27.74 ± 0.84
Hari ke-28	20.96 ± 1.05	28.66 ± 1.21	26.29 ± 1.14	26.84 ± 1.40



Gambar 12. Grafik nilai susut bobot sosis fermentasi ikan patin

Gambar 12 menunjukkan bahwa pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam pada perlakuan B dan perlakuan C, berbanding nyata dengan perlakuan A. Hal ini dimungkinkan karena pengaruh dari adanya proses degradasi selama inubasi 12

jam yang menyebabkan terjadinya perbedaan susut bobot antar perlakuan. Perbedaan susut bobot juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, Menurut Lawrie (1985), besar kecilnya susut bobot dipengaruhi oleh suhu pemasakan, pH, daya ikat air, dan perlakuan-perlakuan selama pemrosesan.

Gambar 12 menunjukkan bahwa pada hari ke 28 sosis fermentasi mengalami terjadi penurunan susut bobot yang nyata antara perlakuan A dan perlakuan B dengan perlakuan C. Susut bobot dipengaruhi oleh daya ikat air, semakin rendah nilai daya ikat air pada bahan maka semakin banyak komponen yang terlepas yang menyebabkan susut bobot naik. Perlakuan A memiliki susut bobot yang tinggi, hal ini seiring dengan daya ikat air nya pada hari ke 28 yang rendah pula. Pada perlakuan mix menunjukkan tidak banyak susut bobot yang terjadi hal ini dimungkinkan seiring dengan tidak banyaknya nilai WHC yang turun antara hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke 28. Menurut Lawrie (1985), Susut bobot pada daging juga dipengaruhi dengan penurunan daya ikat air. Daya mengikat air yang tinggi dapat mengurangi terjadinya penyusutan susut bobot selama pemasakan. Semakin tinggi daya ikat air pada bahan makan susut bobot pada bahan akan semakin minim.

Gambar 12 menunjukkan adanya penurunan susut bobot pada sosis fermentasi, dimana susut bobot pada sosis dialami oleh seluruh perlakuan. Sosis perlakuan A, perlakuan B, perlakuan C, mengalami hasil yang berbeda nyata antara hari ke 0 setelah inkubasi dan hari ke 28, namun pada perlakuan C berbedanya tidak signifikan. Hal ini dimungkinkan karena seiring dengan hasil daya ikat air sosis perlakuan C yang nilainya juga tidak berbeda nyata. Namun pada perlakuan A yaitu penambahan bakteri dan perlakuan B yaitu metabolit antara hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam dengan hari ke 28 didapat hasil yang berbeda nyata. Dimungkinkan bahwa hal ini akibat pengaruh pH asam selama masa penyimpanan sosis yang menyebabkan putusnya daya ikat air sehingga

mempengaruhi susut bobot sosis. Menurut Judge et al.,(1989) bahwa daya ikat air oleh protein mempunyai pengaruh yang besar terhadap susut bobot suatu produk. Produk yang memiliki daya ikat air dan pH rendah akan banyak kehilangan cairan sehingga terjadi penurunan berat produk.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan penambahan kultur bakteri dan metabolit *Lactobacillus acidophilus* secara individu dan kombinasi terhadap karakteristik fisika-kimia selama masa simpan adalah sebagai berikut :

1. Penambahan kultur bakteri asam laktat (BAL), metabolit *Lactobacillus acidophilus* secara individu dan kombinasi dengan lama simpan 0 dan 28 hari mampu mempengaruhi karakteristik fisika-kimia (pH, kadar air, kadar protein, kadar lemak, daya ikat air, dan susut bobot) sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).
2. Perlakuan terbaik dalam mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin yaitu perlakuan mix, yaitu penambahan kultur dan metabolit bakteri *Lactobacillus acidophilus*.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis dari hasil penelitian yaitu adanya penambahan waktu pengamatan agar lebih diketahui pasti bagaimana kurva kualitas sosis fermentasi, serta penambahan parameter uji lanjutan yang lebih banyak seperti uji TPC, BAL, uji fisik seperti tekstur sehingga dapat diketahui bagaimana kondisi fisika kimia sosis fermentasi secara lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., E. Liviaty., O. Suhara., dan H. Hamdani. Pengaruh Suhu dan Lama Blanshing Terhadap Penurunan Kesegaran Filet Tagih Selama Penyimpanan Pada Suhu Rendah. *Jurnal Akuatika* Vol. V. No. 1. Hal. 45-54
- Amri, K. dan Khairuman, S.P. 2008. *Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Anonymous. 1990. *Official Methods of Analisis. Association of Official Analytical Chemist*. AOAC. Wahington DC. USA
- _____. 1995. *Standar Nasional Indonesia 01-3820-1995. Sosis Daging*. Standar Nasional Indonesia. Jakarta
- Arief, I. I., B. S. L. Jenie, M. Astawan, & A. B. Witarto. 2010. Efektivitas Probiotik *Lactobacillus Plantarum 2c12* Dan *Lactobacillus Acidophilus 2b4* Sebagai Pencegah Diare Pada Tikus Percobaan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan*. 33(3).
- Bacus J. 1984. *Utilization Of Microorganism In Meat Processing*. Washington (Us): Pullman.
- Brody, A. L. 2000. *Developing new Food Product for Changing Marketplace: Development of Packaging for Product*. CRC Press Inc. United States
- Buchanan E, Gibbons. 1975. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Baltimore : The Williams adn Wilkins Company.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, & M. Wootton. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan: H. Purnomo Dan Adiono. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Budianto A K.,2009. *Dasar-. Dasar Ilmu Gizi*.Malang: UMM Press 1-16.
- Bull, M. S. S., 1951. *Meat For The Table*. Mc. Graw-Hall, New York.
- Busboom, Jan R dan Ray, A. 2003. Homemade Meat, Poultry, and Game Sausage. *Journal Washington State University*. USA.
- Chawawasit. 2014. Penapisan Bakteriosin dari Bakteri Asam Laktat Asal Bekasam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*. Volume XIV No 2 Tahun 2011.
- Desniar., Rusmana, I., Suwanto, A., Mubarik, NR. 2011. Penapisan Bakteriosin dari Bakteri Asam Laktat Asal Bekasam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*. Volume XIV No 2 Tahun 2011
- Dharma, Bodhi. 2005. *Mikrobiologi Industri*. Jakarta.
- Djarjah, A.S. 2001. *Budidaya Ikan Patin*. Kanisius. Yogyakarta.
- Erdiansyah, 2006. Teknologi Penanganan Bahan Baku Terhadap Mutu Sosis Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*). Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian, Ipb, Bogor.

