

**UJI DAYA HAMBAT *Pediococcus acidilactici* TERHADAP
PERTUMBUHAN *Escherichia coli* SECARA *IN VIVO* PADA SOSIS
FERMENTASI IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)
SELAMA 0-7 HARI INKUBASI**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :

ARDINI PRAHASTUTI

NIM. 0210833001



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN

MALANG

2007

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya penulisan laporan ini dapat terselesaikan. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya

Atas terselesaikan laporan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Kartini Zaelani, MS, selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Happy Nursyam, MS, selaku Dosen Pembimbing II
3. Seluruh staf Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang
4. Ibu dan Bapak tercinta yang dengan kesabarannya telah memberikan dorongan, petunjuk serta doa.
5. Adekku yang selalu memberikan semangat dan doanya
6. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan sehingga dapat tersusun laporan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berminat dan memerlukannya.

Malang, Juni 2007

Penulis

RINGKASAN

ARDINI PRAHASTUTI. Skripsi tentang Uji Daya Hambat *Pediococcus acidilactici* Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Secara *In Vivo* pada Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Selama 0-7 Hari Inkubasi. (Dibawah Bimbingan Ir. Kartini Zaelani, MS dan Ir. Happy Nursyam, MS)

Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui uji daya hambat BAL *Pediococcus acidilactici* terhadap *Escherichia coli* pada sosis fermentasi ikan lele dumbo

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang pada bulan Desember 2006 sampai Januari 2007.

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan rancangan percobaan menggunakan uji t. Perlakuan yang digunakan adalah sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan kultur bakteri *Escherichia coli* sebesar 4 ml 10^5 cfu/ml kemudian ditambah kultur bakteri *Pediococcus acidilactici* (BAL) sebesar 4 ml 10^8 cfu/ml dan sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan kultur bakteri *Escherichia coli* sebesar 4 ml 10^5 cfu/ml dan tanpa penambahan kultur bakteri asam laktat (BAL). Variabel terikat pada penelitian ini meliputi a_w , pH, Total *E.coli*, Total BAL dan TPC.

Rerata hasil penelitian adalah sebagai berikut : a_w antara 0.665 sampai 0.751, pH berkisar antara 4.93 sampai dengan 5.22. Total *E.coli* antara 2.65 sampai 4.57. Total BAL antara 3.85 sampai 5.76 dan TPC antara 6.79 sampai 9.35.

Penambahan kultur starter bakteri *Pediococcus acidilactici* pada sosis fermentasi ikan lele dumbo yang telah ditambah dengan bakteri *Escherichia coli* selama penyimpanan 7 hari memberikan pengaruh terhadap kualitas fisik yang meliputi a_w , Total *E.coli*, Total BAL, dan tidak memberikan pengaruh nyata pada pH dan TPC. Serta bakteri *Pediococcus acidilactici* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Dan perlu adanya penelitian lanjutan untuk mencari cara bagaimana mengurangi bakteri pathogen yang lain. Dan disarankan menggunakan kultur starter *Pediococcus acidilactici* pada pembuatan sosis fermentasi

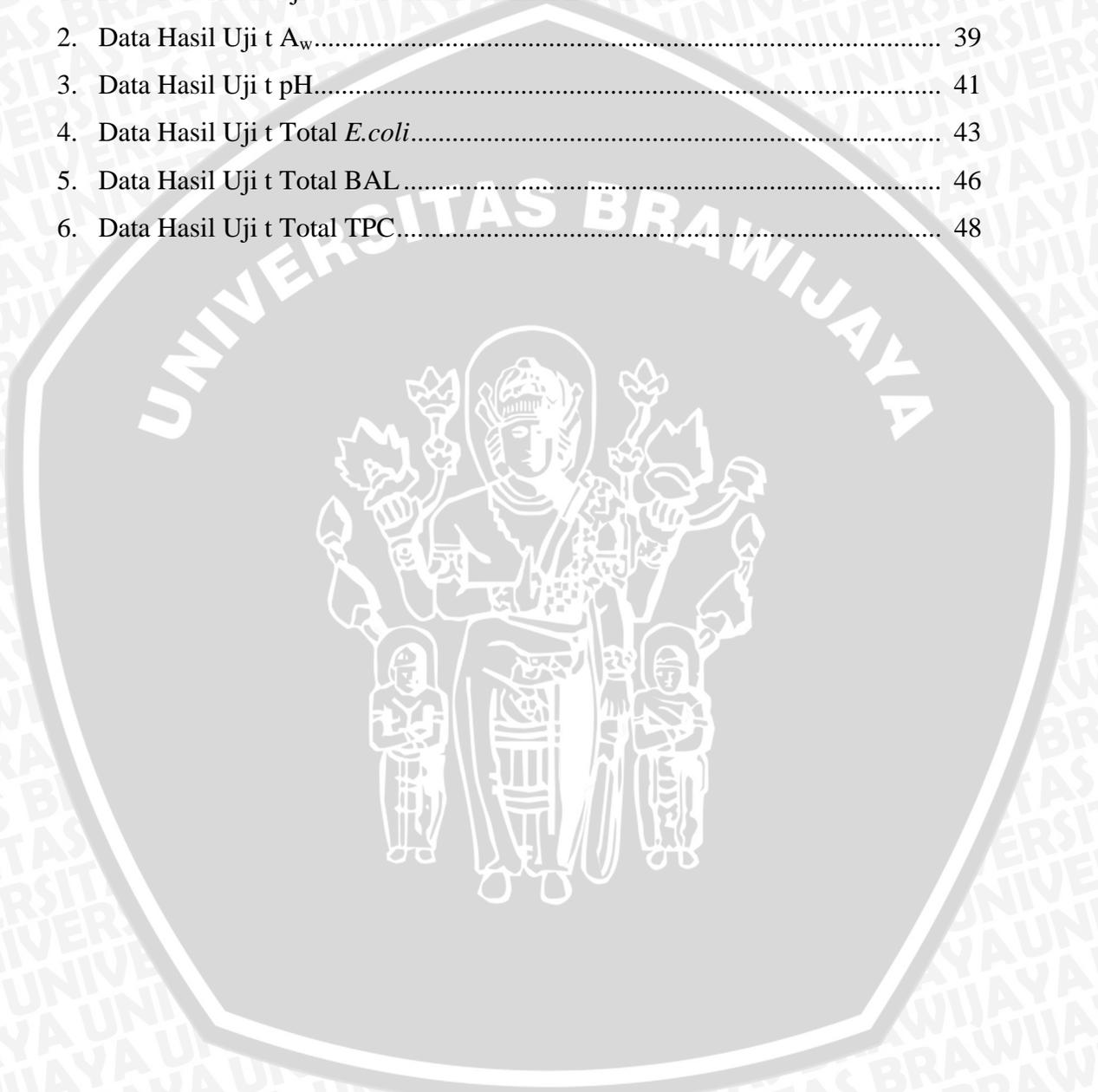
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kegunaan	4
1.5 Hipotesa	4
1.6 Tempat dan Waktu	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Deskripsi dan Daya Simpan Sosis	5
2.2 Keamanan Pangan Produk Perikanan	6
2.3 Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>)	7
2.4 Proses Fermentasi	9
2.5 Selongsong (Casing)	12
2.6 Peranan BAL Sebagai Pengawet Alami.....	13
2.7 Bakteri <i>Pediococcus acidilactici</i>	13
2.8 Cemaran Mikrobial Pada Produk Perikanan	15
2.9 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	16
2.10 Bahan Tambahan.....	17
2.10.1 Garam.....	17
2.10.2 Nitrat dan Nitrit	18
2.10.3 Sukrosa	20
2.10.4 Glukosa	21
2.10.5 Fruktosa	21
2.10.6 Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>)	22
2.10.7 Lada Hitam (<i>Piper nigrum</i>)	23
2.10.8 Lada putih (<i>Brucea amarissima</i>)	23
2.10.9 Jahe (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>)	24
2.10.10 Kayu Manis (<i>Cinnamon seylanicum</i>)	24
2.10.11 Ketumbar (<i>Coriandrum sativum</i>).....	25
2.10.12 Cengkeh (<i>Eugenia caryophyllus</i>).....	25
2.11 Pengasapan.....	26
2.12 Inkubasi Suhu Komersil.....	27

III MATERI DAN METODE PENELITIAN	28
3.1 Materi Penelitian	28
3.1.1 Bahan Penelitian	28
3.1.2 Alat Penelitian	28
3.2 Metode Penelitian	29
3.2.1 Metode Penelitian	29
3.2.2 Variabel	29
3.3 Rancangan Percobaan	29
3.4 Prosedur Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	30
3.4.1 Pemisahan Daging Dari Komponen Lain	31
3.4.2 Penggilingan Daging	31
3.4.3 Penambahan Garam-garaman,Difreezer,Dithawing	31
3.4.4 Pencampuran Dengan Bumbu	31
3.4.5 Pencampuran Bakteri	31
3.4.6 Pengisian Adonan ke Dalam Casing	32
3.4.7 Fermentasi	32
3.4.8 Pengasapan	32
3.4.9 Penyimpanan / Pemasakan	32
3.4.10 Analisa sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	32
3.5 Proses Peremajaan Kultur	33
3.5.1 Proses Peremajaan Kultur <i>Pediococcus acidilactici</i>	33
3.5.2 Proses Peremajaan Kultur <i>Escherichia coli</i>	33
3.6 Proses Pembuatan Kultur	33
3.6.1 Proses Pembuatan Kultur <i>Pediococcus acidilactici</i>	33
3.6.2 Proses Pembuatan Kultur <i>Escherichia coli</i>	33
3.7 Diagram Alir Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	36
3.8 Parameter Uji	37
3.8.1 Analisa A_w	37
3.8.2 Analisa pH	37
3.8.3 Analisa Total <i>E.coli</i> , Total BAL dan TPC	37
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 A_w (Aktivitas air)	38
4.2 pH	41
4.3 Total <i>E.coli</i>	43
4.4 Total BAL	46
4.5 TPC	48
V KESIMPULAN DAN SARAN	51
4.1 Kesimpulan	51
4.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	57

