

repository.ub.ac

**KAJIAN PENGGUNAAN LEVEL KARAGENAN TERHADAP
KARAKTERISTIK MIKROBIOLOGI PADA SOSIS FERMENTASI IKAN
LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) SELAMA PEMASAKAN 28 HARI**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh:

RAHMAT IMAN

NIM. 0310830073



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN

MALANG

2006

**KAJIAN PENGGUNAAN LEVEL KARAGENAN TERHADAP
KARAKTERISTIK MIKROBIOLOGI PADA SOSIS FERMENTASI IKAN
LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) SELAMA PEMASAKAN 28 HARI**

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan Fakultas
Perikanan Universitas Brawijaya*

Oleh:

RAHMAT IMAN

NIM. 0310830073

Dosen Penguji I

Ir. Sri Dayuti

Tanggal :

Dosen Penguji II

Ir. Hartati Kartika Ningsih, MS

Tanggal :

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Ir. Kartini Zailanie, MS

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Happy Nursyam, MS

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

Ir. Maheno Sri Widodo, MS

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas dilimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Atas terselesaikannya laporan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

- Ayah Gatot Elly Dariyanto dan Ibu Solechah, terimakasih atas dukungan doa, cinta dan motivasinya yang tiada henti sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar.
- Ibu Ir. Kartini Zailanie, MS. selaku Dosen Pembimbing I
- Bapak Ir. Happy Nursyam, MS. selaku Dosen Pembimbing II

Atas segala petunjuk dan bimbingan sejak penyusunan usulan penelitian sampai dengan selesainya penyusunan laporan skripsi ini.

- Dosen Penguji Ibu Ir. Sri Dayuti dan Ibu Ir. Hartati Kartika Ningsih, MS. terimakasih atas masukan, saran dan bimbingannya.
- Bapak Ir. Yahya, MP dan Bapak Sunardi selaku Ketua dan Laboran Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, yang telah memberi bantuan fasilitas selama penelitian.
- Seluruh dosen Fakultas Perikanan yang telah memberikan kontribusi keilmuan kepada penulis.
- Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis berharap semoga laporan karya tulis ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi serta membawa perubahan bagi semua pihak yang memerlukannya.

Malang, September 2007

Penulis

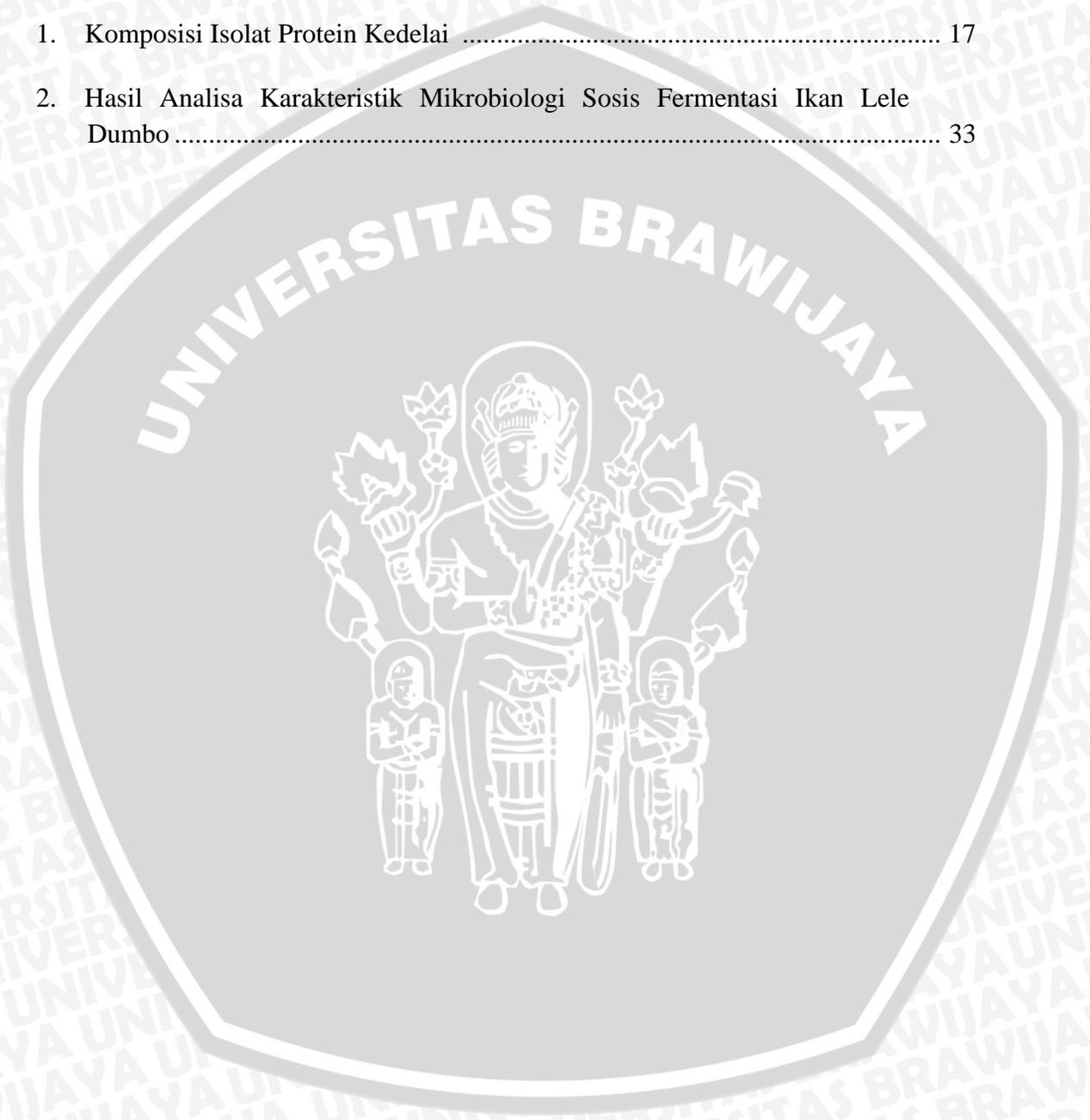
DAFTAR ISI

	halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Tujuan	6
1.4 Kegunaan	6
1.5 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sosis Fermentasi	7
2.2 Fermetasi Asam Laktat	8
2.3 Ikan Lele Dumbo	10
2.4 Karagenan	10
2.5 Probiotik	11
2.6 Karakteristik Mikrobiologi	12
2.6.1 Populasi Mikrobiologi Dalam Makanan	12
2.6.2 Cemaran Mikrobial Patogen Pada Produk Perikanan	13
2.6.3 Bakteri Asam Laktat	15
2.6.3.1 <i>Lactobacillus casei</i>	16
2.6.3.2 <i>Pediococcus acidilactici</i>	16
2.7 Bahan Pendukung	17
2.7.1 Na-Nitrat dan Na-Nitrit	18
2.7.2 Lemak Sapi	18
2.7.3 Isolat Protein Kedelai	19
2.7.4 Bumbu-Bumbu	20
2.7.4.1 Bawang Putih	20
2.7.4.2 Gula	20
2.7.4.3 Garam Dapur	22
2.7.4.4 Ketumbar	22
2.7.4.5 Lada	22
2.7.4.6 Cengkeh	22
2.7.4.7 Jahe	23

2.7.4.8 Kayu Manis	23
2.7.5 Selongsong (<i>casing</i>)	23
2.8 Pengasapan.....	24
3. METODE PENELITIAN	26
3.1 Materi Penelitian.....	26
3.1.1 Bahan.....	26
3.1.2 Alat.....	26
3.2 Metode Penelitian.....	27
3.3 Pelaksanaan Penelitian	27
3.3.1 Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>)	27
3.4 Parameter Uji.....	30
3.4.1 <i>Total Plate Count</i> (TPC)	30
3.4.2 Analisa Total BAL dan Total patogen	31
3.4.3 Nilai a_w	32
3.4.4 pH	33
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	36
4.2 Total BAL.....	39
4.3 Total Patogen.....	41
4.4 pH	43
4.5 a_w	46
5. Kesimpulan dan Saran	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	55

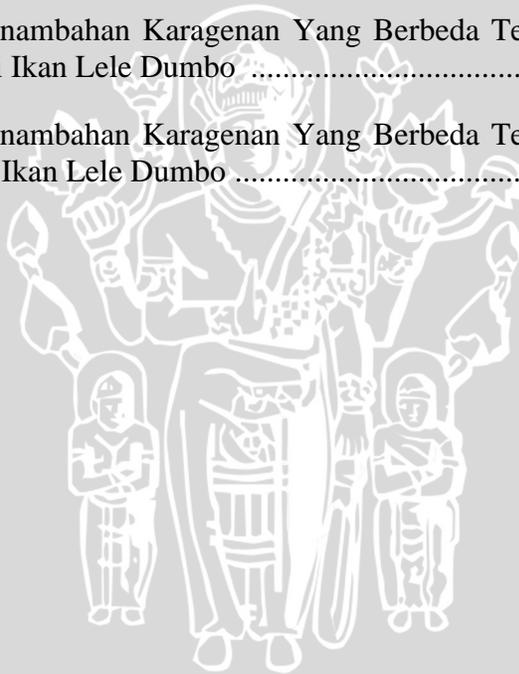
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Isolat Protein Kedelai	17
2. Hasil Analisa Karakteristik Mikrobiologi Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	33



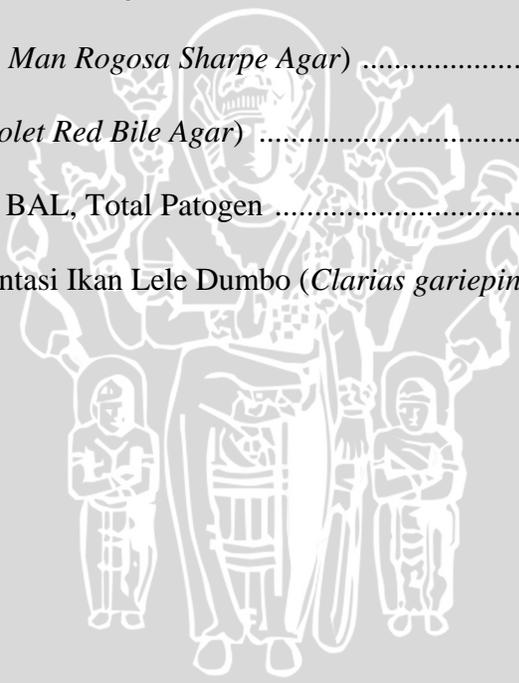
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Reaksi Penguraian Glukosa Menjadi Asam Laktat	9
2. Skema Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	28
3. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan Yang Berbeda Terhadap Nilai TPC Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	35
4. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan Yang Berbeda Terhadap Total Bakteri Asam Laktat Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	37
5. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan Yang Berbeda Terhadap Total Patogen Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	41
6. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan Yang Berbeda Terhadap Nilai pH Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	44
7. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan Yang Berbeda Terhadap Nilai a_w Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisa Hasil TPC	55
2. Analisa Hasil BAL	56
3. Analisa Hasil Bakteri Patogen	57
4. Analisa Hasil Nilai a_w	58
5. Analisa Hasil Nilai pH	60
6. Komposisi PCA (<i>Plate Count Agar</i>)	62
7. Komposisi MRSA (<i>de Man Rogosa Sharpe Agar</i>)	62
8. Komposisi VRBA (<i>Violet Red Bile Agar</i>)	63
9. Gambar Analisa TPC, BAL, Total Patogen	64
10. Gambar Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>)	65



RINGKASAN

RAHMAT IMAN. Kajian Penggunaan Level Karagenan Terhadap Karakteristik Mikrobiologi Pada Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Selama Pemasakan 28 Hari. (dibawah bimbingan **Ir. KARTINI ZAILANIE, MS** dan **Ir. HAPPY NURSYAM, MS**).

Sosis fermentasi ikan lele dumbo merupakan salah satu bentuk diversifikasi produk perikanan dan juga merupakan salah satu type sosis yang bertujuan untuk mendapatkan daya awet sosis. Proses fermentasi pada sosis oleh mikroorganisme yang kita kehendaki akan memberikan aroma dan rasa yang enak serta akan meningkatkan keawetan sosis fermentasi. Selain itu kualitas sosis yang baik ditandai dengan tekstur yang kenyal, irisan yang halus dan merata. Untuk mendapatkan tekstur yang kenyal, irisan yang halus dan merata seperti yang diinginkan oleh konsumen maka digunakan bahan yang dapat meningkatkan viskositas dan pembentuk gel yaitu karagenan. Dalam produk olahan daging karagenan dapat digunakan sebagai pengatur keseimbangan, bahan pengental dan pembentuk gel. Setiap penggunaan bahan tambahan (dalam hal ini karagenan) yang digunakan untuk mendapatkan kualitas dari sosis fermentasi yang dikehendaki konsumen, hendaknya diketahui apakah akan memberikan pengaruh terhadap mikrobiologi dari sosis fermentasi. Mengingat produk sosis fermentasi menggunakan bantuan mikroorganisme (bakteri) dalam proses fermentasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik mikrobiologi sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan karagenan selama pemasakan 28 hari.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorim Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan penelitian pada bulan April 2007 sampai Mei 2007.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu menggambarkan “apa adanya” tentang sesuatu variabel, gejala atau keadaan. Parameter uji meliputi TPC, total BAL, total bakteri patogen, pH, a_w .

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan karagenan 1,25%, 2,5%, 3,75% dan 5% pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) tidak menunjukkan data yang mencolok (menunjukkan nilai terendah atau tertinggi secara dominan) pada salah satu level karagenan atau dari beberapa level karagenan terhadap karakteristik mikrobiologi. Pada analisa TPC dan total BAL pada hari ke-0 menunjukkan nilai terendah, dan pada hari ke-14 menunjukkan nilai tertinggi, ini terjadi pada keseluruhan perlakuan. Sedangkan pada analisa total patogen menunjukkan penurunan yang drastis mulai dari hari ke-0 hingga hari ke-28, pada hari ke14 dan hari ke-28 menunjukkan sudah tidak ada bakteri patogen. Pada analisa a_w nilai tertinggi pada level karagenan 0% pada hari ke-0, sedangkan nilai a_w terendah pada level karagenan 5% pada hari ke-28.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum sosis didefinisikan sebagai makanan yang dibuat dari daging yang dicincang kemudian dihaluskan dan diberi bumbu-bumbu, dimasukkan dalam pembungkus yang berbentuk bulat panjang berupa usus hewan atau pembungkus buatan, dengan atau tanpa dimasak, dengan atau tanpa diasap (Hadiwiyoto, 1983). Akhir-akhir ini sosis tidak hanya dibuat dari daging saja tetapi juga dari kedelai dan ikan. Menurut Sudarisman dan Elvina (1996), sosis ikan adalah hasil olahan ikan berupa campuran daging yang digiling dengan garam dan bumbu-bumbu serta lemak, yang dimasukkan ke dalam selongsong dari usus hewan yang biasa dimakan.

Umumnya sosis dibuat dari daging sapi, daging ayam, daging babi, daging kelinci dan ikan (Koswara, 1992). Salah satu jenis ikan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan sosis adalah ikan lele dumbo. Ikan ini sudah dikenal masyarakat Indonesia karena teknologi budidayanya tidak sulit dilakukan, tidak membutuhkan lahan yang luas, tidak sulit untuk memperoleh benih dan pakan. Meskipun potensi produksi lele dumbo cukup besar, namun pemanfaatan hasil produksinya belum optimal. Ikan lele dumbo umumnya hanya dijual hidup (Peranginangin, dkk., 1999). Selain itu, ikan lele dumbo kadang-kadang dapat diterima konsumen apabila disajikan dalam bentuk yang utuh (Mudjiman, 1985).

USDA (1999) mengklasifikasikan sosis menjadi beberapa kategori berdasarkan spesifikasi proses produksi dan cara penyimpanan. Kategori tersebut adalah sosis segar, sosis masak dan sosis kering. Sosis segar adalah sosis yang memiliki karakteristik antara lain : berasal dari daging segar, tidak mengandung *curing agent (uncured)*, digiling,

diberi bumbu dan biasanya dimasukkan kedalam selongsong, dan harus dimasak sebelum disajikan (Price and Schweigert, 1997). Sedangkan sosis masak adalah sosis yang memiliki karakteristik antara lain : dagingnya dilakukan *curing* atau tidak dilakukan *curing*, digiling, diberi bumbu, dimasukkan ke dalam selongsong, dimasak dan kadang-kadang diasap, biasanya disajikan dingin (Price and Schweigert, 1997). Menurut Soeparno (1994) sosis kering adalah sosis fermentasi sebagai hasil kerja bakteri pembentuk asam laktat, baik yang terdapat di dalam daging secara alami maupun bakteri starter yang ditambahkan.