- Erkkila.S., M.I., Suihiko.S./Eerola. 2001b. Dry fermented sausages by *Lactobacillus rhamnosus starins*. *International Journal of food microbiology*.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Farrell, K.T. 1990. *Spices Condiments and Seasonings*. 2nd Edit, Van Vostrdan Reinhold. New York.
- Fellows, P. J. 1992. *Food Processing Technology; Principles and Practice*. Ellis Horwood Limited, England.
- Forrest, J. C., Aberlen, E. D., Hedrick, H. B., Judge, M. D., Merkel, R. A., 1975. *Principle of Meat Science*. W. H. Freeman and Co.
- Fuller, R.1989. Probiotic in man and animal. *J. Applied Bacteriology*. 66: 365-378.
- Ghufran, M dan Kordi, H. 2010. *Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Gomes, A.M.P. and F.X. Malcata. 1999. Bifidobacterium spp. and *L. acidophilus* : Biological, Technological and Therapeutical Troperties Relevant for Use as Probiotics. *Trends in Food Science and Technology* 10: 139-157
- Harris, H., 2001. Kemungkinan Penggunaan Ediblefilm dari Pati Tapioka untuk Pengemas Lempu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol.3 No.2 Hal. 99-106.
- Hernowo. 2011. *Pembenihan Patin*. Cetakan I. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta
- Honikel, K.O. dan R. Hamm. 1994. *Measurement of Water Holding Capacity and Juiceness. Pada Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. *Adv. Meat Res. 9 Ed. By Pearson, A.M. dan T.R. Dutson*. Blackie Academic & Professional Glasgow, UK.
- Ismail I, Huda N, Ariffin F, Ismail N. 2010. Effect of washing on the functional properties of duck meat. *International Journal of Poultry Science* 9(6) : 556-561.
- Isnafia, I.A., J. Hermanianto., R. Ratih. 2002. Viabilitas Kultur Kering Sosis Fermentasi dengan Beberapa Kombinasi Mikroba Pada Media Tumbuh dan Metode Pengeringan yang Berbeda. *Jurnal Peternakan* Vol. 25 No.1
- Jarmoluk, A. and Z. Pietrasik. 2003. Response surface methodology study on the effects of blood plasma, microbial transglutaminase and k-carrageenan on pork batter gel properties. *J. Food Engin*.
- Jay, J. M. 2000. *Modern Food Microbiology*. 6th Edit. An ASPEN Publication. Gaithersburg, Maryland.
- Judoamidjojo, M., A.A. Darwis., E.G.Said. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali. Jakarta.
- Karyadi dan Andi Indrawan. 2009. Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air dan Susut Bobot Tepung Pisang Kepok Gablok (*Musa paradisiaca balbisiana*). *Jurnal Agromedia* Vol. 27 No.1.

- Khairuman dan D. Sudenda. 2002. *Budidaya Ikan Patin Secara Intensif*. Penerbit Agro Media Pustaka. Depok.
- Kilara, A. 1994. *Whey Protein Functionally*. In: *Protein Functionality in Food System*. Marcel Dekker Inc, New York. 325-356.
- Koentjaraningrat. 1977. *Penulisan Laporan Penelitian Dalam: Metode-metode Penelitian Masyarakat*. hal. 389-422. Jakarta: PT. Gramedia.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total Dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. *Tesis*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kurniawan, Deny. 2008. *Uji T Berpasangan (Paired T-Test)*. R Development Core Team. Vienna, Austria.
- Kusnandar, F, 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Penerbit Dian Rakyat, Jakarta.
- Kusumaha, Hermianto M. Andarwulan A. 1989. Pengolahan pangan. *Journal of Food Engineering* Vol. 78, Page 98-108.
- Kusumawanti, A. 2012. Kualitas Fisik dan Organoleptik pada Sosis Fermentasi Daging Sapi yang diberi Kultur *L. plantarum* 2C12 atau *L. acidophilus* 2B4. *Skripsi*. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Lawrie, R.A. 1985. *Meat Science*. Fourth Edition, Pergamon Press. Oxford.
- Lawrie, R. A. 2003. *Ilmu Daging*. Penerjemah Aminudin P. UI-Press, Jakarta.
- Maharaja. 2008. Aplikasi Penggunaan Hidrogen Peroksida dan Radiasi Dalam Pengawetan Bakso Sapi Pada Penyimpanan Suhu Kamar. *Skripsi*. Fakulta Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Mukti, A. 2009. Efek Bawang Putih (*Allium sativum*) dan Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Kadar Albumin pada Tikus yang Diberi Suplemen Kuning Telur. *Skripsi*. Universitas Diponegoro.
- Mumpuni, N. D. S. 2012. Kandungan Nutrisi serta Asam Amino pada Sosis Fermentasi Probiotik dengan Kultur *Lactobacillus plantarum* 2C12 atau *Lactobacillus acidophilus* 2B4. *Skripsi*. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Nabais, R.M and F.X Malcata. 1995. Optimizing Of Lactic Fermentation Of Slice Carrots. *Journal Of Food Processing and Preservation*. 19. 427-229.
- Naidu, A.S Dan R.A. Clemens. 2000. *Natural Food Antimicrobial Systems*. Crc Press, Lcc
- Nakai S, and Modler Hw. 2000. *Food Proteins Processing Applications*. Wiley- Vhc Inc. New York.
- Napitupuluu N.R., A. Kanti, T., Yulinery, R. Hardiningsih, dan Julistiono, H. 1997. DNA plasmid *Lactobacillus* Asal Makanan Fermentasi Tradisional yang Berpotensi dalam Pengembangan Sistem Inang Vektor untuk Bioteknologi Pangan. *Jurnal Mikrobiologi Tropis* 1:91-96.
- Nasir, M. 1998. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta

