

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

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

Oleh:
**EKA RAKHMAWATI
NIM. 125080300111041**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

**PENGOLAHAN SOSIS FERMENTASI IKAN PATIN (*Pangasius pangasius*)
MENGUNAKAN KULTUR DAN METABOLIT *Lactobacillus fermentum*
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:
EKA RAKHMAWATI
NIM. 125080300111041**



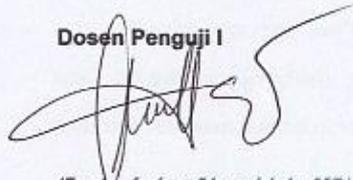
**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

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

Oleh :
EKA RAKHMAWATI
NIM. 125080300111041

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



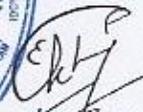
(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal : 20 OCT 2016

Dosen Pembimbing II



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

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

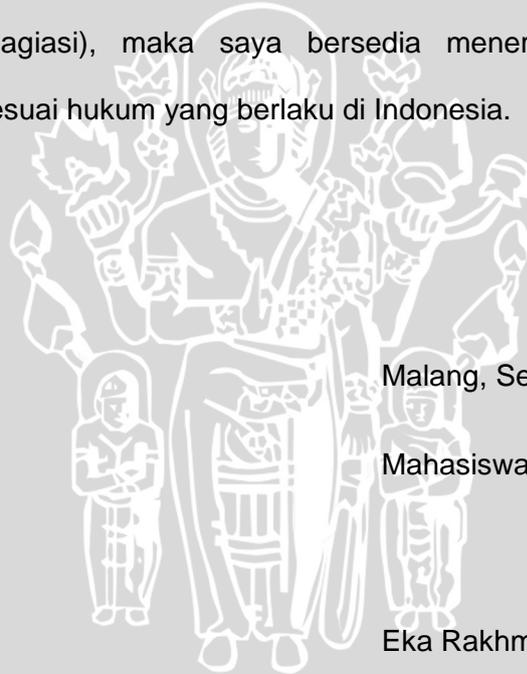


(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal : 20 OCT 2016

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam usulan skripsi yang saya tulis dengan judul “**Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Menggunakan Kultur dan Metabolit *Lactobacillus fermentum* Secara Individu dan Kombinasi Terhadap Karakteristik Fisika-Kimia**” 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

Eka Rakhmawati

UCAPAN TERIMAKASIH

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 Menggunakan Kultur dan Metabolit *Lactobacillus fermentum* 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. Ayah, dan Ibu tersayang Abdullah dan Nurhayati, 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, untuk arahan dan bimbingannya.
4. Ibu Dr.Ir. Anies Chamidah, MP dan bapak Dr. Ir. Bambang Budi S., MS selaku dosen penguji skripsi, atas masukkannya.
5. Saudaraku tersayang, Nadia Dwi Fatmawati atas doa dan semangatnya
6. Indica Nur Romdloni, atas doa, semangat dan dukungannya.
7. Tim seperjuangan “BIPOLAR” yang telah berbagi suka dan duka selama penelitian hingga akhir.
8. Teman-teman “BIBICAN” yang selalu memberi dukungan dan motivasi.

9. Tim bimbingan “Happy Tralala” yang telah bersama melalui penelitian ini dari awal hingga akhir.
10. Teman-teman Teknologi Hasil Perikanan angkatan 2012, yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan selama penyusunan skripsi ini.
11. 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

EKA RAKHMAWATI (125080300111041). Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Menggunakan Kultur dan Metabolit *Lactobacillus fermentum* Secara Individu dan Kombinasi Terhadap Karakteristik Fisika-Kimia. (Dibawah bimbingan **Dr. Ir. Happy Nursyam, MS** dan **Dr. Ir. Yahya, MP**)

Sosis merupakan suatu produk makanan berupa campuran daging giling dengan penambahan bumbu dan bahan tambahan lain yang kemudian dimasukkan kedalam selongsong sosis lalu dimasak dengan atau tanpa pengasapan. Berbagai jenis daging dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan sosis, salah satunya daging ikan patin. Ikan patin (*Pangasius pangasius*) memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu 14,53% dengan kadar air 82,22%, lemak 1,09% dan abu 0,74%. Sosis fermentasi adalah produk olahan daging yang memanfaatkan aktivitas bakteri asam laktat dalam proses pembuatannya. Penambahan kultur dan metabolit *Lactobacillus fermentum* dalam sosis fermentasi diharapkan dapat memperbaiki aroma, cita rasa dan tekstur sosis menjadi lebih baik, serta dapat meningkatkan daya awet produk.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kultur *Lactobacillus fermentum*, metabolit *Lactobacillus fermentum* dan kombinasi keduanya serta lama penyimpanan terhadap karakteristik fisika dan kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret 2016 – Juni 2016 di Laboratorium Nutrisi dan biokimia Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bakteri asam laktat *Lactobacillus fermentum* terhadap karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor meliputi perlakuan yang berbeda pada sosis ikan patin (A) dan lama waktu penyimpanan (B). Pada faktor perlakuan pada sosis Ikan Patin terbagi menjadi 3 yaitu A = Penambahan Kultur *Lactobacillus fermentum* B = Penambahan Metabolit *Lactobacillus fermentum* dan C = Penambahan Kombinasi Kultur dan Metabolit *Lactobacillus fermentum*. Pada faktor lama waktu penyimpanan (B) terbagi menjadi 2 taraf yaitu hari ke-0 dan hari ke-28. Interaksi kedua faktor percobaan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Hasil penelitian dianalisa menggunakan analisa keragaman (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Pengujian yang dilakukan terhadap produk meliputi uji pH, uji susut bobot, uji WHC, uji kadar air, uji kadar protein, uji kadar lemak dan uji kadar abu.

Hasil uji menunjukkan bahwa penambahan kultur *Lactobacillus fermentum*, metabolit *Lactobacillus fermentum* dan kombinasi keduanya mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*). Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu perlakuan penambahan metabolit *Lactobacillus fermentum*.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayah serta anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin Menggunakan Kultur dan Metabolit *Lactobacillus fermentum* 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 fermentum*, metabolit bakteri *Lactobacillus fermentum* 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

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR COVER.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
RINGKASAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Kegunaan.....	3
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>).....	5
2.2 Emulsifikasi	8
2.3 Sosis	9
2.4 Sosis Fermentasi.....	9
2.5 Bahan Pembuatan Sosis	11
2.5.1 Rempah-rempah.....	11
2.5.2 Selongsong Sosis.....	15
2.6 Pengasapan	15
2.7 Bakteri Asam Laktat.....	16
2.7.1 <i>Lactobacillus fermentum</i>	17
2.7.2 Metabolit <i>Lactobacillus fermentum</i>	19
3. METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian.....	21
3.1.1 Bahan Penelitian	21
3.1.2 Alat Penelitian	21
3.2 Metode Penelitian.....	22
3.2.1 Metode	22
3.2.2 Variabel Penelitian.....	22
3.2.3 Rancangan Penelitian	23
3.3 Pelaksanaan Penelitian	24
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	24
3.3.2 Penelitian Inti.....	24
3.4 Pembuatan Sosis Fermentasi.....	27
3.5 Parameter Uji.....	30
3.5.1 Uji Fisik.....	30

3.5.2	Uji Kimia	32
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Sifat Fisik Sosis Fermentasi Ikan Patin	36
4.1.1	pH	36
4.1.2	<i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	39
4.1.3	Susut Bobot	41
4.2	Sifat Kimia Sosis Fermentasi Ikan Patin	44
4.2.1	Kadar Air	44
4.2.2	Kadar Protein	47
4.2.3	Kadar Abu	50
4.2.4	Kadar Lemak	52
5.	KESIMPULAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	56
	DAFTAR PUSTAKA	57
	LAMPIRAN	64



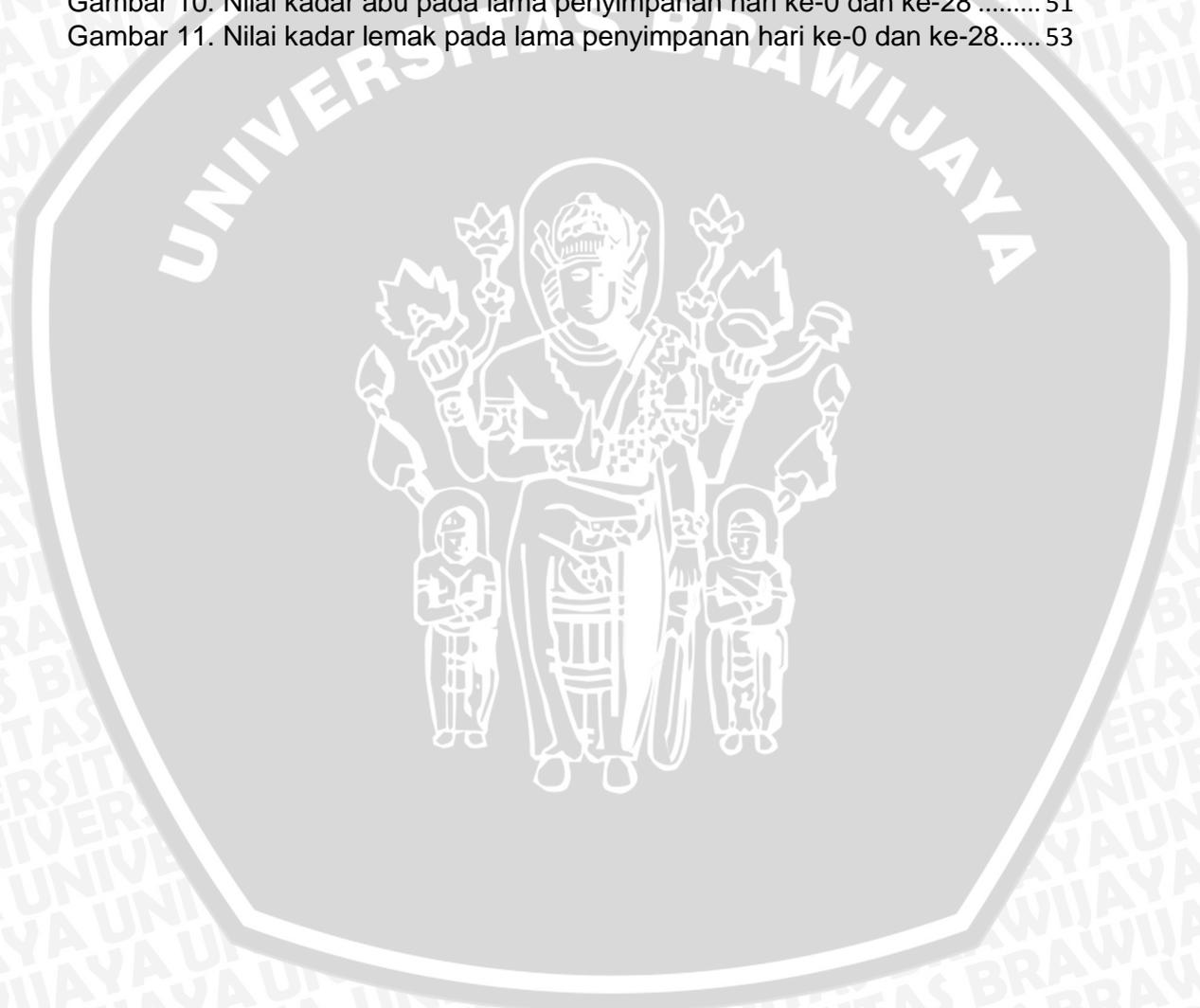
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Patin.....	7
Tabel 2. Syarat Mutu Sosis Daging (SNI 3820:2015).....	9
Tabel 3. Model Rancangan Percobaan Penelitian	23
Tabel 4. Formula Pembuatan Sosis.....	24
Tabel 5. Formula Sosis Fermentasi	27
Tabel 6. Rerata nilai pH Hari ke-0 dan hari ke-28	36
Tabel 7. Rerata nilai WHC Hari ke-0 dan hari ke-28	39
Tabel 8. Rerata nilai susut bobot hari ke-0 dan hari ke-28	42
Tabel 9. Rerata nilai kadar air hari ke-0 dan hari ke-28.....	45
Tabel 10. Rerata nilai kadar protein hari ke-0 dan hari ke-28.....	48
Tabel 11. Rerata nilai kadar abu hari ke-0 dan hari ke-28.....	51
Tabel 12. Rerata nilai kadar lemak hari ke-0 dan hari ke-28	53



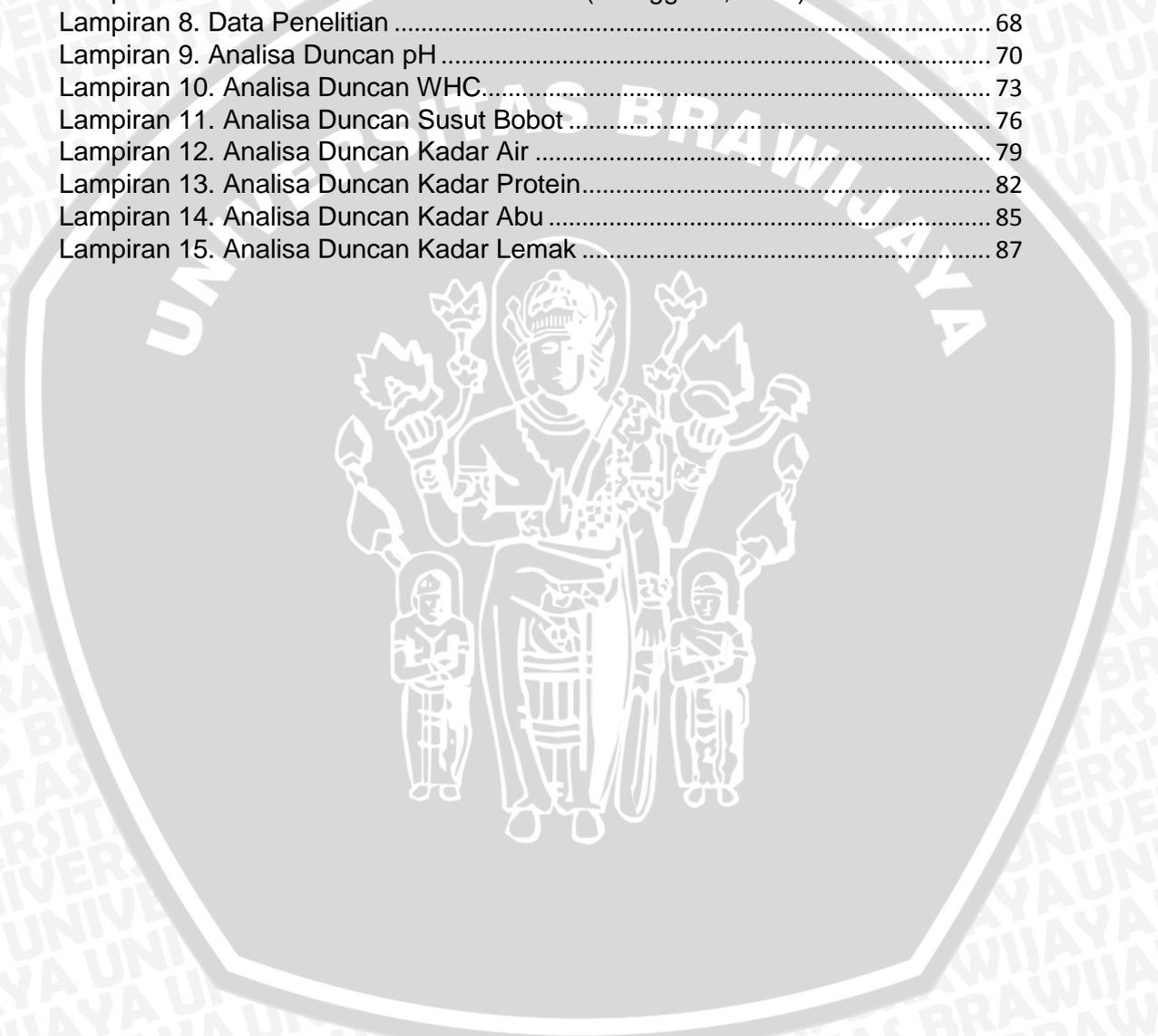
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Ikan Patin.....	6
Gambar 2. Prosedur Kultur <i>Lactobacillus fermentum</i>	25
Gambar 3. Prosedur Kultur Metabolit <i>Lactobacillus fermentum</i>	26
Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Patin.....	29
Gambar 5. Nilai pH pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28.....	37
Gambar 6. Nilai WHC pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28.....	40
Gambar 7. Nilai susut bobot pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28.....	42
Gambar 8. Nilai kadar air pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28.....	45
Gambar 9. Nilai kadar protein pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28.....	48
Gambar 10. Nilai kadar abu pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28.....	51
Gambar 11. Nilai kadar lemak pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28.....	53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Analisa pH (Apriyantono et al., 1989).....	64
Lampiran 2. Prosedur Analisa WHC (Suradi, 2006).....	64
Lampiran 3. Prosedur Analisa Susut Bobot (Erkilla et al., 2001).....	65
Lampiran 4. Prosedur Analisa Kadar Air (Sudarmadji, 1997)	65
Lampiran 5. Prosedur Analisa Protein (Anonim, 1990).....	66
Lampiran 6. Prosedur Analisa Kadar Abu (Sudarmadji, 1997)	67
Lampiran 7. Prosedur Analisa Kadar Lemak (Tranggono, 1991).....	67
Lampiran 8. Data Penelitian	68
Lampiran 9. Analisa Duncan pH.....	70
Lampiran 10. Analisa Duncan WHC.....	73
Lampiran 11. Analisa Duncan Susut Bobot.....	76
Lampiran 12. Analisa Duncan Kadar Air	79
Lampiran 13. Analisa Duncan Kadar Protein.....	82
Lampiran 14. Analisa Duncan Kadar Abu	85
Lampiran 15. Analisa Duncan Kadar Lemak.....	87



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komoditas perikanan budidaya di Indonesia memiliki peluang yang sangat besar jika dikembangkan dalam rangka pemenuhan kebutuhan protein hewani bagi masyarakat. Salah satu jenis ikan air tawar yang berhasil dibudidayakan adalah ikan patin. Menurut data statistik, produksi ikan patin terus meningkat setiap tahunnya hingga mencapai 22,717 ton pada tahun 2013 (Anonim, 2013). Ikan patin sebagai sumber pangan berprotein juga mengandung asam lemak, asam amino, mineral dan vitamin yang baik jika dikonsumsi oleh tubuh. Produk olahan ikan patin salah satunya adalah sosis.

Sosis termasuk dalam produk yang mengutamakan sistem emulsi. Stabilitas emulsi akan tercapai bila dalam prosesnya globula lemak yang terdispersi dalam emulsi diselubungi oleh *emulsifier* (protein daging). Protein daging merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan sosis. Selain berfungsi sebagai zat pengemulsi lemak, protein daging juga berperan dalam peningkatan hancuran daging selama pemasakan sehingga menghasilkan struktur produk yang lebih kompak (Nursyam, 2011). Berdasarkan metode pembuatannya sosis dapat dikelompokkan dalam beberapa kelas, antara lain : sosis segar, sosis kering, sosis yang dimasak dengan atau tanpa pengasapan, dan sosis fermentasi (Kramlich, 1971).

Sosis fermentasi merupakan produk yang terdiri dari campuran daging, bumbu dan kultur starter yaitu bakteri asam laktat dari genus *Lactobacillus* dan *Pediococcus*, setelah itu dimasukkan dalam selongsong sosis untuk kemudian dilakukan proses pematangan (Leroy *et al.* 2006). Proses fermentasi melibatkan aktivitas mikroorganisme untuk meningkatkan keamanan produk. Penggunaan bakteri asam laktat pada produk sosis mampu menghambat pertumbuhan bakteri

patogen dan mencegah pembusukan makanan sehingga masa simpan produk dapat bertahan lama. Khan *et al.* (2010) mengemukakan bahwa bakteri asam laktat memproduksi bakteriosin yang berperan sebagai antimikroba sehingga dapat mengawetkan daging dan sayuran serta menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan pembusukan makanan.

Pemanfaatan ikan patin sebagai bahan baku pembuatan sosis fermentasi sebagai substitusi daging sapi dimaksudkan selain untuk meningkatkan nilai dan daya guna ikan patin, juga untuk meningkatkan karakter emulsi sosis, karena protein ikan memiliki sifat yang lebih fibrous jika dibandingkan dengan daging ternak. Penggunaan ikan patin juga dapat digunakan untuk mengurangi biaya formulasi dikarenakan harga ikan patin yang lebih murah jika dibandingkan dengan harga daging sapi. Agustini dan Swastawati (2003), menambahkan bahwa pemanfaatan hasil perikanan melalui diversifikasi produk-produk *value-added* memiliki prospek yang bagus pada masa mendatang serta dapat mendukung suksesnya pelaksanaan Program Ketahanan Pangan Nasional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas permasalahan yang mendasar pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus fermentum*, metabolit *Lactobacillus fermentum* dan kombinasi antar keduanya terhadap karakteristik fisika-kimia 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 *Lactobacillus fermentum*, metabolit *Lactobacillus fermentum* dan kombinasi antar keduanya terhadap karakteristik fisika-kimia 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

1. Penambahan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus fermentum*, metabolit *Lactobacillus fermentum* dan kombinasi antar keduanya mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).
2. Penambahan metabolit *Lactobacillus fermentum* mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).