Selama ini pembuatan sosis fermentasi masih menggunakan fermentasi alami yaitu memanfaatkan mikroba yang telah ada didalam bahan baku (daging) secara alami tetapi kendala yang sering dihadapi pada fermentasi alami yaitu karena mengandalkan mikroba yang telah ada, fermentasi ini memerlukan waktu yang relatif lama dan hasil akhirnya tidak dapat diprediksi (tidak dikontrol). Untuk mencegah terjadinya hal tersebut, maka dalam pembuatan sosis fermentasi dapat ditambahkan kultur starter, salah satunya dengan memanfaatkan kultur *Lactobacillus casei* dan *Pediococcus acidilactici*. *Lactobacillus casei* dan *Pediococcus acidilactici* adalah termasuk bakteri asam laktat. Bakteri-bakteri asam laktat dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan dari bakteri lainnya yaitu dengan menurunkan pH, menghasilkan H₂O₂ ataupun antibiotik (Rahayu, dkk., 1992).

Pedocin yang dihasilkan *Pediococcus acidilactici* merupakan suatu zat anti mikroba yang dipengaruhi suhu dan lebih aktif pada kisaran pH 5. Optimasi pertumbuhan *Pediococcus acidilactici* pada suhu 37⁰ C selama 18 hari dalam MRS broth (Anonymous, 2000^a).

Lactobacillus casei merupakan salah satu bakteri yang paling penting dalam proses fermentasi pangan (Adam dan Moss, 2000). Fardiaz (1992), menyatakan bakteri asam laktat homofermentatif sering digunakan dalam pengawetan makanan dapat menghambat pertumbuhan bakteri lainnya yang menyebabkan kebusukan makanan. Salah satu aplikasi *Lactobacillus casei* yaitu sebagai bakteri yang berperan penting dalam fermentasi pangan adalah sebagai sterter kultur dalam pembuatan sosis.

Kemampuan karagenan sebagai stabilisator dibutuhkan untuk membentuk emulsi sosis yang stabil. Karagenan berfungsi sebagai pengatur keseimbangan dalam emulsi, bahan pengental dan pembentuk gel, seperti dikemukakan oleh Winarno (1990), karagenan merupakan getah rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas Rhodophyceae (alga merah) sebagai *stabilizator* (pengatur keseimbangan), *thickner* (bahan pengental), *gelling agen* (pembentuk gel). Kemampuan karagenan dalam menghasilkan berbagai pengaruh seperti peningkatan viskositas, dan pembentukan gel dapat diaplikasikan dalam berbagai pengolahan daging. Karagenan penting perannya sebagai *stabilizator* (pengatur keseimbangan) untuk emulsi lemak dalam air.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan antara lain penggunaan lemak sapi pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (Gunariyadi, 2007), isolat protein kedelai pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (Widiyastutik, 2007) dan karagenan sebagai *stabilizator* pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (Nurhidayah, 2007). Menurut Epifanio, *et al.*, (1981), penggunaan karagenan sebagai bahan substitusi agar pada media pertumbuhan mikroba, karagenan tidak memberikan pengaruh pada pertumbuhan mikrobial yang ditumbuhkan. Kelebihan karagenan daripada agar adalah dari kandungan sulfatnya yang lebih tinggi yaitu 22 – 25% (kappa karagenan), perbedaan ini tidak

memberikan pengaruh pada pertumbuhan mikrobia yang ditumbuhkan. Menurut Laserna, *et al.*, (1981), pada penggunaan karagenan sebagai media pertumbuhan bakteri, karagenan yang mempunyai pH 7,18 sampai 7,48, tidak berbeda jauh dengan agar yang mempunyai pH 7,10 sampai 7,28, perbedaan yang kecil ini tidak akan mempengaruhi dari pertumbuhan dari mikrobia. Pada penelitian ini ingin membuktikan bagaimana karakteristik mikrobiologi dari sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan karagenan selama pemasakan 28 hari.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik mikrobiologi pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan karagenan selama pemasakan 28 hari. Penggunaan lama pemasakan 28 hari berdasarkan jurnal Baumgartner, *et al* (1979) menyatakan pada suhu fermentasi 15⁰ C sosis fermentasi dengan penambahan kultur starter akan masak pada hari ke-28 dan tekstur sosis menjadi kenyal tidak lembek tetapi juga tidak terlampau keras. Penggunaan suhu 15-20⁰ merupakan faktor kontrol pertumbuhan dari kultur starter. Pada suhu fermentasi 15⁰ C akan menurunkan pH dari sosis secara perlahan-lahan dari 5,7 – 5,1, dibandingkan menggunakan suhu 25⁰, dan 30⁰ C yang penurunan pH nya berlangsung dengan sangat signifikan dari 5,7 menjadi 4,8. Apabila penurunan pH berlangsung terlampau cepat, maka dikawatirkan kultur starter yang sengaja ditambahkan tidak akan tumbuh dengan optimal hingga 28 hari.

1.2 Identifikasi Masalah

Pemanfaatan ikan lele dumbo sebagai bahan pembuatan sosis fermentasi merupakan salah satu diversifikasi produk untuk meningkatkan nilai ekonomis ikan lele dan meningkatkan keanekaragaman pangan. Sosis fermentasi merupakan salah satu jenis

sosis yang diolah dengan bantuan bakteri pembentuk asam laktat. Sosis ini sengaja ditambahkan bakteri asam laktat (BAL) yang nantinya akan menghasilkan asam laktat dari metabolisme karbohidrat atau glukosa sebagai produk utamanya yang akan menambah daya awet sosis.

Menurut Purnomo (1992), peningkatan asam laktat juga akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen asal makanan dan mikroorganisme lainnya yang tidak dikehendaki. Adapun bakteri asam laktat yang biasa digunakan adalah *Pediococcus sp* dan *Lactobacillus sp*. *Pediococcus acidilactici* dan *Lactobacillus casei* merupakan bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif dengan hanya menghasilkan asam laktat dari metabolisme karbohidrat atau glukosa.

Menurut Murtini, *et al.* (1997), proses fermentasi pada sosis oleh mikroorganisme yang dikehendaki akan memberikan aroma dan rasa yang enak serta akan meningkatkan keawetan sosis fermentasi. Selain itu kualitas sosis yang baik ditandai dengan tekstur yang kenyal, irisan yang halus dan merata. Menurut Borgstorm (1965) dalam Rahayu (2006), berdasarkan kesukaan konsumen, daya kenyal dari produk sosis sangat berpengaruh terhadap penerimaan konsumen.

Berdasarkan penelitian sebelumnya tekstur yang baik didapatkan dengan memperbaiki emulsi dari sosis fermentasi ikan lele dumbo, yaitu berdasarkan penilaian sensori dengan penambahan lemak sapi 2,5% (Gunariyadi, 2007), penambahan isolat protein kedelai 1,25% (Widiyastutik, 2007) dan penambahan karagenan 2,5% untuk mempertahankan emulsi yang terbentuk sehingga tetap stabil (Nurhidayah, 2007).

Karagenan memiliki kemampuan dalam meningkatkan viskositas dan pembentukan gel yang dibutuhkan untuk mendapatkan sosis bertekstur kenyal. Sosis fermentasi adalah produk yang memanfaatkan bakteri dalam proses fermentasinya,

sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap karakteristik mikrobiologi sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan karagenan. Pada penelitian sebelumnya penggunaan karagenan sebagai media pertumbuhan bakteri, karagenan tidak memberikan pengaruh pada pertumbuhan mikrobia yang ditumbuhkan (Epifanio, *et al.*, 1981). Pada penelitian ini peneliti ingin membuktikan dan mengetahui bagaimana karakteristik mikrobiologi sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan karagenan selama pemasakan 28 hari ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik mikrobiologi sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan karagenan selama pemasakan 28 hari.

1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada peneliti, pengusaha, institusi, lembaga lain dan masyarakat umum mengenai karakteristik mikrobiologi sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan karagenan selama pemasakan 28 hari.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya pada bulan April sampai dengan Mei 2007.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sosis Fermentasi

Secara umum sosis didefinisikan sebagai makanan yang dibuat dari daging yang dicincang kemudian dihaluskan dan diberi bumbu-bumbu, dimasukkan dalam pembungkus yang berbentuk bulat panjang berupa usus hewan atau pembungkus buatan, dengan atau tanpa dimasak, dengan atau tanpa diasap (Hadiwiyoto, 1983). Akhir-akhir ini sosis tidak hanya dibuat dari daging saja tetapi juga dari kedelai dan ikan. Menurut Sudarisman dan Elvina (1996), sosis ikan adalah hasil olahan ikan atau daging yang dimasukkan dalam wadah berupa selongsong.

USDA (1999) mengklasifikasikan sosis menjadi beberapa kategori berdasarkan spesifikasi proses produksi dan cara penyimpanan. Kategori tersebut adalah sosis segar, sosis masak dan sosis kering. Sosis segar adalah sosis yang memiliki karakteristik antara lain : berasal dari daging segar, tidak mengandung *curing agent (uncured)*, digiling, diberi bumbu dan biasanya dimasukkan ke dalam selongsong, dan harus dimasak sebelum disajikan (Price and Schweigert, 1997). Sedangkan sosis masak adalah sosis yang memiliki karakteristik antara lain : dagingnya dilakukan *curing* atau tidak dilakukan *curing*, digiling, diberi bumbu, dimasukkan ke dalam selongsong, dimasak dan kadang-kadang diasap, biasanya disajikan dingin (Price and Schweigert, 1997). Menurut Soeparno (1994) sosis kering adalah sosis fermentasi sebagai hasil kerja bakteri pembentuk asam laktat, baik yang terdapat di dalam daging secara alami maupun bakteri starter yang ditambahkan.

Pada umumnya sosis fermentasi merupakan produk kering. Sosis tipe ini mengandung kelembaban 30-40%, pengolahannya tidak selalu diasap atau proses panas

dan biasanya dimakan tanpa pemasakan. Proses pembuatannya adalah *curing* dan beberapa bumbu yang ditambahkan pada saat penggilingan daging sampai dengan pengisian dalam casing dan diinkubasi pada 80-95⁰ F (Jay, 1992).

Bakteri asam laktat yang terdapat dalam sosis fermentasi ikan lele dumbo ini berperan dalam proses fermentasi yang akan menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula (karbohidrat). Asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH dan menimbulkan rasa asam. Dengan demikian dapat menghambat beberapa jenis mikroorganisme lainnya (Buckle, *et al.*, 1987).

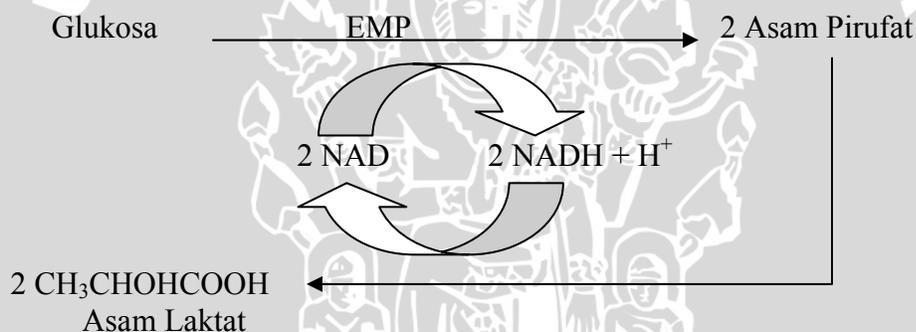
2.2 Fermentasi Asam Laktat

Fermentasi adalah suatu proses penguraian senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana oleh enzim atau oleh mikroorganisme, dan berlangsung dalam lingkungan yang terkontrol. Proses penguraian ini dapat berlangsung dengan atau tanpa aktivitas mikroorganisme (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Perubahan-perubahan dalam proses fermentasi dapat memperbaiki gizi dari produk dan umumnya menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Proses fermentasi pada makanan akan mengubah bahan pangan menjadi suatu produk dengan cita rasa yang diinginkan yang berbeda dari bahan asalnya (Pederson, 1978).

Fermentasi asam laktat dalam industri pangan merupakan fermentasi yang dilakukan oleh sekelompok bakteri yang disebut bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat ini memperoleh energi melalui fermentasi karbohidrat dan laktosa yang akan memproduksi asam laktat dan komponen *flavour* atau aroma yang spesifik (Fardiaz, 1992).

Menurut Fardiaz (1992), karbohidrat merupakan substrat utama yang dipecah dalam proses fermentasi. Polisakarida terlebih dahulu akan dipecah menjadi gula sederhana sebelum difermentasi, misalnya hidrolisis pati menjadi unit-unit glukosa. Glukosa kemudian akan dipecah menjadi senyawa-senyawa lain tergantung dari jenis fermentasinya.

Pada bakteri asam laktat, asam piruvat yang terbentuk dari jalur glikolisis atau *Embden-Meyerhof-Parnas* (EMP), bertindak sebagai penerima hidrogen dimana reaksi asam piruvat oleh NADH_2 (nikotinamida-adenin-dinokleotida-hidrogenase) menghasilkan asam laktat (Fardiaz, 1989). Reaksi penguraian glukosa menjadi asam laktat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi Penguraian Glukosa Menjadi Asam Laktat

Fermentasi asam laktat sangat penting dalam pengawetan pangan. Gula di dalam bahan pangan dapat dikonversikan menjadi asam laktat dan produk-produk lainnya, dan dalam jumlah tertentu dapat tercipta lingkungan untuk mengendalikan organisme yang lain. Fermentasi asam laktat adalah efisien dan merupakan organisme fermentasi yang pertumbuhannya cepat (Desrosier, 1988). Faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses fermentasi adalah pH, sumber energy, O_2 , temperature, garam, dan lain-lain (Winarno, dkk., 1980).

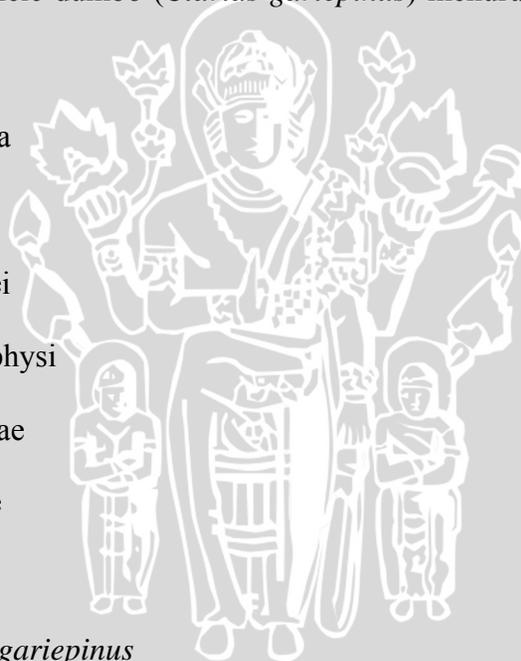
2.3 Ikan Lele Dumbo

Ikan lele dumbo (*Clarias gareipinus*) memiliki ciri-ciri antara lain : tubuhnya tidak bersisik, kulitnya licin mengandung lendir, kepalanya simetris dan gepeng. Mulutnya lebar, pada sudut mulut terdapat empat pasang sungut peraba. Bentuk tubuh bulat panjang, bagian badannya tinggi, memipih kearah ekor (Simanjuntak, 1985)

Clarias gareipinus merupakan salah satu sumber protein tinggi. Kadar protein ikan ini mencapai 17%, kadar lemak 4,5%, kadar garam 0,5%, kadar mineral 2,10% dan kadar airnya 76% (Heruwati dan Indrati, 1987).