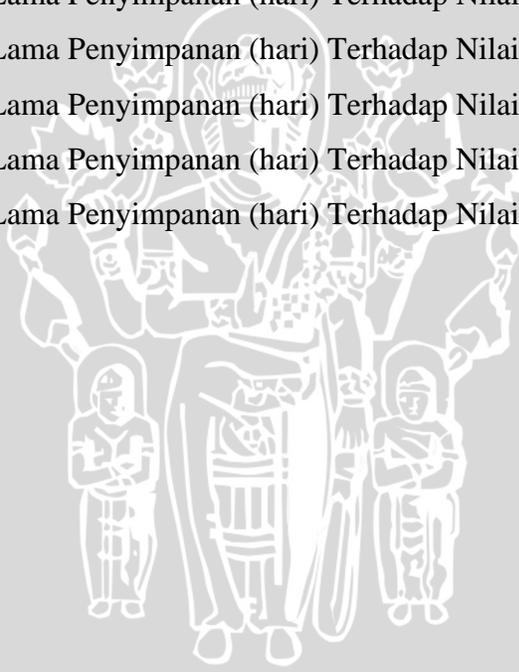
DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Rata-rata Hasil Uji Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo	38
2. Data Hasil Uji t A_w	39
3. Data Hasil Uji t pH.....	41
4. Data Hasil Uji t Total <i>E.coli</i>	43
5. Data Hasil Uji t Total BAL.....	46
6. Data Hasil Uji t Total TPC.....	48



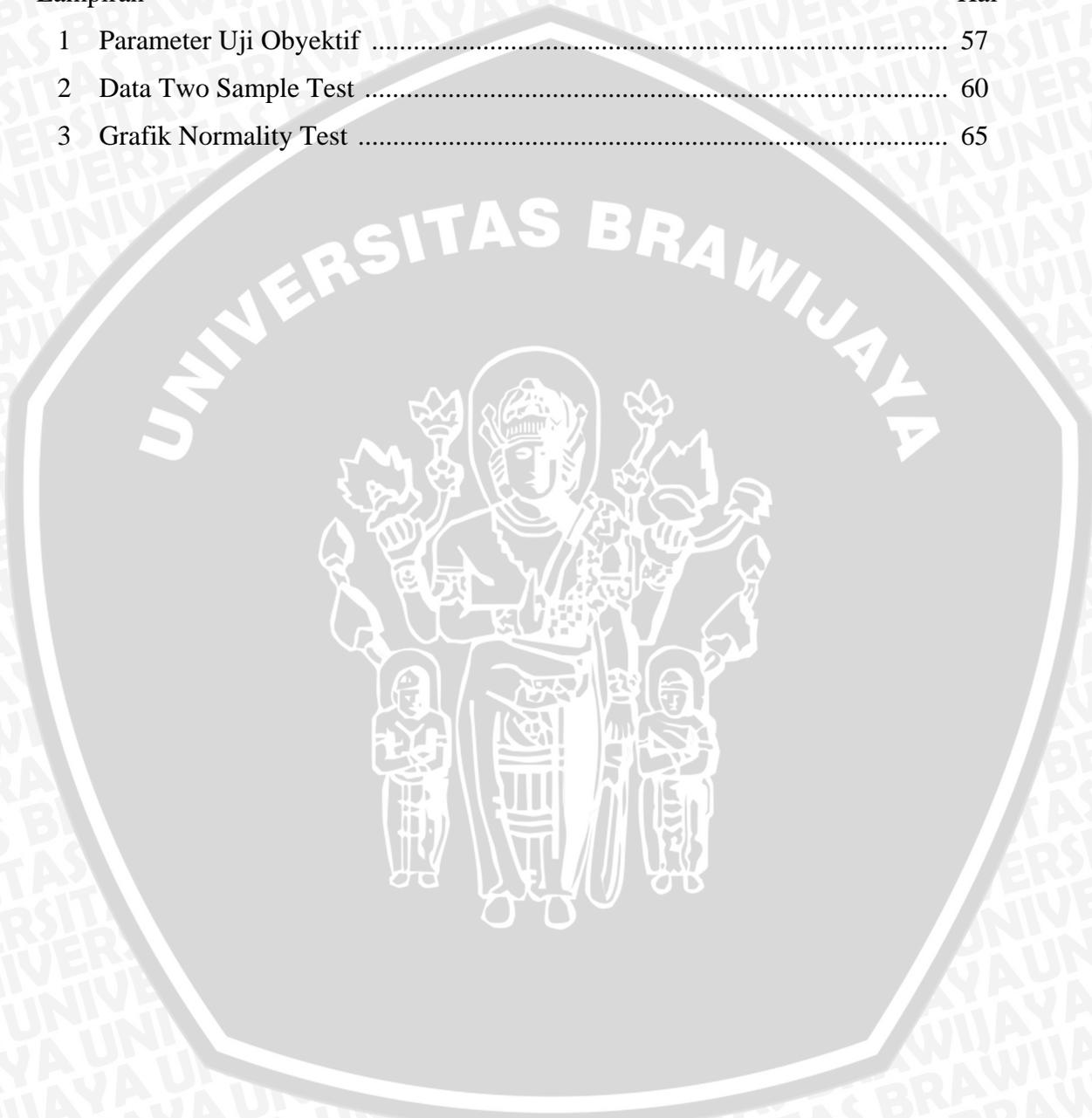
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Gambar Jalur Embden – Meyerhoff – Parmas	11
2. Rumus Bangun Sukrosa	20
3. Rumus Bangun Glukosa.....	21
4. Rumus Bangun Fruktosa.....	22
5. Prosedur Persiapan bakteri <i>Pediococcus acidilactici</i>	34
6. Prosedur Persiapan bakteri <i>Escherichia coli</i>	35
7. Diagram Alir Pembuatan sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo.....	36
8. Grafik Hubungan Lama Penyimpanan (hari) Terhadap Nilai a_w	40
9. Grafik Hubungan Lama Penyimpanan (hari) Terhadap Nilai pH	42
10. Grafik Hubungan Lama Penyimpanan (hari) Terhadap Nilai Total E.coli	44
11. Grafik Hubungan Lama Penyimpanan (hari) Terhadap Nilai Total BAL	47
12. Grafik Hubungan Lama Penyimpanan (hari) Terhadap Nilai TPC	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1 Parameter Uji Obyektif	57
2 Data Two Sample Test	60
3 Grafik Normality Test	65



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jenis ikan lele dumbo merupakan salah satu dari sekian banyak jenis ikan yang dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan oleh manusia. Selama ini ikan lele dumbo pada umumnya masih dikonsumsi dalam keadaan segar / dibeli dalam keadaan hidup. Ikan lele dumbo segar mengandung kadar air sebesar 75,69%. Setelah air komponen terbesar lainnya adalah protein yaitu sebesar 15,19%, kadar lemak 6,90% dan kadar abu 2,1% (Heruwati dan Indrati, 1987). Lele dumbo segar dapat dijadikan produk olahan seperti bakso, burger, kamaboko, kerupuk dan sebagainya. Pengolahan dalam bentuk sosis merupakan salah satu usaha untuk mendukung budidaya lele dumbo dan diversifikasi olahan yang akan memperluas pemasarannya (Irianto dan Muljanah, 1988).

Sosis merupakan produk olahan daging yang digiling dan dihaluskan, dicampur dengan bumbu kemudian diaduk dengan lemak hingga tercampur rata dan dimasukkan dalam selongsong (Anonymous, 2002). Sosis merupakan makanan setengah basah dengan kadar air sebesar 68,6% sehingga mudah sekali mengalami kerusakan karena aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan daya awetnya lebih rendah apabila disimpan pada suhu kamar. Mikroorganisme tersebut telah ada pada saat penanganan bahan baku atau pada saat proses pengolahan.

Bahan pangan yang terkontaminasi mikroorganisme mengalami penguraian, sehingga mengurai nilai gizi dan kelezatannya, bahkan makanan yang telah dalam keadaan terurai dapat menyebabkan sakit sampai matinya seseorang yang memakannya. Bakteri yang tumbuh pada pangan mengubah pangan menjadi zat organik untuk

memperoleh energi melalui proses metabolisme. Hasil proses metabolisme bakteri patogen merupakan eksotoksin yang berbahaya bagi kesehatan, Hidrolisis protein pangan oleh mikroorganisme menyebabkan bau busuk dan perubahan cita rasa dalam makanan, karena terbentuk komponen penyebab bau busuk (Dwidjoseputro, 1998).

Salah satu bakteri patogen yang sering mencemari produk pangan, menyebabkan kerusakan bahan pangan dan penyakit adalah *Escherichia coli*. *Escherichia coli* sering menyebabkan lendir pada makanan. *E.coli* yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia disebut *Entero Pathogenic Escherichia Coli* (EPEC). Adapun yang termasuk dalam EPEC adalah *Entero Toxigenic Escherichia Coli* (ETEC) yang dapat menghasilkan *enterotoxin* dalam usus kecil dan menyebabkan penyakit kolera; dan *Entero Invasive Escherichia Coli* (EIEC) dimana sel-sel *E.coli* mampu menembus dinding usus dan menimbulkan *colitis* (radang usus besar) atau gejala seperti desentri (Nurwantoro dan Siregar, 1997).

Untuk mengatasi terjadinya aktivitas mikroba yang tidak terkontrol tersebut, maka dicoba dengan menggunakan penambahan kultur bakteri *Pediococcus acidilactici* yang dicampurkan dalam adonan. Pemanfaatan ikan lele dumbo sebagai bahan pembuat sosis dengan penambahan bakteri asam laktat yang berfungsi sebagai starter untuk meningkatkan daya awet, keamanan produk dan meningkatkan mutu organoleptik dan mempertahankan nilai gizi produk.

Pemilihan starter bakteri *P. acidilactici* dalam pembuatan sosis ikan lele dumbo dikarenakan jenis bakteri *P. acidilactici* termasuk dalam jenis bakteri asam laktat homofermentatif yaitu dapat memecah gula menjadi asam laktat sampai mencapai konsentrasi 0,5-0,9% (Fardiaz,1989).