- Nisa, A. K. dan Agustin, K. W. 2016. Pengaruh Lama Pengasapan dan Lama Fermentasi Terhadap Sosis Fermentasi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 4 No 1 p.367-376.
- Noviani, R., Siti, N. Ajuk, S. 2009. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Methanol Bakteri Berasosiasi Spons Dari Pulau Lemukutan, Kalimantan Barat. *Skripsi*. Jurusan Kimia, Fmipa. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Nur hidayat, dkk. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Nursyam, H. 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. Vol.3(2) :221-228.
- Pearson, A. M. & F. W. Tauber. 1984. *Processed Meats*. Springer.
- Pelczar, M.J. dan E.S.C. Chan. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Price, J. F. dan B. S. Schweigert. 1986. *The Science of Meat and Meat Product. 3rd Edition*. ABC Resarch Co., Florida.
- Rachmawati, I., Suranto., Retno, S. 2005. Uji Antibakteri Bakteri Asam Laktat Asal Asinan Sawi Terhadap Bakteri Pathogen. *Jurnal Bioteknologi*. Vol. 2(2): 43-48.
- Rahman, A., S. Fardiaz, W.P. Rahayu, Suliantari dan C.C. Nurvitri. 1992. *Teknologi Fermentasi Susu*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rismunandar., Fary, B., Raimin. 2001. *Budidaya dan Pengolahan Kayu manis*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Riwayati, K.E. 2012. Isolasi Salmonella spp Pada Ovarium Dan Telur Ayam Ras Petelur Yang Diberi Probiotik *Lactobacillus acidophilus*. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Romans Jr, William Jc, Carlos Cw, Marion Lg, Jones Kw. 1994. *The Meat We Eat*. 13ed. Interstate Publishers, Inc. Danville. Illinois
- Rukmana, R. 2000. *Usaha Tani Jahe*. PT. Kanisius. Yogyakarta.
- Rukmana, R. 2001. *Membuat Sosis : Daging Kelinci, Daging Ikan, Tempe Kedelai*. Karnisius. Yogyakarta.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Binacipta, Jakarta.
- Sarpian T. 1999. *Lada Mempercepat Berbuah, Meningkatkan Produksi, Memperpanjang Umur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sastrosupadi, A., 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Penerbit Kanisus. Yogyakarta.
- Sijabat, L. 2009. Pengaruh Pemberian Ekstrak Sponge *Haliclona Sp* Terhadap Aktivitas Proliferasi Sel Dengan Metode Hitung Agnor Pada Sel Adenocarcinoma Mammaer Mencit. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang

- Soeparno. 1994. *Ilmu Dan Teknologi Daging*. Yogyakarta (Id): Gajah Mada University Press.
- _____. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan keempat. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1995. *Prinsip Dan Prosedur Statistika*. Penerjemah Bambang Sumantri. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- _____. 2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sudjana, Nana, 1995, *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. PT. Remaja Rosda Karya. Bandung.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistijowati, R.S., Otong S. D., Jetty N., Eddy A., Zalinar U. 2011. *Mekanisme Pengasapan Ikan*. UNPAD Press. Bandung.
- Sumarno. 1992. *Petunjuk Laboratorium Analisis Metabolit Sekunder Dengan Hplc*. Penerbit Pusat Antar Universitas-Bioteknologi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Surachmad, W. 1994. *Dasar Metode Teknik Penelitian Ilmiah*. Tarsito. Bandung.
- Suryanto, E. 2012. *Fitokimia Antioksidan*. CV. Putra Media Nusantara. Surabaya.
- Susanto, H. dan K. Amri. 1996. *Budidaya Ikan Patin*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Arcan, Jakarta.
- Tranggono, 1991. *Bahan Tambahan Pangan (Food Additives)*. PAU Pangan Gizi. UGM Press, Yogyakarta.
- Vuyst, L.D dan F. Leroy. 2007. Bacteriocins from lactic acid bacteria: production, purification, and food applications. *J. Mol. Microbiol. Biotechnol.* 13 (4):194-199.
- Wibowo, S. 1996. *Industri Pengasapan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- _____. 2006. *Biosintesis Senyawa Obat. Fakultas Farmasi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Wicaksono, D.A. 2007. Pengaruh Metode Aplikasi Citosan, Tanin, Natrium, Metabisufit dan Mix Pengawet Terhadap Ummur Simpan Bakso Daging Sapi Pada Suhu Ruang. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno, F.G. 1993. *Kimia Pangan Dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- _____. 2004. *Kimia Pangan Dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Yuharmen, Y., Y. Eryanti, dan Nurbalatif. 2002. Uji Aktivitas Antimikrobia Minyak Atsiri dan Ekstrak Metanol Lengkuas (*Alpinia galanga*). *Jurnal Nature Indonesia*, 4 (2): 178-183.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Prosedur Analisa pH (Apriyantono et.al., 1989)

- Sampel dilarutkan dalam air dengan perbandingan tertentu yang sama untuk sampel yang sama. Ditimbang 2 gram sampel lalu dilarutkan dalam 50 ml aquades dan homogenkan.
- Elektroda pH meter dilaibrasi ke dalam larutan buffer pH 4 dan pH 7. Setiap setelah selesai kalibrasi elektroda dibilas dengan aquades
- Elektroda pada pH meter dicelupkan ke dalam sampel kemudian ditunggu sampai pH meter menunjukkan angka yang konstan untuk dibaca
- Setiap kali akan mengukur pH sampel lain, sebelumnya elektroda pH meter dibersihkan dengan aquades terlebih dahulu.