Klasifikasi Ikan lele dumbo (*Clarias gareipinus*) menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut :

Phylum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Sub kelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Sub ordo	: Siluroidae
Familia	: Claridae
Genus	: Clarias
Spesies	: <i>Clarias gareipinus</i>



2.4 Karagenan

Karagenan merupakan getah rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas Rhodophyceae (alga merah), karagenan merupakan senyawa hidroksi yang terdiri dari ester kalium, Natrium, Magnesium dan kalium sulfat dengan galaktosa dan 3,6 anhydrogalaktocopolimer (Winarno 1990). Karagenan

merupakan polisakarida yang mempunyai berat molekul yang besar dan mengandung 15% - 40% ester sulfat. Yang membedakan agar-agar dan karagenan yaitu berdasarkan kandungan sulfatnya. Karagenan minimal mengandung 18%, sedangkan agar-agar hanya mengandung sulfat sekitar 3-4% (*Food Chemical Codex USA, 1974*)

Karagenan yang merupakan hasil ekstraksi dari rumput laut dapat digunakan sebagai bahan penstabil, pengental atau bahan pembentuk gel pada berbagai industri makanan, obat-obatan dan kosmetik. Aplikasi untuk daging dan olahannya, karagenan penting peranannya sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan) untuk emulsi air atau lemak selama persiapan, pemasakan dan penyimpanan (Winarno, 1990).

2.5 Probiotik

Probiotik pertama kali dicetuskan oleh Lily dan Stiwell pada tahun 1965, untuk menyatakan efek stimulasi pertumbuhan dari suatu organisme terhadap mikroorganisme lain (Hoover, 1993). Parker (1974) mendefinisikan probiotik sebagai pelengkap makanan yang berisi organisme dan zat kimia disini tidak termasuk suplemen kimia seperti antibiotik. Pada tahun 1989, Fuller kembali mendefinisikan probiotik sebagai suplemen makanan yang berisi mikroba yang hidup yang berpengaruh positif pada *host* dengan memperbaiki keseimbangan mikroba usus. Probiotik atau yang sering disebut *friendly bacteria* dapat ditemukan di mulut, usus dan vagina (Yuniati, 2001).

Selain probiotik, juga dikenal prebiotik dan synbiotik. Prebiotik adalah karbohidrat yang dapat dicerna oleh bakteri; seperti serat pangan, yang merangsang pertumbuhan atau aktivitas probiotik dalam kolon. Prebiotik merupakan makanan atau nutrisi yang diperlukan oleh bakteri tertentu yang ditambahkan ke dalam makanan agar bakteri dapat tumbuh dan berkembang biak di usus, sehingga keseimbangan flora di usus

tetap terjaga. Contohnya penambahan karbohidrat khusus seperti oligosakarida pada diet normal, maupun meningkatkan *Bifidobacterium dittractus intestinal*. Sedangkan synbiotik adalah makanan yang berisi mikroorganisme probiotik dan prebiotik. Kemampuan untuk tetap hidup, bereproduksi dan tumbuh suatu mikroorganisme dirangsang oleh prebiotik. Synbiotik mempunyai pengaruh positif pada *host*; dengan memperbaiki kelangsungan hidup probiotik atau merangsang pertumbuhan / aktivitas metabolisme bakteri bermanfaat, sehingga mampu mensejahterakan *host* (Anonymous, 2000^b).

2.6 Karakteristik Mikrobiologi

Karakteristik mikrobiologi yang menjadi pengamatan pada sosis fermentasi ikan lele dumbo ini adalah *Total Plate Count* (TPC), total bakteri asam laktat dan total bakteri patogen

2.6.1 Populasi Mikrobiologi Dalam Makanan

Menurut Supardi dan Sukamto (1999), populasi mikrobiologi yang terdapat pada setiap makanan, mengenai jumlah dan jenisnya, biasanya sangat beragam. Hal tersebut disebabkan oleh adanya pengaruh selektif terhadap jumlah dan jenis mikroorganisme awal yang terdapat pada makanan. Sumber-sumber mikroflora yang terdapat pada makanan, dapat berasal dari tanah, air permukaan, kotoran hewan atau manusia, debu lingkungan, udara dan sebagainya. Suatu kelompok mikroba yang terdapat didalam suatu makanan dapat tumbuh subur, tetap dominan, atau mati sangatlah bergantung kepada beberapa faktor penyebab. Suatu mikroba dikatakan dominan, apabila keadaan mikroba tersebut tidak mati dan juga tidak tumbuh karena tidak melakukan metabolisme. Adapun beberapa faktor penyebab tersebut dapat dibedakan atas beberapa

kelompok yaitu 1) faktor intrinsik : a_w , pH, potensi redoks, zat-zat gizi, dan bahan-bahan anti mikrobia alami, 2) faktor pengolahan : proses pengolahan dan pengawetan dari produk pangan, 3) faktor ekstrinsik (lingkungan), 4) faktor imlisit : adanya dua atau lebih jenis mikroorganismenya hidup yang saling memberikan pengaruh seperti sifat sinergisme dan antagonisme.

Analisa kuantitatif mikrobiologi pada bahan pangan penting dilakukan untuk mengetahui mutu bahan pangan, dan menghitung proses pengawetan yang akan diterapkan pada bahan pangan tersebut. Pada penelitian ini metode yang digunakan yang untuk menghitung atau mengukur jumlah jasad renik didalam suspensi atau bahan yaitu metode hitungan cawan (*Total Plate Count*).

Total Plate Count (TPC) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah mikroba dalam bahan pangan. Metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam analisa, karena dapat dilihat langsung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop. Prinsip TPC adalah jika sel jasad renik yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar, maka jasad renik tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop (Fardiaz, 1992).

2.6.2 Cemaran Mikrobia Patogen Pada Produk Perikanan

Aspek mikrobia mempunyai peranan yang sangat penting dalam penilaian mutu produk pangan. Secara umum adanya mikrobia dalam produk pangan tidak selalu merugikan atau membahayakan. Meskipun demikian, adanya kandungan mikrobia dalam produk pangan haruslah dihadapi dengan waspada dan perlu disadari arti

pentingnya penanganan produk selanjutnya, agar infeksi penyakit dari bahan pangan dapat dihindari (Soekarto, 1990).

Menurut Afrianti (2004), penyakit yang ditularkan melalui makanan timbul setelah memakan makanan yang tercemar oleh mikroorganisme patogen. Soekarto (1990), mengemukakan bahwa mikrobia pada produk perikanan terdiri dari dua golongan besar yaitu mikrobia patogenik dan non patogenik. Mikrobia patogenik sangat penting dalam kaitannya dengan mutu produk perikanan. Mikrobia patogenik ini dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: mikrobia fekal, mikrobia yang berasal dari sampah rumah tangga, dan mikrobia non fekal. Mikrobia yang banyak dijumpai pada produk perikanan dapat mengkontaminasi pangan melalui tiga jalur, yaitu:

1. Kontaminasi mikrobia dari air dimana ia tinggal.
2. Kontaminasi dari bahan-bahan pembantu selama proses pengolahan produk perikanan.
3. Kontaminasi dari manusia yang mengolah produk perikanan tersebut.

Hasil pangan dari perikanan memiliki kandungan air yang tinggi sehingga rentan tercemar oleh mikroorganisme. Produk-produk hasil perikanan seperti ikan, udang dan kerang mempunyai potensi yang besar terhadap keracunan makanan. Meskipun makanan-makanan hasil laut langsung dikonsumsi setelah ditangkap, tetapi kontaminasi oleh bakteri patogen dapat terjadi selama penangkapan, penanganan, dan pengolahan. Beberapa cemaran mikrobia yang patut dicurigai antara lain: *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, dan *Escherichia coli* (Fardiaz, 1992).

2.6.3 Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat adalah sekelompok bakteri yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula (karbohidrat). Asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam (Buckle, *et al.*, 1987). Hal ini akan berakibat terhambatnya pertumbuhan bakteri gram negatif (Heruwati, dkk. 1997).

Bakteri asam laktat mempunyai sifat umum berbentuk batang dan bulat, bakteri gram positif, tidak membentuk spora, biasanya non motil, tidak memproduksi pigmen, memberikan reaksi katalase negatif dan memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolik utama selama fermentasi karbohidrat (Heruwati, dkk. 1997). Sedangkan sifat-sifat khusus bakteri asam laktat adalah mampu tumbuh pada kadar gula tinggi (55-60% untuk *Leuconostoc mesenteroides*), tumbuh pada pH 3,8-8,0 serta mampu memfermentasi berbagai monosakarida dan disakarida (Frazier dan Weshoff, 1978, dalam Stamer, 1979).

Menurut Djafar (1997) dikutip dari Irianto dan Murniyati (1999), berdasarkan morfologinya bakteri asam laktat dibedakan atas dua familia, yaitu *Lactobacillaceae* yang berbentuk batang dan *Streptococaceae* yang berbentuk bulat. Familia *Lactobacillaceae* terdiri atas tiga genus *Streptococcus*, *Leuconostoc*, dan *Pediococcus*. Sedangkan secara fisiologis bakteri asam laktat dibagi menjadi dua golongan yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif mampu mengkonversi glukosa menjadi asam laktat lebih dari 85% dari total asam. Sedangkan bakteri asam laktat yang bersifat heterofermentatif hanya menghasilkan asam laktat sebanyak 50% dari total asam. Disamping itu bakteri asam

laktat heterofermentatif juga menghasilkan produk akhir berupa alkohol, asam asetat dan gas CO₂.

2.6.3.1 *Lactobacillus casei*

Klasifikasi *Lactobacillus casei* menurut Dwijoseputro (1998) adalah sebagai berikut :

Divisi : Protoplasma

Klass : Scizomycetes

Ordo : Eubacteriates

Famili : Lactobacillaceae

Genus : Lactobacillus

Spesies : *Lactobacillus casei*

Lactobacillus casei merupakan bakteri gram positif, anaerob fakultatif, non motil tidak membentuk spora, berbentuk batang sel (sel berukuran antara 0,7-1.1 x 2.0-4,0 mikrometer) merupakan genus dari bakteri asam laktat. *Lactobacillus casei* tahan asam, menghasilkan asam laktat sebagai hasil akhir fermentasi. Bakteri merupakan organisme fakultatif homofermentatif yang memproduksi asam laktat dari pentosa melalui jalur *Emden Meyer Houff* dan merombak pentose melalui jalur *fosfoglukonat fosfoketolase* (Anonymous,2004^a).

2.6.3.2 *Pediococcus acidilactici*

Klasifikasi *Pediococcus acidilactici* menurut Dwijoseputro (1998) adalah sebagai berikut :

Divisi	: Protoplasma
Klass	: Scizomycetes
Ordo	: Eubacteriates
Famili	: Lactobacilliaceae
Genus	: <i>Pediococcus</i>
Spesies	: <i>Pediococcus acidilactici</i>

Pediococcus merupakan bakteri gram positif, katalase, berbentuk bulat dan oksidase negative. *Pediococcus* rentan terhadap *penicillin* dan *ampicillini* juga resisten terhadap *vancomycin*. *Pediococcus* sering ditemukan pada fermentasi sayur, beer dan silase. *Pediococcus* tumbuh dalam media MRS (Man, Rogosa and Sharpe) broth yang termodifikasi dengan komposisi 2.0% dan 5.0% glukosa, dimana produksi asam yang tinggi diperoleh dari MRS broth yang mempunyai pH konstan yaitu pada kisaran pH 5 (Anna and Tores, 1998).

Pediocin yang dihasilkan *Pediococcus acidilactii* merupakan suatu zat anti mikroba yang dipengaruhi suhu dan lebih aktif pada kisaran pH 5. Optimasi pertumbuhan *Pediococcus acidilactici* pada suhu 37^o C selama 18 hari dalam MRS broth (Anonymous, 2000^a).

2.7 Bahan Pendukung

Bahan-bahan lain yang digunakan dalam pembuatan sosis ikan lele dumbo terfermentasi disebut sebagai bahan pendukung atau tambahan. Bahan-bahan pendukung yang digunakan dalam pembuatan sosis ikan lele dumbo terfermentasi ini antara lain : Na-Nitrat, Na-Nitrit, lemak sapi, isolat protein kedelai (ISP), bumbu, dan selongsong.

2.7.1 Na-Nitrat dan Na-Nitrit

Nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3) dipergunakan dalam daging dengan tujuan untuk mempercepat proses *curing*, *preservative* mikrobial yang mempunyai pengaruh bakteristatik, dan sebagai agensia yang mampu memperbaiki flavour dan antioksidan. Nitrit mampu menghambat pertumbuhan *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, dan *Stapylococcus aureus*. Selain itu juga dapat menghambat oksidasi lemak. Kadar nitrit yang diizinkan pada produk akhir daging proses adalah 200 ppm, sedangkan jumlah nitrit tidak boleh melebihi 500 ppm (Soeparno, 1994).

2.7.2 Lemak Sapi

Penambahan lemak dalam bahan pangan bertujuan untuk memperbaiki rupa dan tekstur fisik bahan pangan, menambah nilai gizi dan kalori serta memberikan cita rasa yang gurih pada bahan pangan seperti sosis (Kumalaningsih, 1989). Pada produk pangan lain, lemak digunakan untuk membantu mengempukkan produk akhir, atau dikenal dengan istilah *shortening* (Winarno, 2002).

Menurut Borgstrom (1965), menyatakan bahwa lemak yang ditambahkan pada umumnya adalah lemak babi atau lemak sapi dan jumlah yang ditambahkan adalah sebanyak $\pm 5\%$. Penambahan lemak yang terlalu banyak akan mengakibatkan hasil sosis yang keriput, sedangkan penambahan yang terlalu sedikit akan menghasilkan sosis yang keras dan kering.

Lemak dan garam berperan dalam banyak sifat sensori yang merupakan karakteristik dari sosis. Penurunan kandungan lemak dalam produk daging menyebabkan kesulitan dalam hal sensori dan tekstur (Ruusunen, 2001). Emulsi dari lemak sapi cenderung lebih stabil daripada lemak babi, karena lemak sapi mengandung

lebih banyak asam-asam lemak jenuh, dapat dilumatkan pada temperatur yang lebih tinggi, sedangkan lemak babi mudah mencair pada temperatur yang lebih rendah (Soeparno, 1994).

2.7.3 Isolat Protein Kedelai

Bahan pengikat adalah bahan non daging yang ditambahkan ke dalam emulsi sosis dengan tujuan untuk menaikkan daya ikat protein terhadap air dan lemak sehingga emulsi sosis menjadi stabil. Bahan pengikat diambil dari bahan yang banyak mengandung protein misalnya isolat protein kedelai (ISP) (Price dan Schweigert, 1971). Disamping kandungan proteinnya, menurut Koswara (1995), pemilihan bahan pengikat juga didasarkan pada daya serap air yang baik, warna yang baik, harga murah, rasa enak serta tidak mengganggu rasa dari sosis yang sebenarnya.

Penggunaan kacang kedelai secara fungsional digunakan tambahan pada bahan pangan sebagai *emulsification* dan *texturizing*. Protein kedelai yang dikonsumsi secara tradisional ataupun sebagai ingredien dalam pengolahan pangan modern merupakan penyumbang protein terbesar yakni sebesar 70%, secara nyata protein kedelai memberikan kontribusinya untuk menanggulangi masalah kekurangan protein di sebagian besar negara yang sedang berkembang (Muchtadi, 1998). Komposisi komponen dasar penyusun ISP dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Isolat Protein Kedelai

Komponen	Persen (%)
Protein	90
Laktosa	0,5
Lemak	1,0
Mineral	2,0
Kelembaban	4,5

Sumber : Cribb (2007)

Produk kedelai yang digunakan sebagai bahan tambahan pangan seperti isolat dan konsentrat protein kedelai mempunyai kandungan isoflavon. Isoflavon merupakan faktor kunci dalam kedelai sehingga memiliki potensi memerangi penyakit tertentu. Berdasarkan hasil-hasil penelitian di berbagai bidang kesehatan telah dibuktikan bahwa konsumsi produk-produk kedelai berperan penting dalam menurunkan resiko terkena berbagai penyakit degeneratif. Peranan isoflavon antara lain menurunkan resiko penyakit jantung, membantu menurunkan kadar kolesterol darah, dapat mencegah osteoporosis, dan sebagai zat anti kanker (Koswara, 2006).

2.7.4 Bumbu-Bumbu

2.7.4.1 Bawang Putih

Hampir semua masakan Indonesia menggunakan bawang putih sebagai bumbu masak pembentuk cita rasa (Rismunandar, 1986). Bawang putih mempunyai kandungan kalori yang cukup tinggi dengan sedikit vitamin C, disamping itu bawang putih memiliki aroma yang cukup tajam (Lamina, 1989). Bau dan cita rasa dari bawang putih disebabkan oleh adanya senyawa volatil yang disebut allicin (Paulin dan Palmer, 1972). Laksmi (1986) menambahkan selain menyebabkan bau allicin juga memberi rasa dan memiliki daya pembasmi bakteri.