1.2 Rumusan Masalah

Pemanfaatan ikan lele dumbo sebagai bahan pembuat sosis merupakan salah satu diversifikasi produk untuk meningkatkan nilai ekonomis ikan lele dumbo. Berdasarkan jenisnya, sosis ada beberapa macam yakni sosis segar, sosis kering dan setengah kering, sosis masak, sosis masak dan diasap, sosis asap tidak dimasak. Pada penelitian ini dilakukan proses pembuatan sosis jenis segar (Sutardi, 1992).

Jenis sosis segar tidak dapat bertahan lama dibandingkan dengan jenis sosis tidak segar (sosis kering dan setengah kering). Jenis sosis segar hanya dapat bertahan selama 1-2 hari pada penyimpanan suhu kamar (Anonymous, 2002). Dengan penambahan bakteri asam laktat kedalam sosis ikan lele dumbo jenis *Pediococcus acidilactici* diharapkan mampu meningkatkan keawetan sosis ikan lele dumbo selama penyimpanan pada suhu kamar. Bakteri asam laktat merupakan bakteri yang dapat memproduksi bakteriosin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain termasuk bakteri patogen seperti jenis *Escherichia coli* yang dapat masuk dari bahan baku maupun pada saat proses. Asam laktat yang terbentuk juga dapat menurunkan pH yang berfungsi mengawetkan produk (Smith dan Palumbo, 1983). Permasalahan yang belum diketahui apakah penambahan bakteri *Pediococcus acidilactici* akan dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan mempengaruhi karakteristik fisik dari sosis ikan lele dumbo yang meliputi aw, pH, total *E. coli*, total BAL dan TPC.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui uji daya hambat BAL (*Pediococcus acidilactici*) terhadap *Escherichia coli* pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dan

apakah berpengaruh pada karakteristik fisik seperti a_w , pH, total E.coli, total BAL dan TPC

1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah:

- ❖ Untuk mengembangkan produk dari ikan lele dumbo sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari lele dumbo tersebut.
- ❖ Memberikan informasi kepada peneliti, pengusaha, institusi dan lembaga lain mengenai kualitas produk sosis fermentasi ikan lele dumbo.
- ❖ Memberikan informasi daya hambat *Pediococcus acidilactici* terhadap *Escherichia coli* pada sosis fermentasi lele dumbo.

1.5 Hipotesa

Diduga bakteri *Pediococcus acidilactici* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dalam sosis fermentasi ikan lele dumbo.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang pada bulan September sampai Oktober 2006.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi dan Daya Simpan Sosis

Sosis atau *sausage* berasal dari kata *salsus* yang berarti menggiling dengan garam. Sesuai dengan namanya, sosis merupakan produk olahan daging yang digiling. Pada zaman dulu, sosis dibuat dengan cara sederhana. Daging digiling dan dihaluskan, dicampur bumbu kemudian diaduk dengan lemak hingga tercampur rata dan dimasukkan kedalam selongsong. Selongsong yang dipakai pun masih alami yaitu usus hewan seperti usus sapi atau kambing (Anonymous, 2002).

Sosis adalah bahan pangan yang berasal dari potongan kecil-kecil daging yang digiling dan diberi bumbu (Buckle *et al*, 1987). Menurut Hadiwiyoto (1983), sosis adalah makanan yang dibuat dari daging atau ikan yang telah dihaluskan, diberi bahan pengikat, bahan pengisi dan bumbu, serta dimasukkan kedalam pembungkus yang berbentuk bulat panjang dari usus hewan atau pembungkus buatan dengan atau tanpa dimasak dengan atau tanpa diasap. Menurut Soeparno (1992), sosis yang sudah dikenal di Amerika Serikat pada dasarnya ada lima klas (USDA, 1977; AMI, 1982), yaitu sosis segar, sosis segar diasap, sosis masak, sosis kering dan agak kering, sosis spesialitas daging masak.

Sosis sering diolah lebih lanjut dengan proses fermentasi bakteri asam laktat. Bakteri yang digunakan antara lain *Pediococcus* dan *Lactobacillus* (Anonymous, 2002). Pada umumnya sosis fermentasi merupakan produk kering. Sosis tipe Italia ini mengandung kelembaban 30-40%. Umumnya tidak diasap atau proses panas dan biasanya dimakan tanpa pemasakan. Proses pembuatannya adalah kuring dan beberapa bumbu yang ditambahkan pada saat penggilingan daging, sampai dengan pengisian

dalam casing dan diinkubasi pada 80-95°F (13-18°C). Sosis yang ditambahkan kultur starter aktif lama inkubasinya pendek. Fermentasi sosis pada suhu 30°C dan 37°C akan lebih berperan penting pada pH akhir yang rendah daripada suhu 22°C (Jay, 1992).

Menurut Anonymous (2002), daya simpan dari sosis adalah sosis segar belum dimasak 1-2 hari, sosis segar sudah dimasak 3-4 hari, sosis kering 6 bulan jika ditaruh dalam kulkas 3 minggu dan 6 minggu di pantry, hot dog dan olahan sosis lainnya 1 minggu, dan summer sausage/semi kering 3 bulan.

2.2 Keamanan Pangan Produk Perikanan

Keamanan pangan (*food safety*) adalah keadaan pangan yang bebas dari resiko kesehatan, pemalsuan, dan kontaminasi baik oleh mikroba atau senyawa kimia serta memenuhi kebutuhan spiritual (Wiranatahkusumah, 1994).

Bahan pangan yang terkontaminasi mikroorganisme mengalami penguraian, sehingga mengurai nilai gizi dan kelezatannya, bahkan makanan yang telah dalam keadaan terurai dapat menyebabkan sakit sampai matinya seseorang yang memakannya. Bakteri yang tumbuh pada pangan mengubah pangan menjadi zat organik untuk memperoleh energi melalui proses metabolisme. Hasil proses metabolisme bakteri patogen merupakan eksotoksin yang berbahaya bagi kesehatan, Hidrolisis protein pangan oleh mikroorganisme menyebabkan bau busuk dan perubahan cita rasa dalam makanan, karena terbentuk komponen penyebab bau busuk (Dwidjoseputro, 1998).

Mikroorganisme indikator pada produk olah pangan merupakan mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai batasan penetapan mutu suatu produk olah pangan. Mikroorganisme yang digunakan sebagai indikator mutu suatu produk olah pangan dapat dibedakan ke dalam tiga kelompok, yaitu : (1) Mikroorganisme indikator

keamanan, (2) Mikroorganisme indikator sanitasi pengolahan, dan (3) Mikroorganisme indikator kebusukan. Mikroorganisme tersebut dapat berasal dari bahan mentah yang tercemar, atau dari pencemaran yang terjadi selama pengolahan (Fardiaz, 1992).

Kerusakan bahan pangan khususnya komoditi perikanan pasca panen pada umumnya disebabkan oleh faktor biotik dan abiotik. Penyebab biotik yaitu cendawan, bakteri dan sebagian nematode, sedangkan virus, viroid dan mikroplasma biasanya merupakan pathogen di lapang. Penyebab abiotik yaitu faktor lingkungan yang ekstrim yang dapat menimbulkan kerusakan berat pada komoditas yang diserang seperti temperature tinggi, kelembaban relative tinggi dan sebagainya. Masuknya mikroba patogen ke dalam sel inang melalui inaktif (luka, lubang alami, memar karena benturan). Secara inaktif melalui (pembentukan penetrasi, membentuk enzim-enzim penghancur sel /secara biokomia). Patogensia penyakit pasca panen merupakan peristiwa dimana pathogen berhasil menginokulasi sampai dengan menginfeksi, mengkolonisasi sehingga terbentuk gejala dan sebagainya (Nursyam, 2003).

2.3 Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan jenis ikan yang termasuk dalam famili Claridae dan jenis Clarias. Spesies ini merupakan lele lokal yang selama ini dikenal sehingga ciri-ciri morfologinya sama. Ikan lele memiliki bentuk badan yang memanjang, berkepala pipih, tidak bersisik, memiliki empat pasang kumis yang memanjang sebagai alat peraba, dan memiliki alat pernafasan tambahan (Najiyati, 2003).

Lele dumbo memiliki patil yang tidak tajam dan geriginya tumpul. Sungut lele dumbo relatif lebih panjang dan tampak lebih kuat daripada lele lokal. Kulit badannya terdapat bercak-bercak kelabu seperti jamur kulit manusia (panu). Kepala dan

punggungnya berwarna gelap kehitam-hitaman atau kecokelat-cokelatan. Lele dumbo memiliki sifat tenang dan tidak mudah berontak saat disentuh atau dipegang. Lele dumbo mudah beradaptasi dengan lingkungan yang tergenang air. Bila sudah dewasa, lele dumbo dapat diadaptasikan pula pada perairan yang mengalir. Lele dumbo termasuk binatang malam (nokturnal) karena aktif mencari makan bila keadaan gelap atau pada malam hari. Alat pernafasannya berupa insang dan insang tambahan berupa selaput labirin yang memungkinkan ikan ini mampu mengambil oksigen segar di atas permukaan air (Puspowardoyo dan Djarijah, 2002).

Habitat ikan lele dumbo di sungai dengan arus air yang perlahan, rawa, telaga, waduk, sawah yang tergenang air (Anonymous, 2006). Komposisi kimia ikan lele adalah kadar air 75%; protein 17%; lemak 4,8%; mineral 1,2%; vitamin 1,2% (Susanto, 1994).

Menurut Saanin (1984), klasifikasi ikan lele dumbo adalah:

Phyllum	: Chordata
Sub-phyllum	: Vertebrata
Klass	: Pisces
Sub-klas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Sub-ordo	: Siluroidea
Famili	: Claridae
Genus	: Clarias
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>

2.4 Proses Fermentasi

Kata fermentasi berasal dari bahasa latin “ferveo” yang artinya mendidih karena timbulnya gelembung-gelembung pada waktu proses fermentasi. Pengertian fermentasi yang sampai saat ini dapat diterima adalah perubahan kimia secara oksidatif oleh mikroorganisme dalam substrat dengan produk hasil pemecahannya berupa senyawa yang lebih kompleks dari pada CO₂ (Kuswanto *et al*, 1998).