Lampiran 2. Prosedur Analisa Kadar Air (Sudarmadji, 1997)

Prosedur Uji Kadar Air dapat dilakukan dengan cara :

- Timbang contoh yang telah berupa tepung atau bahan yang telah dihaluskan sebanyak 1-2 g dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Kemudian dikeringkan dalam oven suhu 100-105°C selama 3-5 jam tergantung bahannya.
- Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang.
- Panaskan lagi dalam oven 30 menit, dinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.
- Kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat awal}-\text{berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

Lampiran 3. Prosedu Analisa Kadar Abu (Sudarmadji, 1997)

- Bahan ditimbang sebanyak 2-10 gram dalam kurs porselin yang kering dan telah diketahui baeratnya
- Bahan dipijarkan pada muffle sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan
- Kurs dan abu dimasukkan ke dalam desikator dan timbang berat abu setelah dingin
- Kadar abu dapat diketahui dengan menghitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat abu (gr)}}{\text{Berat bahan (gr)}} \times 100\%$$

Lampiran 4. Prosedur Analisa Protein (Anonymous, 1999)

- Menimbang sampel sebanyak 1 g
- Sampel dimasukkan ke dalam abu kjedahl dan ditambahkan tablet kjedahl
- Ditambahkan 20 ml H₂S₀₄ pekat (di dalam lemari asam)
- Larutan dipanaskan (didestruksi) selama 1 jam di lemari asam
- Didinginkan selama 30 menit, kemudian ditambahkan ±25 ml aquades dan 3 tetes indikator pp. Letakkan tabung erlenmeyer 250 ml yang berisi larutan H₂BO₃ 3% (asam borat) dan 5 tetes indikator metil red dibawah kondensor dan harus terendam larutan H₂BO₃
- Ditambahkan larutan NaOH 30% (kemurnian teknis) kemudian dilakukan destilasi selama 3 menit sampai tertampung destilat pada erlenmeyer
- Lakukan titrasi destilat dengan larutan standar HCl sampai 0.1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi jingga (orange)
- Simpan larutan HCL dalam botol tertutup
 - 1) Hitung total N atau % protein dalam contoh

2) Perhitungan jumlah N :

$$\text{Jumlah N total} = \frac{\text{ml HCL} \times \text{N HCL} \times 14.008 \times f \text{ mg/ml}}{\text{ml larutan contoh}} \times 100\%$$

Keterangan :

F = faktor pengenceran, dalam contoh petunjuk ini besarnya $f = 10$

Lampiran 5. Prosedur Analisa Kadar Lemak Metode Goldfishch (Tranggono, 1991)

- Menimbang sampel kering yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram dan membungkusnya dengan kertas saring yang telah dikeringkan dalam oven
- Memasang sampel pada thimble pada tabung sampel
- Memasukkan pelarut PB secukupnya dalam gelas piala khusus yang sudah diketahui dan selanjutnya memasang gelas piala pada rangkaiannya
- Melakukan ekstraksi selama 3 – 5 jam
- Setelah selesai, listrik dimatikan dan setelah tidak ada pelarut yang menetes di thimble dan sisa bahan diambil
- Memasukan sampel ke oven selama semalaman
- Memasukan sampel ke dalam desikator
- Menimbang berat akhir sampel dan dihitung kadar lemak :

$$\text{Jumlah kadar lemak} = \frac{(\text{berat awal kertas saring sampel} - \text{berat akhir kertas saring} + \text{sampel}) \times 100\%}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

Lampiran 6. Prosedur Analisa Daya Ikat Air (Suradi, 2006)

- Menimbang sampel sosis sebanyak 0,3 gram
- Metakkan pada kertas filter (Whatman No. 1) sebagai alas pada pelat kaca setebal 5mm, ditutup kertas filter dan ditutup dengan pelat kaca lagi.
- Memberi beban seberat 35 kg selama 5 menit

- Area basah dan area sampel daging hasil pengepresan digambar pada plastik transparan dan perhitungan luas menggunakan kertas milimeter blok

Menghitung WHC dengan rumus :

$$\text{MgH}_2\text{O} = \frac{\text{luas area basah}}{0.0948} - 8$$

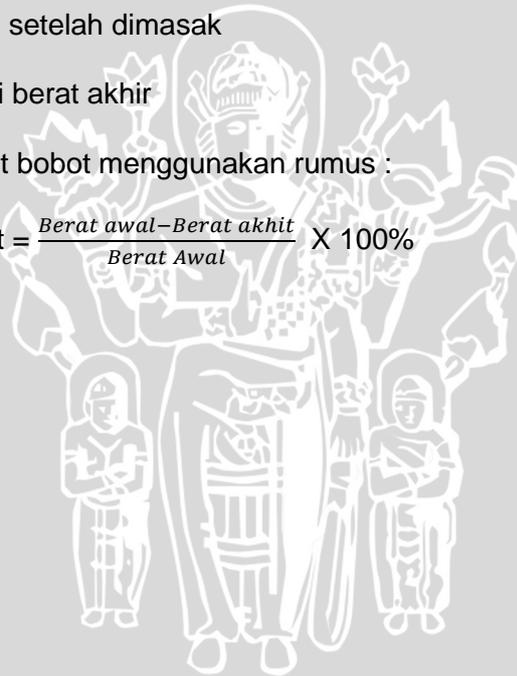
$$\% \text{ Air Bebas} = \frac{\text{MgH}_2\text{O}}{300} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Air Terikat} = \% \text{ Kadar Air} - \% \text{ Air bebas}$$

Lampiran 7. Prosedur Analisa Susut Bobot (Nasution et al ., 2012)