1.5 Kegunaan

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi beberapa pihak yaitu :

1. Bagi mahasiswa, dapat dijadikan referensi pengetahuan mengenai sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) selama 28 hari pemasakan.

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

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret 2016 sampai Juni 2016 di Laboratorium Nutrisi dan Biokimia Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Patin termasuk dalam kelompok *catfish*. Jenis-jenis ikan patin yang lazim ditemukan di Indonesia yaitu *Pangasius macronema*, *Pangasius djambal*, *Pangasius humeralis*, *Pangasius nasutus*, *Pangasius pangasius*, *Pangasius polyuanodon*, *Pangasius nienhuisii*, *Pangasius micronemus* dan *Pangasius lithostoma*. Sedangkan *Pangasius sutchi* dan *Pangasius hypophthalmus* atau lebih dikenal dengan nama lokal djambal siam berasal dari Thailand (Mahyuddin, 2010). Klasifikasi ikan patin menurut Amir dan Khairuman (2008) adalah sebagai

berikut :

Phyllum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Ordo	: Ostariophysi
Sub Ordo	: Siluroidea
Famili	: Pangasidae
Genus	: Periophthalmus
Spesies	: Pangasius hypophthalmus

Tubuh ikan patin secara morfologi dapat dibedakan antara bagian kepala dan badan. Bagian kepala ikan patin terdiri dari rasio panjang standar atau panjang kepala 4.12 cm, kepala relatif panjang dan melebar ke arah punggung. Ikan patin memiliki mata berukuran sedang pada sisi kepala dengan lubang hidung relatif membesar. Mulut ikan patin berbentuk subterminal terletak di ujung kepala agak disebelah bawah, dilengkapi dengan gigi tajam dan sungut mencapai belakang mata. Jarak antara ujung mulut dan tepi mata ikan patin cukup panjang. Sedangkan bagian badan ikan patin terdiri dari rasio panjang standar atau tinggi badan 3.0 cm. Tubuh ikan patin relatif memanjang dengan warna kulit kebiru-biruan, pucat pada bagian perut dan sirip transparan (Yuliantati, 2011). Morfologi ikan patin dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Patin

Ciri khas golongan *cattfish* adalah ukuran kepalanya yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan bagian mulut. Mulut ikan patin dilengkapi dengan sepasang kumis pendek yang berfungsi sebagai alat peraba. Sirip punggung ikan patin memiliki jari-jari keras yang berubah menjadi patil bergerigi dan besar pada bagian belakang. Sedangkan jari-jari lunak pada sirip punggung berjumlah enam atau tujuh buah. Pada punggung ikan patin juga terdapat sirip lemak berukuran kecil. Adapun sirip ekornya berbentuk cagak dan simetris. Sirip duburnya panjang, terdiri dari jari-jari lunak sebanyak 30-33 buah dan enam jari-jari lunak pada sirip perut. Sirip dada ikan patin terdiri dari 12-13 jari-jari lunak dan sebuah jari-jari keras yang dapat berubah menjadi senjata yang disebut dengan patil (Amri, 2007).

Ikan patin termasuk ikan *nocturnal* atau beraktifitas pada malam hari. Habitat hidup ikan patin di sungai-sungai besar dan muara sungai yang tersebar di Indonesia, Myanmar dan India. Ikan ini termasuk ikan *demersal* atau ikan dasar dan suka bersembunyi di dalam liang di tepi sungai habitatnya. Pemijahan ikan patin terjadi secara musiman, sekali dalam setahun pada musim hujan yaitu November-Maret (Amri, 2007). Pertumbuhan ikan patin dapat mencapai 35-40 cm selama masa pemeliharaan 6 bulan. Budidaya ikan patin dapat dilakukan pada media yang terbatas seperti bak tembok dan bak *fiberglass* yang diletakkan dalam kolam atau pekarangan. Patin dapat hidup dan berkembang dalam perairan dengan kandungan oksigen yang rendah karena adanya alat bantu

pernafasan bernama labirin yang dapat membantu patin menangkap oksigen dari udara. (Amir dan Khairuman, 2008).

Ikan patin termasuk dalam golongan ikan omnivora atau pemakan segala. Pada malam hari ikan patin dewasa akan keluar dari lubangnya untuk mencari makanan berupa makanan renik yang terdiri dari cacing, udang sungai, serangga, jenis-jenis siput dan biji-bijian. Sedangkan pemberian makanan untuk larva ikan patin pada kolam budidaya maupun akuarium dapat berupa pakan alami seperti artemia (Yuliartati, 2011).

Daging ikan patin memiliki kandungan protein yang cukup tinggi seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Patin

Komposisi Kimia	Presentase (%)
Air	82,22
Protein	14,53
Lemak	1,09
Abu	0,74

Sumber : Subagja (2009)

Ikan patin mengandung komponen-komponen penting, meliputi mineral, vitamin dan asam lemak omega 3 yang bermanfaat bagi kesehatan manusia bila dikonsumsi secara rutin. Ikan patin memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi dan merupakan sumber asam lemak tidak jenuh yang bagus, termasuk didalamnya asam lemak omega 3 seperti asam eikosa pentaenoat (C20:5) dan asam dokosa heksaenoat (C22:6) yang memiliki fungsi positif bagi kesehatan manusia. Keuntungan mengkonsumsi asam lemak omega-3 yaitu adanya tendensi yang dapat menurunkan kadar kolesterol dan lemak dalam darah sehingga menghambat terjadinya penimbunan pada dinding pembuluh darah (Park, 2005).

2.2 Emulsifikasi

Emulsi merupakan suatu sistem dua fase yang terdiri dari suatu dispersi dua cairan atau senyawa yang tidak dapat tercampur, yang satu terdispersi pada yang lain. Pada sistem emulsi sosis daging ikan, protein yang paling berperan penting sebagai *emulsifier* adalah protein larut garam dan protein larut air. Protein larut garam pada daging, dimana setiap globula lemak akan diselimuti oleh protein daging yang terlarut. Protein akan membentuk matriks yang menyelubungi butiran lemak, dengan demikian globula lemak tidak mudah terpisah dari sistem (Nursyam, 2011).

Hasil emulsi produk olahan daging yang baik dapat diperoleh dengan cara mencacah atau melumatkan daging prerigor bersama-sama dengan es, garam, dan bahan *curing*, kemudian disimpan beberapa jam untuk memberi kesempatan ekstraksi protein yang lebih efisien. Stabilitas emulsi dipengaruhi oleh temperatur selama proses fermentasi, ukuran partikel lemak, pH dan jumlah protein yang larut serta viskositas emulsi. Suhu yang berlebihan dapat merusak pembentukan emulsi yang ada hubungannya dengan denaturasi protein yang larut, penurunan viskositas emulsi dan melelehnya partikel-partikel lemak (Soeparno, 1998). Kandungan protein yang tinggi akan meningkatkan kapasitas emulsi daging. Garam mampu melarutkan lebih banyak protein sehingga lebih tersedia untuk emulsifikasi lemak yang lebih banyak bisa diemulsi dengan protein yang lebih sedikit sehingga meningkatkan efisiensi. Kapasitas emulsi dari protein larut dalam air lebih rendah dibandingkan dengan kapasitas emulsi protein larut dalam garam (Ariyani, 2005).

2.3 Sosis

Sosis merupakan suatu produk olahan yang terbuat dari bahan dasar berupa daging yang digiling. Pada dasarnya semua jenis daging dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan sosis. Daging merupakan sumber protein yang berperan sebagai pengemulsi dalam sosis. Protein yang paling berperan sebagai pengemulsi adalah myosin yang larut dalam larutan garam. Daging yang digunakan dalam pembuatan sosis umumnya adalah daging dengan nilai ekonomis dan mutunya rendah seperti daging leher, daging dada, daging rusuk, daging sketal, dan daging-daging sisa (tetelan) (Soeparno, 1998).

Sosis yang bermutu baik adalah produk sosis yang telah memenuhi standar mutu secara kimia. Sedangkan untuk karakteristik sosis secara organoleptik adalah harus kenyal, kompak dan memiliki tekstur yang empuk serta rasa dan aroma yang baik sesuai dengan bahan baku yang digunakan. Kekenyalan sosis dipengaruhi oleh kadar air sosis. Kadar air sosis menurut SNI 3820-2015 adalah maksimal 67,0% bobot basah. Kadar air yang dihasilkan berasal dari air yang ditambahkan atau dari bahan-bahan yang ditambahkan dengan kandungan air yang tinggi.

Tabel 2. Syarat Mutu Sosis Daging (SNI 3820:2015)

Kriteria Uji	Satuan	Sosis Daging
Air	% (b/b)	Maks. 67
Abu	% (b/b)	Maks. 3,0
Protein (N x 6,25)	% (b/b)	Min. 13
Lemak	% (b/b)	Maks. 20

Sumber : Anonim (2015)

2.4 Sosis Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan oleh hasil metabolisme anaerobik mikroorganisme. Mikroorganisme memerlukan sumber energi yang diperoleh dari bahan pangan tempatnya hidup.

Fermentasi anaerobik tidak membutuhkan oksigen dalam pemecahannya, dimana hasil akhirnya adalah sejumlah kecil energi, air, karbondioksida dan produk akhir metabolit berupa asam laktat, etanol, asam asetat, dan asam organik volatil seperti ester dan alkohol. Fermentasi oleh bakteri dapat memberi flavor, bentuk dan tekstur yang baik pada bahan pangan yang difermentasi. Mikroorganisme asam laktat akan menyebabkan keasaman yang tinggi, pH dan potensial redoks yang rendah sehingga mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain (Buckle *et al.*, 2009).

Fermentasi dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar berdasarkan sumber bakteri yang berperan dalam proses fermentasi, yaitu fermentasi spontan dan fermentasi tidak spontan (terkontrol). Fermentasi spontan yaitu fermentasi yang pada proses pembuatannya hanya mengandalkan starter alami dalam bahan baku tanpa adanya penambahan starter untuk tujuan khusus. Fermentasi tidak spontan terjadi pada bahan pangan yang telah ditambahkan bakteri dalam bentuk starter atau kultur dengan tujuan tertentu. Fermentasi karbohidrat menghasilkan produk utama berupa asam laktat, dimana prinsip fermentasi terhadap glukosa terjadi dalam dua tahap. Pertama, adanya pemecahan rantai karbondioksida dan pelepasan paling sedikit dua pasangan atom hidrogen, menghasilkan senyawa karbon lain yang lebih teroksidasi daripada glukosa. Kedua, senyawa yang telah teroksidasi tersebut akan direduksi kembali oleh atom hidrogen yang telah dilepaskan pada tahap pertama, kemudian akan membentuk senyawa lainnya sebagai hasil dari fermentasi (Fardiaz, 1992).

Sosis fermentasi (salami) adalah produk fermentasi olahan daging dengan penggunaan kultur bakteri asam laktat, yang mengubah karbohidrat dalam bahan menjadi asam laktat. Kultur yang sering digunakan dan tersedia secara komersial berasal dari golongan *Lactobacillus*, *Streptococcus* dan

Micrococcus (Jay, 2000). Prinsip dasar pembuatan sosis fermentasi meliputi beberapa tahapan antara lain pemilihan bahan baku, penggilingan, pencampuran bahan dengan bumbu dan starter kultur, pengisian adonan dalam selongsong, pengasapan, pengeringan dan fermentasi. Pemilihan bahan baku memiliki peranan penting dalam pembuatan sosis, daging dengan pH rendah maka WHC (*Water Holding Capacity*) akan rendah. Hal ini sangat cocok digunakan karena prinsip dasar pembuatan sosis fermentasi adalah pengeringan. WHC rendah akan menyebabkan kemampuan daya ikat air yang rendah pula sehingga mempermudah proses pengeringan (Ace, 2005). Proses fermentasi mampu menurunkan pH sosis kering dan semi kering dari 5,8-6,2 menjadi 4,8-5,3. Fermentasi dapat membuat air pada sosis menyebar keseluruh bagian sosis secara merata. Asam laktat menyebabkan terjadinya denaturasi protein daging, dimana denaturasi ini akan membentuk tekstur sosis lebih kompak (Bacus,1984).

2.5 Bahan Pembuatan Sosis

2.5.1 Rempah-rempah

- **NaCl**

Penambahan garam ke dalam bahan pada kisaran 2% - 3% dapat memberikan aksi bakteriostatik parsial, mengurangi *water activity* (α_w) hingga 0,96, memberi rasa asin dan dapat meningkatkan solubilisasi protein pada bahan (Toldra *et al.*, 2001). Garam berfungsi sebagai penghambat selektif terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan pembusuk, sedangkan bakteri asam laktat dapat tumbuh dengan baik (Buckle *et al.*, 2009).

- **Bawang Putih**

Pada proses pembuatan sosis fermentasi bawang putih merupakan bumbu yang sangat khas. Bawang putih mengandung antioksidan yang kuat dan

mampu memperpanjang daya tahan sosis. Selain itu bawang putih (*Allium sativum*) menghasilkan 0,2% minyak atsiri yang mengandung dialil trisulfida, dialil sulfida, allin, alil propel disulfida dan alisin (Farell, 1990). Kandungan kimia dalam bawang putih ialah vitamin B, vitamin C, mineral, fosfor kalium, kalsium, dan besi. (Mukti, 2009). Grandisa (2009), menunjukkan bahwa konsentrasi bubuk bawang putih 10% dapat menurunkan laju pertumbuhan *Aspergillus flavus*, sedangkan ekstrak bawang putih segar konsentrasi 0,5% mampu menghambat pertumbuhan *Salmonella sp* dan *E.coli*.

- **Lada**

Lada merupakan bahan penyedap alami yang dapat ditambahkan pada produk daging dalam bentuk utuh maupun sudah dilumatkan (Soeparno, 2005). Komposisi kimia lada putih per 100 g yaitu air 11,4 g, lemak 2,1 g, protein 10,4 g, abu 1,6 g dan karbohidrat 68,6 g (Farell, 1990). Lada berfungsi memberikan bau sedap, memberikan rasa pedas pada makanan, dan menambah kelezatan rasa makanan. Selain itu lada juga dapat digunakan sebagai pengawet daging (Rismunandar *et al.*,2001).

- **Pemanis**

Pemanis yang digunakan dalam pembuatan sosis fermentasi ikan patin terdiri dari tiga macam gula, antara lain sukrosa, glukosa dan fruktosa.

Sukrosa

Sukrosa merupakan disakarida dengan rumus kimia $C_{12}H_{22}O_{11}$ (β -D-glucopyranoside). Gula sukrosa memiliki sifat sebagai pengemulsi (*emulsifying*), deterjensi (*detergency*), pembusaan (*foaming*), dan pelarutan (*solubizing*) yang sangat baik (Purnamawati, 2006) . Sukrosa adalah jenis gula terbanyak di alam, diperoleh dari ekstraksi batang tebu, nira palem, umbi. dan nira pohon maple(*Acer Saccharum*) yang banyak terdapat di Canada dan Amerika Serikat.

Gula ini banyak digunakan dalam rumah tangga, rumah makan, catering dan sebagainya. Sebuah molekul sukrosa terdiri dari 2 molekul gula yaitu molekul glukosa dan fruktosa (Koswara, 2008).

Glukosa

Glukosa merupakan monomer dari karbohidrat yang dapat disintesis oleh tumbuhan hijau selama proses fotosintesis dan memiliki rumus umum $C_6H_{12}O_6$ yang disebut sebagai gula anggur atau dekstrosa. Glukosa termasuk dalam gula monosakarida yang berperan sebagai karbohidrat penting yang dapat dimanfaatkan oleh hewan dan tumbuhan sebagai sumber tenaga. Tumbuhan menyimpan glukosa sebagai karbohidrat yang biasa dikenal dengan kanji dalam biji-bijian dalam jagung, beras, barli dan sebagainya (Edahwati, 2010). Glukosa merupakan prekursor untuk mensintesis semua karbohidrat yang ada dalam tubuh seperti glikogen, ribosa, galaktosa dalam susu, dalam glikolipid, dalam glikoprotein, deoksiribosa dalam asam nukleat, dan proteoglikan (Murray, 2003).

Fruktosa

Fruktosa merupakan monosakarida yang terdiri dari 6 atom karbon (heksosa) yang merupakan isomer glukosa ($C_6H_{12}O_6$) dan mengandung gugus karbonil sebagai keton. Sejak tahun 1970 fruktosa sering digunakan sebagai pemanis oleh industri makanan dan minuman seperti *cookies, soft drink, pastries, jelly, gums* dan *dessert* dalam bentuk HFCS (*High Fructose Corn Syrup*). Sumber utama fruktosa adalah sukrosa, yang merupakan derivat gula tebu. Selain itu fruktosa juga terdapat dalam buah-buahan, sayuran, madu dan biji-bijian. Kandungan fruktosa dalam buah bervariasi antara 5-10% bobotnya dan manusia hanya mengonsumsi dalam jumlah yang sedikit yaitu antara 16-20 g per hari (Johnson *et al.*, 2009). Konsumsi fruktosa dalam jumlah sedikit dapat menimbulkan efek yang positif yaitu menurunkan glukosa darah melalui

peningkatan *uptake* glukosa oleh hepar, peningkatan insulin serta stimulasi enzim heksokinase. Namun asupan fruktosa lebih dari 25% kebutuhan per hari dapat menyebabkan hiper-trigliseridemia dan resisten insulin sehingga HFCS tidak disarankan lagi pada penderita diabetes (Basciano *et al.*, 2005).

- **Nitrat Nitrit**

Bahan pengawet yang digunakan dalam pembuatan sosis fermentasi adalah nitrat dan nitrit. Nitrat dan nitrit merupakan salah satu bahan curing yang berfungsi menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan meningkatkan warna merah pada daging curing serta memberikan perubahan flavor pada produk. Penggunaan nitrat akan mengalami konversi terlebih dahulu menjadi nitrit oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam daging. Pembuatan sosis dapat dilakukan dengan atau tanpa penambahan nitrit. Penambahan nitrit akan menyebabkan sosis berwarna coklat, flavor meningkat dan pertumbuhan mikroorganisme terhambat (Grandisa, 2009).

Fungsi utama nitrit dalam proses pembuatan sosis adalah untuk memperbaiki warna daging. Perbaikan warna pada daging dapat dicapai ketika pigmen otot (myoglobin) berikatan dengan natrium oksida (NO) yang berasal dari nitrit sehingga membentuk NO-myoglobin. Hal ini menyebabkan warna daging berubah. Nitrit juga berfungsi sebagai antioksidan, penambah citarasa dan dapat mencegah pertumbuhan bakteri patogen serta menghambat pembentukan toksin oleh mikroorganisme *Clostridium botulinum*. Namun penggunaannya dalam produk olahan harus dibatasi, karena nitrosamin yang terbentuk dari nitrit dapat menimbulkan kanker jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak. (Sebranek dan Bacus, 2007). Ditambahkan oleh Winarno (1997), Dirjen POM Depkes telah menetapkan penambahan nitrit dalam bahan makanan maksimum 170 ppm, dengan jumlah nitrit yang tersisa dalam produk akhir tidak lebih dari 200 ppm.

2.5.2 Selongsong Sosis

Selongsong merupakan bahan pengemas sosis yang umumnya berbentuk silindris. Selongsong sosis terbagi jadi dua macam, yaitu selongsong alami dan buatan. Selongsong alami terutama berasal dari saluran pencernaan hewan ternak (sapi, babi, kambing atau domba). Kelebihan dari selongsong alami yaitu rasa yang lebih enak, namun ukuran yang dihasilkan tidak seragam. Selongsong buatan terdiri dari empat tipe, antara lain selulosa, kolagen yang dapat dimakan, plastik dan kolagen yang tidak dapat dimakan. Selongsong buatan mempunyai kekuatan yang lebih besar daripada selongsong alami, ukuran seragam tetapi tidak dapat ditembus asap dan cairan (Soeparno, 2005).

2.6 Pengasapan

Pengasapan merupakan suatu proses pemanasan menggunakan variasi suhu di dalam *smokehouse* yang umumnya digunakan pada produk daging. Suhu yang digunakan pada proses pengasapan sosis antara lain 21-24°C untuk sosis kering dan 30-37°C untuk sosis semi kering (Lawrie, 2003). Pemasakan memanfaatkan senyawa kimia alami hasil pembakaran bahan bakar alami (kayu). Pada proses pemasakan akan terbentuk senyawa asap dalam bentuk uap dan butiran tar serta dihasilkan panas. Senyawa kimia yang terbentuk selanjutnya akan menyentuh permukaan produk dan akan larut dalam lapisan air pada bagian permukaan. Proses ini yang menyebabkan terbentuknya aroma dan rasa khas pada produk yang diasap (Wibowo, 1996).