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme. Pemecahan glukosa menjadi alkohol adalah contoh sederhana fermentasi. Pembuatan tempe dan tape (juga peuyeum) adalah proses fermentasi yang sangat dikenal di Indonesia. Proses fermentasi menghasilkan senyawa-senyawa yang sangat berguna, mulai dari makanan sampai obat-obatan. Fermentasi yang sering dilakukan adalah proses tape, tempe, yoghurt, dan tahu (Anonymous, 2006a).

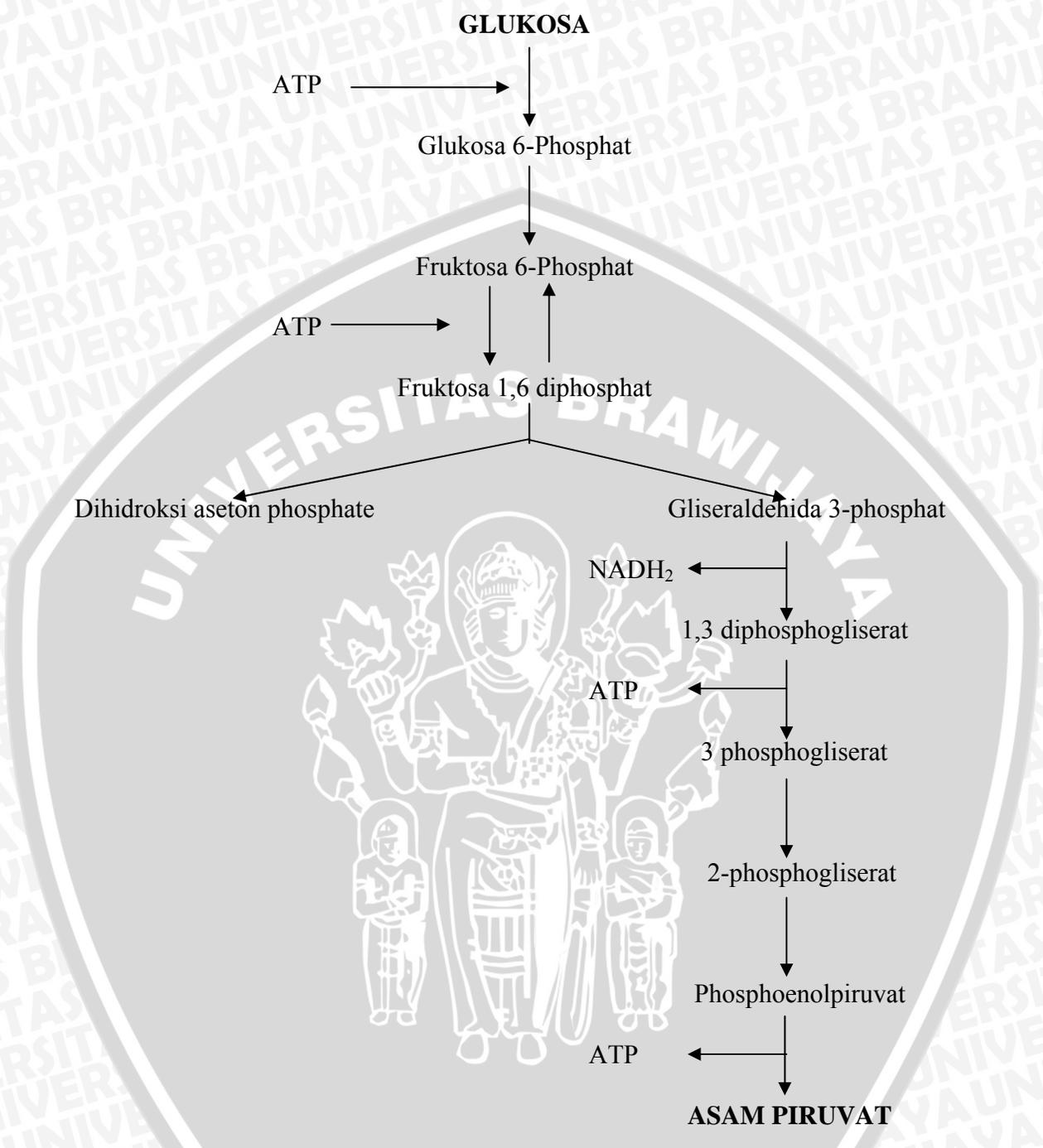
Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), pada dasarnya fermentasi adalah suatu proses penguraian senyawa-senyawa kompleks yang terdapat di dalam tubuh ikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana oleh enzim atau fermen yang berasal dari tubuh ikan itu sendiri atau dari mikroorganisme dan berlangsung dalam kondisi lingkungan yang terkontrol. Menurut Buckle *et al* (1987), perubahan-perubahan dalam proses fermentasi dapat memperbaiki gizi dari produk dan umumnya menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Factor-faktor yang berpengaruh dalam proses fermentasi adalah pH, sumber energi, O₂, temperature, garam, dan lain-lain (Winarno *et al*, 1980).

Menurut Reed dan Nagodawithana (1991), mengklasifikasikan fermentasi menjadi fermentasi alkohol karena yeast, fermentasi asam karena bakteri, fermentasi campuran alkohol/asam dan fermentasi fungi.

Fermentasi oleh bakteri pembentuk asam yang terpilih oleh khamir dan oleh kapang adalah dasar dari pengawetan berbagai bahan pangan, baik yang dilakukan dengan metode tradisional maupun melalui prosedur industri yang canggih dan terkendali. Proses fermentasi tidak saja menimbulkan efek pengawetan tetapi juga menyebabkan perubahan tekstur, cita rasa dan aroma bahan pangan yang membuat produk fermentasi lebih menarik, mudah dicerna dan bergizi (Harris dan Karmas,1989).

Mikroba yang melakukan fermentasi asam laktat terutama adalah bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat pada umumnya dapat dibagi menjadi dua macam yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Pada golongan homofermentatif hasil fermentasi terbesar merupakan asam laktat yaitu kira-kira 90 persen sedangkan pada heterofermentatif jumlah asam laktat yang dihasilkan kurang dari 90 persen atau kira-kira seimbang dengan hasil-hasil lainnya misalnya asam asetat, etanol, CO₂ dan sebagainya (Winarno dan Fardiaz,1979).

Pada penelitian sosis fermentasi ikan lele dumbo ini bakteri asam laktat melakukan fermentasi asam laktat yang menghasilkan asam laktat. Bakteri asam laktat memproduksi asam laktat melalui jalur glikolisis. Jalur glikolisis yang menghasilkan asam piruvat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jalur Embden-Meyerhoff-Parnas (EMP) (Fardiaz, 1989)

Asam piruvat yang terbentuk dari jalur glikolisis (EMP) bertindak sebagai penerima hydrogen, dimana reduksi asam piruvat oleh $NADH_2$ menghasilkan asam laktat



2.5 Selongsong (Casing)

Selongsong menurut Sutardi (1992) adalah bahan pengemas sosis yang pada umumnya berbentuk silindris. Terdapat tiga jenis selongsong yaitu: (1) Selongsong alami seperti usus kambing, sapi dan babi (2) Selongsong buatan yang terbuat dari kolagen (dapat dimakan atau tidak dapat dimakan) dan selulosa (3) Kantong plastik yang terbuat dari polivinil klorida, polietilen atau polivinilidin.

Selongsong atau casing untuk sosis ada dua tipe, yaitu selongsong alami dan selongsong buatan. Selongsong alami terutama berasal dari saluran pencernaan ternak, misalnya sapi, babi, domba atau kambing. Selongsong dari ternak babi dapat diproses dari usus kecil, usus besar bagian tengah, usus besar bagian terminal, kandung kencing dan lambung. Selongsong sapi dapat berasal dari esophagus, usus kecil, usus besar bagian tengah, usus bagian terminal dan kandung kencing. Selongsong domba dan kambing, normalnya berasal dari usus kecil. Selongsong alami yang berdiameter besar seperti usus besar bagian tengah dan usus besar bagian terminal dari sapi serta lambung dan usus besar bagian terminal dari babi dipisahkan dari produk sebelum sosisnya dimakan. Selongsong alami mudah mengalami kerusakan oleh mikroorganisme sehingga setelah dibersihkan perlu dikeringkan atau digarami. Pada dasarnya, selongsong alami adalah kolagen. Sedangkan selongsong buatan terdiri dari empat kelompok yaitu selulosa, kolagen yang dapat dimakan, kolagen yang tidak layak dimakan dan plastik. Selongsong buatan mempunyai kekuatan yang lebih besar daripada selongsong alami (Soeparno,1992).

2.6 Peranan BAL Sebagai Pengawet Alami

Bakteri asam laktat dibagi menjadi 2 jenis yaitu bakteri homofermentatif dan bakteri heterofermentatif. Jenis-jenis homofermentatif yang terpenting menghasilkan hanya asam laktat dari metabolisme gula sedangkan jenis-jenis heterofermentatif menghasilkan karbondioksida dan sedikit asam-asam volatile lainnya alcohol dan ester disamping asam laktat (Wibowo, 1990).

Bakteri asam laktat merupakan mikroflora yang normal terdapat di dalam daging. Selain itu bakteri asam laktat mungkin juga masuk ke dalam daging selama proses pengolahan. Penambahan garam, gula, nitrit dan asap serta penyimpanan atau pemeraman produk pada suhu rendah dengan potensi oksidasi-reduksi yang menurun (misalnya dalam wadah pembungkus) merangsang pertumbuhan bakteri ini mengalahkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya yang tidak diinginkan (Fardiaz, 1992).

Asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Hal ini dapat juga menghambat pertumbuhan dari beberapa jenis mikroorganisme yang lain (Buckle *et al*, 1987), sehingga secara ekologis akan menggeser mikroorganisme yang tidak menguntungkan yang tidak tahan asam (Ostling *et al.*, 1993).

2.7 Bakteri *Pediococcus acidilactici*

Fermentasi asam laktat merupakan fermentasi yang dilakukan oleh sekelompok bakteri yang disebut sebagai bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat adalah bakteri yang bersifat prokariotik yang tidak membentuk spora, bersifat gram positif dan mempunyai karakteristik memproduksi asam laktat sebagai produk akhir. Organisme

yang tergolong kedalam bakteri asam laktat salah satunya adalah *Pediococcus* (*Pediococcus acidilactici*) (Fardiaz, 1992).