- Menimbang sosis mentah
- Mencatat sebagai berat awal
- Menimbang sosis setelah dimasak
- Mencatat sebagai berat akhir
- Menghitung Susut bobot menggunakan rumus :

$$\% \text{ Susut Bobot} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$



Lampiran 8
Data Penelitian Uji Daya Ikat Air

Perlakuan	WHC			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
A1P1	22.63	21.64	24.69	69	22.992	1.5544
A1P2	21.07	20.99	21.83	63.89	21.299	0.4619
A2P1	17.90	19.94	20.95	58.80	19.603	1.5541
A2P2	15.68	17.43	15.18	48.29	16.099	1.1820
A3P1	24.80	26.08	22.37	73.26	24.420	1.8814
A3P2	15.78	22.33	21.28	59.41	19.805	3.5175
A4P1	23.65	23.39	21.07	68.12	22.710	1.4175
A4P2	13.62	20.69	16.09	50.42	16.809	3.5877
				491.21398		

Data Penelitian Uji Susut Bobot

Perlakuan	SUSUT BOBOT			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
A1P1	29.76	30.18	28.18	88.12	29.373	1.0546
A1P2	20	21.17	22.7	63.87	21.290	1.3540
A2P1	32	33.74	32.21	97.95	32.650	0.9498
A2P2	30.06	28.07	27.87	86	28.667	1.2108
A3P1	27.57	25.98	25.34	78.89	26.297	1.1482
A3P2	26.72	28.33	28.19	83.24	27.747	0.8919
A4P1	31.55	37.58	35.48	104.61	34.870	3.0609
A4P2	28.37	25.61	26.54	80.52	26.840	1.4042
				683.2		

Data Penelitian Uji Kadar Air

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
A1P1	70.25	68.91	72.66	211.82	70.607	1.9003
A1P2	73.96	74.94	75	223.62	74.540	0.5142
A2P1	74.31	75.3	75.86	225.47	75.157	0.7849
A2P2	64.35	65.4	63.15	192.9	64.300	1.1258
A3P1	74	74.4	73.86	222.26	74.087	0.2802
A3P2	65	65.14	64.2	194.34	64.780	0.5071
A4P1	74.43	74.53	63.01	211.97	70.657	6.6224
A4P2	64.76	65.5	74.32	204.58	68.193	5.3187
				1686.96		

Data Penelitiann Uji Kadar Protein

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
A1P1	21.01	18.39	21.01	60.41	20.137	1.5127
A1P2	16.92	14.58	15.31	46.81	15.603	1.1973
A2P1	21.89	21.89	22.76	66.54	22.180	0.5023
A2P2	16.73	16.69	16.60	50.02	16.673	0.0666
A3P1	21.89	22.76	22.76	67.41	22.470	0.5023
A3P2	17.37	17.21	18.45	53.03	17.677	0.6745
A4P1	20.32	19.51	23.14	62.97	20.990	1.9055
A4P2	18.18	16.92	16.87	51.97	17.323	0.7423
				459.16		

Data Penelitian Uji Kadar Lemak

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
A1P1	2.4	2.8	2.75	7.95	2.650	0.2179
A1P2	1.210	1.110	1.080	3.4	1.133	0.0681
A2P1	3.11	3.21	3.59	9.91	3.303	0.2532
A2P2	1.12	1.33	1.27	3.72	1.240	0.1082
A3P1	2.350	2.590	2.710	7.65	2.550	0.1833
A3P2	1.29	1.52	1.44	4.25	1.417	0.1168
A4P1	3.340	3.780	3.190	10.31	3.437	0.3066
A4P2	1.06	1.09	0.98	3.13	1.043	0.0569
				50.32		

Data Penelitian Uji Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
A1P1	2.97	2.94	2.85	8.76	2.920	0.0624
A1P2	2.93	2.98	2.92	8.83	2.943	0.0321
A2P1	3.11	3.21	3.59	9.91	3.303	0.2532
A2P2	3.15	3.25	3.37	9.77	3.257	0.1102
A3P1	3.35	4	3.7	11.05	3.683	0.3253
A3P2	3.53	3.55	3.48	10.56	3.520	0.0361
A4P1	3.34	3.78	3.19	10.31	3.437	0.3066
A4P2	3.34	3.36	3.63	10.33	3.443	0.1620
				79.52		

Data penelitian uji pH

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A1P1	7.21	7.04	7.11	21.36	7.120	0.0854
A1P2	7.05	6.8	6.98	20.83	6.943	0.1290
A2P1	5.110	4.980	5.180	15.27	5.090	0.1015
A2P2	4.370	4.250	4.660	13.28	4.427	0.2108
A3P1	4.780	4.860	4.400	14.04	4.680	0.2458
A3P2	4.620	4.750	4.240	13.61	4.537	0.2650
A4P1	5.100	5.030	4.960	15.09	5.030	0.0700
A4P2	4.910	4.720	4.580	14.21	4.737	0.1656
				127.69		

Keterangan :

- A1P1 = Sosis yang tidak ditambahkan kultur starter BAL dan metabolit *Lactobacillus acidophilus* pada penyimpanan 0 hari
- A1P2 = Sosis yang tidak ditambahkan kultur starter BAL dan metabolit *Lactobacillus acidophilus* pada penyimpanan 28 hari
- A2P1 = Sosis yang ditambahkan kultur starter BAL *Lactobacillus acidophilus* pada penyimpanan 0 hari
- A2P2 = Sosis yang ditambahkan kultur starter BAL *Lactobacillus acidophilus* pada penyimpanan 28 hari
- A3P1 = Sosis yang ditambahkan metabolit *Lactobacillus acidophilus* pada penyimpanan 0 hari
- A3P2 = Sosis yang ditambahkan metabolit *Lactobacillus acidophilus* pada penyimpanan 28 hari
- A4P1 = Sosis yang ditambahkan campuran kultur starter BAL dan metabolit *Lactobacillus acidophilus* pada penyimpanan 0 hari
- A4P2 = Sosis yang ditambahkan campuran kultur starter BAL dan metabolit *Lactobacillus acidophilus* pada penyimpanan 28 hari