Adapun pengasapan dibagi menjadi dua metode yaitu pengasapan dingin dan pengasapan panas. Pengasapan dingin merupakan pengasapan produk secara perlahan dengan temperatur yang rendah (15°C – 30°C) untuk mencegah terjadinya koagulasi protein otot. Suhu yang tidak terlalu tinggi

menyebabkan proses pengasapan berjalan lebih lama. Hal ini yang kemudian menyebabkan hasil pengasapan lebih awet jika dibandingkan dengan pengasapan panas. Masa simpan produk dapat mencapai 2 – 3 minggu atau bahkan berbulan-bulan (Murniyati dan Sunarman, 2000).

Kayu yang sering digunakan untuk pengasapan ialah kayu yang keras dan kering. Kayu keras memiliki kandungan selulose sebanyak 40-60%, hemiselulose 20-30%, dan lignin 20-30%. Asap mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen, menghambat oksidasi lemak, dan memperbaiki flavor (Soeparno, 2005). Selain itu pengasapan juga digunakan sebagai pengawet. Hal ini disebabkan oleh asap kayu yang mengandung fenol. Fenol bersifat sebagai antimikroba. Pada proses pengasapan juga terbentuk senyawa formaldehid yang berguna meningkatkan stabilitas produk makanan yang diasap (Velho, 2003).

2.7 Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan golongan mikroorganisme yang mampu menghasilkan senyawa yang dapat membunuh bakteri patogen. BAL memiliki aktivitas antimikroba dengan memproduksi substansi penghambat seperti asam laktat, hidrogen peroxida (H_2O_2), diasetil, karbondioksida (CO_2) dan senyawa peptida antimikroba yang bernama bakteriosin. Senyawa-senyawa ini tidak hanya membuat pertumbuhan bakteri menjadi terhambat tetapi juga dapat mempengaruhi metabolisme bakteri atau produksi toksin (Rolfe, 2000).

Bakteri asam laktat paling banyak ditemukan dalam daging fermentasi, antara lain strain *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, dan *Streptococci*. Bakteri ini bisa berada dimana saja, sangat kompetitif dan membutuhkan banyak nutrisi untuk tumbuh. Mikroorganisme ini akan mengubah beberapa gula menjadi

asam laktat dan hasil metabolisme lainnya serta sangat tahan terhadap garam dan dapat tumbuh dengan baik pada formulasi sosis. Selain itu BAL juga dapat tumbuh dengan atau tanpa udara, tetapi sangat cepat menghasilkan asam tanpa adanya udara (Anonim, 2005).

Bakteri asam laktat pada bahan yang mengandung gula akan mengubah gula menjadi asam laktat yang dapat menyebabkan penurunan pH dan menciptakan suasana asam yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba lainnya. Bakteri ini sering digunakan dalam proses pengolahan makanan antara lain mentega, keju, dan yogurt. Rasa dari produk tersebut biasanya dapat ditingkatkan dengan penambahan bakteri asam laktat. Berdasarkan metabolismenya bakteri ini digolongkan dalam dua kelompok, yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri asam laktat homofermentatif memproduksi asam laktat sebagai satu-satunya produk hasil fermentasi. Sedangkan bakteri asam laktat heterofermentatif yaitu bakteri yang menghasilkan asam laktat, CO₂ dan etanol dari metabolisme heksosa. Bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif antara lain *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Pediococcus cerevisiae*, *Streptococcus faecalis* dan *Bacillus dextralacticus*. Sedangkan untuk bakteri yang bersifat heterofermentatif yaitu *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus brevis* (Ishak *et al.*, 1986).

2.7.1 *Lactobacillus fermentum*

Lactobacillus fermentum merupakan salah satu bakteri heterofermentatif yang utama dari spesies *Lactobacillus* pada saluran pencernaan manusia. *Lactobacillus fermentum* adalah bakteri gram positif, tidak membentuk spora, katalase negatif dan merupakan organisme non-motil. *Lactobacillus fermentum* memproduksi gas CO₂, dapat tumbuh pada suhu 15°C – 45°C, dapat tahan terhadap 0,3 – 10% cairan empedu, 0,3 – 0,4% fenol, dapat tumbuh pada

medium dengan pH 4 - 6, namun tidak dapat bertahan pada kandungan NaCl lebih dari 8%. Ketahanan terhadap cairan empedu merupakan faktor yang penting dalam pertahanan dan pertumbuhan bakteri asam laktat dalam saluran pencernaan (Arief *et al.*, 2007)

Lactobacillus memiliki senyawa antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti asam organik diasetil, hidrogen peroksida dan bakteriosin. Aktivitas antimikroba bakteri asam laktat terutama disebabkan oleh adanya asam organik yang diproduksi sebagai hasil metabolisme glukosa seperti asam laktat dan asam asetat (Abdelbasset, *et al.*, 2008). Bakteri asam laktat memproduksi hidrogen peroksida melalui transport elektron antara enzim flavin dengan peroksida lipid membran. Mekanisme kerja dari *Lactobacillus sp* yaitu tidak dapat mendisosiasi asam organik yang masuk kedalam sel bakteri dan mendisosiasi sitoplasma. Penurunan pH intraseluler juga terjadi secara berkala sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Markas and Vyust, 2006).

Substrat antimikroba isolat *Lactobacillus fermentum* ini memiliki daya hambat terhadap *E. coli* dengan rata-rata diameter zona hambat rendah 7,37 mm, *S.aureus* dengan rata-rata diameter zona hambat 8,64 mm dan *Salmonella typhimurium* dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 10,61 mm (Widiasih, 2008). *Lactobacillus fermentum* merupakan bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat melalui metabolisme glukosa dan memproduksi enzim amilase. Amilase yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat mengakibatkan terjadinya perubahan struktur granula pada pati menjadi semi kristal. Penambahan *Lactobacillus fermentum* bertujuan menghasilkan asam laktat secara alami selama fermentasi (Kusnandar *et al.*, 2012). Ningtyas *et al.* (2009) menjelaskan, fermentasi bahan dengan menggunakan mikroorganisme penghasil

asam laktat akan meningkatkan kadar asam laktat produk hasil fermentasi. *Lactobacillus fermentum* dapat memfermentasi karbohidrat menjadi energi dan asam laktat. Selain itu *Lactobacillus fermentum* dapat memproduksi sejumlah kecil senyawa organik yang memberikan aroma dan flavor pada produk hasil fermentasinya.

2.7.2 Metabolit *Lactobacillus fermentum*

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan agen probiotik yang menghasilkan senyawa metabolit yang berfungsi sebagai antimikroba. Senyawa metabolit dibagi menjadi dua kelompok yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer merupakan senyawa kimia yang dihasilkan dan dibutuhkan oleh mikroba dalam pertumbuhannya. Contoh dari hasil metabolit primer adalah asam laktat dan alkohol (Kunaepah, 2008). Surono (2004) menambahkan, metabolit primer merupakan senyawa antimikroba hasil proses fermentasi asam organik, hidrogen peroksida, *acetaldehyd*, *diacetyl*, karboksida dan alkohol. Asam organik yang dihasilkan antara lain asam laktat.

Senyawa metabolit primer digunakan untuk membentuk makromolekul. Selain itu dapat dikonversi menjadi koenzim, senyawa seperti pirimidin, vitamin, asam organik, asam sitrat, asam fumarat, aseton, butanol, asam asetat dan enzim termasuk dalam metabolit primer (Elisa, 2010). Ditambahkan oleh Noviani (2005), metabolit primer yang dibentuk dalam jumlah terbatas adalah penting untuk pertumbuhan dan kehidupan makhluk hidup. *L. fermentum* merupakan jenis bakteri asam laktat (BAL) yang memproduksi asam laktat sebagai produk metabolit primernya. Asam laktat yang dihasilkan bakteri ini dihasilkan dari karbohidrat melalui proses fermentasi (Trinanda, 2015).

Pembentukan metabolit sekunder diatur oleh ketersediaan nutrisi, penurunan kecepatan pertumbuhan, *feedback control*, inaktivasi enzim, dan

induksi enzim. Keterbatasan nutrisi dan penurunan kecepatan pertumbuhan akan menghasilkan sinyal yang mempunyai efek regulasi sehingga menyebabkan diferensiasi kimia (metabolit sekunder) dan diferensiasi morfologi (Noviani, 2005). Metabolit sekunder yang dihasilkan dalam proses fermentasi adalah polifenol (Kunaepah 2008).

Metabolit sekunder diproduksi selama fase stasioner (fase idiofase), biasanya dibentuk dari sejumlah produk antara yang terakumulasi, baik di medium kultur atau di dalam sel, maupun dari produk akhir dalam metabolisme primer. Metabolit sekunder tidak dihasilkan oleh seluruh mikroorganisme, selain itu jenis metabolit sekunder yang terbentuk berbeda antara mikroorganisme satu dengan yang lain. Pembentukan metabolit sekunder tergantung dari kondisi pertumbuhan, terutama komposisi medium (Sulistyningrum, 2008).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging ikan patin. Sedangkan untuk bahan pembantunya antara lain NaCl (*Natrium Clorida*), sodium nitrit, sodium nitrat, glukosa, sukrosa, fruktosa, lada hitam, lada putih, , bawang putih, selongsong sosis, *Lactobacillus fermentum* dan metabolit *Lactobacillus fermentum*. Bahan utama yang digunakan untuk analisa kimia antara lain H₂SO₄ pekat, NaOH, tablet kjeldhal, H₂O, H₃BO₃, aquades, *metyl orange*, benang kasur, kertas saring, petroleum eter, dan kertas *whatman* nomor 1.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pembuat sosis, analisa kimia, dan analisa fisika. Alat pembuat sosis terdiri dari *food processor*, *meat grinder*, pisau, talenan, baskom plastik, sendok, timbangan digital, timbangan analitik, pipet serologis, bola hisap, kulkas dan alat pengasap. Alat untuk analisa kimia terdiri dari botol timbang dan tutup, oven, desikator, timbangan analitik, mortar dan alu, spatula, *hot plate*, *muffle*, cawan porselen, labu kjeldhal, destruktur, destilator, statif dan buret, pipet tetes, *beaker glass* 1000 ml, erlenmeyer 250 ml, gelas ukur 100 ml, *sample tube*, gelas piala, dan *goldfish*. Sedangkan alat-alat yang digunakan pada analisa fisika antara lain plat kaca, timbangan analitik, pH meter, pemberat dan *stopwatch*.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kultur dan metabolit *Lactobacillus fermentum* secara individu dan kombinasi terhadap karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan Patin (*Pangasius pangasius*). Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan observasi langsung.

Metode penelitian eksperimental adalah kegiatan percobaan yang dilakukan untuk melihat hasil yang menguatkan korelasi kausal antara variabel-variabel yang diamati (Surachmad, 1996). Tujuan dari metode ini adalah untuk mengetahui 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).

3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel bebas adalah variabel yang dapat mempengaruhi variabel lain yang sifatnya berdiri sendiri (Kurniawan, 2010). Adapun variabel bebas dalam penelitian ini yaitu penambahan perlakuan dan lama penyimpanan. Perlakuan yang digunakan meliputi: penambahan kultur *Lactobacillus fermentum*, metabolit *Lactobacillus fermentum* dan kombinasi antar keduanya. Lama penyimpanan antara lain hari ke-0 dan ke-28.

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh beberapa variabel lain yang sifatnya tidak dapat berdiri sendiri (Kurniawan, 2010). Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah pH, susut bobot, WHC (*Water Holding Capacity*), kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu pada sosis fermentasi.

3.2.3 Rancangan Penelitian

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Perlakuan percobaan pada penelitian ini meliputi perlakuan yang berbeda pada sosis fermentasi (A) dan lama waktu pengamatan (B). Suatu percobaan disebut percobaan faktorial bila perlakuannya terdiri dari kombinasi lengkap antara level (antar taraf) dari dua faktor atau lebih dan masing-masing faktor terdiri dari dua taraf atau lebih. Pada faktor perlakuan sosis fermentasi terbagi menjadi tiga taraf yaitu sosis penambahan kultur *Lactobacillus fermentum* (A), sosis penambahan metabolit *Lactobacillus fermentum* (B), dan sosis penambahan kombinasi kultur dan metabolit *Lactobacillus fermentum* (C). Pada faktor lama waktu pengamatan terdiri dari dua taraf yaitu pengamatan hari ke-0 dan ke-28.

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.

Tabel 3. Model Rancangan Percobaan Penelitian

Perlakuan	Lama Waktu Pengamatan					
	Hari ke-0			Hari ke-28		
	1	2	3	1	2	3
A	A01	A02	A03	A11	A12	A13
B	B01	B02	B03	B11	B12	B13
C	C01	C02	C03	C11	C12	C13
Total	$\Sigma A1$	$\Sigma A2$	$\Sigma A3$	$\Sigma B1$	$\Sigma B2$	$\Sigma B3$

Keterangan :

A = Penambahan kultur *Lactobacillus fermentum*

B = Penambahan metabolit *Lactobacillus fermentum*

C = Penambahan kombinasi kultur bakteri dan metabolit *Lactobacillus fermentum*

0 = Penyimpanan Hari ke-0

1 = Penyimpanan Hari ke-28

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2016 – Juni 2016 di Laboratorium Nutrisi dan Biokimia Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui komposisi terbaik pembuatan sosis fermentasi. Pada penelitian ini didapatkan formulasi sosis terbaik yang mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Nursyam (2011). Adapun hasil formulasi modifikasi terbaik pembuatan sosis fermentasi ikan Patin (*Pangasius pangasius*) terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formula Pembuatan Sosis

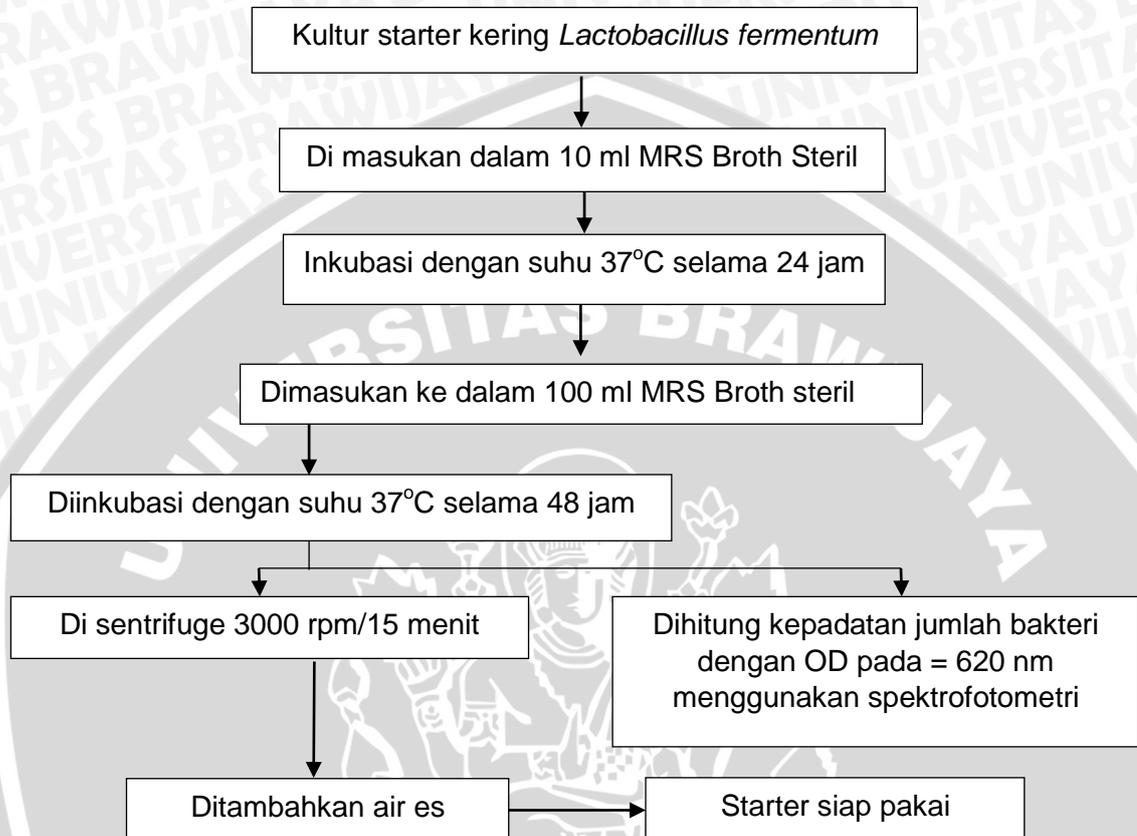
Bahan	Komposisi (gr)
Daging Patin	200
NaCl	2
Sodium Nitrat	0,04
Sodium Nitrit	0,02
Sukrosa	0,8
Glukosa	0,6
Fruktosa	0,6
Lada putih	0,8
Lada hitam	0,8
Bawang putih	0,32

Sumber: Nursyam (2011)

3.3.2 Penelitian Inti

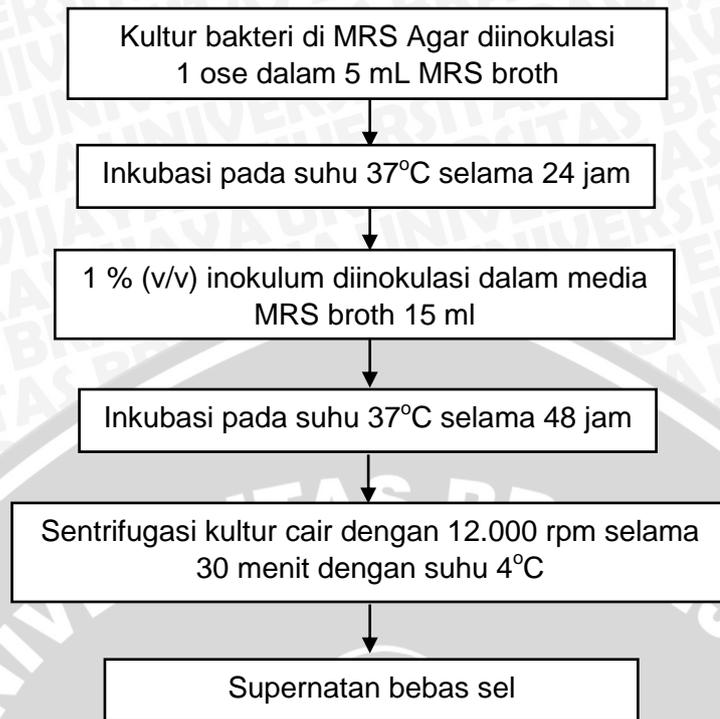
Penelitian inti bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus fermentum* secara individu, penambahan metabolit *Lactobacillus fermentum* secara individu dan penambahan bakteri asam laktat dan metabolit *Lactobacillus fermentum* secara kombinasi terhadap karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan Patin (*Pangasius pangasius*).

Bakteri asam laktat yang digunakan memiliki kepadatan 10^8 cfu ml^{-1} sesuai dengan penelitian Nursyam (2011). Adapun prosedur kultur bakteri *Lactobacillus fermentum* terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur Kultur *Lactobacillus fermentum*
Sumber : Nursyam (2011)

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 fermentum* terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur Kultur Metabolit *Lactobacillus fermentum*
Sumber : Chawawasit (2014)

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 standar 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 incubator* 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 supernatan bebas sel yang berisi hasil metabolisme bakteri (Chawawasi, 2014).

3.4 Pembuatan Sosis Fermentasi

Ikan patin (*Pangasius pangasius*) yang dipergunakan untuk penelitian adalah ikan patin *fillet* beku yang diperoleh dari Loka Supermarket, 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 *Lactobacillus fermentum*. Bumbu-bumbu yang dimasukan berupa garam, sodium nitrat, sodium nitrit, sukrosa, glukosa, fruktosa, lada putih, lada hitam, dan bawang putih. Adapun formulasi sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) dapat dilihat pada Tabel 5.