2.7.4.2 Gula

Gula ditambahkan untuk memodifikasi rasa dan menurunkan kadar air yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme (Soeparno, 1994). Lanjut, Hadiwiyoto (1993) mengatakan bahwa pemakaian gula akan menyebabkan bakteri-bakteri asam berkembang terutama bakteri-bakteri yang dapat memfermentasi gula menjadi asam dan alkohol. Dengan timbulnya asam dan alkohol diharapkan akan dapat

memperbaiki citarasa produk. Menurut Buckle, *et al.*, (1987) gula juga dapat digunakan sebagai pengawet buah-buahan, sayuran dan sebagai bumbu-bumbu untuk produk-produk daging karena mampu mengikat air, sehingga dapat menurunkan a_w pangan serta meningkatkan tekanan osmosis, yang berakibat sel mikroba mengalami plasmolisis. Gula yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari sukrosa, glukosa dan fruktosa.

Sukrosa sering digunakan dalam pengawetan pangan, karena sukrosa mempunyai daya larut yang tinggi, mempunyai kemampuan menurunkan aktivitas air (a_w) dan dapat mengikat air (Buckle, *et al.*, 1987). Fruktosa disebut juga dengan levulosa / gula buah yang merupakan gula termanis yang ditemukan secara alami (Nabors dan Robert, 1991). Senyawa ini secara kimiawi mirip dengan glukosa kecuali susunan atom-atom molekul sedikit berbeda. Fruktosa dalam alam dapat ditemukan bersama glukosa dalam buah-buahan dan madu. Sumber fruktosa adalah sari buah, madu, inulin dari umbi dahlia, dan hidrolisis gula tebu dan ubi kayu (Gaman dan Sherington, 1992).

2.7.4.3 Garam Dapur

Garam khususnya garam dapur (NaCl) akan dapat menghasilkan berbagai pengaruh terhadap bahan pangan terutama dapat menghambat mikroba-mikroba pembusuk yang mengkontaminasi (Winarno dan Jenie, 1983), garam (NaCl) merupakan bahan penyedap yang banyak digunakan dalam masakan (Winarno, 1993). Penggunaan garam, selain untuk rasa juga berfungsi untuk melarutkan protein yang larut dalam garam. Protein inilah yang nantinya akan berfungsi sebagai pengemulsi alami dalam pembentukan emulsi sosis (Anonymous, 2001^b).

2.7.4.4 Ketumbar

Ketumbar adalah biji yang berasal dari tanaman *Coriandrum sativum* berwarna coklat kekuningan. Bentuknya berupa biji kecil-kecil sebesar 1-2 milimeter. Mirip dengan biji lada tetapi lebih kecil dan lebih gelap. Selain itu terasa tidak berisi dan lebih ringan dari lada. Biji ketumbar mengandung 1 % minyak yang mudah menguap, merupakan rempah-rempah yang cukup penting untuk menghambat proses ketengikan (Harris, 1993).

Biji ketumbar digunakan sebagai bumbu dalam proses pengasinan. Ketumbar digunakan dalam bentuk bubuk dan sebagai pemberi rasa serta aroma pada produk yang dipanggang seperti *cokies* dan produk olahan daging seperti dendeng, sosis dan lain-lain (Lewis, 1984).

2.7.4.5 Lada

Lada memiliki sifat yang khas yaitu rasanya yang pedas dan aromanya yang khas. Rasa pedas adalah akibat dari adanya zat seperti piperin, piperanin dan chavicin yang merupakan persenyawaan dari piperin dengan semacam alkaloida. Chavicin banyak berada dalam daging biji lada (*mesocarp*), dan tidak akan hilang akibat dari penjemuran biji lada yang masih berdaging, hingga menjadi lada hitam. Oleh sebab itu lada hitam lebih pedas dari pada lada putih. Aroma dari biji lada adalah akibat dari adanya minyak atsiri, yang terdiri dari beberapa jenis minyak terpena (Kardinan, 2005).

2.7.4.6 Cengkeh

Cengkeh mengandung minyak atsiri dan golongan senyawa fenolik antara lain eugenol yang dapat digunakan sebagai pengendali jamur patogenik (Manohara, Wahyono dan Sukamto, 1993). Manfaat dari cengkeh adalah untuk mengusir meriang

dan penyakit gangguan peredaran darah, seperti sakit kepala, stroke bahkan jantung. Sedangkan minyak cengkeh banyak dimanfaatkan oleh dokter gigi sebagai penghilang rasa sakit. Selain itu tanaman ini juga dapat digunakan dalam penyedap masakan dan wewangian (Anonymous, 2006^a).

2.7.4.7 Jahe

Jahe merupakan tanaman rempah yang tergolong dalam famili Zingiberaceae, membentuk rimpang dan besar kecilnya tergantung pada jenisnya (Worrel, 1951). Senyawa Gingerols dan shogaols yang banyak terdapat pada oleoresin dimanfaatkan sebagai salah satu bahan obat pencahar, melancarkan pencernaan, melancarkan keluarnya angin, mengurangi asam perut. Jahe dipakai sebagai sebagai penyedap untuk bermacam-macam bentuk es krim, agar-agar, kembang gula, dan minuman beralkohol rendah (Rismunandar, 1988).

2.7.4.8 Kayu Manis

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

2.7.5 Selongsong (*casing*)

Penggunaan *casing* sosis bertujuan untuk menghasilkan bentuk yang seragam, dengan diameter tertentu serta elastisitas yang sesuai agar tahan terhadap kerusakan. *Casing* sosis dapat berasal dari selulosa, kolagen, plastik ataupun bahan lain. *Casing* dari

bahan plastik tidak dapat ditembus oleh asap dan cairan, tapi dapat dipergunakan untuk sosis yang tidak diasap dan *casing* plastik dapat dibuat dari *film kopolimer polivinilidin* dan *polivinilklorida* atau *polietilena* (Soeparno, 1994)

2.8 Pengasapan

Pengasapan adalah salah satu alternatif pemasakan suatu produk olahan pangan. Bahan bakar yang akan digunakan sebagai sumber asap yaitu kayu, kayu merupakan jenis bahan bakar sekaligus sumber asap yang baik. Tetapi tidak semua bahan bakar kayu dapat digunakan sebagai sumber asap, jenis kayu yang digunakan sebagai sumber asap adalah jenis kayu yang dapat menghasilkan bau dan rasa yang enak, ini diperoleh dari jenis kayu yang keras (Afrianto dan Liviawati, 1989).

Penggunaan kayu yang keras umumnya menghasilkan asap dengan komposisi yang lebih baik dibandingkan dengan kayu lunak, kayu keras akan menghasilkan aroma yang lebih baik serta mempunyai kandungan senyawa yang tinggi, sedangkan kayu lunak akan menghasilkan banyak resin (Fejimaki, *et al.*, 1974 dalam Yulistiani *et al.*, 1997).

Salah satu sifat penting dari asap adalah pengaruhnya terhadap populasi bakteri, asap ini akan mempengaruhi pertumbuhan bakteri (Yulistiani, *et al.*, 1997). Hal ini disebabkan oleh kandungan dari asap salah satu yaitu fenol. Fenol adalah salah satu persenyawaan fenolat bersifat bakterisidal dan bakterostatik tergantung pada konsentrasi yang digunakan. Kerja fenol dan derivatnya ini akan mendenaturasi protein dari sel bakteri serta merusak membran sel (Pelczar dan Chan, 1988)

Metode pengasapan sosis dilakukan didalam lemari pengasapan. Sosis digantung pada rak yang berada didalam ruangan asap dan sosis tidak boleh saling bersentuhan.

Asap dibuat dari luar ruangan asap dan memasuki ruangan asap dengan menggunakan sistem pengipasan. Pengasapan dilakukan pada suhu 45-50° C selama \pm 3 jam. Pengasapan tersebut merupakan pengasapan dingin dengan menggunakan alat pengasapan yang tidak langsung, karena suhu pengasapan dan banyaknya asap yang masuk akan lebih mudah diatur. Adapun tujuan dari proses pengasapan ini adalah untuk meningkatkan flavour yang khas dan memberikan warna pada bahan pangan serta untuk mendapatkan daya awet produk yang berasal dari asap (Wibowo, 2002).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dari kolam budidaya Kecamatan Dau, Kota Batu, bahan tambahan yang digunakan meliputi Na-Nitrat, Na-Nitri, garam dapur (NaCl), gula (sukrosa, glukosa, fruktosa), lemak sapi, isolat protein kedelai, kultur murni bakteri *Lactobacillus casei* dan *Pediococcus acidilactici* dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Sedangkan casing kolagen sebagai selongsong sosis diperoleh dari UD. Pasar Kaliki Bandung. Bumbu-bumbu yang terdiri bawang putih, lada hitam, lada putih, cengkeh, kayu manis, ketumbar, jahe dari Pasar Besar Kota Malang. Karagenan yang digunakan diperoleh dari CV. Sari Kimia Malang. Bahan pengemas yang digunakan menggunakan plastik pp ketebalan 0,08 mm.

Bahan yang digunakan sebagai media pertumbuhan adalah PCA (*Plate Count Agar*), MRSA (*de Man Rogosa Sharpe Agar*) dan VRBA (*Violet Red Bile Agar*). Dengan bahan pembantu tissue, kertas, aquadest, label, kapas, plastik, alkohol 96 %, dan tali pengikat.

3.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tentang pembuatan sosis ikan lele dumbo ini adalah pisau, telenan, timbangan digital, freezer, lemari es, thermometer, blender, sendok, wadah plastik, mixer, timbangan digital, lemari asap, kipas angin dan juga alat untuk analisa mikrobiologi seperti : tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan

petri, pipet serologis 1 ml, beaker glass 1000 ml, Erlenmeyer 500 ml, gelas ukur 100 ml, bunsen, autoklaf, *homogenizer*, pH meter, a_w meter, bottle sprayer, spatula, mortar, bottle sprayer, panci, kompor, inkubator dan timbangan analitik.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Penelitian deskriptif tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu tetapi hanya menggambarkan “apa adanya” tentang sesuatu variable, gejala atau keadaan (Arikunto, 1990).

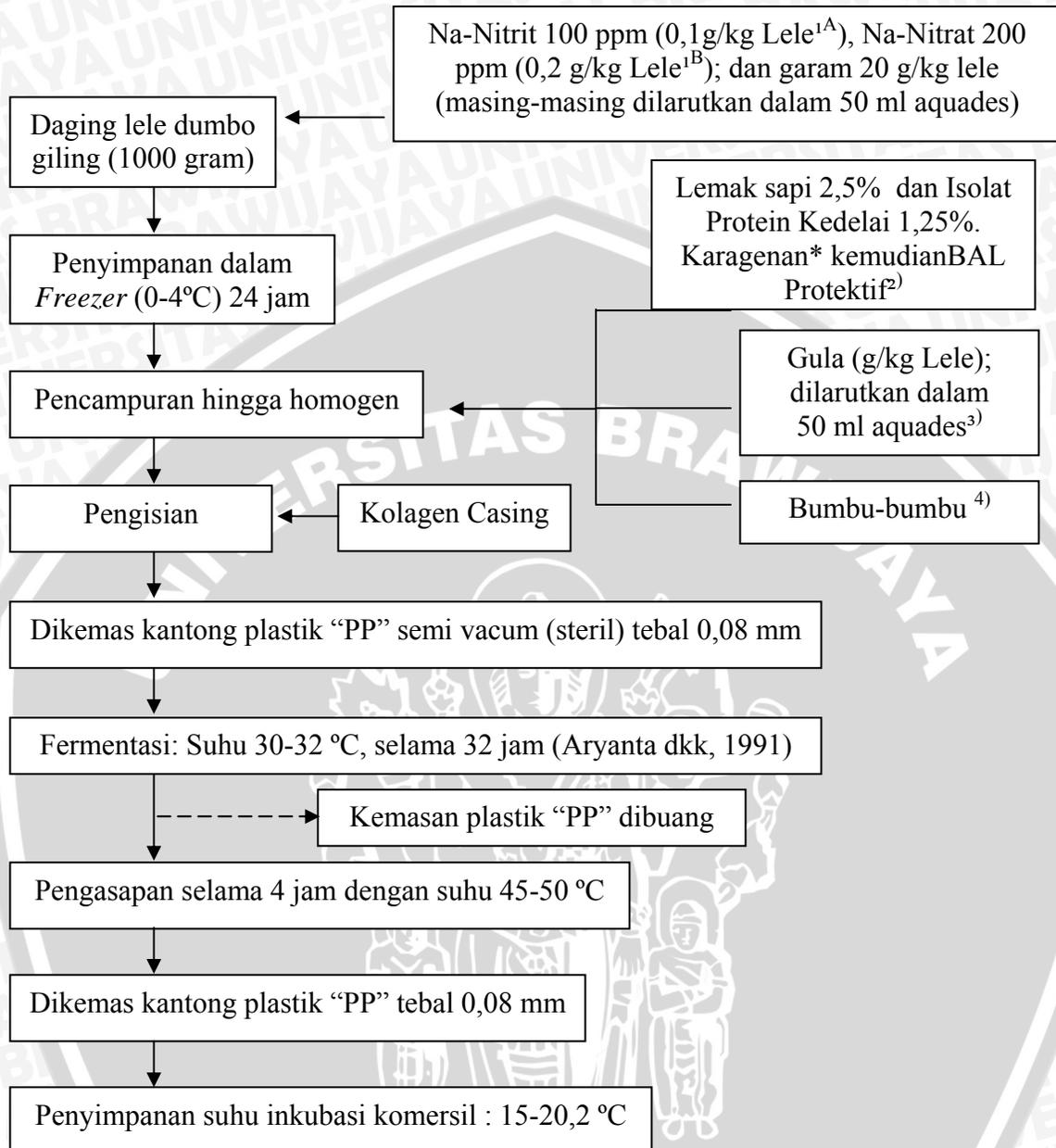
3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

- a. Daging ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dihaluskan dengan menggunakan blender kemudian ditimbang sebanyak 1000 g.
- b. Tiap perlakuan ditambahkan garam dapur (NaCl) ditambahkan sebanyak 20 g dalam 1000 g, natrium nitrit (NaNO_2) sebanyak 100 ppm (0,1 g dalam 1000 g daging), natrium nitrat (NaNO_3) sebanyak 200 ppm (0,2 g dalam 1000 g daging), kemudian diaduk hingga rata dengan menggunakan *mixer*. Setelah itu daging disimpan dalam *freezer* (suhu antara 0-4⁰C) selama 24 jam,
- c. Kemudian masing-masing perlakuan ditambahkan bumbu-bumbu yang telah dihaluskan, gula dan starter bakteri asam laktat (BAL) kemudian dilakukan pengadukan hingga merata. Lalu lemak sapi sebanyak 2,5 % dari berat daging dan isolat protein kedelai sebanyak 1,25 % dari berat daging yang telah dihaluskan.

Bumbu-bumbu yang digunakan terdiri dari lada hitam 1 g, bawang putih 0,5 g dan cengkeh 0,5 g, lada putih 1 g, ketumbar 0,7 g, jahe 0,7 g, kayu manis 0,6 g. Sedangkan gula yang digunakan meliputi sukrosa 4 g, glukosa 3 g dan fruktosa 3 g dimana masing-masing gula tersebut dilarutkan dalam 50 ml aquades. Starter BAL yang digunakan ialah *Pediococcus acidilactici* dan *Lactobacillus casei* sejumlah 4 ml/kg daging pada 10^8 cfu/g. Yang menjadi perlakuan pada penelitian ini adalah penambahan konsentrasi karagenan yaitu 0%, 1,25%, 2,5%, 3,75% dan 5%.

- d. Adonan yang sudah homogen tersebut dimasukkan dalam *casing* kolagen \pm 20 cm dan diikat kedua ujungnya kemudian dikemas kantong plastik “PP” semi vacum dengan ketebalan 0,08 mm.
- e. Lalu sosis diinkubasi pada suhu 30^0 - 32^0 C selama 32 jam,
- f. Dilakukan pengasapan selama 4 jam pada suhu 45 - 50^0 C,
- g. Dikemas kantong plastik “PP” dan dilakukan pematangan dalam inkubator pada suhu 15 - $20,2^0$ C selama 1 bulan.
- h. Dilakukan pengamatan mulai hari ke-0, 7, 14 dan 28 dengan dilakukan analisa TPC, total BAL, Patogen, pH dan a_w .