Bakteri *Pediococcus* pada umumnya membentuk tetrad, tetapi beberapa species *Pediococcus* membentuk rantai pendek. *Pediococcus* bersifat katalase negatif dan mikroaerofilik. Bakteri ini bersifat homofermentatif, yaitu memecah gula menjadi asam laktat sampai mencapai kondisi 0,5-0,9%, dan tumbuh baik pada konsentrasi garam sampai 5,5%, oleh karena itu sering digunakan sebagai kultur starter dalam fermentasi daging (sosis) (Fardiaz, 1989).

Pediocin yang dihasilkan *Pediococcus acidilactici* merupakan suatu zat antimikroba yang dipengaruhi suhu dan lebih aktif pada kisaran pH 5. *Pediocin* tidak efektif dalam mempengaruhi makanan tapi dimungkinkan dapat mempengaruhi *proteolyne* dan komponen makanan seperti garam, asam, protein dan lemak. Optimasi pertumbuhan *P. acidilactici* pada suhu 37°C selama 18 hari dalam MRS (Man, Rogosa and Sharpe) broth (Anonymous, 2000).

Menurut Dwijoseputro (1998), klasifikasi bakteri *Pediococcus acidilactici* adalah sebagai berikut:

Divisio	: Prothopyta
Class	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Lactobacillaceae
Genus	: <i>Pediococcus</i>
Species	: <i>Pediococcus acidilactici</i>

2.8 Cemaran Mikrobia Pada Produk Perikanan

Aspek mikrobial mempunyai peranan yang sangat penting dalam penilaian mutu produk pangan. Secara umum adanya mikrobial dalam produk pangan tidak selalu merugikan atau membahayakan. Meskipun demikian, adanya kandungan mikrobial 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 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 yang berasal dari sampah rumah tangga, dan mikrobial non fekal. Mikrobial yang banyak dijumpai pada produk perikanan dapat mengkontaminasi pangan melalui tiga jalur, yaitu:

1. Kontaminasi mikrobial 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).

2.9 Bakteri *Escherichia coli*

E.coli termasuk dalam famili Enterobacteriaceae. *E. coli* adalah jenis koliform yang berbentuk basil, bakteri gram negative, tidak berspora bersifat aerob atau fakultatif anaerob dan memiliki suhu pertumbuhan optimum pada suhu 37 °C (Gupte, 1990).

Bakteri ini mampu meragi laktosa dengan cepat sehingga pada agar McConcey dan EMB membentuk koloni merah muda sampai tua dengan kilat logam yang spesifik, dan permukaan halus. Sel *E. coli* mempunyai ukuran panjang 2,0 – 6,0 µm dan lebar 1,1 – 1,5 µm, tersusun tunggal, berpasangan, dengan flagella peritikus. *E. coli* tumbuh pada suhu optimum 37 °C. pH optimum untuk pertumbuhannya adalah pada 7,0 – 7,5 pH minimum pada 4,0 dan maksimum pada pH 9,0. nilai a_w minimum untuk pertumbuhan *E.coli* adalah 0,96. Bakteri ini relatif sangat sensitif terhadap panas dan dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi makanan atau selama pemasakan makanan (Supardi dan Sukamto, 1999).

Menurut Jawetz *et al* (1986), *Escherichia coli* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Prokaryotae
Divisi	: Gracilicutes
Klas	: Scotobacteria
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: Escherichia
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

Banyak jenis mikrobial yang mempunyai habitat pada saluran pencernaan. Beberapa diantaranya termasuk patogen, yaitu: *Escherichia*, *Proteus*, *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus*. Dalam jumlah yang lebih kecil, mikrobial ini tidak menyebabkan gangguan penyakit yang gawat. Akan tetapi jika jumlah dalam tubuh manusia besar, maka akan menyebabkan penyakit, seperti gangguan perut dan pencernaan lainnya (Soekarto, 1990).

Escherichia coli merupakan salah satu mikrobial yang dominan dalam produk perikanan. *Escherichia coli* dapat menyebabkan sakit perut dengan gejala spesifik yaitu mencret, panas dan badan lemah. *Escherichia coli* sering terdapat dalam saluran pencernaan manusia tanpa menyebabkan yang bersangkutan sakit, orang yang demikian disebut pembawa kuman, mereka menjadi *reservoir Escherichia coli* dan juga sumber penularan atau pencemaran. Orang yang daya tahan tubuhnya menurun, akan menjadi rentan terhadap *Escherichia coli* jika terkena infeksi melalui makanan (Soekarto, 1990).

2.10 Bahan Tambahan

2.10.1 Garam

Garam dipergunakan manusia sebagai salah satu metode pengawetan pangan yang pertama dan masih dipergunakan secara luas untuk mengawetkan berbagai macam makanan. Garam adalah bahan yang sangat penting dalam pengawetan ikan, daging dan bahan lainnya di Indonesia (Buckle *et al*, 1987).

Garam (NaCl) merupakan konstituen campuran bahan yang paling penting. Garam berfungsi sebagai pengawet atau penghambat pertumbuhan mikroba, dan penambah flavour. Garam meningkatkan tekanan osmosa medium yang juga direfleksikan dengan rendahnya aktivitas air. Sejumlah bakteri terhambat

pertumbuhannya pada konsentrasi garam 2 %. Penetrasi larutan garam ke dalam daging selama curing dipengaruhi oleh konsentrasi garam dalam larutan dan lamanya waktu berkontak dengan daging, struktur mikroskopis otot dan temperature (Soeparno, 1994).

Dalam proses pembuatan sosis ikan lele dumbo digunakan garam yang mempunyai kemurnian yang tinggi agar didapatkan produk yang berkualitas. Garam yang kotor akan menambah bakteri dan memperbanyak kemungkinan timbulnya jamur dan bakteri (Ilyas, 1987). Jumlah garam yang ditambahkan $\pm 2,5\%$ dari berat total produk (Tanikawa, 1963).

2.10.2 Nitrat dan Nitrit

Nitrat dan nitrit biasa digunakan dalam curing daging yang bertujuan untuk memperbaiki warna merah yang diinginkan, tetapi nitrit mempunyai efek bakteristatik daripada asam dan direkomendasikan untuk pengawetan ikan (Frazier, 1967). Menurut Soeparno (1994), Nitrat dan nitrit dipergunakan dalam daging dengan tujuan untuk mengembangkan warna daging menjadi merah muda terang dan stabil, mempercepat proses curing, preservatif microbial yang mempunyai pengaruh bakteristatik dan sebagai agensia yang mampu memperbaiki flavour dan antioksidan. Nitrit mampu menghambat pertumbuhan *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, dan *Staphylococcus aureus* pada daging proses. Selain itu nitrit juga dapat menghambat oksidasi lemak.

Nitrat dan nitrit terdapat dalam bentuk garam kalium dan natrium nitrit. Natrium nitrit berbentuk butiran berwarna putih, sedangkan kalium nitrit berwarna putih atau kuning dan kelarutannya tinggi dalam air. Nitrit dan nitrat dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada daging dan ikan dalam waktu yang singkat. Sering digunakan

pada daging yang telah dilayukan untuk mempertahankan warna merah daging (Anonymous, 2000).

Penggunaan nitrat dan nitrit didalam campuran bahan curing daging dapat dikombinasikan. Namun, nitrat sudah tidak lazim atau dilarang penggunaannya didalam curing daging, karena nitrit dapat bereaksi dengan cepat selama proses curing tanpa adanya nitrat (Soeparno,1994). Menurut Anonymous (2004), dalam proses kuring, garam dapur berfungsi sebagai pengawet (ion klorida bersifat antibakteri) dan pembangkit cita rasa. Pemakaian garam sekitar 2-3 persen dari berat daging. Selama proses kuring berlangsung, garam nitrat akan direduksi menjadi nitrit oleh bakteri. Kemudian nitrit akan bereaksi dengan pigmen daging menimbulkan warna merah yang diinginkan, sekaligus untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Di Amerika Serikat, penggunaan *sodium nitrite* dalam proses *curing* daging telah diatur secara legal oleh sebuah regulasi yang dikembangkan Departemen Pertanian AS (USDA). Dalam regulasi dijelaskan, penggunaan nitrit, nitrat, atau kombinasi dari keduanya tidak boleh melebihi jumlah 200 ppm (bagian per juta) yang diperhitungkan sebagai *sodium nitrate* dalam produk akhir. Pembatasan dalam penggunaan nitrit ini sangat diperlukan karena nitrit akan bersifat racun bila dikonsumsi dalam dosis yang berlebihan (Anonymous, 2006b).

Reaksi yang terjadi selama perkembangan warna daging proses hingga tercapainya warna yang stabil

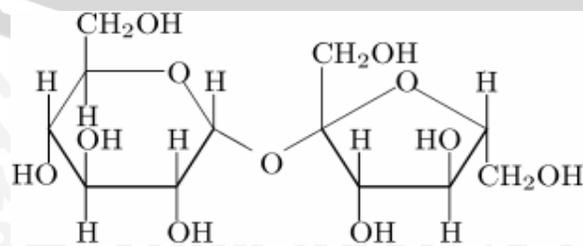
1. Nitrat $\xrightarrow[\text{organisme}]{\text{pereduksi nitrat}}$ nitrit
2. Nitrit $\xrightarrow[\text{tanpa sinar dan udara}]{\text{kondisi menguntungkan}}$ NO + H₂O
(nitric oksida) (air)

3. $\text{NO} + \text{Mb}$ (mioglobin) $\xrightarrow[\text{menguntungkan kondisi}]{\text{kondisi}}$ NOMMb (nitric oksida metmioglobin)
4. NOMMb $\xrightarrow[\text{menguntungkan}]{\text{menguntungkan}}$ NOMb (nitric oksida mioglobin, merah)
5. NOMb + panas + asap $\xrightarrow{\text{menguntungkan}}$ NO –hemokromagen (nitrosil-hemokromagen), warna merah jambon, stabil

2.10.3 Sukrosa

Sukrosa/gula pasir biasanya terdapat dalam jumlah besar dalam banyak tumbuhan. Karena ikatan karbonil yang unik, sukrosa sangat labil dalam medium asam, dan hidrolisa asam terjadi lebih cepat daripada hidrolisis disakarida lain. Hidrolisa sukrosa menghasilkan D – glukosa dan D – fruktosa yang sama banyak. Sukrosa sangat mudah larut pada rentang suhu yang lebar (de Man, 1987). Satu gram sukrosa dapat larut dalam 0,5 ml air (suhu kamar) atau 0,2 ml air mendidih, dalam 170 ml alcohol atau 100 ml methanol, sedikit larut dalam gliserol dan piridin. Sukrosa mempunyai berat molekul 342,30 dan titik cair 186 °C. Sukrosa kristal murni mengandung energi 351 kalori/100 gram (Tranggono, 1990).