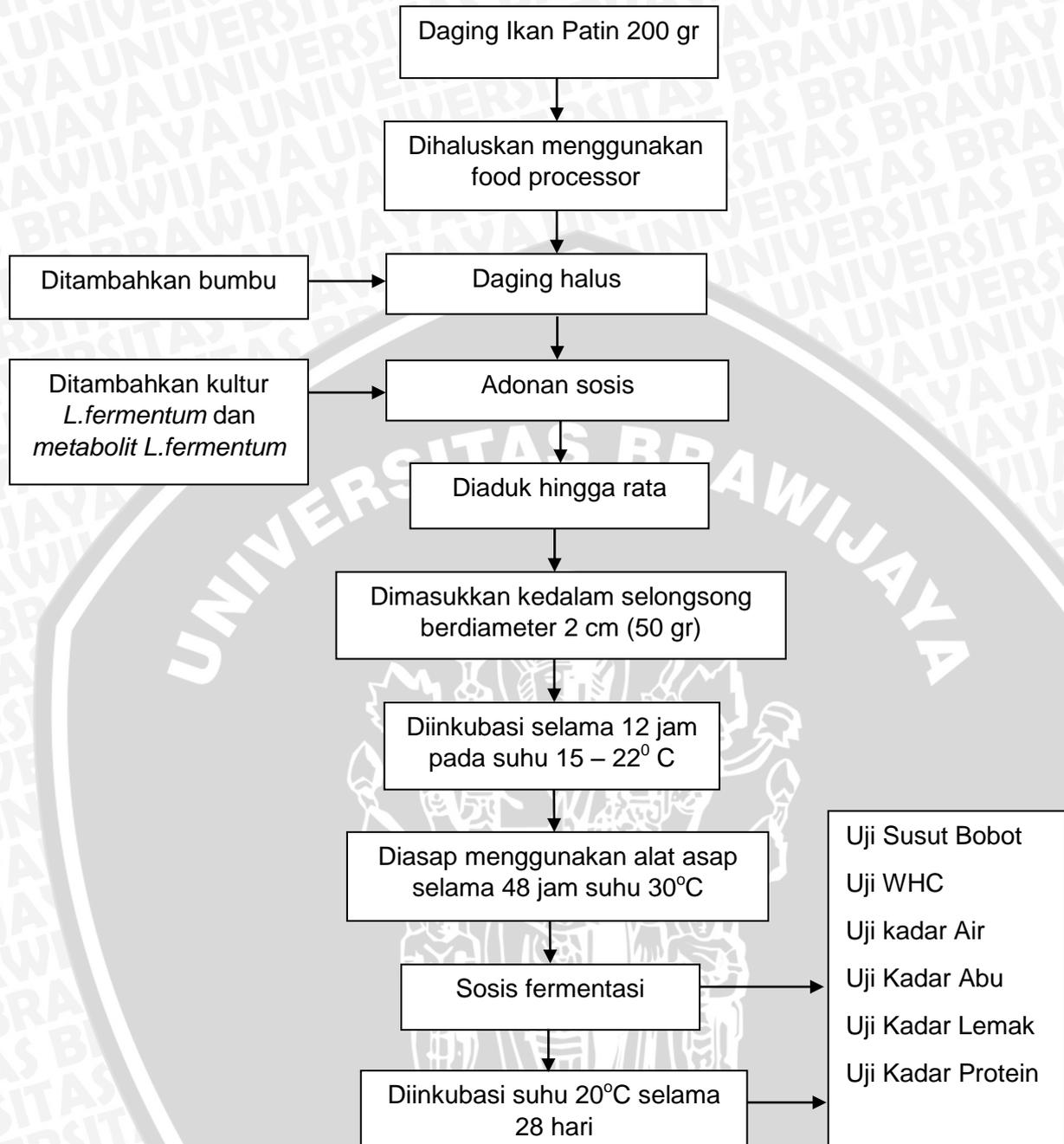
Tabel 5. Formula Sosis Fermentasi

Bahan	Perlakuan			
	A	B	C	D
	-	<i>L.fermentum</i> 0,8 ml	Metabolit 0,8 ml	<i>L.fermentum</i> (0,4ml) + Metabolit (0,4ml)
Daging Patin			200	
Nacl			2	
Sodium Nitrat			0,04	
Sodium Nitrit			0,02	
Sukrosa			0,8	
Glukosa			0,6	
Fruktosa			0,6	
Lada putih			0,8	
Lada hitam			0,8	
Bawang putih			0,32	

Kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus fermentum* 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 dimasukkan ke dalam casing kolagen dengan panjang 10 cm dan berdiameter 2 cm dengan berat satu buah sosis kurang lebih 50gr dengan menggunakan *stuffer* dan kemudian diikat kedua ujungnya dengan tali. Setelah itu sosis yang telah jadi dikemas dengan kantong plastik PP semi vacuum dengan ketebalan 0,08 mm dan di inkubasi pada suhu 15–22°C selama 12 jam. Setelah itu dilakukan pengasapan sosis, pengasapan dilakukan di lemari pengasapan dengan suhu 30°C selama 48 jam. Selanjutnya sosis diinkubasi pada suhu 20°C selama 28 hari. Proses pembuatan sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*) dapat dilihat pada gambar 4.





Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Patin
Sumber : Nursyam (2011)

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Uji Fisik

3.5.1.1 pH (Apriyantono *et al.*, 1989)

Pengukuran pH dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keasaman sosis yang dihasilkan, yang disebabkan oleh ion hidrogen (H^+). Nilai pH merupakan singkatan dari *pondus hydrogenii*, yang artinya potensial hidrogen, yaitu kekuatan hidrogen sebagai penentu asam karena sebagai predominan ion-ion hidrogen (H^+). Nilai pH dapat dijadikan sebagai indikator kualitas daging karena berkaitan dengan warna, keempukan, cita rasa, daya ikat, dan masa simpan (Permana, 2010).

Perubahan pH setelah ternak mati pada dasarnya dipengaruhi oleh kandungan asam laktat yang tertimbun dalam otot, yang selanjutnya ditentukan oleh kandungan glikogen dan penanganan sebelum pemotongan. Nilai pH akhir yang dicapai mempunyai beberapa pengaruh yang berarti dalam mutu daging. Daging dengan pH yang optimal sekitar 5,5 menyebabkan daging berwarna merah muda cerah yang disukai oleh konsumen Buckle *et al.* (1987). Ditambahkan oleh Aberle *et al.* (2001), menyatakan bahwa pH daging akan mempengaruhi daya mengikat air. Adapun prosedur analisa pH mengacu pada penelitian Apriyantono (1989) dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.5.1.2 WHC (*Water Holding Capacity*) (Suradi, 2006)

WHC (*Water Holding Capacity*) menurut Soeparno (2005), menunjukkan kemampuan daging untuk mengikat air bebas. Sifat ini sangat dibutuhkan dalam pembuatan produk emulsi seperti sosis dan bakso. Sosis dan bakso memerlukan daya ikat air yang tinggi. Selain dapat mempengaruhi mutu sosis juga dapat meminimalisir hilangnya air selama proses pemasakan berlangsung, menyebabkan keempukan dan tekstur sosis menjadi lebih baik.

Daya ikat air dan kemampuan mengikat dari jaringan otot dalam suatu bahan pangan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu kontraksi jaringan ikat (*steric effect*) dan pH akhir setelah rigormortis. Protein otot pada pH 5,1 mempunyai muatan netral dan sedikit menahan air. Bumbu dan perlakuan terhadap daging juga dapat meningkatkan pH daging dan meningkatkan daya ikat air. Pengikatan air dapat diperbaiki oleh peningkatan muatan negatif dengan meningkatnya nilai pH diatas nilai isoelektrik (Sams, 2001). Protein sarkoplasma otot mudah rusak pada suasana asam dan daging akan cenderung kehilangan kemampuan mengikat air pada pH kurang dari 6,2 (Buckle *et al.*, 1987). Adapun prosedur analisa WHC mengacu pada penelitian Suradi (2006) dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.5.1.3 Susut Bobot (Erkilla *et al.*, 2001)

Susut bobot merupakan bobot produk sosis yang dihasilkan dibandingkan dengan bobot keseluruhan bahan yang digunakan dalam pembuatan sosis. Susut bobot didapatkan berkaitan dengan kondisi daging/ adonan, proses pemasakan, serta kehilangan zat-zat makanan yang ada dalam bahan akibat terjadinya berbagai reaksi, degradasi dan perombakan menjadi komponen yang lebih sederhana selama proses pemasakan dan penyimpanan (Sofiana, 2012).

Susut bobot suatu bahan dapat diartikan hilangnya air selama pemasakandan penyimpanan. Semakin banyak air yang dapat ditahan oleh protein, semakin sedikit air yang keluar. 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, 1998). Perhitungan susut bobot dilakukan berdasarkan persentase penurunan berat bahan sejak awal hingga

akhir penyimpanan (Nasution *et al.*, 2012). Adapun prosedur analisa susut bobot mengacu pada penelitian Erkillia *et al.*, (2001) dapat dilihat pada Lampiran 3. Digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Susut bobot} = \frac{(\text{Bobot awal} - \text{bobot akhir})}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$$

3.5.2 Uji Kimia

Bahan pangan pada dasarnya terdiri dari empat komponen utama yaitu, air, protein, lemak, dan karbohidrat yang memiliki komposisi berbeda pada setiap bahan makanan. Analisa proksimat dapat diartikan sebagai suatu usaha pemisahan kesatuan materi bahan menjadi komponen penyusunnya sehingga dapat digunakan sebagai cara untuk menetapkan komposisi suatu bahan. Analisa ini perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan komponen-komponen tersebut dalam bahan (Sudarmadji, *et al.* 2003).

3.5.2.1 Kadar Air (Sudarmadji, 1997)

Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan, karena berpengaruh pada *acceptability*, kesegaran, tekstur, kenampakan, serta cita rasa pangan. Dalam bahan pangan air terbagi menjadi tiga bentuk yaitu air bebas, air terikat lemah (teradsorpsi) dan air terikat kuat. Pada pengukuran kadar air dalam bahan pangan, air yang terukur adalah air bebas dan air teradsorpsi. Jadi dapat disimpulkan bahwa kadar air suatu bahan pangan adalah gabungan antara air bebas dan air teradsorpsi (Legowo *et al.*, 2007).

Penentuan kadar air suatu bahan pangan dapat dilakukan dengan metode *thermogravimetri*. Prinsip metode ini adalah menguapkan air yang terkandung dalam bahan dengan pemanasan, kemudian dilakukan penimbangan bahan hingga didapatkan berat konstan yang berarti semua air telah diuapkan. Peralatan yang digunakan pada metode *thermogravi-metri* adalah cawan porselen yang telah dihilangkan kadar airnya terlebih dahulu dengan

pengeringan menggunakan oven suhu 105°C selama 3 jam. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan porselen untuk kemudian dipanaskan pada suhu 100°C-105°C selama 3 jam (Anonim, 1992). Adapun prosedur analisa kadar air mengacu pada penelitian Sudarmadji (1997) dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.5.2.2 Kadar Protein (Anonim, 1990)

Protein adalah suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pengatur dan pembangun. Protein merupakan makromolekul yang tersusun dari asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N. Molekul protein mengandung fosfor, tembaga dan belerang (Legowo *et al.*, 2007). Protein dimanfaatkan oleh tubuh sebagai bahan pembentuk jaringan-jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada. Selain itu protein juga dapat digunakan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tidak dapat terpenuhi oleh lemak dan karbohidrat (Winarno, 2002).

Metode pengujian kadar protein yang sering digunakan yaitu metode Kjeldhal. Metode Kjeldhal terbagi menjadi tiga tahapan, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Penentuan protein dengan metode ini didasarkan pada total N yang dikalikan dengan faktor pengendali 6,25 (Feliana *et al.*, 2014). Adapun prosedur analisa kadar protein mengacu pada penelitian Anonim (1990) dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.5.2.3 Kadar Abu (Sudarmadji, 1997)

Kadar abu dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Pada proses pembakaran sebagian besar bahan-bahan organik akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak. Pengujian terhadap kadar abu berfungsi untuk mengetahui baik atau tidaknya pengolahan, penentuan parameter nilai gizi suatu makanan, mengetahui jenis bahan yang digunakan dalam bahan dan

memperkirakan kandungan serta keaslian bahan yang digunakan. Prinsip penentuan kadar abu dalam bahan pangan adalah dengan menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550°C. Penentuan kadar abu dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Penentuan secara langsung yaitu dengan cara pembakaran bahan pada suhu tinggi (500°C-600°C) selama 2-8 jam. Sisa pembakaran yang tertinggal dalam bentuk abu kemudian ditimbang untuk mengetahui hasil. Sedangkan penentuan kadar abu secara tidak langsung dapat dilakukan dengan melarutkan sampel dalam cairan yang telah ditambahkan oksidator, lalu dilakukan pembakaran sampel dengan suhu yang tidak terlalu tinggi (Legowo *et al.*, 2007). Adapun prosedur analisa kadar protein mengacu pada penelitian Sudarmadji (1997) dapat dilihat pada Lampiran 6.

3.5.2.4 Kadar Lemak (Tranggono, 1991)

Lemak merupakan zat penting yang digunakan untuk menjaga kesehatan tubuh. Lemak berfungsi sebagai pelarut vitamin-vitamin A, D, E, dan K. Selain itu jika dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, lemak lebih efektif digunakan sebagai sumber energi karena dalam satu gram lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan protein dan karbohidrat hanya dapat menghasilkan 4 kkal/gram (Winarno, 2002). Dalam tubuh lemak dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi baik secara langsung maupun potensial ketika tersimpan dalam jaringan adiposa. Gabungan antara lemak dan protein (lipoprotein) merupakan unsur penting yang berfungsi sebagai sarana pengangkutan lipid dalam darah saat proses pembentukan sel sedang berlangsung dalam membran sel maupun mitokondria dalam sitoplasma (Suprayitno, 2003).

Penentuan kadar lemak dapat dilakukan dengan menggunakan metode Goldfisch. Sampel kering halus dimasukkan dalam *sample tube* yang berlubang pada bagian bawahnya. Bahan pelarut yang digunakan diletakkan dalam gelas piala atau *beaker glass* yang berada dibawah *sample tube*. Cara kerja metode ini menggunakan pendinginan balik, dimana pelarut dalam *beaker glass* akan dipanaskan hingga menguap. Uap pelarut akan naik dan didinginkan oleh kondensor hingga mengembun dan menetes pada sampel demikian terus menerus hingga sampel basah seluruhnya oleh pelarut dan lipida yang terekstraksi akan tertampung di dalam *beaker glass* kembali. Ekstraksi memerlukan waktu 3-4 jam, kemudian pemanas dapat dimatikan dan sampel yang berada dalam *sample tube* dapat diambil untuk diganti dengan *beaker glass* yang ukurannya sama dengan *sample tube*. Pemanas dihidupkan kembali sehingga pelarut akan diuapkan lagi dan embun akan tertampung dalam *beaker glass* yang terpasang dibawah kondensor. Pelarut ini dapat digunakan kembali untuk ekstraksi berikutnya. Selanjutnya residu yang ada dalam *beaker glass* yang dipasang pada pemanas dikeringkan dalam oven suhu 100°C sampai berat konstan. Berat residu ini dinyatakan sebagai minyak atau lemak yang ada dalam bahan. Selisih bobot sampel sebelum dan sesudah diekstraksi merupakan lemak yang ada dalam bahan (Legowo *et al.*, 2007). Adapun prosedur analisa kadar protein mengacu pada penelitian Tranggono (1991) dapat dilihat pada Lampiran 7.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sifat Fisik Sosis Fermentasi Ikan Patin

Sifat fisik yang diamati dalam penelitian ini antara lain pH, susut berat dan WHC (*Water Holding Capacity*).

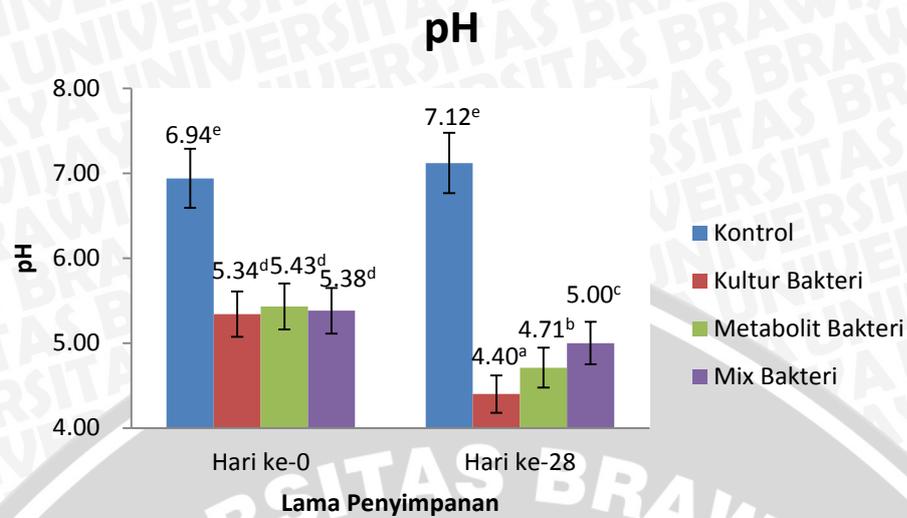
4.1.1 pH

Pengamatan terhadap pH penting dilakukan karena perubahan pH berpengaruh terhadap kualitas sosis yang dihasilkan. Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman sosis yang disebabkan oleh ion hidrogen (H^+). Nilai pH dapat dijadikan indikator kualitas daging karena berkaitan dengan warna, keempukan, cita rasa, daya ikat, dan masa simpan. Daging dengan pH tinggi akan menghasilkan sosis yang lebih kenyal (Permana 2010). Rerata nilai pH sosis fermentasi ikan patin hari ke-0 dan hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 6.

Hasil analisa data menunjukkan bahwa adanya interaksi antara penambahan perlakuan dan lama penyimpanan terhadap nilai pH sosis fermentasi ($P < 0,05$). Perlakuan penambahan kultur bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antar keduanya memberikan pengaruh nyata pada nilai pH sosis fermentasi ($P < 0,05$). Lama penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-28 juga memberikan pengaruh nyata pada nilai pH sosis fermentasi ($P < 0,05$).

Tabel 6. Rerata nilai pH Hari ke-0 dan hari ke-28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke-0	6,94 ± 0,13	5,34 ± 0,07	5,43 ± 0,09	5,38 ± 0,07
Hari ke-28	7,12 ± 0,09	4,40 ± 0,16	4,71 ± 0,10	5,00 ± 0,12



Gambar 5. Nilai pH pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28

Berdasarkan pada grafik hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam sosis kontrol dan sosis penambahan perlakuan kultur bakteri, metabolit bakteri serta kombinasi menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Sosis kontrol pada hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam masih memiliki pH yang netral, disebabkan tidak adanya penambahan bakteri asam laktat yang menyebabkan tidak adanya aktivitas yang dapat menurunkan nilai pH sosis fermentasi. Sedangkan nilai pH sosis fermentasi dengan penambahan perlakuan kultur bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi pada hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam mengalami penurunan pH, dikarenakan adanya penambahan bakteri asam laktat dan metabolit dalam produk yang mampu menghasilkan asam laktat yang membuat kondisi di dalam bahan menjadi asam. Menurut Lawrie(1995), perubahan nilai pH yang semakin rendah disebabkan karena kandungan asam laktat yang terakumulasi sebagai akibat dari aktivitas *Lactobacillus*, dimana nilai pH yang lebih tinggi dan lebih rendah dari titik isoelektrik akan meningkatkan daya serap air. Ditambahkan oleh Judoamidjojo (1990) yaitu asam organik yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat seperti asam asetat, asam laktat atau asam piruvat yang mengakibatkan akumulasi produk akhir menjadi asam.

Berdasarkan grafik hari ke-28, sosis kontrol dan sosis dengan penambahan perlakuan kultur bakteri, metabolit bakteri serta kombinasi juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Sosis kontrol hari ke-28 tidak mengalami kenaikan pH yang signifikan, dimungkinkan karena adanya aktivitas bakteri-bakteri indigenus yang ada dalam sosis fermentasi yang mengubah protein kompleks menjadi lebih sederhana dan menghasilkan pH basa. Sesuai dengan pernyataan Fardiaz (1992) yang menyatakan bahwa bakteri indigenus mampu memecah protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana diantaranya amonia yang bersifat basa. Sosis dengan penambahan perlakuan mengalami penurunan pH, dikarenakan masih adanya aktivitas bakteri asam laktat dalam produk sosis yang membuat suasana dalam sosis menjadi lebih asam. Didukung oleh Arief *et al.*, (2007), *Lactobacillus fermentum* dapat hidup dengan baik pada medium dengan kisaran pH 4-6.

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam penambahan perlakuan kultur mendapatkan nilai pH terendah yaitu 5,34, disebabkan karena pada hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam bakteri asam laktat berada pada fase log (adaptasi), dimana bakteri akan memanfaatkan nutrisi yang ada dalam substrat secara maksimal untuk menghasilkan asam laktat lebih banyak jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada hari ke-28 didapatkan pH terendah pada perlakuan penambahan kultur. Hal ini disebabkan karena lama penyimpanan menyebabkan bakteri asam laktat semakin terakumulasi dalam produk yang akan membuat pH sosis semakin menurun. Sedangkan pada perlakuan penambahan metabolit dan kombinasi penurunan terjadi namun tidak signifikan, disebabkan karena karakteristik dari metabolit itu sendiri yang merupakan hasil metabolit dari bakteri. Buckle *et al.*, (1987) menyatakan bakteri asam laktat dapat menghasilkan komponen asam yang akan semakin bertambah

seiring dengan bertambahnya pertumbuhan bakteri. Bakteri asam laktat memproduksi asam laktat yang dapat menurunkan pH.