Gambar 2. Skema Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo

Keterangan:

^{1A}) Jumlah maksimum nitrit 156 ppm atau 0,156 g/kg daging (Soeparno, 1994)

^{1B}) Jumlah maksimum nitrat pada produk akhir 500 ppm atau 0,5 g/kg daging (Soeparno, 1994)

- 2) Menggunakan BAL-protektif, maksimal 4 ml/1000 g lele pada 10^8 cfu/g (Heruwati dkk, 1997)
 - 3) Gula (g/kg lele): sukrosa 4 g, glukosa 3 g dan fruktosa 3 g (Aryanta dkk, 1991)
 - 4) Bumbu (g/kg lele): lada hitam 1 g, lada putih 1 g, ketumbar 0,7 g, jahe 0,7 g, kayu manis 0,6 g, bawang putih 0,5 g dan cengkeh 0,5 g (Aryanta dkk, 1991)
- * Karagenan 0%; 1,25%; 2,5%; 3,75%; 5% dari berat isolat protein kedelai

3.4 Parameter Uji

Pada penelitian ini parameter yang akan dianalisa yaitu sifat-sifat mikrobiologi dari sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) meliputi analisa TPC, analisa total BAL, analisa total patogen dengan data pendukung yaitu analisa a_w dan pH.

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

- Sampel diambil secara aseptis (± 1 g untuk sampel padat, diencerkan dalam 9 ml pelarut sebagai pengenceran 1:10).
- Diambil hasil pengenceran diatas secara aseptis dan dilakukan pengenceran beberapa kali. Setiap selesai pengenceran dilakukan penghomogenan agar sampel bercampur merata dengan pelarutnya.
- Diinokulasi pada cawan petri sebanyak 1 ml untuk setiap pengenceran (pada pengenceran 10^4 dan 10^5).
- Dituangkan agar cair steril (*Plate Count Agar* (PCA) ± 15 ml dengan suhu agar $\pm 40^\circ\text{C}$) dan petridish ditutup (steril).
- Campuran diratakan, ditunggu hingga agar membeku lalu diinkubasi dalam inkubator pada suhu $35-37^\circ\text{C}$ selama 2-3 hari (48-72 jam) dengan posisi terbalik dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh

- Pehitungan :

Faktor Pengenceran (FP) = P awal \times P selanjutnya \times Σ yang tumbuh

Σ koloni/ ml = Σ koloni \times 1/ FP

- Pengamatan dan Perhitungan (Swanson et, al, 1992)
 - Mengamati masing-masing petridish yang telah ditumbuhi mikroba
 - Perhitungan koloni dilakukan jika pada petridish memiliki 30-300 koloni
 - Σ koloni mikroba ditetapkan sebagai Σ koloni pada pengenceran yang digunakan dengan satuan CFU (*Colony Forming Unit*)

3.4.2 Analisa Total BAL dan Total patogen

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

- Sampel diambil secara aseptis (\pm 1 g untuk sampel padat, diencerkan dalam 9 ml pelarut sebagai pengenceran 1:10).
- Diambil hasil pengenceran secara aseptis dan dilakukan pengenceran beberapa kali. Setiap selesai pengenceran dilakukan penghomogenan agar sampel bercampur merata dengan pelarutnya.
- Diinokulasi pada cawan petri sebanyak 1 ml untuk setiap pengenceran (BAL pada pengenceran 10^3 dan 10^4 , patogen pada pengenceran 10^1).
- Dituangkan agar cair steril (MRSA/ VRBA \pm 15 ml dengan suhu agar \pm 40°C) dan petridish ditutup (steril).

- Campuran diratakan, ditunggu hingga agar membeku lalu diinkubasi dalam inkubator pada suhu 35-37°C selama 2-3 hari (48-72 jam) dengan posisi terbalik dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh
- Pehitungan :
Faktor Pengenceran (FP) = P awal × P selanjutnya × \sum yang tumbuh
 \sum koloni/ ml = \sum koloni × 1/ FP
- Pengamatan dan Perhitungan (Swanson et, al, 1992)
 - Mengamati masing-masing petridish yang telah ditumbuhi mikroba
 - Perhitungan koloni dilakukan jika pada petridish memiliki 30-300 koloni
 - \sum koloni mikroba ditetapkan sebagai \sum koloni pada pengenceran yang digunakan dengan satuan CFU (*Colony Forming Unit*).

3.4.3 Nilai a_w

Aktivitas air (a_w) merupakan jumlah air yang terdapat dalam bahan pangan atau larutan. Air murni mempunyai nilai a_w 1. a_w digunakan oleh mikroorganisme yang hidup di dalam bahan pangan (Purnomo, 1995). Jenis mikroorganisme yang berbeda membutuhkan jumlah air yang berbeda pula untuk pertumbuhannya (Fardiaz, 1992). Alat yang digunakan adalah a_w meter (Thermoconstanter), cara pengukurannya yaitu bahan dimasukkan dalam tabung kemudian ditutup, a_w meter dihidupkan dan ditunggu sampai lampu penunjuk RH dan suhu mati. Setelah itu membaca nilai RH yang tertera.

Aktivitas air dihitung dengan rumus sebagai berikut: $a_w = RH/100$

Keterangan: RH = Kelembaban nisbi

3.4.4 pH

Sumardi, *et al.*, (1992) menyatakan bahwa pengukuran pH adalah suatu cara untuk menentukan atau menyatakan konsentrasi ion hydrogen (H^+) dari larutan asam, basa dan netral yang encer. Prinsip analisa pH didasarkan pada jumlah ion H^+ yang terkandung dalam bahan pangan. Nilai pH dapat ditentukan dengan menggunakan pH meter (Potensiometer) dengan merk digital instrumen (Apriyantono, *et al.*, 1989).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap beberapa parameter, parameter tersebut meliputi : *Total Plate Count* (TPC), total bakteri asam laktat (BAL), total bakteri patogen, dengan data pendukung pH dan a_w . Pengamatan dan pengukuran tersebut dilakukan untuk mengetahui karakteristik mikrobiologi pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan karagenan selama 28 hari. Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Karakteristik Mikrobiologi Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo

Karagenan	Parameter Uji	Hari			
		0	7	14	28
0%	TPC (log cfu/ml)	7.2997±0.20	7.7138±0.20	7.9055±0.05	7.675±0.02
	BAL (log cfu/ml)	5.6021±0.12	6.5469±0.14	6.5982±0.05	6.5134±0.08
	Patogen (log cfu/ml)	2.5207±0.05	2.3262±0.11	-	-
	pH	4.96±0.03	4.96±0.01	4.94±0.01	4.85±0.05
	a_w	0.962±0.01	0.929±0.02	0.914±0.02	0.910±0.04
1,25%	TPC (log cfu/ml)	7.2793±0.16	7.6586±0.21	7.9786±0.05	7.8837±0.13
	BAL (log cfu/ml)	5.9721±0.02	6.7117±0.10	6.7316±0.07	6.5937±0.11
	Patogen (log cfu/ml)	2.4972±0.10	2.2934±0.10	-	-
	pH	5±0.01	4.99±0.01	4.97±0.02	4.93±0.01
	a_w	0.958±0.01	0.926±0.01	0.909±0.08	0.893±0.02
2,5%	TPC (log cfu/ml)	7.5169±0.05	7.7263±0.18	8.0195±0.06	7.6604±0.05
	BAL (log cfu/ml)	5.837±0.17	6.6317±0.03	6.6426±0.13	6.5381±0.05
	Patogen (log cfu/ml)	2.5336±0.05	1.8744±0.19	-	-
	pH	4.93±0.01	4.9±0.07	4.89±0.04	4.84±0.01
	a_w	0.960±0.02	0.925±0.04	0.903±0.04	0.899±0.03
3,75%	TPC (log cfu/ml)	7.397±0.09	7.6903±0.09	7.9952±0.01	7.686±0.07
	BAL (log cfu/ml)	5.9382±0.09	6.82±0.02	6.9939±0.03	6.631±0.14
	Patogen (log cfu/ml)	2.5319±0.10	1.9788±0.09	-	-
	pH	4.9±0.02	4.9±0.02	4.89±0.01	4.85±0.04
	a_w	0.957±0.01	0.917±0.01	0.900±0.03	0.891±0.04
5%	TPC (log cfu/ml)	7.4663±0.22	7.6465±0.12	8.0271±0.13	7.8351±0.12
	BAL (log cfu/ml)	5.9659±0.12	6.7474±0.13	7.058±0.06	6.6466±0.14
	Patogen (log cfu/ml)	2.5385±0.15	1.8157±0.11	-	-
	pH	5.12±0.04	5.1±0.10	5.04±0.02	5.01±0.03
	a_w	0.954±0.01	0.917±0.04	0.896±0.03	0.890±0.02

Berdasarkan Tabel 2 pada level karagenan 0% menunjukkan pada analisa TPC dan analisa total BAL hari ke-14 menunjukkan nilai tertinggi, dan terendah pada hari ke-0. Setelah hari ke-14 yaitu pada hari ke-28, pada analisa total BAL dan analisa TPC menunjukkan penurunan. Hal ini berhubungan dengan fase-fase dari pertumbuhan bakteri. Pada hari ke-0 menunjukkan nilai terendah, pada fase ini bakteri berada pada fase adaptasi. Pada hari ke-7 hingga hari ke-14 menunjukkan peningkatan, pada fase ini diduga bakteri berada pada fase logaritmik atau pertumbuhan cepat. Diduga setelah hari ke-14 bakteri berada pada fase kematian, hal ini terlihat pada pengamatan hari ke-28 menunjukkan nilai yang lebih rendah dari pada hari ke-14. Apabila data pembahasan ini dihubungkan dengan data pendukung pH dan a_w . Pada analisa pH menunjukkan nilai yang cenderung menurun hingga hari ke-28, begitu juga pada analisa a_w yang menunjukkan kecenderungan yang menurun hingga hari ke-28.

Pada analisa pH lebih disebabkan oleh adanya aktivitas dari bakteri asam laktat dalam memproduksi asam laktat, sehingga menyebabkan pH turun. Menurut Buckle *et al.*, (1987), nilai pH sangat ditentukan oleh besarnya asam yang terkandung dalam bahan pangan, jika kandungan asam dari bahan pangan tersebut semakin tinggi, maka nilai pH juga akan semakin turun. Apabila data pH dihubungkan dengan analisa total patogen, pada analisa total patogen menunjukkan nilai patogen yang terus menurun dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Pada hari ke-14 dan hari ke-28 menunjukkan tidak adanya bakteri patogen. Hal ini diduga karena media atau lingkungan dari pertumbuhan bakteri patogen tidak sesuai dengan syarat pertumbuhan optimum dari bakteri patogen. Menurut Fardiaz, (1992) mikroorganisme mempunyai pH minimal, optimal dan maksimal yang berbeda-

beda untuk pertumbuhannya. Bakteri pada umumnya mempunyai pH optimal sekitar netral, dengan pH minimal 3 – 5 dan pH maksimal 8 – 10. Pada bakteri patogen *Escherichia coli* tumbuh optimal pada pH 7,0 – 7,5.

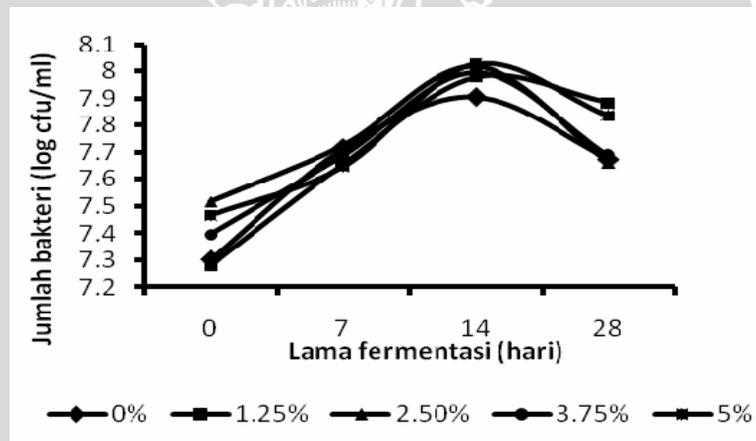
Pada analisa TPC, BAL, bakteri patogen dan pH level karagenan 1,25%, 2,5%, 3,75% dan 5% menunjukkan gambaran hasil yang hampir sama dengan pada level karagenan level karagenan 0%. Yaitu terjadi peningkatan nilai TPC dan BAL dari hari ke-0 hingga hari ke-14 dan terjadi penurunan setelah hari ke-28. Pada analisa total bakteri patogen menunjukkan penurunan yang cukup drastis dari hari ke-0 hingga hari ke-14, pada hari ke-14 dan hari ke-28 tidak menunjukkan adanya bakteri patogen (nilai bakteri patogen 0). Pada analisa pH menunjukkan nilai pH yang memiliki kecenderungan asam. Sedangkan pada analisa a_w menunjukkan pada level karagenan 5% menunjukkan nilai a_w yang terendah hal ini disebabkan oleh karena a_w adalah jumlah air bebas, diduga karena kemampuan karagenan dalam membentuk struktur gel semakin kuat dengan semakin tingginya level karagenan, sehingga semakin banyak molekul-molekul air yang terperangkap. Towle (1973) dalam Rukyanto (2003), menjelaskan bahwa semakin tinggi level karagenan semakin banyak air yang terikat dan terperangkap, sehingga air tidak bebas mengalir dan struktur gel akan mengeras. Untuk lebih jelasnya, pembahasan masing-masing parameter uji akan dibahas lebih lanjut pada sub bab.

4.1 Total Plate Count (TPC)

Total Plate Count (TPC) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah mikroba dalam bahan pangan. Metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam analisa, karena dapat dilihat langsung dengan mata

tanpa menggunakan mikroskop. Prinsip TPC adalah jika sel jasad renik yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar, maka jasad renik tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop (Fardiaz, 1992).

Nilai TPC sosis fermentasi ikan lele dumbo dari hasil penelitian menunjukkan pada hari ke-14 tertinggi dari keseluruhan level karagenan, dan nilai terendah pada hari ke-0 dari keseluruhan level karagenan. Hasil analisa TPC sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan karagenan dengan lama pemasakan 28 hari dapat dilihat Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan Yang Berbeda Terhadap Nilai TPC Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo.

Berdasarkan grafik Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai TPC pada sosis fermentasi ikan lele dumbo mengalami peningkatan TPC sampai pada hari ke-14 dan mengalami penurunan pada hari ke-28, baik tanpa penambahan karagenan maupun dengan penambahan karagenan 1,25%; 2,5%; 3,75 dan 5%. Peningkatan dan penurunan mikroba disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri

antara lain suhu, nutrisi, pH, air, ketersediaan oksigen, adanya zat penghambat, dan adanya jasad renik lain (Pelczar and Chan, 1986).

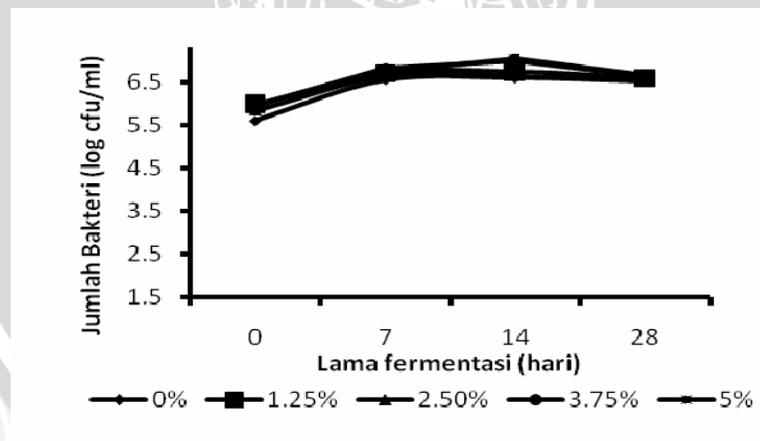
Nilai TPC sosis fermentasi ikan lele dumbo pada hari ke-0 paling rendah, nilai ini menunjukkan bahwa aktifitas bakteri masih pada fase adaptasi. Pada fase adaptasi bakteri akan menyesuaikan dengan substrat dan kondisi lingkungan sekitarnya. Pada fase ini belum terjadi pembelahan sel karena beberapa enzim mungkin belum disintesis (Fardiaz, 1992). Nilai TPC tertinggi mengalami puncaknya pada hari ke-14, nilai ini menunjukkan bahwa aktifitas bakteri telah sampai pada fase pertumbuhan statis yaitu antara jumlah sel bakteri yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati, yang sebelumnya pada hari ke-7 bakteri mengalami fase logaritmik atau fase pertumbuhan cepat. Dari gambar grafik TPC dapat dilihat setelah hari ke-14 jumlah bakteri mengalami penurunan, pada fase ini bakteri mengalami fase penurunan yaitu populasi bakteri menurun akibat matinya sel-sel bakteri. Hal ini disebabkan oleh nutrisi didalam medium sudah habis, energi cadangan didalam sel habis, jumlah sel yang mati semakin lama akan semakin banyak, dan kecepatan kematian dipengaruhi oleh kondisi nutrisi, lingkungan, dan jenis jasad renik (Fardiaz, 1992).