Lampiran 9. Analisa Duncan pH

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:ph

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	6.7033	.54096	3
	hari ke-28	7.1200	.08544	3
	Total	6.9117	.41480	6
kultur	hari ke-0	5.0900	.10149	3
	hari ke-28	4.4267	.21079	3
	Total	4.7583	.39230	6
metabolit	hari ke-0	4.6800	.24576	3
	hari ke-28	4.5367	.26502	3
	Total	4.6083	.24170	6
mix	hari ke-0	5.0300	.07000	3
	hari ke-28	4.7367	.16563	3
	Total	4.8833	.19684	6
Total	hari ke-0	5.3758	.85704	12
	hari ke-28	5.2050	1.17225	12
	Total	5.2904	1.00803	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:ph

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22.335 ^a	7	3.191	49.313	.000
Intercept	671.724	1	671.724	1.038E4	.000
perlakuan_A	21.255	3	7.085	109.499	.000
perlakuan_B	.175	1	.175	2.706	.119
perlakuan_A * perlakuan_B	.905	3	.302	4.663	.016
Error	1.035	16	.065		
Total	695.095	24			
Corrected Total	23.371	23			

a. R Squared = ,956 (Adjusted R Squared = ,936)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

Dependent Variable:ph

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
5.290	.052	5.180	5.400

2. perlakuan_A

Dependent Variable:ph

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound

1. Grand Mean

Dependent Variable:ph

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
kontrol	6.912	.104	6.692 7.132
kultur	4.758	.104	4.538 4.978
metabolit	4.608	.104	4.388 4.828
mix	4.883	.104	4.663 5.103

3. perlakuan_B

Dependent Variable:ph

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	5.376	.073	5.220 5.531	
hari ke-28	5.205	.073	5.049 5.361	

4. perlakuan_A * perlakuan_B

Dependent Variable:ph

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	6.703	.147	6.392 7.015	
	hari ke-28	7.120	.147	6.809 7.431	
kultur	hari ke-0	5.090	.147	4.779 5.401	
	hari ke-28	4.427	.147	4.115 4.738	
metabolit	hari ke-0	4.680	.147	4.369 4.991	
	hari ke-28	4.537	.147	4.225 4.848	
mix	hari ke-0	5.030	.147	4.719 5.341	
	hari ke-28	4.737	.147	4.425 5.048	

Post Hoc Tests

perlakuan_A

Homogeneous Subsets

ph

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kultur - hari ke-28	3	4.4267		
metabolit - hari ke-28	3	4.5367		
metabolit - hari ke-0	3	4.6800	4.6800	
mix - hari ke-28	3	4.7367	4.7367	
mix - hari ke-0	3		5.0300	
kultur - hari ke-0	3		5.0900	
kontrol - hari ke-0	3			6.7033
kontrol - hari ke-28	3			7.1200
Sig.		.188	.087	.062

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 10. Analisa Duncan Kadar Air

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:kadarair

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	63.8200	2.57412	3
	hari ke-28	74.5400	.51420	3
	Total	69.1800	6.10178	6
kultur	hari ke-0	64.3000	1.12583	3
	hari ke-28	75.1567	.78488	3
	Total	69.7283	6.00946	6
metabolit	hari ke-0	67.4200	.68440	3
	hari ke-28	73.7533	.70607	3
	Total	70.5867	3.52422	6
mix	hari ke-0	64.4233	1.27868	3
	hari ke-28	74.4267	.10504	3
	Total	69.4250	5.53881	6
Total	hari ke-0	64.9908	2.00470	12
	hari ke-28	74.4692	.72336	12
	Total	69.7300	5.06048	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:kadarair

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	566.222 ^a	7	80.889	56.829	.000
Intercept	116694.550	1	116694.550	8.198E4	.000
perlakuan_A	6.776	3	2.259	1.587	.232
perlakuan_B	539.033	1	539.033	378.699	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	20.412	3	6.804	4.780	.015
Error	22.774	16	1.423		
Total	117283.545	24			
Corrected Total	588.996	23			

a. R Squared = ,961 (Adjusted R Squared = ,944)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

Dependent Variable:kadarair

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
69.730	.244	69.214	70.246

2. perlakuan_A

Dependent Variable:kadarair

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval

1. Grand Mean

Dependent Variable:kadarair

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval		
		Lower Bound	Upper Bound	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	69.180	.487	68.147	70.213
kultur	69.728	.487	68.696	70.761
metabolit	70.587	.487	69.554	71.619
mix	69.425	.487	68.392	70.458

3. perlakuan_B

Dependent Variable:kadarair

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	64.991	.344	64.261	65.721
hari ke-28	74.469	.344	73.739	75.199

4. perlakuan_A * perlakuan_B

Dependent Variable:kadarair

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	63.820	.689	62.360	65.280
	hari ke-28	74.540	.689	73.080	76.000
kultur	hari ke-0	64.300	.689	62.840	65.760
	hari ke-28	75.157	.689	73.696	76.617
metabolit	hari ke-0	67.420	.689	65.960	68.880
	hari ke-28	73.753	.689	72.293	75.214
mix	hari ke-0	64.423	.689	62.963	65.884
	hari ke-28	74.427	.689	72.966	75.887

Post Hoc Tests

perlakuan_A

Homogeneous Subsets

Kadar air

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kultur - hari ke-28	3	4.4267		
metabolit - hari ke-28	3	4.5600	4.5600	
mix - hari ke-0	3	4.6480	4.6480	
kontrol - hari ke-28	3		4.8397	
mix - hari ke-0	3		4.9867	4.9867
kultur - hari ke-0	3			5.3930
metabolit - hari ke-0	3			5.8726
kontrol - hari ke-28	3			5.9824
Sig.		.188	.087	.062

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 11. Analisa Duncan Kadar Protein