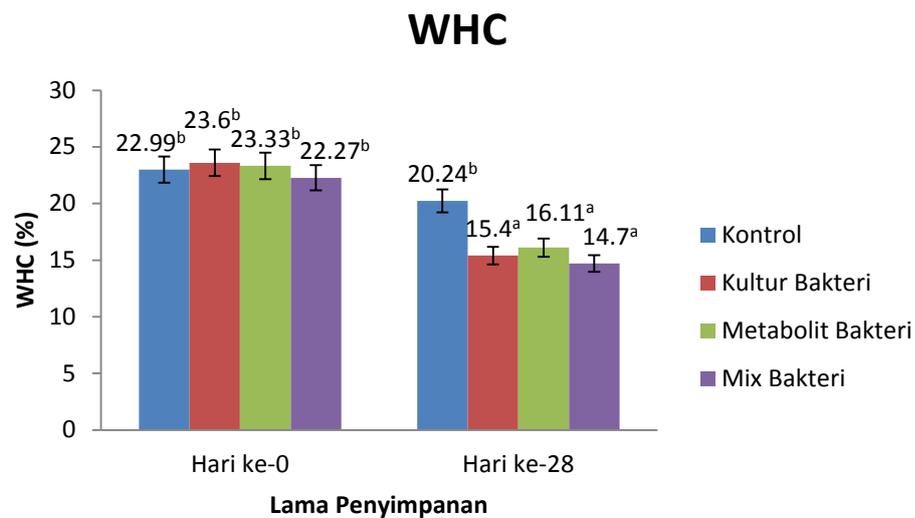
4.1.2 *Water Holding Capacity* (WHC)

Water Holding Capacity atau daya ikat air oleh protein daging merupakan kemampuan daging untuk mengikat air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan dari luar, antara lain pemanasan, penggilingan, pemotongan daging dan tekanan (Soeparno, 1998). Rerata WHC (*Water Holding Capacity*) sosis fermentasi ikan patin hari ke-0 dan hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil analisa data menunjukkan bahwa adanya interaksi antara penambahan perlakuan dan lama penyimpanan terhadap nilai WHC sosis fermentasi ($P < 0,05$). Penambahan perlakuan kultur bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antar keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$). Sedangkan lama penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-28 memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai WHC sosis fermentasi.

Tabel 7. Rerata nilai WHC Hari ke-0 dan hari ke-28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke-0	22,99 ± 1,55	23,60 ± 2,14	23,33 ± 0,64	22,27 ± 0,70
Hari ke-28	20,24 ± 0,85	15,40 ± 1,56	16,11 ± 1,66	14,70 ± 1,32



Gambar 6. Nilai WHC pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28

Grafik WHC pada gambar 6 menunjukkan bahwa nilai WHC sosis fermentasi ikan patin pada hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam pada seluruh perlakuan tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena pH dalam produk belum terlalu asam berkisar antara 5,34 – 6,94, sehingga protein belum banyak yang terdenaturasi. Protein masih mampu mempertahankan kemampuannya dalam mengikat air. Didukung oleh Soeparno (2005) daya serap air dipengaruhi oleh pH. Hal ini disebabkan sosis yang tidak ditambah kultur mikroba memiliki nilai pH yang jauh lebih tinggi dari titik isoelektrik atau mendekati pH netral yaitu sebesar 6,16. Daya serap air akan meningkat pada nilai pH yang lebih tinggi dan lebih rendah dari titik isoelektrik. Daya serap air sendiri selain dipengaruhi nilai pH juga dipengaruhi oleh proses pemasakan atau pemanasan.

Grafik nilai WHC hari ke-28 juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata, dimana seluruh perlakuan mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini dimungkinkan oleh seiring dengan penurunan pH dalam sosis yang semakin asam, menyebabkan lebih banyak protein yang terdenaturasi sehingga daya ikat air menurun. Lawrie (1985) menyatakan bahwa kandungan asam laktat yang tinggi menyebabkan rusaknya protein miofibriler dalam produk dan diikuti pula

dengan menurunnya kemampuan protein untuk mengikat air. Didukung oleh Soeparno (1998) daya ikat air dipengaruhi oleh pH, rendahnya pH selama proses fermentasi menyebabkan daya ikat air semakin rendah pula.

Lama penyimpanan hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam dan ke-28 memberikan pengaruh terhadap nilai WHC sosis fermentasi dimana terjadi penurunan nilai WHC secara signifikan. Selama proses penyimpanan, kandungan asam laktat dalam produk akan semakin bertambah dan berakibat pada semakin menurunnya pH. Suasana yang asam menyebabkan kemampuan protein mengikat air menjadi menurun. Pada sosis kontrol didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata, sedangkan pada seluruh perlakuan didapat hasil yang berbeda nyata antar satu dan lainnya. Sosis fermentasi akan terus membentuk komponen asam selama masa penyimpanan. Meningkatnya kadar asam selama penyimpanan mempengaruhi daya ikat air produk yang juga menurun. Didukung pernyataan Buckle *et al.*, (1987), dimana penurunan daya ikat air selama proses penyimpanan disebabkan karena semakin banyaknya kandungan asam laktat dalam sosis membuat suasana menjadi asam. Kondisi asam mampu mendenaturasi protein dalam bahan, sehingga kemampuan untuk mengikat air menjadi berkurang.

4.1.3 Susut Bobot

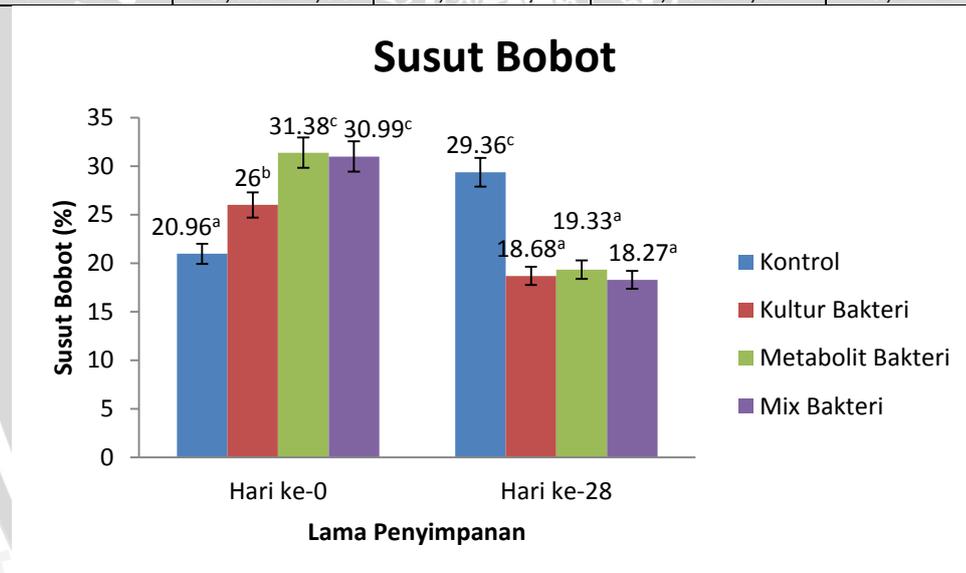
Susut bobot atau rendemen suatu produk pangan dipengaruhi oleh lama pemasakan dan temperatur yang digunakan. Pemasakan dilakukan dengan metode pemasakan panas pada suhu 30°C selama 48 jam. Susut bobot dipengaruhi oleh hilangnya air selama pemasakan, semakin banyak air yang ditahan oleh protein semakin sedikit air yang keluar sehingga rendemen bertambah (Soeparno, 1998). Proses pemasakan ini bertujuan untuk mendapatkan flavor asap dan warna yang diinginkan dari produk. Rerata susut

berat sosis fermentasi ikan patin hari ke-0 dan hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 8.

Hasil analisa data menunjukkan bahwa adanya interaksi antara penambahan perlakuan dan lama penyimpanan terhadap nilai susut bobot sosis fermentasi ($P < 0,05$). Penambahan perlakuan kultur bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antar keduanya memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$). Sedangkan lama penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-28 memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai WHC sosis fermentasi.

Tabel 8. Rerata nilai susut bobot hari ke-0 dan hari ke-28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	Bakteri	Metabolit	Mix
Hari ke-0	20,96 ± 1,51	26,00 ± 2,64	31,38 ± 2,80	30,99 ± 2,32
Hari ke-28	29,36 ± 1,09	18,68 ± 1,06	19,33 ± 1,01	18,27 ± 1,10



Gambar 7. Nilai susut bobot pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28

Grafik pada gambar 7 menunjukkan bahwa nilai susut bobot sosis fermentasi ikan patin hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam pada perlakuan kontrol didapatkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini bisa disebabkan karena tidak adanya penambahan bakteri asam laktat yang mampu menurunkan pH sosis, selain itu adanya aktivitas bakteri indigenus dalam sosis kontrol mengakibatkan protein dalam sosis terdegradasi. Perubahan kondisi

dalam bahan dapat mempengaruhi kemampuan protein mempertahankan air. Perlakuan kontrol, kultur, metabolit dan kombinasi pada sosis fermentasi hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap nilai susut bobot sosis namun tidak signifikan. Hal ini dimungkinkan karena proses pengasapan yang dilakukan tidak memberikan pengaruh yang banyak terhadap hilangnya komponen-komponen dalam sosis, sehingga nilai susut bobot yang dihasilkan masih rendah. Menurut Murniyati dan Sunarman (2000), pengasapan dingin dengan suhu yang tidak terlalu tinggi (15°C - 30°C) menyebabkan proses pengasapan berjalan lebih lama namun dapat menghasilkan produk yang lebih awet. Pengasapan dingin dapat mencegah terjadinya koagulasi protein otot sehingga kemampuannya untuk mempertahankan komponen dalam bahan tetap baik.

Grafik nilai susut bobot hari ke-28 menunjukkan hasil yang berbeda nyata, dimana seluruh perlakuan mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini dimungkinkan oleh seiring dengan penurunan pH dalam sosis yang semakin asam. Perubahan kondisi dalam sosis yang semakin asam menyebabkan kemampuan daya ikat air menurun dan komponen-komponen lain dalam sosis lebih sulit untuk dipertahankan. Dapat dilihat pada penambahan perlakuan metabolit hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke-28, penyusutan bobot sosis fermentasi semakin menurun seiring dengan tingginya daya ikat air sosis. Lawrie (1985) menyatakan bahwa susut bobot daging dipengaruhi oleh daya ikat air. Semakin tinggi daya ikat air selama proses pemasakan, penyusutan susut bobot bahan akan semakin rendah. Soeparno (1998) menambahkan, penurunan pH juga dapat menurunkan kemampuan daya ikat air, protein tidak lagi mampu menahan banyak air, sehingga air yang keluar juga akan semakin banyak dan menyebabkan susut bobot produk bertambah.

Lama penyimpanan hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam dan ke-28 memberikan pengaruh terhadap nilai susut bobot sosis fermentasi dimana terjadi kenaikan nilai susut bobot namun tidak signifikan. Nilai susut bobot berhubungan erat dengan pH dan kemampuan protein dalam mengikat air. Daya ikat air yang rendah menyebabkan penyusutan bobot pada bahan akan semakin tinggi, begitupun sebaliknya. Selama proses penyimpanan, kandungan asam laktat dalam produk akan semakin bertambah dan berakibat pada semakin menurunnya pH. Suasana yang asam menyebabkan kemampuan protein mengikat air menjadi menurun. Didukung oleh pernyataan Buckle *et al.*, (1987), dimana penurunan daya ikat air selama proses penyimpanan dapat disebabkan karena terakumulasinya kandungan asam laktat dalam sosis membuat suasana menjadi asam. Kondisi asam mampu mendenaturasi protein dalam bahan, sehingga kemampuan untuk mengikat air menjadi berkurang. Ditambahkan Judge *et al.*, (1989) daya ikat air oleh protein mempunyai pengaruh yang besar terhadap susut bobot suatu produk. Produk yang memiliki daya ikat air yang rendah akan banyak kehilangan cairan sehingga terjadi penurunan berat produk.

4.2 Sifat Kimia Sosis Fermentasi Ikan Patin

Selain sifat fisik yang tampak atau dapat dirasakan langsung oleh indera manusia, sifat kimia juga sangat penting untuk mengetahui kualitas dari produk sosis fermentasi yang dihasilkan. Sifat kimia yang diamati dalam penelitian ini antara lain kadar air, protein, lemak dan abu.

4.2.1 Kadar Air

Kandungan air dalam bahan dapat menentukan *acceptability*, daya tahan dan kesegaran bahan tersebut. Kadar air dalam bahan dapat mencapai 45-60% dari berat akhir produk daging olahan. Sebagian besar kadar air dalam produk

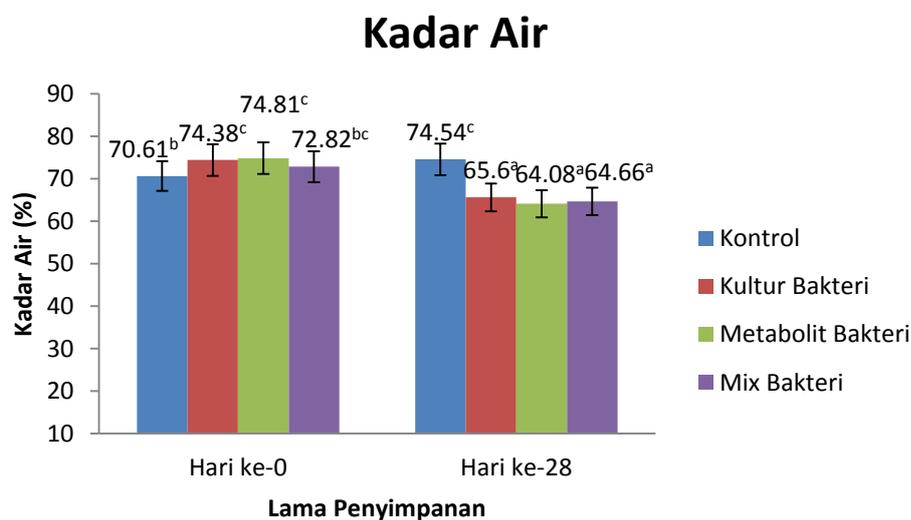
dapat berasal dari bahan baku utama maupun penambahan air atau bahan-bahan lain selama proses pemasakan (Aberle *et al*, 2001).

Pertumbuhan bakteri sangat dipengaruhi oleh keberadaan air dalam bahan. Air terletak diantara sel dalam pangan atau terperangkap dan terikat pada senyawa kimia dalam bahan (Kusnandar, 2010). Rerata kadar air sosis fermentasi ikan patin hari ke-0 dan hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 9.

Hasil analisa data menunjukkan bahwa adanya interaksi antara penambahan perlakuan dan lama penyimpanan terhadap nilai kadar air sosis fermentasi ($P < 0,05$). Perlakuan penambahan kultur bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antar keduanya tidak memberikan pengaruh nyata pada nilai pH sosis fermentasi ($P > 0,05$). Lama penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-28 memberikan pengaruh nyata pada nilai pH sosis fermentasi ($P < 0,05$).

Tabel 9. Rerata nilai kadar air hari ke-0 dan hari ke-28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke-0	70.61 ± 1.90	74,38 ± 1,21	74,81 ± 0,29	72,82 ± 0,63
Hari ke-28	74,54 ± 0,51	65,60 ± 1,89	64,08 ± 2,92	64,66 ± 1,07



Gambar 8. Nilai kadar air pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28

Grafik pada gambar 8 menunjukkan bahwa nilai kadar air sosis fermentasi ikan patin hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam pada perlakuan kontrol,

penambahan kultur, metabolit, dan kombinasi didapatkan nilai kadar air yang tidak berbeda nyata. Hal ini dapat disebabkan oleh proses pengasapan yang menggunakan waktu serta suhu yang sama yaitu suhu 30°C selama 28 hari. Pengasapan yang digunakan pada proses pematangan sosis adalah pengasapan dingin. Penggunaan metode ini diharapkan dapat meminimalisir hilangnya air selama proses pematangan sosis. Menurut Murniyati dan Sunarman (2000), pengasapan dingin dengan suhu yang tidak terlalu tinggi (15°C-30°C) menyebabkan proses pengasapan berjalan lebih lama namun produk yang dihasilkan lebih awet. Pengasapan dingin dapat mencegah terjadinya koagulasi protein otot sehingga kemampuannya untuk mempertahankan komponen dalam bahan tetap baik.

Grafik nilai kadar air hari ke-28 menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan kultur, metabolit, dan kombinasi. Pada perlakuan kontrol didapatkan nilai kadar air yang tinggi mencapai 74,54% dikarenakan adanya penyimpanan selama 28 hari. Menurut Kasmadiharja (2008), daging yang terlalu lama disimpan akan menyebabkan terlepasnya air terikat dalam bahan menjadi air bebas. Semakin lama waktu penyimpanan daging akan berpengaruh pada peningkatan kadar air bahan. Sedangkan pada perlakuan penambahan kultur, metabolit dan kombinasi pada hari ke-28 didapatkan nilai kadar air yang rendah. Hal ini disebabkan karena seiring lamanya penyimpanan menyebabkan banyak komponen protein yang terlepas, akibatnya air terikat dalam bahan berubah menjadi air bebas. Air bebas ini yang nantinya akan dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat untuk hidup. Buckle *et al.*, (1987) menyatakan bahwa penurunan kadar air disebabkan oleh mikroorganisme yang memanfaatkan kandungan air dalam sosis untuk kebutuhan metabolismenya.

Berdasarkan perbandingan antara hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke-28 dengan perlakuan kontrol, kultur, metabolit dan kombinasi menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata, dimana terjadi penurunan pada perlakuan kultur, metaboli dan kombinasi, sedangkan pada perlakuan kontrol terjadi kenaikan kadar air. Kenaikan kadar air yang diduga dipengaruhi oleh penyimpanan, semakin lama daging disimpan maka terjadi pelepasan ikatan air yang memungkinkan kenaikan kadar air.. Rerata kadar air selama penyimpanan selama 28 hari berkisar antara 64,08% - 74,81% sesuai dengan penelitian Nursyam (2008) yang menyatakan bahwa hasil rerata kadar air sosis fermentasi ikan selama masa simpan 28 hari berkisar antara 66% - 70%. Hal ini disebabkan karena semakin lama proses penyimpanan, semakin lama pula proses fermentasi berlangsung, pH yang dihasilkan semakin asam dan dapat mendenaturasi protein dalam sosis, sehingga air terikat berubah menjadi air bebas dan lebih mudah dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat untuk hidup. Kilara (1994) yang menyatakan bahwa pada suasana asam, protein yang terkandung dalam bahan akan terurai. Hal ini berkaitan langsung dengan gugus-gugus polar yang terkandung didalamnya seperti karbonil, hidrosil, suhidril dan amino yang mampu membentuk ikatan hidrogen dengan air. Perbedaan pada gugus-gugus tersebut dapat mempengaruhi daya ikat protein terhadap air. Air dalam bahan akan semakin terurai.

4.2.2 Kadar Protein

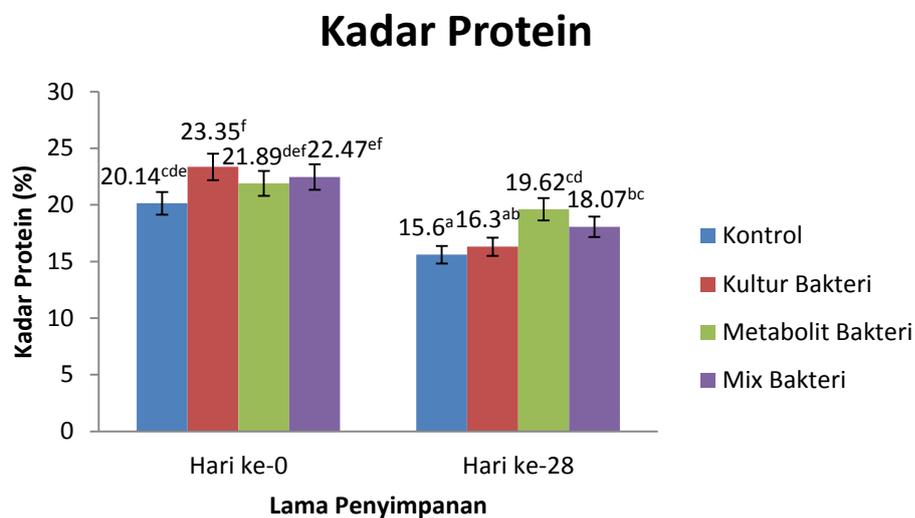
Protein merupakan zat makanan yang sangat penting bagi tubuh karena selain sebagai sumber energi, protein juga berfungsi sebagai zat pengatur dan pembangun. Kadar protein suatu bahan sering digunakan untuk menentukan mutu suatu bahan makanan (Winarno, 2002). Menurut Rompins (1998), kadar protein sosis dipengaruhi oleh jumlah dan jenis daging, serta jumlah dan jenis

bahan pengisi yang ditambahkan. Protein dalam produk sosis berfungsi sebagai *emulsifier*. Kandungan protein pada produk akhir berpengaruh pada kualitas produk, terutama sosis yang mengandung banyak protein. Sosis yang bermutu tinggi memiliki kandungan protein yang tinggi. Rerata kadar protein pada sosis fermentasi ikan patin hari ke-0 dan hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 10.