Sukrosa merupakan bahan pangan makro nutrient. Sukrosa mempunyai bermacam fungsi dalam produk makanan seperti pemanis, pengawet, pembentuk tekstur, humektan, bahan pendispersi, penstabil, substrat fermentasi, pembawa flavor dan bahan pencoklatan (Hui, 1992). Rumus bangun sukrosa dapat dilihat pada Gambar 2.

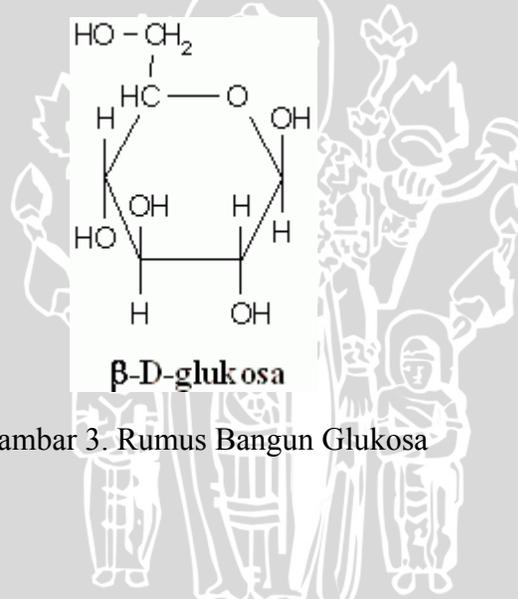


Gambar 2. Rumus Bangun Sukrosa

2.10.4 Glukosa

Glukosa mempunyai berat molekul 180,18. glukosa juga dikenal sebagai D – glukosa, Dextrosa, Glucolin, dextropur, Dextrosol, gula darah, gula anggur, dan gula sirup jagung (Tranggono, 1990).

Pada proses fermentasi asam laktat, umumnya bakteri asam laktat yang tumbuh pada susu menggunakan glukosa yang merupakan hasil hidrolisa dari laktosa sebagai sumber energi dan karbon dalam menghasilkan asam laktat. Glukosa digunakan sebanyak 3% dalam pembuatan yakult, selain untuk nutrisi juga untuk menambah rasa alami (Kurmann *et al*, 1992). Rumus bangun dari glukosa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rumus Bangun Glukosa

2.10.5 Fruktosa

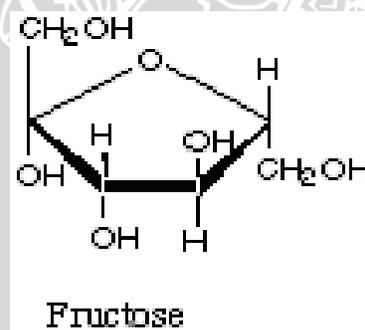
Fruktosa adalah suatu heksosa dengan gugus keton pada atom karbon nomor dua dan mempunyai sifat memutar cahaya terpolarisasi kekiri dan karenanya disebut juga levulosa D- fruktosa atau gula buah (Bennion, 1980).

Fruktosa mempunyai berat molekul 180,16. Bentuk yang terbanyak di alam adalah D – fruktosa, terutama isomer β – D – fruktosa. Fruktosa lebih mudah larut dalam air daripada glukosa, satu gram fruktosa dapat larut dalam 15 ml alcohol atau dalam 14

ml methanol, juga larut dalam aseton, priding, etilamin dan metilamin (Tranggono, 1990).

Kristal fruktosa bersifat higroskopis, jika jumlah udara yang kontak dengan permukaan kristal fruktosa meningkat maka kelarutan fruktosa akan meningkat pula dan bila kelembaban udara menurun akan terjadi rekristalisasi fruktosa dan menyebabkan terjadinya pengerasan dan penggumpalan (Nabor and Ronert, 1991).

Fruktosa dialam banyak ditemukan bersama dengan glukosa dalam buah-buahan dan madu. Sumber fruktosa adalah sari buah, madu, hidrolisis gula tebu dan inulin dari umbi dahlia. Senyawa fruktosa mirip dengan glukosa secara kimiawi kecuali susunan atom-atom molekulnya sedikit berbeda (Gaman dan Sherrington, 1992). Rumus Bangun dari fruktosa dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Rumus Bangun Fruktosa

2.10.6 Bawang Putih (*Allium sativum*)

Tanaman bawang putih merupakan tanaman anggota famili Liliaceae, banyak tumbuh di Indonesia terutama di Jawa Tengah dan Nusa Tenggara (Kartasapoetra, 1988).

Bawang putih mempunyai bau dan rasa yang sangat kuat. Ketajaman areoma bawang putih tergantung pada umur dan varietas bawang putih itu sendiri (Muradjo,

1976). Menurut Santoso (1989), bawang putih (*Allium sativum*) merupakan salah satu komoditi pertanian yang banyak digunakan sebagai bumbu masak atau penyedap masakan karena mempunyai bau yang khas merangsang hidung. Bau khas tersebut disebabkan adanya minyak atsiri (allisin) dan diketahui bahwa allisin ini mempunyai daya bunuh terhadap jamur dan bakteri.

Menurut Sediaoetomo (2000), komposisi kimia dari bawang putih per 100 gram adalah air 71 g; protein 4,5 g; lemak 0,2 g; karbohidrat 23,1 g; Ca 42 mg; P 134 mg; Fe 1,0 mg; Vit A 0 SI/100g; Vit B1 0,22 mg, Vit C 15 mg; Energi 95 kal.

2.10.7 Lada Hitam (*Piper nigrum*)

Tanaman lada atau *Piper nigrum* L termasuk familia Piperaceae, tempat tumbuhnya di Indonesia. Buah-buahnya dipetik selagi masih hijau, dijemur atau dikeringkan diatas api sampai menjadi hitam berkeriput, berbau khas aromatik dan rasanya lebih pedas dari pada lada putih (Kartasapoetra, 1988).

Menurut Kardinan (2005), komposisi kimia dari lada hitam adalah air 8-13 %; protein 11 %; karbohidrat 22-42 %; minyak atsiri 1-4%; piperin (alkaloid) 5-9%; zat P2O 11,2%; zat sulfur 8,6%; zat K₂O 29,8%; zat kapur (CaO) 16,1%.

2.10.8 Lada Putih (*Brucea amarissima*)

Tanaman lada/merica termasuk kedalam famili Simarubaceae, terutama tumbuh subur di Sumatra, Jawa dan Ujung Pandang. Lada yang masak dan kering banyak diperlukan sebagai obat, tidak berbau dan rasanya pedas (Kartasapoetra,1988).

Menurut Kardinan (2005), komposisi kimia dari lada putih adalah air 9,9-15 %; protein 11 %; karbohidrat 50-65 %; minyak atsiri kurang dari lada hitam; piperin

(alkaloid) 5-9%; zat P₂O 20,8%; zat sulfur 4,1%; zat K₂O 17,1%; zat kapur (CaO) 18,1%.

2.10.9 Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*)

Tanaman jahe adalah sejenis tanaman anggota familia Zingiberaceae, banyak tumbuh di berbagai daerah di Indonesia dan telah banyak yang memanfaatkannya, baik bagi kepentingan-kepentingan pengobatan maupun sebagai bumbu masakan. Jahe itu berbau aromatik, rasanya pedas menyegarkan (Kartasapoetra, 1988).

Rimpang jahe bercabang-cabang, berwarna putih kekuningan dan berserat. Bentuk rimpang jahe pada umumnya gemuk agak pipih dan kulitnya mudah dikelupas. Rimpang jahe berbau harum dan berasa pedas (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Menurut Sediaoetomo (2000), komposisi kimia dari jahe per 100 gram adalah air 86 g; protein 1,5 g; lemak 1,0 g; kaerbohidrat 10,1 g; Ca 21 mg; P 39 mg; Fe 1,0 mg; Vit A 30 SI/100g; Vit B1 0,02 mg, Vit C 4 mg; Energi 51 kal.

2.10.10 Kayu Manis (*Cinnamomum seylanicum*)

Tanaman kayu manis yaitu sejenis tanaman yang termasuk familia Lauraceae. Bagian dari tanaman ini yang penting sebagai bahan bakal obat, yaitu kulit bagian dalam dari anak batang tanaman ini yang telah dipangkas menjadi semak-semak (Kartasapoetra, 1988).

Kayu manis merupakan rempah-rempah dalam bentuk kulit kayu yang biasa dimanfaatkan masyarakat Indonesia dalam kehidupan sehari-hari. Selain sebagai penambah cita rasa masakan dan pembuatan kue, sejak dulu ia dikenal punya berbagai khasiat. Tak hanya sampai di situ, kayu manis juga saat ini sudah menjadi bagian dari bahan baku dalam industri jamu dan kecantikan. Sifat kimia dari kayu manis ialah

hangat, pedas, wangi, dan sedikit manis. Sementara itu, kandungan kimianya antara lain minyak atsiri, *safrole*, *sinamadehide*, *eugenol*, *tanin*, *damar*, *kalsium oksanat*, dan zat penyamak (Anonymous,2006c).

2.10.11 Ketumbar (*Coriandrum sativum*)

Tanaman ketumbar termasuk familia Umbelliferae, di Indonesia tempat pertumbuhannya yang utama di Sumatera, Jawa, Bali, Bima dan Sulawesi. Buahnya banyak diperlukan sebagai bahan bakal obat, kalau diremas akan timbul bau aromatic, mempunyai rasa yang khas (Kartasapoetra, 1988).