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:protein

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	20.1367	1.51266	3
	hari ke-28	15.5700	1.24060	3
	Total	17.8533	2.79056	6
kultur	hari ke-0	22.1800	.50229	3
	hari ke-28	16.6733	.06658	3
	Total	19.4267	3.03310	6
metabolit	hari ke-0	22.4700	.50229	3
	hari ke-28	17.6767	.67449	3
	Total	20.0733	2.67875	6
mix	hari ke-0	20.9900	1.90549	3
	hari ke-28	17.3233	.74232	3
	Total	19.1567	2.38875	6
Total	hari ke-0	21.4442	1.45777	12
	hari ke-28	16.8108	1.07921	12
	Total	19.1275	2.67837	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	147.048 ^a	7	21.007	18.729	.000
Intercept	8780.670	1	8780.670	7.828E3	.000
perlakuan_A	15.651	3	5.217	4.651	.016
perlakuan_B	128.807	1	128.807	114.838	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	2.591	3	.864	.770	.528
Error	17.946	16	1.122		
Total	8945.665	24			
Corrected Total	164.994	23			

a. R Squared = ,891 (Adjusted R Squared = ,844)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

Dependent Variable:protein

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
19.128	.216	18.669	19.586

2. perlakuan_A

Dependent Variable:protein

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval

1. Grand Mean

Dependent Variable:protein

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval		
		Lower Bound	Upper Bound	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	17.853	.432	16.937	18.770
kultur	19.427	.432	18.510	20.343
metabolit	20.073	.432	19.157	20.990
mix	19.157	.432	18.240	20.073

3. perlakuan_B

Dependent Variable:protein

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	21.444	.306	20.796	22.092
hari ke-28	16.811	.306	16.163	17.459

4. perlakuan_A * perlakuan_B

Dependent Variable:protein

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	20.137	.611	18.840	21.433
	hari ke-28	15.570	.611	14.274	16.866
kultur	hari ke-0	22.180	.611	20.884	23.476
	hari ke-28	16.673	.611	15.377	17.970
metabolit	hari ke-0	22.470	.611	21.174	23.766
	hari ke-28	17.677	.611	16.380	18.973
mix	hari ke-0	20.990	.611	19.694	22.286
	hari ke-28	17.323	.611	16.027	18.620

Post Hoc Tests

perlakuan_A

Homogeneous Subsets

Kadar protein

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
kontrol - hari ke-28	3	15.2947	
kultur - hari ke-28	3	15.5823	
mix - hari ke-28	3	15.5881	15.5881
metabolit - hari ke-28	3	15.8920	15.8920
kontrol - hari ke-0	3	15.9100	15.9100
mix - hari ke-0	3	15.9560	15.9560
kultur - hari ke-0	3		17.2930
metabolit - hari ke-0	3		17.5980
Sig.		.188	.087

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 12. Analisa Duncan Kadar Lemak

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:lemak

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	2.6500	.21794	3
	hari ke-28	1.1333	.06807	3
	Total	1.8917	.84317	6
kultur	hari ke-0	3.3033	.25325	3
	hari ke-28	1.2400	.10817	3
	Total	2.2717	1.14348	6
metabolit	hari ke-0	2.5500	.18330	3
	hari ke-28	1.4167	.11676	3
	Total	1.9833	.63579	6
mix	hari ke-0	3.4367	.30665	3
	hari ke-28	1.0433	.05686	3
	Total	2.2400	1.32564	6
Total	hari ke-0	2.9850	.45716	12
	hari ke-28	1.2083	.16464	12
	Total	2.0967	.96766	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:lemak

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20.991 ^a	7	2.999	88.048	.000
Intercept	105.504	1	105.504	3.098E3	.000
perlakuan_A	.636	3	.212	6.227	.005
perlakuan_B	18.939	1	18.939	556.083	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	1.416	3	.472	13.858	.000
Error	.545	16	.034		
Total	127.041	24			
Corrected Total	21.536	23			

a. R Squared = .975 (Adjusted R Squared = .964)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

Dependent Variable:lemak

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
2.097	.038	2.017	2.177

2. perlakuan_A

Lampiran 13. Analisa Duncan Kadar Abu

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:abu

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	2.9533	.04163	3
	hari ke-28	2.9500	.02646	3
	Total	2.9517	.03125	6
kultur	hari ke-0	3.3033	.25325	3
	hari ke-28	3.2567	.11015	3
	Total	3.2800	.17652	6
metabolit	hari ke-0	3.6833	.32532	3
	hari ke-28	3.5200	.03606	3
	Total	3.6017	.22551	6
mix	hari ke-0	3.4367	.30665	3
	hari ke-28	3.4433	.16197	3
	Total	3.4400	.21936	6
Total	hari ke-0	3.3442	.35233	12
	hari ke-28	3.2925	.24495	12
	Total	3.3183	.29793	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:abu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.429 ^a	7	.204	5.337	.003
Intercept	264.272	1	264.272	6.907E3	.000
perlakuan_A	1.386	3	.462	12.074	.000
perlakuan_B	.016	1	.016	.419	.527
perlakuan_A * perlakuan_B	.027	3	.009	.238	.868
Error	.612	16	.038		
Total	266.314	24			
Corrected Total	2.042	23			

a. R Squared = ,700 (Adjusted R Squared = ,569)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

Dependent Variable:abu

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
3.318	.040	3.234	3.403

2. perlakuan_A

Dependent Variable:abu

1. Grand Mean

Dependent Variable:abu

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval		
		Lower Bound	Upper Bound	
perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	2.952	.080	2.782	3.121
kultur	3.280	.080	3.111	3.449
metabolit	3.602	.080	3.432	3.771
mix	3.440	.080	3.271	3.609

3. perlakuan_B

Dependent Variable:abu

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	3.344	.056	3.224	3.464
hari ke-28	3.292	.056	3.173	3.412

4. perlakuan_A * perlakuan_B

Dependent Variable:abu

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	2.953	.113	2.714	3.193
	hari ke-28	2.950	.113	2.711	3.189
kultur	hari ke-0	3.303	.113	3.064	3.543
	hari ke-28	3.257	.113	3.017	3.496
metabolit	hari ke-0	3.683	.113	3.444	3.923
	hari ke-28	3.520	.113	3.281	3.759
mix	hari ke-0	3.437	.113	3.197	3.676
	hari ke-28	3.443	.113	3.204	3.683

Post Hoc Tests

perlakuan_A

Homogeneous Subsets

abu

Duncan

perlakuan_A	N	Subset		
		1	2	3
kontrol	6	2.9517		
kultur	6		3.2800	
mix	6		3.4400	3.4400
metabolit	6			3.6017
Sig.		1.000	.176	.172

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,038.