Hasil analisa data menunjukkan bahwa adanya interaksi antara penambahan perlakuan dan lama penyimpanan terhadap nilai kadar protein sosis fermentasi ($P < 0,05$). Perlakuan penambahan kultur bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antar keduanya memberikan pengaruh nyata pada nilai pH sosis fermentasi ($P < 0,05$). Lama penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-28 juga memberikan pengaruh nyata pada nilai pH sosis fermentasi ($P < 0,05$).

Tabel 10. Rerata nilai kadar protein hari ke-0 dan hari ke-28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke-0	20,14 ± 1,51	23,35 ± 1,34	21,89 ± 0,88	22,47 ± 1,82
Hari ke-28	15,60 ± 1,20	16,30 ± 0,43	19,62 ± 1,26	18,07 ± 1,76



Gambar 9. Nilai kadar protein pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28

Grafik pada gambar 9 menunjukkan bahwa nilai kadar protein sosis fermentasi sosis pada hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam perlakuan kontrol didapatkan nilai yang rendah yaitu 20,14%, disebabkan karena tidak adanya

penambahan bakteri asam laktat didalamnya. Sedangkan penambahan perlakuan kultur, metabolit dan kombinasi didapatkan nilai kadar protein yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan bakteri asam laktat dalam sosis. Buckle *et al.*, (1987), bakteri asam laktat merupakan sumber protein tunggal yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kadar protein dalam produk. Tingginya kandungan protein dalam sosis juga dikarenakan bahan baku yang digunakan, yaitu ikan patin. Menurut Subagja (2009), ikan patin memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu 14,53% dengan kandungan lemak sebanyak 1,09%.

Grafik pada gambar 9 menunjukkan bahwa protein sosis fermentasi pada hari ke-28 pada seluruh perlakuan didapatkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan kontrol mengalami penurunan kadar protein. Hal ini dapat disebabkan karena adanya aktivitas bakteri non-BAL dalam sosis yang mampu mempengaruhi nilai kadar protein sosis. Kontaminasi bakteri-bakteri yang bersifat proteolitik. Bakteri ini mampu memecah protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana diantaranya amonia yang bersifat basa (Fardiaz, 1992). Begitu juga dengan perlakuan penambahan kultur, metabolit, dan kombinasi. Didapatkan nilai kadar protein yang berbeda nyata, dikarenakan penurunan pH pada setiap perlakuan yang berbeda-beda. Penurunan pH bahan mampu mendenaturasi protein yang ada dalamnya. Wicaksono (2007) menjelaskan bahwa kondisi asam yang terjadi pada bahan pangan mampu menurunkan kadar protein. Protein akan mudah terdenaturasi pada pH 4-4,5. Protein dalam daging akan terhidrolisis menjadi asam-asam amino dan peptida. Ditambahkan oleh Nurhidayat *et al.*, (2006) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi berlangsung, protein ikan akan terus terhidrolisis menjadi asam-asam amino dan peptida, selanjutnya asam amino akan terurai lagi menjadi komponen-komponen

lain yang berperan dalam pembentukan cita rasa produk. Penurunan kadar protein juga dapat disebabkan oleh proses pengasapan, fermentasi dan pemasakan. Lama penyimpanan juga mampu memengaruhi kadar protein sosis fermentasi. Semakin lama proses fermentasi berlangsung, maka pH yang dihasilkan akan semakin asam. Kondisi asam menyebabkan ikatan-ikatan peptida dalam sosis sehingga protein terurai.

Berdasarkan perbandingan antara hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke-28 dengan perlakuan kontrol, kultur, metabolit dan kombinasi menunjukkan pengaruh yang nyata, dimana terjadi penurunan kadar protein pada seluruh perlakuan. Hal ini disebabkan karena kandungan protein dalam sosis terdenaturasi seiring dengan penurunan pH sosis. Proses fermentasi mampu menurunkan pH sosis kering dan semi kering dari 5,8-6,2 menjadi 4,8-5,3. Fermentasi dapat membuat air pada sosis menyebar keseluruhan bagian sosis secara merata. Asam laktat menyebabkan terjadinya denaturasi protein daging, dimana denaturasi ini akan membentuk tekstur sosis lebih kompak (Bacus, 1984).

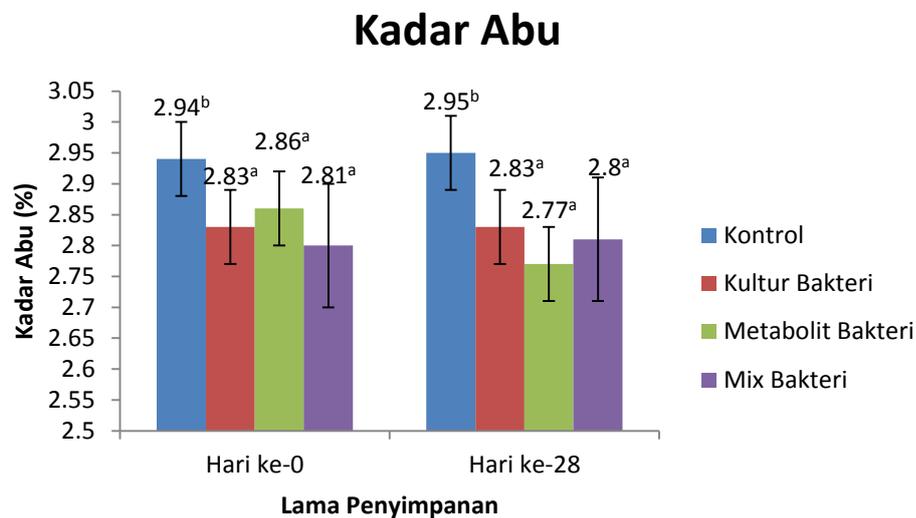
4.2.3 Kadar Abu

Kadar abu dalam suatu bahan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan tersebut. Kadar abu merupakan sisa kandungan bahan anorganik yang masih tertinggal saat suatu sampel bahan pangan dibakar sempurna dalam tungku pangabuan hingga berbentuk arang. Kadar abu menggambarkan banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat yang mudah menguap. Mineral atau kadar abu dalam bahan pangan biasanya ditentukan dengan cara pembakaran atau pangabuan yang merusak senyawa organik dan yang tersisa hanya mineral (Firdaus, 2005). Rerata kadar abu pada sosis fermentasi ikan patin hari ke-0 dan hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 11.

Hasil analisa data menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara penambahan perlakuan dan lama penyimpanan terhadap kadar abu sosis fermentasi ($P>0,05$). Penambahan perlakuan kultur bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antar keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$). Lama penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-28 juga tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap kadar abu sosis fermentasi.

Tabel 11. Rerata nilai kadar abu hari ke-0 dan hari ke-28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke-0	2,94 ± 0,02	2,83 ± 0,06	2,86 ± 0,04	2,81 ± 0,18
Hari ke-28	2,95 ± 0,03	2,83 ± 0,23	2,77 ± 0,09	2,80 ± 0,10



Gambar 10. Nilai kadar abu pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28

Grafik pada gambar 10 menunjukkan bahwa nilai kadar abu sosis fermentasi pada hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam seluruh perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan komposisi bumbu dalam pembuatan sosis, yaitu penambahan garam. Konsentrasi garam yang rendah menyebabkan tidak adanya pengaruh antar perlakuan. Menurut Firdaus (2005), daging yang memiliki kadar lemak rendah relatif memiliki kandungan 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.

Grafik pada gambar 10 menunjukkan bahwa nilai kadar abu sosis fermentasi pada hari ke-28 seluruh perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Hal ini disebabkan karena bakteri yang ditambahkan didalam sosis tidak hanya membutuhkan air dan glukosa untuk metabolisme, tetapi juga memanfaatkan sebagian kecil mineral untuk memenuhi kebutuhannya. Menurut Nisa dan Agustin (2016), penurunan kadar abu dipengaruhi oleh penggunaan mineral untuk memperthankan hidup mikroorganisme. Beberapa mikroorganisme membutuhkan mineral untuk mempertahankan hidupnya meskipun dalam jumlah sedikit.

Berdasarkan perbandingan antara hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke-28 dengan perlakuan kontrol, kultur, metabolit dan kombinasi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, dimana terjadi penurunan kadar abu pada seluruh perlakuan. Hal ini disebabkan karena kandungan abu dalam sosis dimanfaatkan oleh bakteri dalam sosis untuk metabolismenya, namun dalam jumlah yang tidak banyak. Pelczar dan Chan (2006), menjelaskan bahwa bakteri membutuhkan beberapa unsur mineral, logam, natrium, kalsium, magnesium, mangan, besi, seng, tembaga, dan kobalt dalam jumlah yang sangat kecil untuk pertumbuhannya.

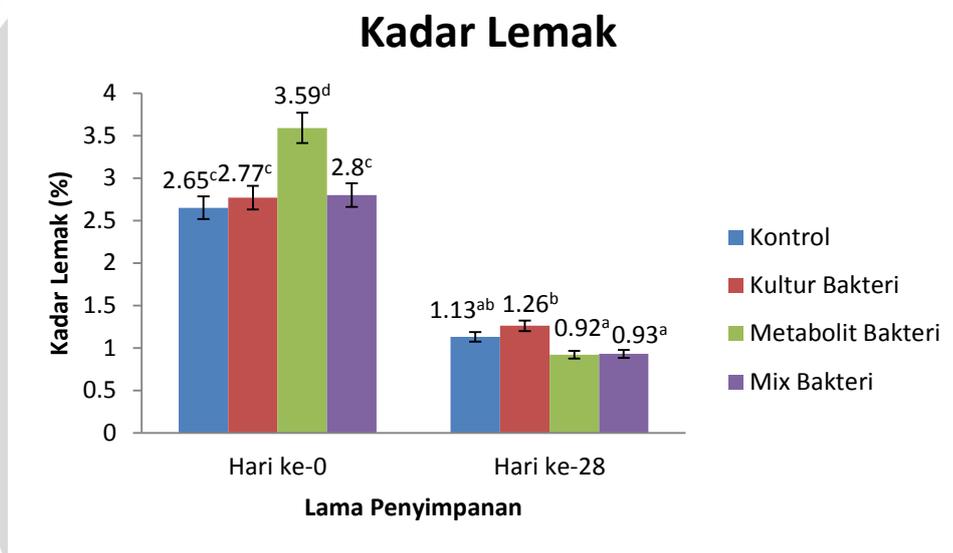
4.2.4 Kadar Lemak

Salah satu persyaratan mutu sosis yang baik adalah kandungan kadar lemak dalam bahan yang rendah. Lemak berfungsi sebagai sumber kalori dan penambah citarasa. Kadar lemak dapat mempengaruhi *juice* daging, keempukan, dan kelezatan sosis (Soeparno, 2005). Rerata kadar lemak pada sosis fermentasi ikan patin hari ke-0 dan hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 12.

Hasil analisa data menunjukkan bahwa adanya interaksi antara penambahan perlakuan dan lama penyimpanan terhadap kadar lemak sosis fermentasi ($P < 0,05$). Penambahan perlakuan kultur bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antar keduanya memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$). Lama penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-28 juga memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar lemak sosis fermentasi.

Tabel 12. Rerata nilai kadar lemak hari ke-0 dan hari ke-28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke-0	2,65 ± 0,22	2,77 ± 0,24	3,59 ± 0,20	2,80 ± 0,26
Hari ke-28	1,13 ± 0,07	1,26 ± 0,10	0,92 ± 0,04	0,93 ± 0,06



Gambar 11. Nilai kadar lemak pada lama penyimpanan hari ke-0 dan ke-28

Gambar 11 menunjukkan bahwa pada hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam menunjukkan perbedaan yang nyata antara penambahan perlakuan metabolit dengan penambahan kultur dan kombinasi. Kadar lemak tertinggi ada pada penambahan perlakuan metabolit yaitu 3,59%. Hal ini dikarenakan pada hari ke-0 setelah inkubasi 12 jam pH sosis turun dengan cepat namun pada perlakuan metabolit, nilai pH yang didapatkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga proses hidrolisis lemak dalam sosis tidak dapat berlangsung secara maksimal. Pada penambahan perlakuan kultur dan

kombinasi didapatkan kadar lemak yang lebih rendah dikarenakan kondisi dalam sosis kultur dan kombinasi sudah lebih asam. Menurut Maharaja (2008) penurunan kadar lemak dapat dipengaruhi oleh kandungan asam dalam bahan pangan. Bahan dengan kandungan asam yang tinggi akan lebih mudah melakukan pemecahan molekul lemak kompleks menjadi lebih sederhana. Kondisi inilah yang menyebabkan adanya penurunan kadar lemak dalam bahan.

Gambar 11 menunjukkan bahwa pada hari ke-28 didapatkan perbedaan yang nyata antar perlakuan penambahan kultur dengan penambahan metabolit dan kombinasi. Kadar lemak tertinggi didapatkan pada perlakuan penambahan kultur bakteri yaitu 1,13%. Hal ini dimungkinkan karena proses hidrolisis lemak dalam sosis berjalan lebih lambat jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, seiring dengan perubahan nilai pH sosis yang semakin asam, menurut Winarno (2002), terhidrolisisnya kandungan lemak dalam produk dipengaruhi oleh kondisi asam, basa, dan enzim-enzim yang sedang bekerja didalamnya.

Grafik pada gambar 11 menunjukkan bahwa hari ke-28 didapatkan Grafik pada gambar 11 menunjukkan bahwa pada perlakuan kultur, metabolit dan kombinasi didapatkan pengaruh yang nyata. Pada penyimpanan hari ke-28 kadar lemak seluruh perlakuan mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan hari-0 setelah inkubasi 12 jam. Pada hari ke-28 pH sosis terus turun mengakibatkan lemak dalam bahan terhidrolisis. Menurut Rahman (1992) semakin lama masa penyimpanan, kemungkinan adanya penambahan pertumbuhan bakteri asam laktat pada produk. Aktifitas lipolitik terjadi dan dikendalikan oleh enzim lipase yang dimiliki oleh bakteri asam laktat sehingga mampu membebaskan asam lemak pada produk. Hal ini dikehendaki pada produk fermentasi dengan tujuan menambah nilai kesehatan para konsumen karena produk mengandung kadar lemak yang rendah. Penurunan kadar lemak

dimungkinkan akibat dari adanya kenaikan komponen lain pada sosis. Didukung oleh pernyataan Ismail *et al.*,(2010) yang menyatakan bahwa saat komponen dalam suatu bahan mengalami kenaikan, maka menyebabkan penurunan pada komponen lainnya. Pada penelitian sebelumnya mengenai sosis berbahan baku daging bebek juga didapatkan kadar air yang tinggi dengan kadar lemak yang rendah.



5. KESIMPULAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Penambahan kultur *Lactobacillus fermentum*, metabolit *Lactobacillus fermentum* dan kombinasi keduanya serta lama penyimpanan mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).
2. Perlakuan terbaik dalam mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin yaitu dengan penambahan metabolit *Lactobacillus fermentum*.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis dari hasil penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai formulasi pembuatan sosis fermentasi, penambahan parameter uji dan selang waktu pengamatan untuk lebih mengetahui pengaruh penambahan perlakuan pada sosis fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelbasset, M. and K. Dajmila. 2008. Antimicrobial activity of Autochthonous Lactic Acid Bacteria Isolated from Algerian Traditional Fermented Milk. *Afr. Journal of Biotechnol.* 7: 2908-2914.
- Aberle, E. D., Forrest J. C, Gerrard D. E & Mills E. W. 2001. *Principle of Meat Science*. Fourth Ed. Kendall/Hunt Publishing Company. America.
- Ace, S.I. 2005. Sifat Fisika Kimia Salami Daging Domba dan Sapi dengan Pemanbahan Wortel. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Agustini, T.W, dan Swastawati F. 2003. Pemanfaatan Hasil Perikanan sebagai Produk Bernilai Tambah (*Value-added*) dalam Upaya Penganekaragaman Pangan. *J. Teknologi dan Industri Pangan* 14(1) : 74.
- Amir, K., dan Khairuman. 2008. *Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi*. Pt AgroMedia Pustaka. Jakarta. Hal 120-123.
- Amri, K. 2007. *Budidaya Ikan Patin*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Anonim. 1990. *Official Methods of Analisis Association of Official Analytical Chemist*. AOAC. Washington DC. USA.
- _____. 1992. Cara Uji Makanan Dan Minuman (SNI 01-2891-1992). Badan Standardisasi Nasional (BSN). Departemen Perindustrian. Hal 4. Jakarta.
- _____. 2005. *Microbiology-Shelf-Stable Dried Meats*. United State Departement of Agriculture. United State.
- _____. 2013. Data Statistik Produksi Mas-Bandeng-Kakap-Patin 2009-2013. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Jakarta.
- _____. 2015. Sosis Daging. SNI 3820:2015. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyanto S. 1989. Analisis Pangan. Bogor: PAU Pangan dan Gizi IPB.
- 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).
- _____, Rarah, R.A.M., Tuti, S., Komariah.,Bramada, W.P., dan Sri, R. 2007. Pembuatan Starter Kultur Kering *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* serta Aplikasinya Terhadap Kualitas Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi Sosis Fermentasi Daging Sapi dan Daging Domba. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Ariyani, F.R. 2005. Sifat Fisik dan Palatabilitas Sosis Daging Sapi dengan Penambahan Karagenan. *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Bacus J. 1984. *Utilization Of Microorganism In Meat Processing*. Washington (Us): Pullman.
- Basciano H, Federico L and Adeli K. 2005. Fructose, Insulin Resistance, and Metabolic Dyslipidemia. *J. Nutr & Metab.*; 2(5):1-14.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, & M. Wooton. 2009. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- _____. 1987. *Ilmu Pangan* [Cetakan kedua]. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Chawawasit. 2014. Penapisan Bakteriosin dari Bakteri Asam Laktat Asal Bekasam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*. Volume XIV No 2 Tahun 2011.
- Edahwati, L. 2010. Perpindahan Massa Karbohidrat Menjadi Glukosa dari Buah Kersen dengan Proses Hidrolisis. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik* Vol. 10, No.1 Juni 2010 : 1-5.
- Elisa. 2010. Fermentasi Metabolit Primer. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Erkkila. S, M. Suihko, S. Eerola, E. Petaja, dan T. Mattila-Sandholm. 2001. Dry Sausage Fermented by *Lactobacillus rhamnosus* Strains. *International Journal of Food Microbiology* 64(2001) 205-210.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Farell, K. T. 1990. *Spices, Condiments, and Seasonings*. 2nd Edit. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Feliana, F., A.H. Laenggeng dan F. Dhafir. 2014. Kandungan Gizi Dua Jenis Varietas Singkong (*Manihot esculenta*) Berdasarkan Umur Panen Di Desa Siney Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal E-Jipbiol* Vol. 2 No. 3. Hal 1-14.
- Firdaus, H. 2005. Karakteristik Kimia Sosis Asap dengan Bahan Baku Campuran Daging dan Lidah Sapi Selama Penyimpanan Dingin (4-8°C). *Skripsi*. Program Studi Teknologi hasil Ternak, Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Grandisa, M.T. 2009. Kualitas Mikrobiologis *Salami* Probiotik yang difermentasi oleh Kombinasi Kultur *Lactobacillus sp* 1A5 dan *Lactobacillus fermentum* 2B2 selama Penyimpanan Dingin. *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Ishak, E., Sarinah, D.A., Muliati, T. 1986. Sifat Fisika-Kimia dan Mikrobiologis Ikan Chao dari Campuran Tape Ketan (*Oryza sativa glutinosa*) dari Ikan Teri Udang selama Penyimpanan. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Hasanudin. Sulawesi Selatan.
- 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.
- Jay, J.M. 2000. *Modern Food Microbiology*. 6th Edit. An ASPEN Publication. Gaithersburg. Maryland.
- Johnson RJ, Perez-Posa SE, Sautin YY, Manitius J, Lozada LG, and Feig DI. 2009. Hypothesis: Could Excessive Fructose Intake and Uric Acid Cause Type 2 Diabetes? *Endocr Rev*. 30(1):96-16.
- Judge, M. D. Aberle, E.D., Forret, J.C, Hedrick, H.B and Merkel, R.A. 1989. *Principle Of Meat Science*. 2nd Ed. Kendall Hunt Publishing Co., Dubuque, Iowa.
- Judoamidjojo, M., A.A. Darwis., E.G. Said. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali. Jakarta
- Kasmadiharja, H. 2008. Kajian Penyimpanan Sosis, Naget Ayam dan Daging Ayam Berbumbu dalam Kemasan Polipropilen Rigid. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Khan H, Flint S, Yu PL. 2010. Enterocins in Food Preservation. *Journal of Food Microbiology* 141:1-10.
- Kilara, A.1994. *Protein Functionality Input System*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Koswara, S. 2008. Makanan Bergula dan Kerusakan Gigi. Ebook Online Pangan, Gizi, dan Argoindustri. <http://www.ebookpangan.com>. Diakses tanggal 23 Juni 2016.
- Kramlich, W. E. 1971. Sausage product. In: J. F. Price and B. S. Schweigert (Eds.). *The Science of Meat and Meat Products*. 2nd Edit. W. H. Freeman and Company, San Francisco.
- 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.
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan: Komponen Makro*, (ID): Dian Rakyat. Jakarta.
- _____, Betty S. L. J dan Reski P. P. 2012. Fermentasi Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat dan Pemanasan Otoklaf dalam Meningkatkan Kadar Pati Re sisten dan Sifat Fungsional Tepung Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca formatypica*). Badan Penelitian dan Pengembangan

Pertanian Balai Besar Penelitian dan pengembangan. Bogor. Vol 9 hal 1-53.