Ketumbar berupa biji kecil-kecil sebesar 1-2 milimeter. Mirip dengan biji lada tetapi lebih kecil dan lebih gelap. Selain itu serasa tidak berisi dan lebih ringan dari lada. Ketumbar biasanya digunakan pelancar pencernaan, peluruh kentut (*carminative*), peluruh ASI (*lactago*), dan penambah nafsu makan (*stomachica*) (Anonymous, 2006d).

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).

2.10.12 Cengkeh (*Eugenia caryophyllus*)

Tanaman cengkeh termasuk familia Myrtaceae. bunga cengkeh berbau aromatic kuat, rasanya pedas. Digunakan sebagai bahan obat penghilang rasa mules, rasa mual dan muntah-muntah (Kartasapoetra, 1988).

Kuncup bunga cengkeh, sebagaimana mengandung minyak atsiri (15-20)%, eugenol (85-95)%, sedikit eugenol asetat, B-kariofilena, B-kariofilena oksida, B-humulene, B-humulena epoksida, kuersetin, tutun-turunan kemfenol, zat-zat tannin,

asam-asam fenolik karboksilat (seperti asam galat, asam prokatekuat), sedikit sterol dan sterol glikosida, furfural, metal amil keton dan vanillin (Anonymous, 2003).

Menurut Syarief dan Irawati (1988), komponen bunga cengkeh yaitu kadar air 0,3-0,5%; kadar abu 5,3-7,6%; kadar minyak atsiri 14,0-21,0%; kadar protein 5-7%; serat kasar 6,0-9,0%.

2.11 Pengasapan

Proses pengasapan merupakan salah satu cara pengawetan ikan yang sejak lama banyak dilakukan oleh petani ikan atau nelayan di Negara kita. Saat ini hampir 20% dari ikan hasil tangkapan diolah dengan cara pengasapan. Dalam proses pengasapan ikan, unsur yang paling berperan adalah asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Menurut Sutoyo (1987), mengenai pengasapan ikan kita mengenal ada dua corak yang fungsi serta arahnya sendiri-sendiri yaitu

1. Pengasapan Panas (Hot Smoking)

Ukuran suhu pada pengasapan panas yang lazim berlaku adalah berkisar antara 65 – 80 °C. Rak tempat meletakkan jajaran ikan yang diasap berada tidak jauh dari tungku pembakaran. Hasil pengasapan panas, yang seolah-olah telah mengalami pemanggangan, ikan menjadi matang dan dapat langsung dimakan. Proses pengasapan jauh lebih cepat tetapi tidak begitu menjamin ketahanan untuk disimpan lama. Ikan menjadi kering tetapi tidak keras seperti kayu, sebab unsur airnya hanya sebagian saja yang diserap asap.

2. Pengasapan Dingin (Cold Smoking)

Ukuran suhu pada pengasapan dingin adalah sekitar 30 – 40 °C. Ruang pengasapan dingin terletak pada jarak yang berjauhan dari tungku pembakaran yang menjadi pusat panas. Hasil pengasapan dingin, yang hamper sama dengan ikan diganggang dari jarak jauh, dengan cara lambat zat airnya diserap asap sedikit demi sedikit tetapi karena lamanya pengasapan yang berlipat ganda lamanya dibanding dengan pengasapan panas membuat ikan akhirnya bisa kering laksana kayu, ikan menjadi lebih gempal mengeras, tetapi justru karenanya akan lebih tahan disimpan lama.

Bahan bakar baik untuk pengasapan panas maupun dingin, bahan bakar yang paling baik adalah menggunakan kayu jenis keras, serabut atau tempurung kelapa. Menurut Soeparno (1992), kayu keras pada umumnya mengandung 40-60% selulosa, 20-30% hemiselulosa dan 20-30% lignin.

Flavor yang dihasilkan selama pengasapan berbeda diantara kondisi lingkungan pengasapan dan diantara bahan dasar daging. Flavor produk daging asap tergantung pada reaksi antara komponen asap dan protein daging. Misalnya fenol dan polifenol akan bereaksi dengan grup –SH dan karbonil dengan grup amino (Soeparno, 1992).

2.12 Inkubasi Suhu Komersil

Suhu adalah salah satu faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan organisme (Buckle *et al*,1987). Masing-masing jasad renik mempunyai suhu optimum, minimum dan maksimum untuk pertumbuhannya. Hal ini disebabkan di bawah suhu minimum dan di atas suhu maksimum, aktifitas enzim akan berhenti, bahkan pada suhu yang terlalu tinggi akan terjadi denaturasi enzim (Fardiaz,1989).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian tentang pembuatan sosis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah daging ikan lele dumbo yang diperoleh dari pasar, kultur BAL (*Pediococcus acidilactici* 0110<TAT-1) dan kultur bakteri *Escherichia coli* IFO-3301 dari Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta, casing sosis kolagen, plastik, label, tissue dengan bahan tambahan meliputi garam, gula, bawang putih, lada hitam, lada putih, ketumbar, jahe, kayu manis dan cengkeh. Selain itu juga digunakan bahan kimia untuk analisa sampel. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa antara lain aquades, larutan buffer, MRSA, EMB dll.

3.1.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tentang pembuatan sosis ikan lele dumbo ini adalah pisau, timbangan daging, timbangan analitik, blender, sendok, baskom, talenan, alat pengisi adonan ke selongsong, alat pengasapan, inkubator dingin, freezer, oven dan juga alat untuk analisa kimia seperti beaker glass, pH meter, spatula, mortar, gelas ukur, Erlenmeyer, a_w meter, nampan plastik, Cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *colony counter*, jarum ose, pembakar bunsen, inkubator, *autoclave*, pipet ukur, karet penghisap, triangle, *waterbath* dll.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode Deskriptif menurut Nasir (1989) adalah suatu metode dalam meneliti suatu kelompok, suatu kondisi, suatu system/kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan metode ini adalah untuk menggambarkan secara sistematis factual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat hubungan antara fenomena-fenomena yang diselidiki.

3.2.2 Variabel

Untuk metode penelitian ini terdapat dua variable yaitu variable penyebab, variable bebas atau independent (X), dan variabel akibat atau variabel tak bebas, variable tergantung (Y) (Arikunto, 1998). Yang bertindak sebagai variabel bebas adalah sosis dengan ditambah bakteri *Escherichia coli* dan starter bakteri *Pediococcus acidilactici* dan sosis yang ditambah bakteri *Escherichia coli* tanpa penambahan starter bakteri *Pediococcus acidilactici*. Dan yang berperan sebagai variabel terikat adalah parameter uji meliputi analisa pH, analisa a_w , analisa total E.coli, analisa total BAL dan analisa TPC.

3.3 Rancangan Percobaan

Metode penelitian ini menggunakan uji t tidak berpasangan dengan 3 kali ulangan. Menurut Muhammad (1992), uji t digunakan untuk membedakan 2 macam perlakuan, yaitu apabila n kurang dari 30. Dalam menentukan kriteria perbedaan tersebut kita menggunakan hipotesa sebagai berikut :

$$H_0 : H_1 = U_2 \text{ lawan } H_1 : U_1 \neq U_2$$

Perlakuan dalam penelitian ini yaitu sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* sebanyak 4 ml 10^5 cfu/ml dan penambahan BAL (*Pediococcus acidilactici* sebanyak 4 ml 10^8 cfu/ml) (A1) dan sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* sebanyak 4 ml 10^5 cfu/ml tanpa penambahan BAL (*Pediococcus acidilactici* 0 ml 10^8 cfu/ml) (A2). Perlakuan tanpa penambahan BAL (*Pediococcus acidilactici*) digunakan sebagai kontrol dan merupakan pembandingan dan percobaan ini menggunakan tiga kali ulangan, sedangkan proses penyimpanan selama 7 hari tidak bisa dikatakan sebagai perlakuan, karena digunakan sebagai factor pengamatan saja.

Analisa data pada penelitian ini menggunakan uji t tidak berpasangan

$$JK(A) = \sum X_A^2 - \frac{(\sum X_B -)^2}{n}$$

$$JK(B) = \sum X_B^2 - \frac{(\sum X_A -)^2}{n}$$

$$t \text{ hitung} = |A - B| \sqrt{\frac{n(n-1)}{JK_A - JK_B}}$$

Membandingkan t hitung dengan t tabel :

- Tingkat t hitung > t 5%, tetapi lebih kecil dari t 1%, maka perbedaan tersebut dikatakan nyata; artinya 95% dari perbedaan yang terjadi memang benar, sedangkan yang 5% karena pengaruh kebetulan.
- Jika t hitung > t 1%, maka dikatakan bahwa perbedaan yang terjadi memang benar, sedangkan yang 1% karena pengaruh kebetulan.
- Jika t hitung < t 5%, maka dikatakan bahwa perbedaan tersebut tidak nyata, karena lebih dari 5 % pengaruh kebetulan

3.4 Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo

Proses pembuatan sosis ikan lele dumbo ini meliputi pemisahan daging ikan lele dumbo dari komponen lainnya (fillet), penggilingan daging, pencampuran daging dengan garam-garaman (garam, nitrat, nitrit), difreezer, dithawing, penambahan daging dengan bumbu, penambahan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri asam laktat (*Pediococcus acidilactici*), pengadukan, pengisian ke dalam casing/selongsong, fermentasi, pengasapan, penyimpanan/pemasakan. Flow chart pembuatan sosis fermentasi ikan lele dumbo dapat dilihat pada gambar 7.

3.4.1 Pemisahan Daging Dari Komponen Lainnya

Daging ikan lele dumbo dipisahkan dari kepala, ekor, isi perut, kulit, sirip dan duri. Kemudian daging dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan darah yang masih ada dan ditiriskan.

3.4.2 Penggilingan Daging

Daging ikan lele yang telah dicuci dan ditiriskan, selanjutnya digiling dengan menggunakan blender selama sekitar 10 menit atau sampai daging ikan lele menjadi lembut.

3.4.3 Penambahan Dengan Garam-garaman, Difrezeer, Dithawing

Setelah daging ikan lele diblender sampai lembut kemudian ditambah dengan garam NaCl, nitrat, nitrit yang masing-masing dilarutkan dalam 50 ml aquades kemudian diaduk sampai rata selanjutnya dimasukkan dalam kantong plastik kemudian dibekukan dalam freezer selama 24 jam. Setelah 24 jam daging ikan lele tersebut dithawing dengan air yang mengalir.