Lampiran 14. Analisa Duncan Daya Ikat Air

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:whc

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	.3267	.01155	3
	hari ke-28	.2533	.01528	3
	Total	.2900	.04195	6
kultur	hari ke-0	.3700	.01732	3
	hari ke-28	.2633	.01528	3
	Total	.3167	.06022	6
metabolit	hari ke-0	.4533	.03055	3
	hari ke-28	.4433	.06506	3
	Total	.4483	.04579	6
mix	hari ke-0	.3733	.02082	3
	hari ke-28	.3633	.02517	3
	Total	.3683	.02137	6
Total	hari ke-0	.3808	.05107	12
	hari ke-28	.3308	.08712	12
	Total	.3558	.07436	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:whc

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.113 ^a	7	.016	18.091	.000
Intercept	3.039	1	3.039	3.408E3	.000
perlakuan_A	.087	3	.029	32.704	.000
perlakuan_B	.015	1	.015	16.822	.001
perlakuan_A * perlakuan_B	.010	3	.003	3.900	.029
Error	.014	16	.001		
Total	3.166	24			
Corrected Total	.127	23			

a. R Squared = .888 (Adjusted R Squared = .839)

Estimated Marginal Means



1. Grand Mean

Dependent Variable:whc

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
.356	.006	.343	.369

2. perlakuan_A

Dependent Variable:whc

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	.290	.012	.264	.316
kultur	.317	.012	.291	.343
metabolit	.448	.012	.422	.474
mix	.368	.012	.342	.394

3. perlakuan_B

Dependent Variable:whc

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	.381	.009	.363	.399
hari ke-28	.331	.009	.313	.349

4. perlakuan_A * perlakuan_B

Dependent Variable:whc

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	.327	.017	.290	.363
	hari ke-28	.253	.017	.217	.290
kultur	hari ke-0	.370	.017	.333	.407
	hari ke-28	.263	.017	.227	.300
metabolit	hari ke-0	.453	.017	.417	.490
	hari ke-28	.443	.017	.407	.480
mix	hari ke-0	.373	.017	.337	.410
	hari ke-28	.363	.017	.327	.400

Post Hoc Tests

perlakuan_A

Homogeneous Subsets

whc

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol - hari ke-28	3	.2533		
kultur - hari ke-28	3	.2633		
kontrol - hari ke-0	3	.3267		
mix - hari ke-28	3		.3633	
metabolit - hari ke-28	3		.3700	.3700
kultur - hari ke-0	3			.3733
mix - hari ke-0	3			.4433
metabolit - hari ke-0	3			.4533
Sig.		.687	.096	.687

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 15. Analisa Duncan Susut Bobot

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:susutbobot

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	21.2900	1.35399	3
	hari ke-28	29.3733	1.05458	3
	Total	25.3317	4.55854	6
kultur	hari ke-0	28.6667	1.21080	3
	hari ke-28	32.6500	.94979	3
	Total	30.6583	2.38900	6
metabolit	hari ke-0	26.2967	1.14823	3
	hari ke-28	27.7467	.89187	3
	Total	27.0217	1.21503	6
mix	hari ke-0	26.8400	1.40424	3
	hari ke-28	34.8700	3.06093	3
	Total	30.8550	4.88679	6
Total	hari ke-0	25.7733	3.05747	12
	hari ke-28	31.1600	3.25911	12
	Total	28.4667	4.13766	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:susutbobot

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	356.229 ^a	7	50.890	21.691	.000
Intercept	19448.427	1	19448.427	8.290E3	.000
perlakuan_A	134.543	3	44.848	19.116	.000
perlakuan_B	174.097	1	174.097	74.208	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	47.589	3	15.863	6.761	.004
Error	37.537	16	2.346		
Total	19842.193	24			
Corrected Total	393.766	23			

a. R Squared = ,905 (Adjusted R Squared = ,863)

Estimated Marginal Means



1. Grand Mean

Dependent Variable:susutbobot

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
28.467	.313	27.804	29.129

2. perlakuan_A

Dependent Variable:susutbobot

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	25.332	.625	24.006	26.657
kultur	30.658	.625	29.333	31.984
metabolit	27.022	.625	25.696	28.347
mix	30.855	.625	29.529	32.181

3. perlakuan_B

Dependent Variable:susutbobot

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	25.773	.442	24.836	26.711
hari ke-28	31.160	.442	30.223	32.097

4. perlakuan_A * perlakuan_B

Dependent Variable:susutbobot

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	21.290	.884	19.415	23.165
	hari ke-28	29.373	.884	27.499	31.248
kultur	hari ke-0	28.667	.884	26.792	30.541
	hari ke-28	32.650	.884	30.775	34.525
metabolit	hari ke-0	26.297	.884	24.422	28.171
	hari ke-28	27.747	.884	25.872	29.621
mix	hari ke-0	26.840	.884	24.965	28.715
	hari ke-28	34.870	.884	32.995	36.745

Post Hoc Tests

perlakuan_A

Homogeneous Subsets

susutbobot

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol - hari ke-28	3	21.2900			
metabolit - hari ke-28	3		23.6480		
mix - hari ke-28	3		24.6334		
kontrol - hari ke-0	3		25.0079	25.0079	
mix- hari ke-0	3		26.6676	26.6676	
metabolit - hari ke-0	3			29.0050	
kultur - hari ke-28	3			30.1245	
kultur - hari ke-0	3				31.3846
Sig.		1.000	.099	.079	33.0095

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

--	--	--	--	--