Apabila dihubungkan dengan data pendukung a_w (Tabel 2), pada hari ke-28 memiliki kisaran a_w 0,910 - 0,890, seperti diketahui bakteri memiliki kisaran a_w 0,9. Oleh karena pada hari ke-28 nilai a_w sosis (sebagai medium tempat hidup bakteri) sudah tidak sesuai dengan nilai a_w optimum bakteri maka apabila dihubungkan dengan data analisa TPC menunjukkan pada hari ke-28 terjadi penurunan nilai TPC.

Berdasarkan grafik Gambar 3 tidak menunjukkan adanya nilai TPC yang mencolok (menunjukkan nilai TPC terendah atau tertinggi secara dominan) pada salah satu level atau dari beberapa level karagenan selama pengamatan dari hari ke-0 sampai hari ke-28. Menurut Epifanio, *et al.*, (1981), penggunaan karagenan sebagai media pertumbuhan bakteri tidak akan mempengaruhi dari pertumbuhan dari bakteri tersebut, karagenan sama hal dengan media agar yang tidak akan mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Seperti diungkapkan oleh Dwidjoseputro (1998), dalam media pertumbuhan bakteri, agar ialah sekedar zat pengental, dan bukan sebagai zat makanan bagi bakteri.

4.2 Total BAL

Total bakteri asam laktat (BAL) dalam hal ini menghitung jumlah BAL yang terdapat pada produk sosis fermentasi ikan lele dumbo. Total BAL yang dihitung pada produk sosis ini yaitu baik BAL yang sengaja ditambahkan (*Lactobacillus casei* dan *Pediococcus acidilactici*) maupun BAL yang tumbuh alami dalam daging.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan yang Berbeda Terhadap Total Bakteri Asam Laktat Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo.

Aktivitas bakteri asam laktat berlawanan dengan bakteri patogen dengan menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan pH untuk menghambat bakteri yang

tidak diinginkan (Nabais dan Malcata, 1997), selain itu dengan adanya *Pediococcus acidilactici* akan menghasilkan, *pediocin* sebagai zat anti mikroba yang akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Anonymous, 2000^a). Menurut Rahayu, *et al.*, (1992), bakteri asam laktat dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan dari bakteri-bakteri lainnya yaitu dengan cara menurunkan pH, menghasilkan H₂O₂ ataupun antibiotik.

Pada pengamatan sampai pada hari ke-14 sosis fermentasi dengan penambahan karagenan 1,25%; 2,5%; 3,75%; 5%, maupun tanpa penambahan karagenan (0%) mengalami peningkatan jumlah bakteri asam laktat. Baru setelah lama pengamatan 14 hari jumlah bakteri asam laktat mengalami penurunan baik pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan karagenan 1,25%; 2,5%; 3,75%; 5% maupun tanpa penambahan karagenan (0%). Penurunan ini diduga disebabkan oleh karena nutrient yang digunakan oleh bakteri asam laktat untuk pertumbuhannya telah habis. Seperti diungkapkan oleh Fardiaz (1992), ketika nutrient didalam medium sudah habis, energi cadangan didalam sel habis, jumlah sel yang mati semakin lama akan semakin banyak, dan kecepatan kematian dipengaruhi oleh kondisi nutrient, lingkungan, dan jenis jasad renik.

Apabila dari pembahasan analisa total BAL dihubungkan dengan data a_w menunjukkan pada hari ke-14 menunjukkan nilai a_w sekitar 0,914 – 0,896 (Tabel 2). Pada a_w tersebut bakteri asam laktat menunjukkan nilai a_w optimal dalam pertumbuhannya. Setelah hari ke-14 nilai a_w dari sosis mengalami penurunan hingga pengamatan hari ke-28. Pada hari ke-28 analisa total BAL menunjukkan penurunan

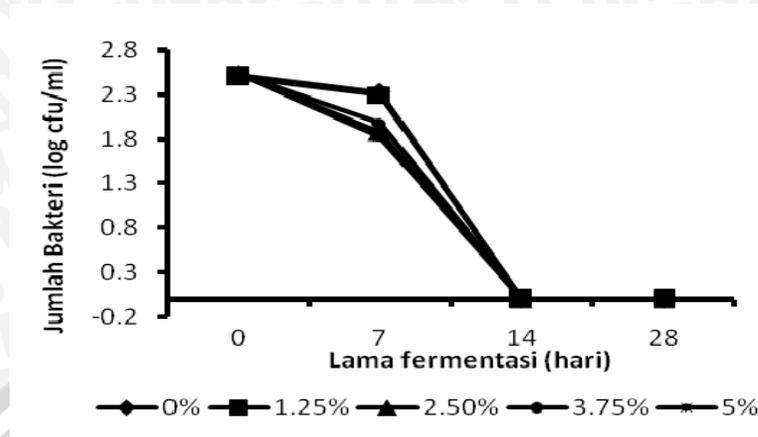
jumlah koloni bakteri asam laktat hal ini disebabkan karena faktor lingkungan (a_w) tempat hidup dari bakteri sudah tidak sesuai dengan pertumbuhan optimal dari BAL.

Berdasar grafik Gambar 4, pada analisa Total BAL tidak menunjukkan nilai yang mencolok (menunjukkan nilai BAL terendah atau tertinggi secara dominan) pada salah satu level karagenan atau dari beberapa level karagenan selama pengamatan dari hari ke-0 sampai hari ke-28. Menurut Epifanio, *et al.*, (1981), penggunaan karagenan sebagai media sama halnya dengan media agar yang tidak akan mempengaruhi dari pertumbuhan bakteri patogen dan nonpatogenik. Dalam hal ini karagenan hanya berfungsi sebagai bahan pengental.

4.3 Total Patogen

Total patogen atau total bakteri patogen pada bahan pangan erat kaitannya dengan mutu suatu produk pangan. Seperti dikemukakan oleh Soekarto (1990) mengemukakan bahwa mikrobial pada produk perikanan terdiri dari dua golongan besar yaitu mikrobial patogenik dan non patogenik. Mikrobial patogenik sangat penting dalam kaitannya dengan mutu produk perikanan. Mikrobial patogenik ini dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: mikrobial fekal, mikrobial non fekal dan mikrobial dari sampah rumah tangga. Mikrobial fekal adalah bakteri yang berasal dari hewan dan manusia, contohnya *Escherichia coli*, sedangkan mikrobial non fekal adalah bakteri yang biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman yang sudah mati, contohnya : *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella* dan *Shigella*.

Total bakteri patogen sosis fermentasi ikan lele dumbo dari hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan jumlah bakteri patogen yang cukup drastis. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat grafik Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan yang Berbeda Terhadap Total Bakteri patogen Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo.

Dari grafik Gambar 5 dapat dilihat bahwa jumlah bakteri patogen terus mengalami penurunan setelah hari ke-0 hingga pada hari ke-14 dan ke-28 tidak terdapat lagi bakteri patogen dalam sosis fermentasi ikan lele dumbo. Hal ini disebabkan oleh adanya sifat antagonisme antara bakteri asam laktat dan bakteri patogen. Yaitu bakteri asam laktat akan menghasilkan asam laktat, H_2O_2 , diasetil nisin dan bakteriosin (Rahayu, dkk. 1992). Selain itu pada penelitian sosis fermentasi ikan lele dumbo ini menggunakan kombinasi kultur bakteri asam laktat yaitu menggunakan *Lactobacillus casei* dan *Pediococcus acidilactici*. *Pediococcus acidilactici* akan menghasilkan *Pediocin* yang merupakan suatu zat antimikroba (Anonymous, 2000^a).

Kombinasi atau modifikasi pengolahan pangan dengan menggunakan kultur kombinasi BAL diharapkan memberikan efek yang lebih baik dalam pengawetan pangan (Anonymous, 2005^b). Besarnya daya hambat yang diberikan oleh kombinasi BAL dikarenakan setiap spesies BAL mempunyai jenis anti mikroba tertentu. Selain itu dapat juga dikarenakan kombinasi dari spesies tertentu dapat menghasilkan asam laktat,

hidrogen peroksida, diasetil, dan bakteriosin sebagai komponen anti mikroba yang tinggi karena gabungan keduanya.

Apabila analisa total patogen dihubungkan dengan data pendukung pH dan a_w (Tabel 2). Pada analisa pH menunjukkan nilai pH asam yaitu berkisar antara 5,12 sampai 4,84. Seperti diketahui pH optimum dari bakteri patogen (*Escherichia coli*) yaitu 7,0 – 7,5 dan cenderung pada pH basa (Fardiaz, 1992). Oleh karena itu apabila dilihat pada gambar Grafik 5 menunjukkan grafik yang terus menurun. Hal ini diperkuat oleh analisa data pendukung a_w yang menunjukkan dari hari ke hari nilai a_w terus menurun hingga pada hari ke-28 menunjukkan nilai a_w sekitar 0,910 sampai 0,890. Sedangkan bakteri patogen *Escherichia coli* tumbuh pada a_w 0,950 (Anonymous, 2007^b).

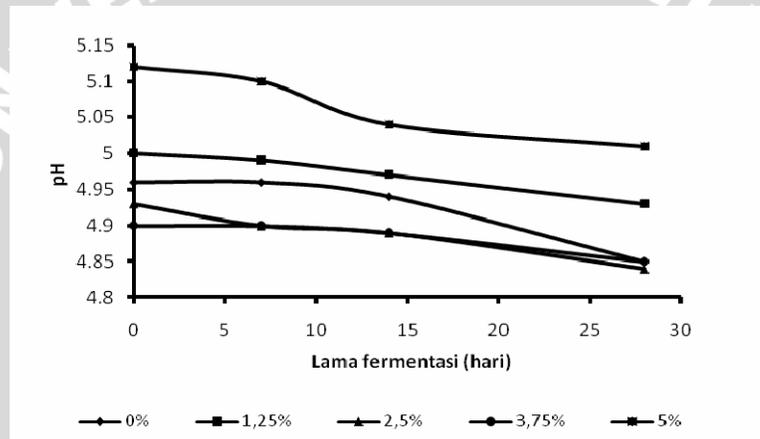
Seperti halnya pada analisa TPC dan total BAL, pada analisa total patogen yang ditunjukkan grafik Gambar 5 tidak menunjukkan nilai bakteri patogen yang mencolok (menunjukkan jumlah bakteri patogen terendah atau tertinggi secara dominan). Diungkapkan oleh Epifanio, *et al.*, (1981), penggunaan karagenan sebagai media sama halnya dengan media agar yang tidak akan mempengaruhi dari pertumbuhan bakteri patogen dan nonpatogenik. Seperti dijelaskan sebelumnya penghambatan dari bakteri patogen lebih dikarenakan aktivitas dari bakteri asam laktat.

4.4 pH

pH adalah suatu cara untuk mengetahui derajat keasaman dari suatu bahan pangan. Nilai pH sangat ditentukan oleh besarnya asam yang terkandung dalam bahan pangan, jika kandungan asam dari bahan pangan tersebut semakin tinggi, maka nilai pH juga akan semakin turun (Buckle *et al.*, 1987). pH biasanya digunakan untuk

menentukan macam mikroba yang tumbuh dalam makanan dan produk yang dihasilkan (Muchtadi, 1995).

pH sosis fermentasi ikan lele dumbo dari hasil penelitian semua level karagenan berkisar antara 5,12 turun hingga 4,84. Turunnya pH dari sosis fermentasi ikan lele dumbo pada penelitian ini dipengaruhi oleh aktivitas bakteri laktat asam laktat yang memproduksi asam laktat sebagai hasil metabolismenya. Untuk lebih jelasnya hasil analisa pH dapat dilihat pada grafik Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan yang Berbeda Terhadap Nilai pH Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo.

Berdasarkan grafik Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai pH dari sosis fermentasi ikan lele dumbo tanpa penambahan karagenan maupun dengan penambahan karagenan 1,25%, 2,5%, 3,75% dan 5% mengalami penurunan pH mulai dari hari ke-0 hingga pada hari ke-7, 14 dan 28. Penurunan nilai pH sosis fermentasi ikan lele dumbo ini merupakan indikasi adanya aktivitas bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat sehingga menurunkan nilai pH. Dengan meningkatnya jumlah bakteri asam laktat maka akan diikuti dengan semakin menurunnya pH dan jumlah bakteri patogen.

Pada konsentrasi karagenan 5% menunjukkan nilai pH yang lebih tinggi daripada konsentrasi karagenan yang lainnya. Walaupun nilai pH konsentrasi karagenan 5% lebih tinggi daripada konsentrasi yang lain, kalau dilihat grafik Gambar 6 pada konsentrasi karagenan 5% masih menunjukkan nilai pH asam dan terus menurun dari pH 5,12 sampai 5,01. Sehingga hal ini tidak sampai mempengaruhi dari aktivitas mikrobiologi khususnya bakteri asam laktat dari sosis. Menurut Laserna, *et al.*, (1981), pada penggunaan karagenan sebagai media pertumbuhan bakteri, karagenan yang mempunyai pH 7,18 sampai 7,48, tidak berbeda jauh dengan agar yang mempunyai pH 7,10 sampai 7,28, perbedaan yang kecil ini tidak akan mempengaruhi dari pertumbuhan dari mikrobia. Analisa pH sosis fermentasi ikan lele dumbo ini lebih banyak dipengaruhi oleh aktivitas bakteri terutama bakteri asam laktat.

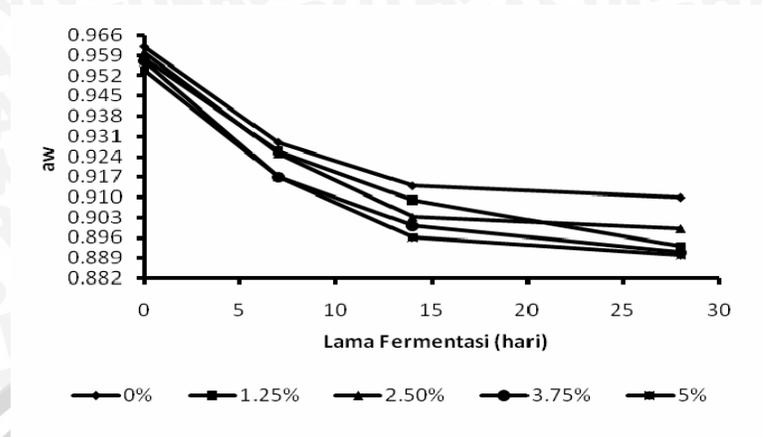
Seperti diketahui pH adalah salah satu faktor dari pertumbuhan bakteri, seperti diungkapkan oleh Muchtadi (1995), pH biasanya digunakan untuk menentukan macam mikroba yang tumbuh dalam makanan dan produk yang dihasilkan. Ditambahkan oleh Fardiaz, (1992) mikroorganisme mempunyai pH minimal, optimal dan maksimal yang berbeda-beda untuk pertumbuhannya. Bakteri pada umumnya mempunyai pH optimal sekitar netral, dengan pH minimal 3 – 5 dan pH maksimal 8 – 10. Pada bakteri patogen *Escherichia coli* tumbuh optimal pada pH 7,0 – 7,5. Sehingga walaupun pada level karagenan 5% menunjukkan nilai tertinggi diantara level karagenan yang lain tetapi pada pH 5,12 sudah mampu menghambat pertumbuhan dari bakteri patogen.

Mekanisme penghambatan bakteri patogen oleh adanya pH yang rendah dijelaskan oleh Fardiaz (1992), dengan adanya pH rendah kecepatan pertumbuhan dari bakteri akan segera berubah. Dalam hal ini sel pada umumnya akan bereaksi untuk

mempertahankan pH konstan didalam sel. Pada waktu pH diturunkan proton yang terdapat dalam jumlah tinggi di dalam medium akan masuk ke dalam sitoplasma sel. Dan proton ini harus dihilangkan dari sel untuk mencegah terjadinya pengasaman dan denaturasi komponen-komponen sel. Untuk menghilangkan proton keluar sel akan terjadi gradien konsentrasi dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi yang sangat besar sehingga diperlukan energi. Semakin rendah pH semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan pH konstan didalam sel, akibatnya energi yang tersedia untuk sintesis komponen-komponen sel berkurang. Oleh karena itu pertumbuhan sel menjadi sangat lambat, bahkan berhenti sama sekali pada pH yang sangat rendah. Pada kecepatan pertumbuhan yang sangat lambat maka persediaan energi untuk mempertahankan hidup dan mengeluarkan proton ke luar sel sangat terbatas, akibatnya sel-sel menjadi mati karena reaksi-reaksi pengasaman di dalam sel.