Lawrie, R. A. 1985. *Meat Science. Fourth Edition*, Pergamon Press. Oxford.

_____. 2003. *Ilmu daging*. Penerjemah Aminudin P. UI-Press. Jakarta.

Legowo A M, Nurwantoro dan Sutaryo. 2007. *Analisis Pangan*. Fakultas Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang.

Leroy F, Verluyten J, Vuyst LD. 2006. Functional Meat Starter Cultures for Improved Sausage Fermentation. *Journal of Food Microbiology* 106: 270-285.

Maharaja. 2008. Aplikasi Penggunaan Hidrogen Peroksidadan Radiasi dalam Pengawetan Bakso Sapi pada Penyimpanan Suhu Kamar. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Bogor. Bogor.

Mahyuddin, K. 2010. *Panduan Lengkap Agribisnis Patin*. Penebar Swadaya: Jakarta. Hal 6-7.

Markas and Vyust, D. 2006. The In Vitro Inhibition of Gram Negatif Pathogen Bacteria by *Bifidobacteria* is caused by the Production of Organic Acid. *Inf. Dairy. J.* 16: 1049-1057.

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*. Fakultas Pertanian. Universitas Diponegoro. Semarang.

Murniati, A.S dan Sunarman. 2000. Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Jogjakarta.

Murray. 2003. *Harper's Illustrated Biochemistry*. Mc Graw Hill Company. New York.

Nasir, M. 1998. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Nasution, I. S., Yusmaniza dan K. Melianda. 2012. Pengaruh Penggunaan Lapisan Edibel (*Edible Coating*), Kalsium Klorida, dan Kemasan Plastik Terhadap Mutu Nanas (*Ananas comosus Merr.*) Terolah Minimal. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* Vol. (4) No.2. Hal 21 – 26.

Ningtyas, D. W., Widya D.R.P dan Tri. D. 2009. Aplikasi Kultur Kering Campuran *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum* dan *Saccharomyces cereviceae* pada Fermentasi Tepung Jagung dan Sorgum. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

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.387-376.

- Noviani, R. 2005. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Methanol Bakteri Berasosiasi Spons Dari Pulau Lemukutan, Kalimantan Barat. *Skripsi*. Jurusan Kimia, Fmipa. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Nurhidayat, Masdiana C.P, Sri S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi. Yogyakarta.
- Nursyam, H. 2008. Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Lele dumbo menggunakan Kultur Starter *Pediococcus acidilactici* 0110<TAT-1 pada Level NaCl yang Berbeda Terhadap Kualitas. Seminar Nasional hasil Penelitian Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan III. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas brawijaya. Malang.
- _____. 2011. Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Tuna (*Thunnus* sp) Menggunakan Kultur Starter *Lactobacillus plantarum* terhadap Nilai pH, Total Asam, N-Total Asam, N-Total dan N-Amino. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3(2): 221-228.
- Park, S.C. 2005. Stability and Quality of Fish Oil during Typical Domestic Application. *Master's Thesis*. Wonsan University of Fisheries . Kangwon Province.
- Pelczar, M.J dan E.S.C.Chan. 2006. Dasar-dasar Mikrobiologi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Purnamawati, D. 2006. Kajian Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Asam Sitrat terhadap Mutu Sabun Transparan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Permana, A. 2010. Sifat Fisik dan Daya Terima Sosis Daging Domba dengan Pelumuran Jahe (*Zingiber officinale roscoe*) Sebelum Pengolahan. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rahman, A., S. Fardiaz, W.P.R, Suliantri 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.
- Rolfe. 2000. The Role of Probiotic Cultures in the Control of Gastrointestinal Health. *Journal of Nourition*. 130,396S-402S.
- Rompins, J. E. G. 1998. Pengaruh kombinasi bahan pengikat dan bahan pengisi terhadap sifat fisik kimia serta palatabilitas sosis sapi. *Tesis*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sams, A. R. 2001. *Poultry Meat Processing*. CRC Press. New York.
- Sebranek JG dan Bacus JN. 2007. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? *J Meat Sci* 77:136-147.
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gama Press. Yogyakarta.

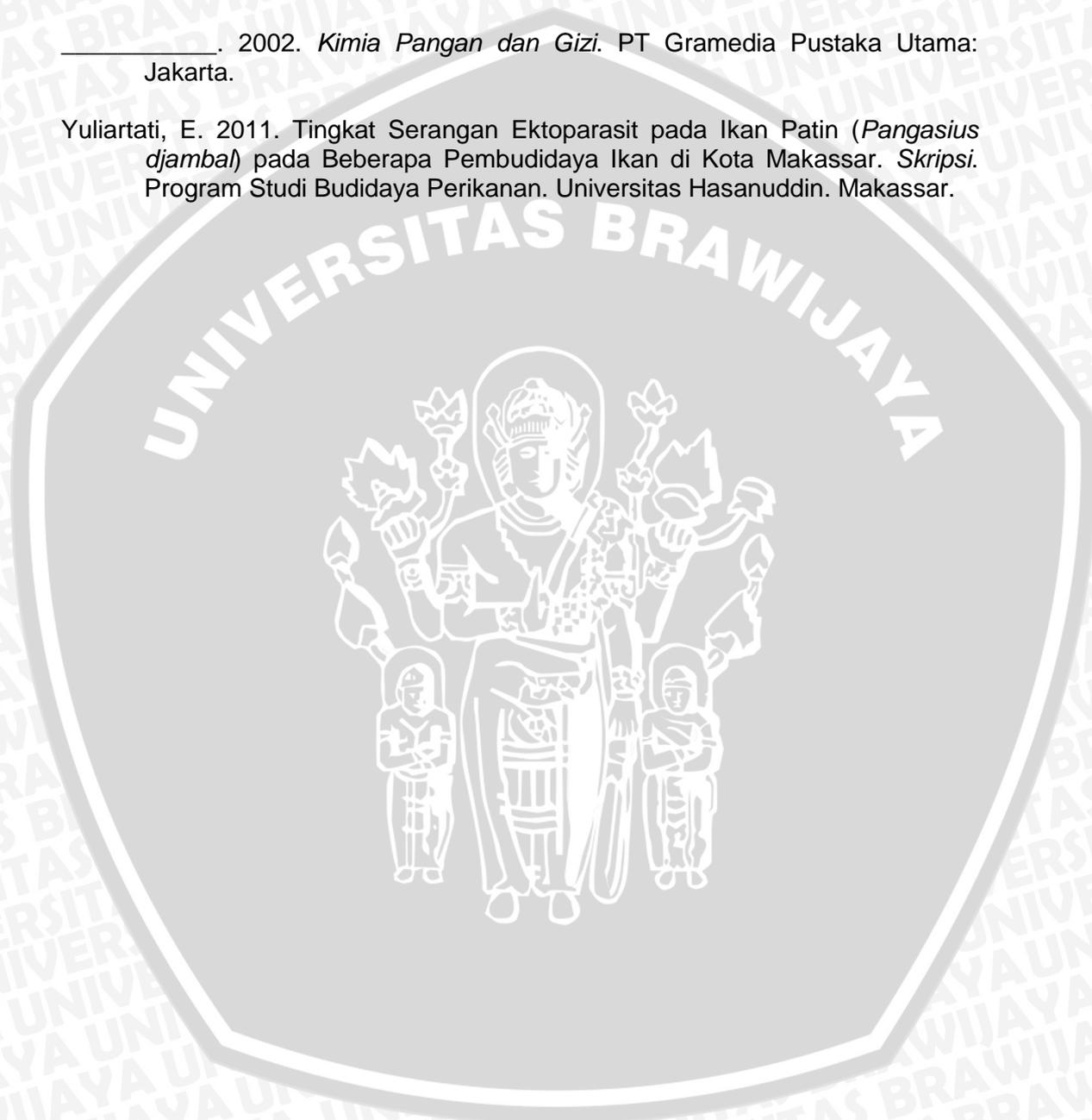
- _____. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gama Press. Yogyakarta.
- Sofiana, A. 2012. Penambahan Tepung Protein Kedelai sebagai Pengikat pada Sosis Sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*. Vol XV No.1 Mei 2012.
- Subagja, Y. 2009. Fortifikasi Ikan Patin pada Snack Ekstrusi. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan : Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudarmadji, S., B. Hariyono, Suhardi. 1997. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- _____. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sulistyaningrum. 2008. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Metanol Bakteri berasosiasi Spons Dari Pulau Lemukutan Kalimantan Barat. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Suprayitno, E. 2003. *Biokimia Ikan Metabolisme Lemak*. Universitas Brawijaya Malang. Hal 9.
- Surachmad, W. 1996. *Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar Metodologi Teknik II*. CV. Transito : Bandung.
- Suradi, K. 2006. Perubahan Sifat Fisik Daging Ayam Broiler Post Mortem Selama Penyimpanan Temperatur Ruang. *Jurnal Ilmu Ternak*, Vol. 6 No.1, 23-27.
- Surono, I.S. 2004. *Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan*. PT. Tri Cipta Karya, Jakarta.
- Toldra, F., Y. Sanz, & M. Flores. 2001. Meat Fermentation Technology. Dalam: Y.H. Hui, W.K. Nip, R.W. Rogers, O.A. Young (Eds.). *Meat Science and Applications*. Marcell Dekker Inc. New York.
- Tranggono. 1991. *Bahan Tambahan Pangan (Food Additives)*. PAU Pangan Gizi UGM Press. Yogyakarta.
- Trinanda, M. A. 2015. Studi Aktivitas Bakteri Asam Laktat (*L. Plantarum* dan *L. Fermentum*) terhadap Kadar Protein Melalui Penambahan Tepung Kedelai Pada Bubur Instan Terfermentasi. *Skripsi*. Program Studi Kimia Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta : Yogyakarta. Hal : 53.
- Velho, M.V. 2003. Smoked Food Production. *J Meat Sci* 5302-5308.
- Wibowo, S. 1996. *Industri Pengasapan Ikan*. Penebar Surabaya. Jakarta.
- Wicaksono, D. A. 2007. Pengaruh Metode Aplikasi Citosan, Tanin, Natrium, Metabisufit dan Mix Pengawet Terhadap Umur Simpan Bakso Daging Sapi pada Suhu Ruang. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Widiasih, T. 2008. Aktivitas Substrat Antimikroba Bakteri Asam Laktat yang diisolasi dari Daging Sapi terhadap Bakteri Patogen. *Skripsi*. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.

_____. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.

Yuliartati, E. 2011. Tingkat Serangan Ektoparasit pada Ikan Patin (*Pangasius djambal*) pada Beberapa Pembudidaya Ikan di Kota Makassar. *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.



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 WHC (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 2 kg selama 5 menit
- Mengukur area basah menggunakan millimeter blok
- Menghitung WHC dengan rumus :

$$\text{Mg H}_2\text{O} = \frac{\text{Area basah}}{0,0948} - 8,0$$

$$\text{Daya Ikat Air} = \% \text{ Kadar Air} - \frac{\text{Mg H}_2\text{O}}{300} \times 100 \%$$

Lampiran 3. Prosedur Analisa Susut Bobot (Erkilla et al., 2001)

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

$$\% \text{ Susut bobot} = \frac{(\text{Bobot awal} - \text{bobot akhir})}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$$

Lampiran 4. 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 deksikator 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 5. Prosedur Analisa Protein (Anonim, 1990)

- 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 6. Prosedur Analisa Kadar Abu (Sudarmadji, 1997)

- Bahan ditimbang sebanyak 2-10 gram dalam kurs porselin yang kering dan telah diketahui beratnya
- 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 7. Prosedur Analisa Kadar Lemak (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
- Memasukkan sampel ke oven selama semalaman
- Memasukkan sampel ke dalam desikator
- Menimbang berat akhir sampel dan dihitung kadar lemak :

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

x100%

Lampiran 8. Data Penelitian

Sosis Fermentasi Ikan Patin Perlakuan Kontrol

Variabel	Hari Pengamatan	Ulangan			Total	Rata-rata	St. Dev
		1	2	3			
pH	0	7.21	7.04	7.11	21.36	7.12	0.09
	28	7.05	6.80	6.98	20.83	6.94	0.13
Susut Bobot	0	20.00	20.18	22.17	62.88	20.96	1.51
	28	29.76	30.19	28.13	88.08	29.36	1.09
WHC	0	22.64	21.65	24.69	68.98	22.99	1.55
	28	21.07	20.29	19.37	60.73	20.24	0.85
Kadar Air	0	70.25	68.91	72.66	211.82	70.61	1.90
	28	73.96	74.94	74.72	223.62	74.54	0.51
Kadar Protein	0	21.01	18.39	21.01	60.41	20.41	1.51
	28	16.92	14.58	15.31	46.81	15.60	1.20
Kadar Lemak	0	2.40	2.80	2.75	7.95	2.65	0.22
	28	1.21	1.11	1.08	3.4	1.13	0.07
Kadar Abu	0	2.93	2.96	2.92	8.81	2.94	0.02
	28	2.96	2.97	2.92	8.85	2.95	0.03

Sosis Fermentasi Ikan Patin Perlakuan Penambahan Kultur Bakteri

Variabel	Hari Pengamatan	Ulangan			Total	Rata-rata	St. Dev
		1	2	3			
pH	0	5.27	5.36	5.40	16.03	5.34	0.07
	28	4.40	4.56	4.25	13.21	4.40	0.16
Susut Bobot	0	27.54	27.52	22.95	78.01	26.00	2.64
	28	17.93	18.22	19.89	56.04	18.68	1.06
WHC	0	21.19	24.35	25.27	70.81	23.60	2.14
	28	14.03	15.08	17.10	46.21	15.40	1.56
Kadar Air	0	73.02	74.78	75.35	223.15	74.38	1.21
	28	63.75	65.51	67.53	196.79	65.60	1.89
Kadar Protein	0	23.64	21.89	24.52	70.05	23.35	1.34
	28	15.85	16.71	16.33	48.89	16.30	0.43
Kadar Lemak	0	2.73	2.56	3.03	8.32	2.77	0.24
	28	1.35	1.28	1.15	3.78	1.26	0.10
Kadar Abu	0	2.85	2.88	2.77	8.50	2.83	0.06
	28	3.06	2.83	2.61	8.5	2.83	0.23

Sosis Fermentasi Ikan Patin Perlakuan Penambahan Metabolit

Variabel	Hari Pengamatan	Ulangan			Total	Rata-rata	St. Dev
		1	2	3			
pH	0	5.36	5.41	5.53	16.30	5.43	0.09
	28	4.82	4.69	4.62	14.13	4.71	1.10
Susut Bobot	0	34.25	31.25	28.65	94.15	31.38	2.80
	28	20.45	19.06	18.49	58.00	19.33	1.01
WHC	0	23.93	22.66	23.40	69.98	23.33	0.64
	28	17.72	16.23	14.39	48.34	16.11	1.66
Kadar Air	0	75.06	74.49	74.88	224.43	74.81	0.29
	28	66.74	64.55	60.95	192.24	64.08	2.92
Kadar Protein	0	21.89	22.76	21.01	65.66	21.89	0.88
	28	19.35	20.99	18.51	58.85	19.62	1.26
Kadar Lemak	0	3.79	3.59	3.39	10.77	3.59	0.20
	28	0.99	0.94	0.87	2.8	0.93	0.06
Kadar Abu	0	2.87	2.90	2.82	8.59	2.86	0.04
	28	2.77	2.74	2.92	8.43	2.81	0.10

Sosis Fermentasi Ikan Patin Perlakuan Kombinasi Kultur Bakteri dan Metabolit

Variabel	Hari Pengamatan	Ulangan			Total	Rata-rata	St. Dev
		1	2	3			
pH	0	5.32	5.37	5.45	16.14	5.38	0.07
	28	4.98	5.13	4.90	15.10	5.00	0.12
Susut Bobot	0	33.56	29.06	30.35	92.96	30.99	2.32
	28	18.10	19.44	17.26	54.81	18.27	1.10
WHC	0	22.64	22.71	21.46	66.82	22.27	0.70
	28	16.18	13.61	14.32	44.10	14.70	1.32
Kadar Air	0	72.72	73.49	72.24	218.45	72.82	0.63
	28	65.90	64.04	64.04	193.98	64.66	1.07
Kadar Protein	0	21.89	21.01	24.51	67.41	22.47	1.82
	28	19.92	17.88	16.41	54.21	18.07	1.76
Kadar Lemak	0	3.01	2.88	2.51	8.4	2.80	0.26
	28	0.92	0.95	0.88	2.75	0.92	0.04
Kadar Abu	0	2.72	3.01	2.67	8.4	2.80	0.18
	28	2.69	2.75	2.86	8.3	2.77	0.09

Lampiran 9. Analisa Duncan pH

Between-Subjects Factors

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

Descriptive Statistics

Dependent Variable:ph

perlakuan	lama_penyimpanan	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	7.1200	.08544	3
	hari ke-28	6.9433	.12897	3
	Total	7.0317	.13761	6
kultur	hari ke-0	5.3433	.06658	3
	hari ke-28	4.4033	.15503	3
	Total	4.8733	.52580	6
metabolit	hari ke-0	5.4333	.08737	3
	hari ke-28	4.7100	.10149	3
	Total	5.0717	.40514	6
mix	hari ke-0	5.3800	.06557	3
	hari ke-28	5.0033	.11676	3
	Total	5.1917	.22302	6
Total	hari ke-0	5.8192	.78788	12
	hari ke-28	5.2650	1.04170	12
	Total	5.5421	.94656	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:ph

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20.431 ^a	7	2.919	264.534	.000
Intercept	737.153	1	737.153	6.681E4	.000
Perlakuan	18.061	3	6.020	545.650	.000
lama_penyimpanan	1.843	1	1.843	167.003	.000
perlakuan * lama_penyimpanan	.527	3	.176	15.929	.000
Error	.177	16	.011		
Total	757.760	24			
Corrected Total	20.607	23			

a. R Squared = .991 (Adjusted R Squared = .988)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan**

Dependent Variable:ph

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	7.032	.043	6.941	7.123
kultur	4.873	.043	4.782	4.964
metabolit	5.072	.043	4.981	5.163
mix	5.192	.043	5.101	5.283

2. lama penyimpanan

Dependent Variable:ph

lama_penyim panan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	5.819	.030	5.755	5.883
hari ke-28	5.265	.030	5.201	5.329

3. lama penyimpanan * perlakuan

Dependent Variable:ph

lama_penyim panan	Perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	Control	7.120	.061	6.991	7.249
	Kultur	5.343	.061	5.215	5.472
	Metabolit	5.433	.061	5.305	5.562
	Mix	5.380	.061	5.251	5.509
hari ke-28	Control	6.943	.061	6.815	7.072
	kultur	4.403	.061	4.275	4.532
	metabolit	4.710	.061	4.581	4.839
	mix	5.003	.061	4.875	5.132

ANOVA

ph	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.431	7	2.919	264.534	.000
Within Groups	.177	16	.011		
Total	20.607	23			

**Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets**

ph

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
kultur - hari ke-28	3	4.4033				
metabolit - hari ke-28	3		4.7100			
mix - hari ke-28	3			5.0033		
kultur - hari ke-0	3				5.3433	
mix - hari ke-0	3				5.3800	
metabolit - hari ke-0	3				5.4333	
kontrol - hari ke-28	3					6.9433
kontrol - hari ke-0	3					7.1200
Sig.		1.000	1.000	1.000	.335	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