4.5 a_w

a_w (aktivitas air) adalah perbandingan antara tekanan uap larutan dengan tekanan uap air murni pada temperatur yang sama (Soeparno, 1998). Analisa a_w dimaksudkan untuk mengetahui sejumlah air bebas yang terdapat dalam bahan yang dapat digunakan oleh mikroba dalam pertumbuhannya (Winarno dan Jenie, 1982). Hasil analisa terhadap nilai a_w sosis fermentasi ikan lele dumbo pada penelitian ini dapat dilihat pada grafik Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Penambahan Karagenan yang Berbeda Terhadap Nilai a_w Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo.

Aktivitas air (a_w) adalah sifat fisika yang dapat berimplikasi langsung terhadap keamanan mikrobiologi pangan (Gibbs and Gekas, 2006). Nilai a_w tertinggi terdapat pada hari ke-0 sedangkan nilai a_w terendah pada hari ke-28. Berdasarkan grafik Gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin lama penyimpanan nilai a_w menurun. Penurunan ini terjadi baik pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan karagenan 1,25%, 2,5%, 3,75% dan 5% maupun tanpa penambah karagenan (karagenan 0%).

Apabila dilihat dari tiap-tiap penambahan karagenan menunjukkan pada level karagenan 5% menunjukkan nilai terendah selama masa pemasakan dan pada level karagenan 0% menunjukkan nilai tertinggi selama masa pemasakana. Seperti diketahui a_w adalah jumlah air bebas yang terdapat didalam bahan pangan yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya (Winarno dan Jenie, 1982). Oleh karena a_w adalah jumlah air bebas, diduga karena kemampuan karagenan dalam membentuk struktur gel semakin kuat dengan semakin tingginya level karagenan, sehingga semakin banyak molekul-molekul air yang terperangkap. Towle (1973) dalam Rukyanto (2003), menjelaskan bahwa semakin tinggi level karagenan semakin banyak air yang terikat dan terperangkap, sehingga air tidak bebas mengalir dan struktur gel akan mengeras. Hal ini

sesuai juga dengan pendapat Fardiaz (1986), yang menyatakan bahwa peningkatan viskositas bahan pangan yang mengandung hidrokoloid disebabkan oleh kemampuan molekul-molekul hidrokoloid dalam mengikat air.

Berdasarkan grafik Gambar 7 menunjukkan pada keseluruhan level karagenan terjadi penurunan nilai a_w hal ini disebabkan oleh adanya reaksi antara asam (pH rendah) dengan protein. Seperti diungkapkan oleh Katsaras dan Budras (1991) pelepasan asam laktat menyebabkan protein secara berangsur-angsur dekat dengan status isoelektri. Ketika sosis telah mencapai tingkatan yang isoelektrik sekitar pH 5.3, mengakibatkan penampakan kumpulan kantung-kantung protein menjadi berubah, dan reaksi intermolekul berturut-turut membentuk jaringan baru yang meluas. Proses ini disertai dengan kehilangan air dan penyusutan sosis, atau yang disebut sineresis. Air terlepas dari bagian dalam sosis berlangsung secara parsial melalui difusi dan secara parsial air dilepaskan melalui celah dan rongga.

Berdasarkan grafik Gambar 7 menunjukkan nilai a_w yang terus menurun hingga hari ke-28. Apabila data ini dihubungkan dengan data pada analisa mikrobiologi (TPC, total BAL dan total patogen), bakteri patogen seperti *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Proteus*, *Shigella*, *Clostridium perfringens* minimal tumbuh pada a_w 0,950. Bakteri asam laktat (*Lactobacillus* dan *Pediococcus*) tumbuh pada a_w 0,910 (Anonymous, 2007^b). Menurut Fardiaz (1992), mekanisme ketahanan mikroorganisme pada keadaan a_w rendah diduga disebabkan oleh sel mikroorganisme dapat mengimbangi tekanan osmotik di luar sel dengan cara memproduksi senyawa-senyawa tertentu yang dapat meningkatkan tekanan osmotik didalam sel. Dengan kenaikan komponen-komponen senyawa tersebut maka sel akan menyerap air kembali dan dapat tumbuh berkembang biak. Akan tetapi

sintesis komponen-komponen intraseluler tersebut memerlukan energi tinggi, oleh karena itu kecepatan pertumbuhan sel pada a_w rendah menjadi lambat karena sebagian energi digunakan untuk mensintesis komponen-komponen tersebut.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Penambahan karagenan 1,25%, 2,5%, 3,75% dan 5% pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) tidak menunjukkan data yang mencolok (menunjukkan nilai terendah atau tertinggi secara dominan) pada salah satu perlakuan atau dari beberapa perlakuan terhadap karakteristik mikrobiologi (TPC, total BAL dan total patogen).
2. Pada analisa TPC dan total BAL pada hari ke-0 menunjukkan nilai terendah, dan pada hari ke-14 menunjukkan nilai tertinggi, ini terjadi pada keseluruhan perlakuan. Sedangkan pada analisa total patogen menunjukkan penurunan yang drastis mulai dari hari ke-0 hingga hari ke-28, pada hari ke14 dan hari ke-28 menunjukkan sudah tidak ada bakteri patogen.
3. Pada analisa a_w nilai tertinggi pada level karagenan 0% pada hari ke-0, sedangkan nilai a_w terendah pada level karagenan 5% pada hari ke-28.

5.2 Saran

Disarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai masa simpan sosis fermentasi ikan lele dumbo secara mikrobiologi, fisika dan kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M.R and M.O Moss, 2000. Food Microbiology. Second Edition. Royal Society of Chemistry. Cambridge. UK.
- Afianti, L. H. 1994. Penyebab Keracunan Makanan. www.pikiranrakyat.com/cakrawala/iptek/2004. Tanggal akses 6 Juli 2005
- Afianto, E dan Liviawaty, E. 2005. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Anna, Ernani, S., Sant and Torres, Regina Couli. 1998. Growth of *Pediococcus acidilactici* on Sugar Cane Block Strop Molasses. <http://www.scielo.com.br/scielo.php?pid:S000137141998003000011>.
- Anonymous. 2000^a. Antibacterial Activity of the Bacteriocin Produced by *Pediococcus acidilactici* ITV 26 in Model Food System. <http://www.jveunud.com/archives/91>.
- _____. 2000^b. Probiotic. A Yogurt With Many Qualities, In Nutrition, Health and Well Being. Nestle.
- _____. 2001^a. Yoghurt and Other Fermented Milk Product. Food Science (<http://www.pjbs.Org/pjbs.new/journal/htm>).
- _____. 2001^b. <http://www.indohalal.com>. Jurnal Halal LP POM MUI.
- _____. 2004a. <http://cybermed.cbn.net.id/detil.php/2006/02/01/cengkeh-untuk-obat-sakit-gigi/>.
- _____. 2006^a. <http://www.purwakarta.org/index.php/cengkeh-untuk-obat-sakit-gigi>.
- _____. 2007^b. [http://www.decagon.com/aqualab/water activity meter for food quality](http://www.decagon.com/aqualab/water%20activity%20meter%20for%20food%20quality).
- Apriyantono, D., S. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati dan Budayanto. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- Arikunto, S. 1990. Manajemen Penelitian. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Astawan, W. M dan Astawan M. 1989. Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna. CV. Akademikan Press Sindo. Jakarta.
- Baumgartner, P. A., Klettner, P. G., and Rodel, W., 1979. The Influence Of Temperature On Some Parameters For Dry Sausage During Ripening. England
- Borgstrom, G. 1965. Fish as Food. Vol. III. Part. I. Academic Press. New York.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A Fleet., and G. H. Wooton. M., 1987. Ilmu Pangan. Alih Bahasa Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.
- Cribb, P. J. 2007. Protein Whey A. S Dalam Nutrisi Olah Raga. <http://www.usdec.files.cms/lus.com/PDFs/IndomonographSportNutrition>. Tanggal akses 22 Juli 2007.

- Djafar, TF. E S. Rahayu, D Wibowo, S. Sudarmadji. 1995. Subtansi Bacteri asam laktat *Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnous* TGR-2 yang diisolasi dari Growol. Seminar Nasional Perhimpunan Biokimia dan Biologi molecular Indonesia XII, Sanur Bali 15 Halaman.
- Dwidjoseputro, D. 1998. Dasa-Dasar Mikrobiologi. Djambatan. Jakarta.
- Epifanio, E. C., Veroy, R. L., Uyenco, F., Cajipe, J. B., and Laserna, E. C., 1981. Carrageenan from *Eucheuma striatum* (Schmitz) in Bacteriological Media. *Jurnal Applied and Environmental Microbiology*, Jan 1981.
- Fardiaz, D. 1986. Hidrokoloid Dalam Industri Pangan. Risalah Seminar Bahan Tambahan Kimiawi. PAU Pangan dan Gizi. IPB Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- _____. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- _____. 1989. Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB Bogor.
- Ferrero, G. J, B. R Funke and C. L sake. 2001. *Microbiology an Introduction*. Addison Wesley Longman Inc. New York.
- Forrest, Z. E., E. D. Aberle, H. B, Hendrick, F. D. Judge dan R. A. Merkel. 1975. *Principle of Meat Science*. The AVI Publishing Co. Inc. Westport Connecticut.
- Frazier, W. C. dan D. C. Westhoff. 1978. *Food Microbiology* 3th edition. Tata Mc Graw Hill Publising Co. Ltd. New Delhi.
- Fuller, R. 1992. *Probiotic: The Scientific Basis*. Chapman Hall. New York. Tokyo. Melbourne. Madras.
- Gaman, P. M., dan K. B. Sherington. 1992. *Ilmu Pangan : Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Diterjemahkan oleh : Murdijat, G. S, Naruki, A. Muriat dan Sarjono. UGM Press. Yogyakarta.
- Gibbs, P and V. Gekas. 2006. *Water Activity and Microbiological Aspects of Foods A Knowledge Base*. <http://nelfood.kb02/aw.htm>
- Gunariyadi. 2007. Pengaruh Penambahan Level Lemak Sapi terhadap Karakteristik Fisiko – Kimia pada Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Skripsi. FPi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hadiwiyoto, S, 1983. Hasil-Hasil Olahan Susu, Daging, Ikan, dan Telur. Liberty. Yogyakarta.
- Haris, R. S. 1993. *Tanaman Minyak Atsiri*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Hoover, D. G. 1993. Bifidobacteria: Activity and Potential Benefits. *Journal Food Technology*. 43 (6): 120-124
- Heruwati dan Indrati. 1987. *Budidaya Ikan Lele*. Kanisius. Yogyakarta.

- Heruwati, S. H., Endang, S., dan Ninuk, I. 1997. Pengaruh Suhu Inkubasi dan Jenis Bakteri Asam laktat terhadap Kecepatan Fermentasi dan Mutu Organoleptik Sosis Ikan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Volume III No I.
- Irianto, H. E dan Murniyati. 1999. Bakteri Asam Laktat Sebagai Probiotik Pada Ikan. Instalansi Penelitian Perikanan Laut Slipi.
- Jay, J. M. 1992. *Modern food Microbiology*. Fourth Edition. Chapman and Hall Ny. London
- Kardinan. 2005. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Bogor.
- Koswara , S. 1992. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- _____. 2006. Isoflavon Senyawa Multi Manfaat Dalam Kedelai. www.ebookpangan.com. Tanggal akses 30 Juli 2007. 18.00 WIB
- Laksmi. 1986. *Bawang Putih Perlu Ditingkatkan Produksinya*. Balai Penelitian dan Pengembangan. Hortikultura. Jakarta.
- Lamina. 1989. *Budidaya Bawang Putih*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Laserna, E. C., Uyenco, F., Epofanio, E., Veroy, R. L., and Cajipe, G. J., 1981. Carrageenan from *Eucheuma striatum* (Schmitz) in Media for Fungal and Yeast Cultures. *Jurnal Applied and Environmental Microbiology*, July 1981.
- Lewis, Y. S. 1984. *Herb for The Food Industry*. Food Trade Press. England.
- Manohara, D, Wahyuno dan sukanto, 1993. Pengaruh Tepung Dan Minyak Cengkeh Terhadap *Phytophthora Infestans*, *Ringidoporus* dan *Sclerotium*. Dalam *Prosiding Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor
- Muchtadi, T.R, Purwiyanto dan A, Basuki, 1988. *Teknologi Pemasakan Ekstrusi*. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor
- Mudjiman, A. 1985. *Budidaya Ikan Lele Dumbo*. Cetakan I. Penerbit CV yasa Guna. Jakarta.
- Murtini, T. J., Nasran, S., Sanah , A dan Wahyudi, M. 1997. Pengaruh Penambahan Tepung Beras atau Tepung Jagung Terhadap Mutu Sosis Fermentasi Ikan Layaran (*Istiophorus orientalis*). *Jurnal Penelitian dan pengembangan Perikanan Indonesia*. Jakarta.
- Nabais, R. M and F. X Malcata. 1995. Optimizing Of Lactic Fermentation Of Slice Carrots. *Journal of Food Processing and Preservation*. 19. 427-449.
- Nabors, O. L and Roberth, C. G. 1991. *Alternative Sweeteners*. Marcel Dekker Inc. New York.

- Nurhidayah, I. 2007. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Karagenan Terhadap Karakter Fisika Kimia Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Skripsi Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Paulin, P. C., and H. H. Palmer. 1972. Food Theory and Application. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Pederson, S. C. 1978. Microbiology of Food Fermentation. The AVI Publishing Company, Inc. Connecticut.
- Pelczar, M. J. dan E. S. C. Chan. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Peranginangin, Rusmawati, Sugiyono, Yusro, Nasran, Suyuti. 1999. Pengembangan Produk Baru Dari Lele Dumbo. Seminar Nasional Teknologi Pangan. Jakarta.
- Price, J. F., and Schweigert, B. S. 1971. The Science Of Meat and Meat Products. Second Edition. WH Freeman Company. San Francisco.
- Puspitasari, D. 2003. Pengaruh Proporsi Daging Ikan Dan Tepung Tapioka Serta Penambahan Sol Rumput Laut (*Euclidean sp*) Terhadap Kualitas Sosis Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). FPi UB. Tidak Diterbitkan.
- Purnomo, H. 1992. Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan. UI Press. Jakarta.
- Rahayu, P. W., S. Maloen, Suliari, dan S. Fardiaz. 1992. Teknologi Fermentasi Produk Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahayu, I. V. 2006. Pengaruh Penambahan *Emulsifier* Pada Sosis Ikan Lele Dumbo (*Claris gariepinus*) Yang Difortifikasi Hati Ikan Hiu (*Charcharias sp*) Terhadap Kualitasnya. FPi. UB. Tidak Diterbitkan.
- Rismunandar. 1986. Membudidayakan Lima Jenis Bawang. Sinar Baru. Bandung.
- _____. 1988. Lada : Budidaya dan Tata Niaganya. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rismunandar, Fary, B, Paimin, 2001. Budidaya dan Pengolahan Kayu Manis. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rukyanto, E. 2003. Pengaruh Penambahan Karagenan Dan Bahan Pengisis Yang Berbeda Terhadap Mutu Sosis Ikan Tenggiri (*Scomberomus commersoni*). FPi UB. Tidak Diterbitkan.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Pt Gramedia. Jakarta.
- Simanjuntak, R. H. 1985. Budidaya Ikan Lele. Penerbit Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Soeharsono. 1998. Alternatif Pengganti Antibiotik Dalam Bidang Peternakan. Laboratorium Fisiologi dan Biokimia. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran Bandung.
- Soekarto, T. S. 1990. Dasar-Dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor

- Soekidjo, N. 2005 Metode Penelitian Kesehatan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Gajah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- Stamer, J. R. 1979. The Lactic Acid Bacteria Microbes of Diversity. Food Technology.
- Sudarisman, T dan Elvina, A. R. 1996. Petunjuk Memilih Produk Ikan dan Daging. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sumardi, J.A., BB. Sasmito dan Hardoko. 1992. Penuntun Praktikum Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Supardi, I dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Pangan. Penerbit Alumni. Bandung.
- Towle. 1973. Carragenan ed. Wishtler, RL Industry Gum Polysaccharides and Their Derivate. Academic Press. New York.
- USDA. 1999. Safe Practices for Sausage Production. The U.S. Department of Agriculture (USDA). USA.
- Wibowo S. 2002. Industri Pengasapan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- _____. 1993. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Widiyastutik, D. A. 2007. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Isolat Protein Kedelai Terhadap Karakter Fisika Kimia Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Skripsi Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Winarno dan Jenie. 1983. Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Winarno, F. G., Srikandi, S., dan Dedi, F. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramrdia Jakarta.
- Worrel, L. 1951. Flavor, Spices, Condiments and Essential Oil. The Chemistry and Technologi of Food and Food Product. Interscience Publisher Inc. New York.
- Yulianti, R., P. Darmadji dan E. Harmayani. 1997. Kemampuan Penghambatan Asap Cair Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen dan Pembusuk Pada Lidah Sapi. Jurnal Teknologi Pangan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Yuniati. 2001. Penerapan Probiotik Dalam Mengontrol Mikroba Patogen Usus. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.

Lampiran 1. Analisa Hasil TPC (log cfu/ml)

Hari Ke-0

Konsentrasi Karagenan (%)	Ulangan			rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3		
0	7.0682	7.3979	7.4330	7.2997	0.20
1.25	7.4216	7.3160	7.1004	7.2793	0.16
2.5	7.5694	7.4886	7.4928	7.5169	0.05
3.75	7.4997	7.3222	7.3692	7.3970	0.09
5	7.3222	7.3541	7.7226	7.4663	0.22

Hari Ke-7

Konsetrasi Karagenan (%)	Ulangan			rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3		
0	7.8401	7.4871	7.8142	7.7138	0.20
1.25	7.6702	7.4409	7.8645	7.6586	0.21
2.5	7.7810	7.5263	7.8716	7.7263	0.18
3.75	7.6981	7.5955	7.7774	7.6903	0.09
5	7.7868	7.5752	7.5775	7.6465	0.12

Hari Ke-14

Konsentrasi Karageanan (%)	Ulangan			rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3		
0	7.8549	7.9063	7.9552	7.9055	0.05
1.25	7.9227	8.0069	8.0060	7.9786	0.05
2.5	8.0224	7.9542	8.0817	8.0195	0.06
3.75	7.9786	8.0017	8.0052	7.9952	0.01
5	8.0017	7.9117	8.1679	8.0271	0.13

Hari Ke-28

Konsentrasi Karagenan (%)	Ulangan			rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3		
0	7.6532	7.6998	7.6721	7.6750	0.02
1.25	7.9542	7.9675	7.7292	7.8837	0.13
2.5	7.5999	7.6920	7.6893	7.6604	0.05
3.75	7.7308	7.6021	7.7251	7.6860	0.07
5	7.9504	7.8382	7.7168	7.8351	0.12

Lampiran 2. Analisa Hasil BAL (log cfu/ml)

Hari Ke-0

Konsentrasi Karagenan (%)	Ulangan			rata-rata	Standar deviasi
	1	2	3		
0	5.4771	5.7059	5.6232	5.6021	0.12
1.25	5.9965	5.9713	5.9484	5.9721	0.02
2.5	5.8062	6.0237	5.6812	5.8370	0.17
3.75	5.8854	5.8831	6.0461	5.9382	0.09
5	5.8325	6.0792	5.9859	5.9659	0.12

Hari ke-7

Konsentrasi Karagenan (%)	Ulangan			rata-rata	standar deviasi
	1	2	3		
0	6.4771	6.4594	6.7042	6.5469	0.14
1.25	6.8007	6.6021	6.7324	6.7117	0.10
2.5	6.6021	6.6656	6.6274	6.6317	0.03
3.75	6.8382	6.7924	6.8293	6.8200	0.02
5	6.6513	6.6990	6.8921	6.7474	0.13

Hari Ke-14

Konsentrasi karagenan (%)	Ulangan			rata-rata	standar deviasi
	1	2	3		
0	6.5441	6.6021	6.6484	6.5982	0.05
1.25	6.7701	6.6464	6.7782	6.7316	0.07
2.5	6.5211	6.6284	6.7782	6.6426	0.13
3.75	7.0154	6.9542	7.0120	6.9939	0.03
5	7.1079	7.0803	6.9859	7.0580	0.06

Hari ke-28

Konsentrasi Karagenan (%)	Ulangan			rata-rata	standar deviasi
	1	2	3		
0	6.4771	6.4609	6.6021	6.5134	0.08
1.25	6.4713	6.6395	6.6702	6.5937	0.11
2.5	6.4771	6.5575	6.5798	6.5381	0.05
3.75	6.4713	6.6990	6.7226	6.6310	0.14
5	6.8035	6.5441	6.5922	6.6466	0.14

Lampiran 3. Analisa Hasil Bakteri Patogen (log cfu/ml)

Hari Ke-0

Konsetrasi Karageanan (%)	Ulangan			rata-rata	standar deviasi
	1	2	3		
0	2.4771	2.5051	2.5798	2.5207	0.05
1.25	2.5315	2.3802	2.5798	2.4972	0.10
2.5	2.5911	2.4914	2.5185	2.5336	0.05
3.75	2.4472	2.5051	2.6435	2.5319	0.10
5	2.3979	2.5185	2.6990	2.5385	0.15

Hari ke-7

Konsentrasi Karagenan (%)	Ulangan			rata-rata	standar deviasi
	1	2	3		
0	2.3010	2.4472	2.2304	2.3262	0.11
1.25	2.1761	2.3617	2.3424	2.2934	0.10
2.5	1.8451	1.6990	2.0792	1.8744	0.19
3.75	1.9542	1.9031	2.0792	1.9788	0.09
5	1.9031	1.6990	1.8451	1.8157	0.11

Hari ke-14

Konsentrasi Karagenan (%)	Ulangan			rat-rata	standar deviasi
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0
1.25	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	0
3.75	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0

Hari Ke-28

Konsentrasi Karagenan (%)	Ulangan			rat-rata	standar deviasi
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0
1.25	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	0
3.75	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0

Lampiran 4. Analisa Hasil Nilai a_w

Hari ke-0

Sampel	Aw	rata-rata	stadar deviasi
0 1	0.961		
0 2	0.955		
0 3	0.97	0.962	0.01
1.25 1	0.955		
1.25 2	0.97		
1.25 3	0.949	0.958	0.01
2.5 1	0.941		
2.5 2	0.951		
2.5 3	0.988	0.96	0.02
3.75 1	0.955		
3.75 2	0.969		
3.75 3	0.947	0.957	0.01
5 1	0.969		
5 2	0.951		
5 3	0.942	0.954	0.01

Hari ke-7

Sampel	Aw	rata-rata	stadar deviasi
0 1	0.952		
0 2	0.914		
0 3	0.921	0.929	0.02
1.25 1	0.922		
1.25 2	0.919		
1.25 3	0.936	0.926	0.01
2.5 1	0.946		
2.5 2	0.949		
2.5 3	0.881	0.925	0.04
3.75 1	0.911		
3.75 2	0.911		
3.75 3	0.926	0.917	0.01
5 1	0.961		
5 2	0.901		
5 3	0.889	0.917	0.04

Hari ke-14

Sampel	Aw	rata-rata	stadar deviasi
0 1	0.921		
0 2	0.931		
0 3	0.89	0.914	0.02
1.25 1	0.989		
1.25 2	0.898		
1.25 3	0.84	0.909	0.08
2.5 1	0.903		
2.5 2	0.942		
2.5 3	0.863	0.903	0.04
3.75 1	0.913		
3.75 2	0.92		
3.75 3	0.871	0.901	0.03
5 1	0.926		
5 2	0.881		
5 3	0.881	0.896	0.03

Hari ke-28

Sampel	Aw	rata-rata	stadar deviasi
0 1	0.952		
0 2	0.882		
0 3	0.899	0.891	0.04
1.25 1	0.899		
1.25 2	0.871		
1.25 3	0.908	0.893	0.02
2.5 1	0.929		
2.5 2	0.889		
2.5 3	0.879	0.899	0.03
3.75 1	0.922		
3.75 2	0.901		
3.75 3	0.851	0.891	0.04
5 1	0.912		
5 2	0.885		
5 3	0.874	0.89	0.02



Lampiran 5. Analisa Hasil pH

ph hari ke-0

Konsentrasi karagenana	bufer 7	bufer 14	rata-rata	standar deviasi
0%	4.98	5.02	5	
	4.88	4.91	4.95	
	4.9	4.92	4.94	0.03
1.25%	4.99	4.98	4.99	
	4.91	4.91	4.99	
	5.01	5.01	5.01	0.01
2.50%	5	4.88	4.94	
	4.92	4.92	4.92	
	4.88	4.99	4.94	0.01
3.75	4.94	4.94	4.9	
	4.98	4.98	4.92	
	5	5	4.89	0.02
5%	5.12	5.08	5.1	
	5.16	5.16	5.16	
	5.08	5.09	5.09	0.04

ph hari ke-7

Konsentrasi Karagenan	bufer 7	bufer 14	rata-rata	standar deviasi
0%	4.86	4.88	4.95	
	4.88	4.89	4.97	
	4.88	4.89	4.96	0.01
1.25%	4.92	4.92	4.99	
	4.94	4.94	4.98	
	4.9	4.9	5	0.01
2.50%	4.83	4.83	4.98	
	4.85	4.85	4.84	
	4.87	4.88	4.88	0.07
3.75	4.79	4.8	4.89	
	4.84	4.83	4.9	
	4.82	4.82	4.92	0.02
5%	4.98	4.99	5.11	
	5	4.97	5.2	
	4.99	5.01	5	0.10

ph hari ke-14

Konsentrasi Karagenan	bufer 7	bufer 14	rata-rata	standar deviasi
0%	4.94	4.94	4.94	
	4.95	4.95	4.95	
	4.93	4.92	4.93	0.01
1.25%	4.95	4.94	4.95	
	4.97	4.97	4.97	
	4.99	4.99	4.99	0.02
2.50%	4.93	4.92	4.93	
	4.86	4.85	4.86	
	4.87	4.86	4.87	0.04
3.75	4.9	4.89	4.9	
	4.9	4.88	4.89	
	4.95	4.93	4.89	0.01
5%	5.06	5.03	5.05	
	5.05	5.04	5.05	
	5.02	5.02	5.02	0.02

ph hari ke-28

Konsentrasi Karagenan	bufer 7	bufer 14	rata-rata	standar deviasi
0%	4.86	4.85	4.86	
	4.89	4.88	4.89	
	4.74	4.85	4.80	0.05
1.25%	4.94	4.94	4.94	
	4.93	4.93	4.93	
	4.92	4.92	4.92	0.01
2.50%	4.85	4.84	4.85	
	4.86	4.83	4.85	
	4.84	4.81	4.83	0.01
3.75	4.88	4.89	4.85	
	4.89	4.88	4.89	
	4.92	4.86	4.80	0.04
5%	5.03	4.97	5.00	
	5.01	4.96	4.99	
	5.05	5.02	5.04	0.03

Lampiran 6. Komposisi PCA (*Plate Count Agar*), (SNI 01-2332-2006)

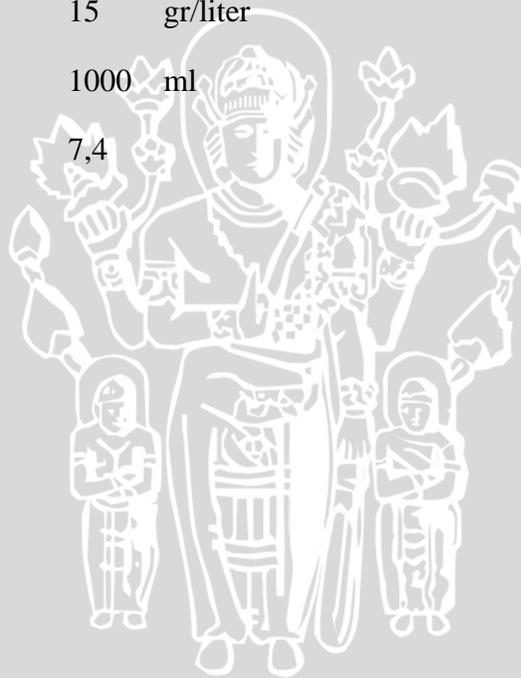
Tripton	5	gr/liter
Ekstrak yeast	22.5	gr/liter
Dextrose	1	gr/liter
Agar	15	gr/liter
Aquadest	1	liter
pH	7,1±0,1	

Lampiran 7. Komposisi MRSA (*de Man Rogosa Sharpe Agar*), (ISO 13721 (1995))

Pepton dari kasein	10	gr/liter
Ekstrak daging	8	gr/liter
Ekstrak khamir	4	gr/liter
Glukosa	20	gr/liter
Di-potassium hydrogen phosphate	2	gr/liter
Tween 80	1	gr/liter
Di-ammonium hydrogen citrate	2	gr/liter
Sodium asetat	5	gr/liter
Magnesium sulfat 7H ₂ O	0,2	gr/liter
Magnesium sulfat 4H ₂ O	0,05	gr/liter
Agar	14	gr/liter
pH	6,2±0,2	

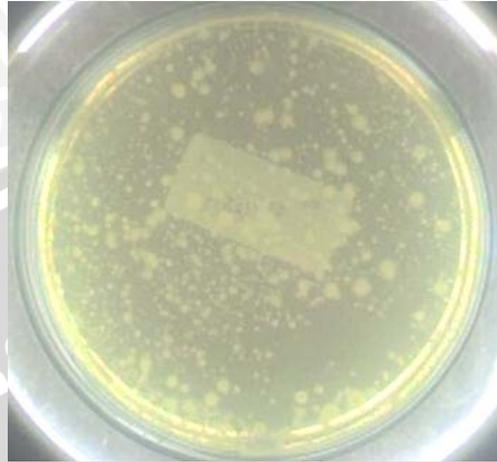
Lampiran 8. Komposisi VRBA (*Violet Red Bile Agar*), (Fardiaz, 1993)

Ekstrak khamir	3	gr/liter
Pepton	7	gr/liter
Garam Bile No. 3	1,5	gr/liter
Laktosa	10	gr/liter
Natrium klorida	5	gr/liter
Merah Netral	0,03	gr/liter
Violet Kristal	0,002	gr/liter
Agar	15	gr/liter
Air destilata	1000	ml
pH	7,4	

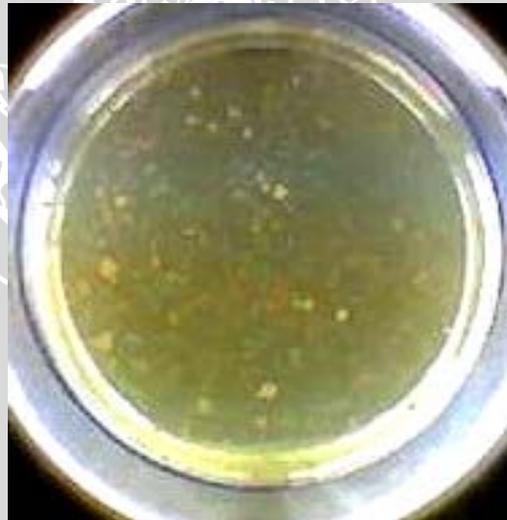


Lampiran 9. Gambar Analisa TPC, Total BAL, Total Patogen

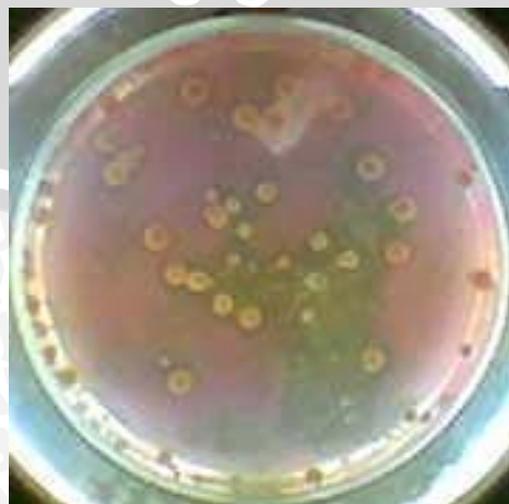
TPC



TOTAL BAL



PATOGEN



Lampiran 10. Gambar Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