--	--	--	--	--	--	--



Lampiran 10. Analisa Duncan WHC

Between-Subjects Factors

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

Descriptive Statistics

Dependent Variable:whc

perlakuan	lama_penyimpanan	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	22.9933	1.55049	3
	hari ke-28	20.2433	.85096	3
	Total	21.6183	1.87617	6
kultur	hari ke-0	23.6033	2.14003	3
	hari ke-28	15.4033	1.56033	3
	Total	19.5033	4.79351	6
metabolit	hari ke-0	23.3300	.63789	3
	hari ke-28	16.1133	1.66806	3
	Total	19.7217	4.11094	6
mix	hari ke-0	22.2700	.70235	3
	hari ke-28	14.7033	1.32719	3
	Total	18.4867	4.25185	6
Total	hari ke-0	23.0492	1.30581	12
	hari ke-28	16.6158	2.54098	12
	Total	19.8325	3.83409	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:whc

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	306.932 ^a	7	43.847	22.505	.000
Intercept	9439.873	1	9439.873	4.845E3	.000
perlakuan	30.727	3	10.242	5.257	.010
lama_penyimpanan	248.327	1	248.327	127.456	.000
perlakuan * lama_penyimpanan	27.879	3	9.293	4.770	.015
Error	31.173	16	1.948		
Total	9777.979	24			
Corrected Total	338.106	23			

a. R Squared = .908 (Adjusted R Squared = .867)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan**

Dependent Variable: whc

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	21.618	.570	20.410	22.826
kultur	19.503	.570	18.295	20.711
metabolit	19.722	.570	18.514	20.930
mix	18.487	.570	17.279	19.695

2. lama penyimpanan

Dependent Variable: whc

lama_penyim panan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	23.049	.403	22.195	23.903
hari ke-28	16.616	.403	15.762	17.470

3. lama penyimpanan * perlakuan

Dependent Variable: whc

lama_penyim panan	perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	kontrol	22.993	.806	21.285	24.702
	kultur	23.603	.806	21.895	25.312
	metabolit	23.330	.806	21.622	25.038
	mix	22.270	.806	20.562	23.978
hari ke-28	kontrol	20.243	.806	18.535	21.952
	kultur	15.403	.806	13.695	17.112
	metabolit	16.113	.806	14.405	17.822
	mix	14.703	.806	12.995	16.412

ANOVA

whc	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	306.932	7	43.847	22.505	.000
Within Groups	31.173	16	1.948		
Total	338.106	23			

**Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets**

whc

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
mix - hari ke-28	3	14.7033		
kultur - hari ke-28	3	15.4033		
metabolit - hari ke-28	3	16.1133		
kontrol - hari ke-28	3		20.2433	
mix - hari ke-0	3		22.2700	22.2700
kontrol - hari ke-0	3			22.9933
metabolit - hari ke-0	3			23.3300
kultur - hari ke-0	3			23.6033
Sig.		.258	.094	.298

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 11. Analisa Duncan Susut Bobot

Between-Subjects Factors

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

Descriptive Statistics

Dependent Variable: susut bobot

perlakuan	lama_penyimpanan	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	20.9633	1.51533	3
	hari ke-28	29.3600	1.08669	3
	Total	25.1617	4.74785	6
kultur	hari ke-0	26.0033	2.64428	3
	hari ke-28	18.6800	1.05788	3
	Total	22.3417	4.39703	6
metabolit	hari ke-0	31.3833	2.80238	3
	hari ke-28	19.3333	1.00818	3
	Total	25.3583	6.86357	6
mix	hari ke-0	30.9900	2.31726	3
	hari ke-28	18.2667	1.09952	3
	Total	24.6283	7.15517	6
Total	hari ke-0	27.3350	4.87462	12
	hari ke-28	21.4100	4.89523	12
	Total	24.3725	5.65536	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: susut bobot

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	681.538 ^a	7	97.363	28.809	.000
Intercept	14256.450	1	14256.450	4.218E3	.000
perlakuan	34.706	3	11.569	3.423	.043
lama_penyimpanan	210.634	1	210.634	62.325	.000
perlakuan * lama_penyimpanan	436.198	3	145.399	43.023	.000
Error	54.074	16	3.380		
Total	14992.062	24			
Corrected Total	735.611	23			

a. R Squared = .926 (Adjusted R Squared = .894)

Estimated Marginal Means

1. perlakuan

Dependent Variable:susut bobot

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	25.162	.751	23.571	26.753
kultur	22.342	.751	20.751	23.933
metabolit	25.358	.751	23.767	26.949
mix	24.628	.751	23.037	26.219

2. lama penyimpanan

Dependent Variable:susut bobot

lama_penyimpanan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	27.335	.531	26.210	28.460
hari ke-28	21.410	.531	20.285	22.535

3. lama penyimpanan * perlakuan

Dependent Variable:susut bobot

lama_penyimpanan	perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	kontrol	20.963	1.061	18.713	23.213
	kultur	26.003	1.061	23.753	28.253
	metabolit	31.383	1.061	29.133	33.633
	mix	30.990	1.061	28.740	33.240
hari ke-28	kontrol	29.360	1.061	27.110	31.610
	kultur	18.680	1.061	16.430	20.930
	metabolit	19.333	1.061	17.083	21.583
	mix	18.267	1.061	16.017	20.517

ANOVA

susut bobot	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	681.538	7	97.363	28.809	.000
Within Groups	54.074	16	3.380		
Total	735.611	23			



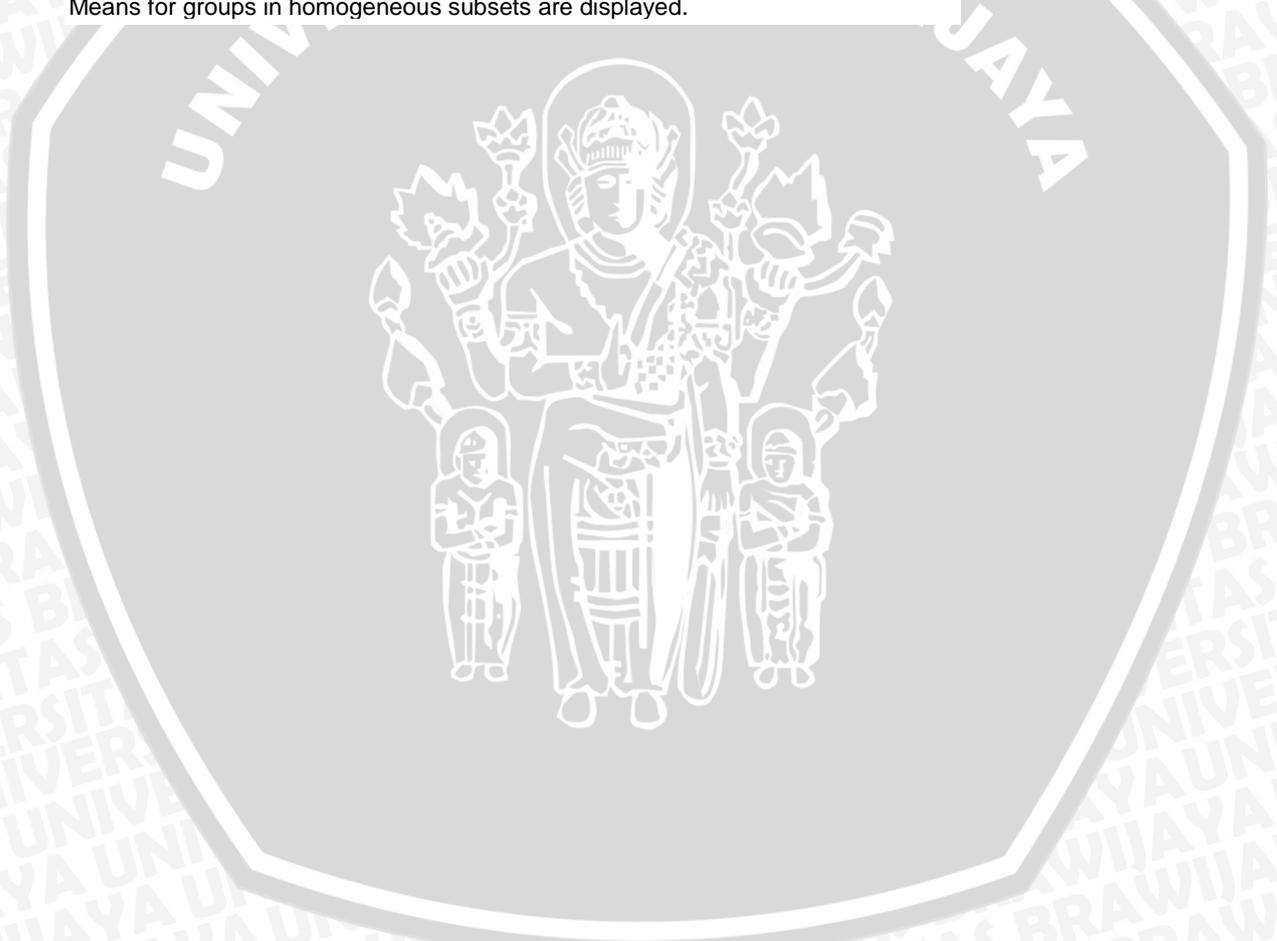
**Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets**

susut bobot

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
mix - hari ke-28	3	18.2667		
kultur - hari ke-28	3	18.6800		
metabolit - hari ke-28	3	19.3333		
kontrol - hari ke-0	3	20.9633		
kultur - hari ke-0	3		26.0033	
kontrol - hari ke-28	3			29.3600
mix - hari ke-0	3			30.9900
metabolit - hari ke-0	3			31.3833
Sig.		.117	1.000	.219

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 12. 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:kadar air

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	66.6767	5.07316	3
	hari ke-28	74.5400	.51420	3
	Total	70.6083	5.38053	6
kultur	hari ke-0	74.3833	1.21459	3
	hari ke-28	65.5967	1.89149	3
	Total	69.9900	5.01825	6
metabolit	hari ke-0	74.8100	.29138	3
	hari ke-28	64.0800	2.92347	3
	Total	69.4450	6.16381	6
mix	hari ke-0	72.8167	.63058	3
	hari ke-28	64.6600	1.07387	3
	Total	68.7383	4.53649	6
Total	hari ke-0	72.1717	4.07631	12
	hari ke-28	67.2192	4.71917	12
	Total	69.6954	4.99965	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:kadar air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	492.446 ^a	7	70.349	13.648	.000
Intercept	116578.827	1	116578.827	2.262E4	.000
perlakuan_A	11.393	3	3.798	.737	.545
perlakuan_B	147.164	1	147.164	28.550	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	333.889	3	111.296	21.592	.000
Error	82.473	16	5.155		
Total	117153.746	24			
Corrected Total	574.919	23			

a. R Squared = .857 (Adjusted R Squared = .794)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan_A**

Dependent Variable:kadar air

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	70.608	.927	68.643	72.573
kultur	69.990	.927	68.025	71.955
metabolit	69.445	.927	67.480	71.410
mix	68.738	.927	66.773	70.703

2. perlakuan_B

Dependent Variable:kadar air

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	72.172	.655	70.782	73.561
hari ke-28	67.219	.655	65.830	68.609

3. perlakuan_A * perlakuan_B

Dependent Variable:kadar air

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	66.677	1.311	63.898	69.455
	hari ke-28	74.540	1.311	71.761	77.319
kultur	hari ke-0	74.383	1.311	71.605	77.162
	hari ke-28	65.597	1.311	62.818	68.375
metabolit	hari ke-0	74.810	1.311	72.031	77.589
	hari ke-28	64.080	1.311	61.301	66.859
mix	hari ke-0	72.817	1.311	70.038	75.595
	hari ke-28	64.660	1.311	61.881	67.439

ANOVA

kadar air	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	461.807	7	65.972	27.617	.000
Within Groups	38.222	16	2.389		
Total	500.028	23			

**Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets**

kadar air

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
metabolit - hari ke-28	3	64.0800		
mix - hari ke-28	3	64.6600		
kultur - hari ke-28	3	65.5967		
kontrol - hari ke-0	3		70.6067	
mix - hari ke-0	3		72.8167	72.8167
kultur - hari ke-0	3			74.3833
kontrol - hari ke-28	3			74.5400
metabolit - hari ke-0	3			74.8100
Sig.		.271	.099	.165

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 13. Analisa Duncan Kadar Protein

Between-Subjects Factors

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

Descriptive Statistics

Dependent Variable:protein

perlakuan	lama_penyimpanan	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	20.1367	1.51266	3
	hari ke-28	15.6033	1.19726	3
	Total	17.8700	2.76658	6
kultur	hari ke-0	23.3500	1.33877	3
	hari ke-28	16.2967	.43097	3
	Total	19.8233	3.96435	6
metabolit	hari ke-0	21.8867	.87500	3
	hari ke-28	19.6167	1.26132	3
	Total	20.7517	1.57750	6
mix	hari ke-0	22.4700	1.82066	3
	hari ke-28	18.0700	1.76270	3
	Total	20.2700	2.89426	6
Total	hari ke-0	21.9608	1.72911	12
	hari ke-28	17.3967	1.95536	12
	Total	19.6788	2.94836	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	170.980 ^a	7	24.426	13.497	.000
Intercept	9294.077	1	9294.077	5.136E3	.000
Perlakuan	28.759	3	9.586	5.297	.010
lama_penyimpanan	124.990	1	124.990	69.064	.000
perlakuan * lama_penyimpanan	17.231	3	5.744	3.174	.053
Error	28.956	16	1.810		
Total	9494.012	24			
Corrected Total	199.936	23			

a. R Squared = .855 (Adjusted R Squared = .792)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan**

Dependent Variable:protein

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	17.870	.549	16.706	19.034
kultur	19.823	.549	18.659	20.988
metabolit	20.752	.549	19.587	21.916
mix	20.270	.549	19.106	21.434

2. lama penyimpanan

Dependent Variable:protein

lama_penyim panan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	21.961	.388	21.138	22.784
hari ke-28	17.397	.388	16.573	18.220

3. lama penyimpanan * perlakuan

Dependent Variable:protein

lama_penyim panan	Perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	Control	20.137	.777	18.490	21.783
	Kultur	23.350	.777	21.703	24.997
	Metabolit	21.887	.777	20.240	23.533
	Mix	22.470	.777	20.823	24.117
hari ke-28	Control	15.603	.777	13.957	17.250
	kultur	16.297	.777	14.650	17.943
	metabolit	19.617	.777	17.970	21.263
	mix	18.070	.777	16.423	19.717

ANOVA

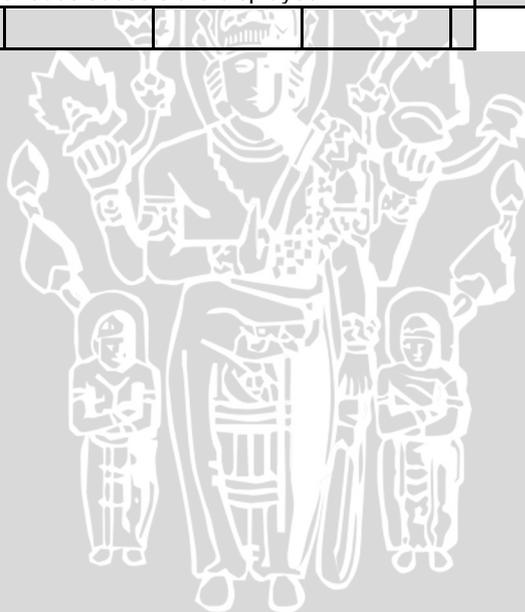
protein	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	170.980	7	24.426	13.497	.000
Within Groups	28.956	16	1.810		
Total	199.936	23			

**Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets**

protein

Duncan

Interaksi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
kontrol - hari ke-28	3	15.6033					
kultur - hari ke-28	3	16.2967	16.2967				
mix - hari ke-28	3		18.0700	18.0700			
metabolit - hari ke-28	3			19.6167	19.6167		
kontrol - hari ke-0	3			20.1367	20.1367	20.1367	
metabolit - hari ke-0	3				21.8867	21.8867	21.8867
mix - hari ke-0	3					22.4700	22.4700
kultur - hari ke-0	3						23.3500
Sig.		.537	.126	.092	.067	.060	.224
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.							



Lampiran 14. Analisa Duncan Kadar Abu

Between-Subjects Factors

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

Descriptive Statistics

Dependent Variable:abu

perlakuan	lama_penyimpanan	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	2.9367	.02082	3
	hari ke-28	2.9500	.02646	3
	Total	2.9433	.02251	6
kultur	hari ke-0	2.8333	.05686	3
	hari ke-28	2.8333	.22502	3
	Total	2.8333	.14679	6
metabolit	hari ke-0	2.8633	.04041	3
	hari ke-28	2.8100	.09644	3
	Total	2.8367	.07230	6
mix	hari ke-0	2.8000	.18358	3
	hari ke-28	2.7667	.08622	3
	Total	2.7833	.12956	6
Total	hari ke-0	2.8583	.09935	12
	hari ke-28	2.8400	.13191	12
	Total	2.8492	.11458	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:abu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.088 ^a	7	.013	.938	.505
Intercept	194.826	1	194.826	1.456E4	.000
Perlakuan	.082	3	.027	2.034	.150
lama_penyimpanan	.002	1	.002	.151	.703
perlakuan * lama_penyimpanan	.004	3	.001	.104	.956
Error	.214	16	.013		
Total	195.128	24			
Corrected Total	.302	23			

a. R Squared = .291 (Adjusted R Squared = -.019)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan**

Dependent Variable:abu

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	2.943	.047	2.843	3.043
kultur	2.833	.047	2.733	2.933
metabolit	2.837	.047	2.737	2.937
mix	2.783	.047	2.683	2.883

2. lama penyimpanan

Dependent Variable:abu

lama_penyim panan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	2.858	.033	2.788	2.929
hari ke-28	2.840	.033	2.769	2.911

3. lama penyimpanan * perlakuan

Dependent Variable:abu

lama_penyim panan	Perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	Control	2.937	.067	2.795	3.078
	Kultur	2.833	.067	2.692	2.975
	Metabolit	2.863	.067	2.722	3.005
	Mix	2.800	.067	2.658	2.942
hari ke-28	Control	2.950	.067	2.808	3.092
	Kultur	2.833	.067	2.692	2.975
	Metabolit	2.810	.067	2.668	2.952
	Mix	2.767	.067	2.625	2.908

Post Hoc Tests**perlakuan****Homogeneous Subsets**

Abu

Duncan

perlakuan	N	Subset	
		1	2
mix	6	2.7833	
kultur	6	2.8333	2.8333
metabolit	6	2.8367	2.8367
kontrol	6		2.9433
Sig.		.461	.137

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .013.

Lampiran 15. Analisa Duncan Kadar Lemak

Between-Subjects Factors

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

Descriptive Statistics

Dependent Variable:lemak

perlakuan	lama_penyimpanan	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	2.7733	.23798	3
	hari ke-28	1.2600	.10149	3
	Total	2.0167	.84488	6
metabolit	hari ke-0	3.5900	.20000	3
	hari ke-28	.9333	.06028	3
	Total	2.2617	1.46110	6
mix	hari ke-0	2.8000	.25942	3
	hari ke-28	.9167	.03512	3
	Total	1.8583	1.04475	6
Total	hari ke-0	2.9533	.43512	12
	hari ke-28	1.0608	.16110	12
	Total	2.0071	1.01847	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:lemak

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23.395 ^a	7	3.342	115.629	.000
Intercept	96.681	1	96.681	3.345E3	.000
Perlakuan	.602	3	.201	6.944	.003
lama_penyimpanan	21.489	1	21.489	743.469	.000
perlakuan * lama_penyimpanan	1.304	3	.435	15.033	.000
Error	.462	16	.029		
Total	120.539	24			
Corrected Total	23.857	23			

a. R Squared = .981 (Adjusted R Squared = .972)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan**

Dependent Variable:lemak

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	1.892	.069	1.745	2.039
kultur	2.017	.069	1.870	2.164
metabolit	2.262	.069	2.115	2.409
mix	1.858	.069	1.711	2.005

2. lama penyimpanan

Dependent Variable:lemak

lama_penyim panan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	2.953	.049	2.849	3.057
hari ke-28	1.061	.049	.957	1.165

3. lama penyimpanan * perlakuan

Dependent Variable:lemak

lama_penyim panan	Perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	Control	2.650	.098	2.442	2.858
	Kultur	2.773	.098	2.565	2.981
	Metabolit	3.590	.098	3.382	3.798
	Mix	2.800	.098	2.592	3.008
hari ke-28	Control	1.133	.098	.925	1.341
	kultur	1.260	.098	1.052	1.468
	metabolit	.933	.098	.725	1.141
	mix	.917	.098	.709	1.125

ANOVA

lemak	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.395	7	3.342	115.629	.000
Within Groups	.462	16	.029		
Total	23.857	23			

**Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets**

lemak

Duncan

Interaksi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
mix - hari ke-28	3	.9167			
metabolit - hari ke-28	3	.9333			
kontrol - hari ke-28	3	1.1333	1.1333		
kultur - hari ke-28	3		1.2600		
kontrol - hari ke-0	3			2.6500	
kultur - hari ke-0	3			2.7733	
mix - hari ke-0	3			2.8000	
metabolit - hari ke-0	3				3.5900
Sig.		.158	.375	.321	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					