3.4.4 Pencampuran Dengan Bumbu

Daging ikan lele yang telah dithawing, dicampur dengan bumbu-bumbu yang telah ditentukan yaitu lada hitam, lada putih, ketumbar, jahe, kayu manis, bawangputih, cengkeh, sukrosa, glukosa dan fruktosa kemudian dicampur hingga merata.

3.4.5 Pencampuran Bakteri

Adonan dibagi menjadi dua yang masing-masing adonan 1 kg. kemudian adonan yang pertama ditambahkan bakteri *Escherichia coli* 10^5 cfu/ml sebanyak 4 ml dan bakteri *Pediococcus acidilactici* 10^8 cfu/ml sebanyak 4 ml. Sedangkan pada adonan yang kedua ditambah dengan bakteri *Escherichia coli* 10^5 cfu/ml sebanyak 4 ml. Kemudian pada masing-masing adonan diaduk sampai merata.

3.4.6 Pengisian Adonan Kedalam Casing/Selongsong

Daging ikan lele dan bumbu yang telah diaduk merata serta ditambahkan bakteri, selanjutnya dimasukkan atau diisikan kedalam selongsong dengan menggunakan plastik kue hingga padat.

3.4.7 Fermentasi

Sosis kemudian dimasukkan dalam kantong plastik pp dan kemudian dimasukkan kedalam inkubator dengan suhu $30-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 32 jam.

3.4.8 Pengasapan

Setelah sosis difermentasi selama 32 jam, selanjutnya dilakukan pengasapan pada suhu $45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 4 jam dengan menggunakan sabut dan batok kelapa.

3.4.9 Penyimpanan/Pemasakan

Setelah dilakukan pengasapan sosis dimasukkan kantong plastik kembali yang terlebih dulu diangin-anginkan supaya dingin. Setelah dimasukkan dalam kantong plastik kemudian disimpan pada suhu inkubasi yaitu $15-20,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan RH 80-95 %.

3.4.10 Analisa Sosis Fermentasi Ikan Lele dumbo

Sosis dianalisa kadar pH, analisa a_w , analisa total E.coli, analisa total BAL, analisa TPC yang dilakukan pada hari ke 0, 3, 5 dan 7.

3.5 Proses Peremajaan Kultur Starter

3.5.1 Proses Peremajaan Kultur Starter *Pediococcus acidilactici*

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

3.5.2 Proses Peremajaan Kultur Starter *Escherichia coli*

- Bakteri *Escherichia coli* dalam kultur kering dari UGM ditumbuhkan dalam 10 ml medium Brain Heart Infusion (BHI) steril dan kemudian diinkubasi pada suhu $37\pm 2^\circ\text{C}$ selama 2 hari.
- 10 ml medium BHI berisi kultur starter yang telah diinkubasi digoreskan pada medium EMB miring steril dan diinkubasi suhu $37\pm 2^\circ\text{C}$ selama 2 hari.
- Stok kultur agar miring telah siap dan disimpan dalam lemari es suhu $2-5^\circ\text{C}$ selanjutnya dilakukan regenerasi selama 2 minggu sekali.

3.6 Proses Pembuatan Kultur Starter

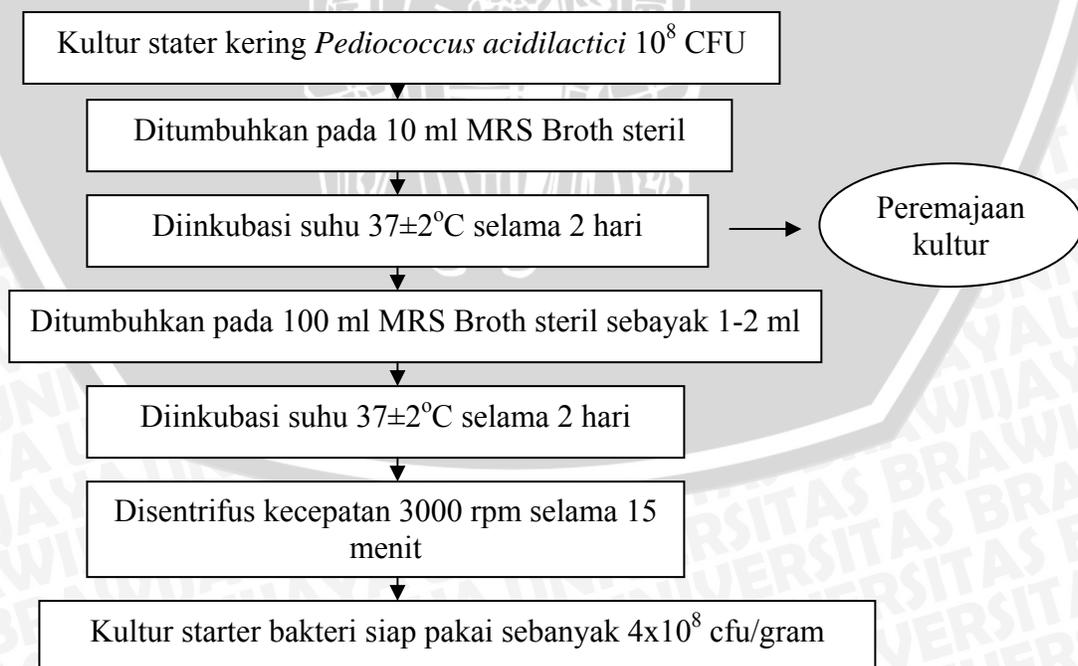
3.6.1 Proses Pembuatan Kultur Starter *Pediococcus acidilactici*

- Kultur stater cair atau dalam 10 ml MRS Broth yang telah diinkubasi dimasukkan dalam 100 ml MRS Broth dan diinkubasi pada suhu $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 2 hari.
- Dianalisa total bakteri *Pediococcus acidilactici* dengan menggunakan MRS agar steril.
- Kultur starter dalam 100 ml MRS Broth disentrifuge 3000 rpm/15 menit.
- Kultur starter siap digunakan.

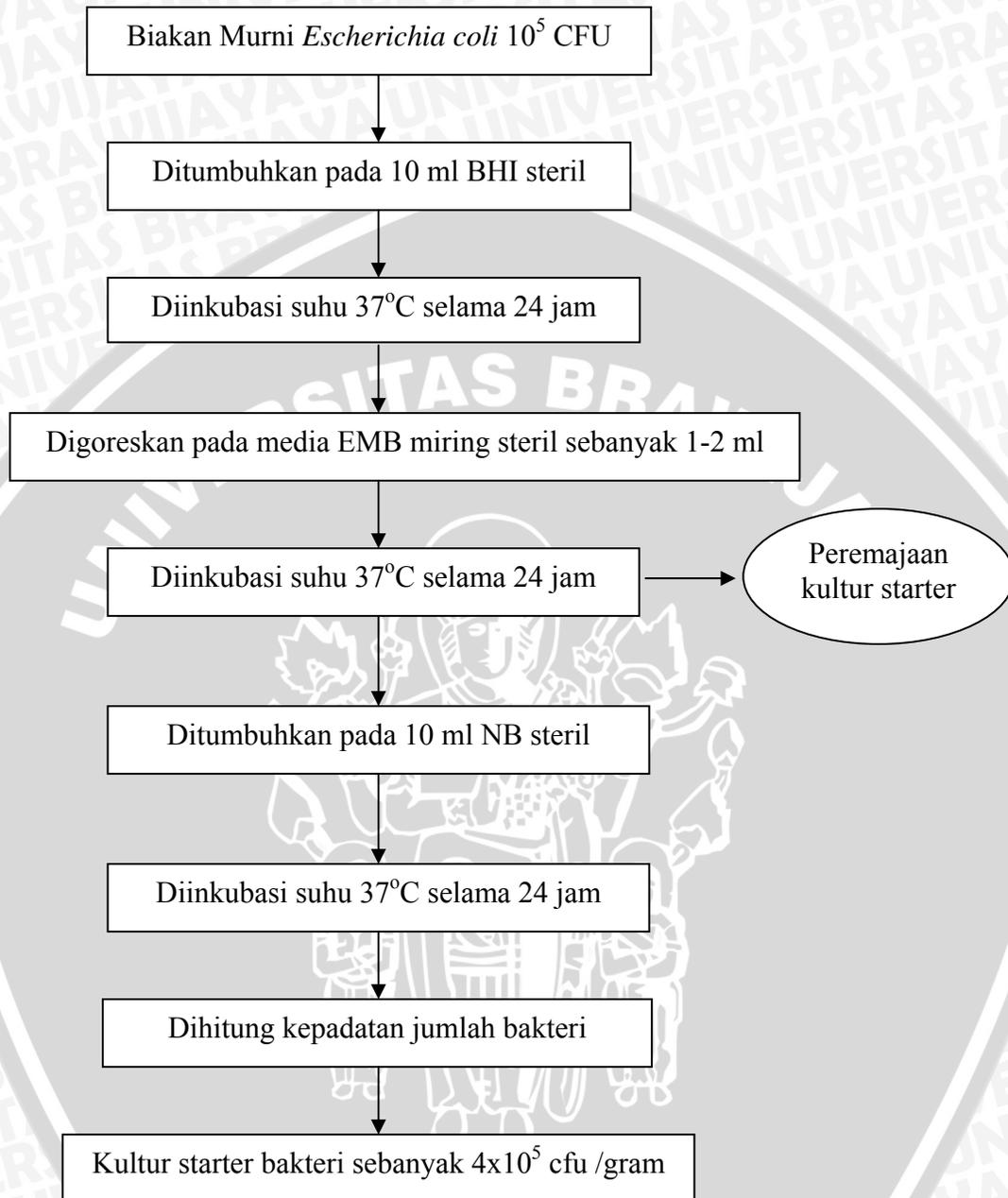
3.6.2 Proses Pembuatan Kultur Starter *Escherichia coli*

- Kultur stater cair atau dalam 10 ml BHI yang telah diinkubasi dimasukkan dalam 100 ml EMB dan diinkubasi pada suhu $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 2 hari.
- Dianalisa total bakteri dengan *Escherichia coli* menggunakan NB steril.
- Kultur starter siap digunakan

Bakteri *Pediococcus acidilactici*



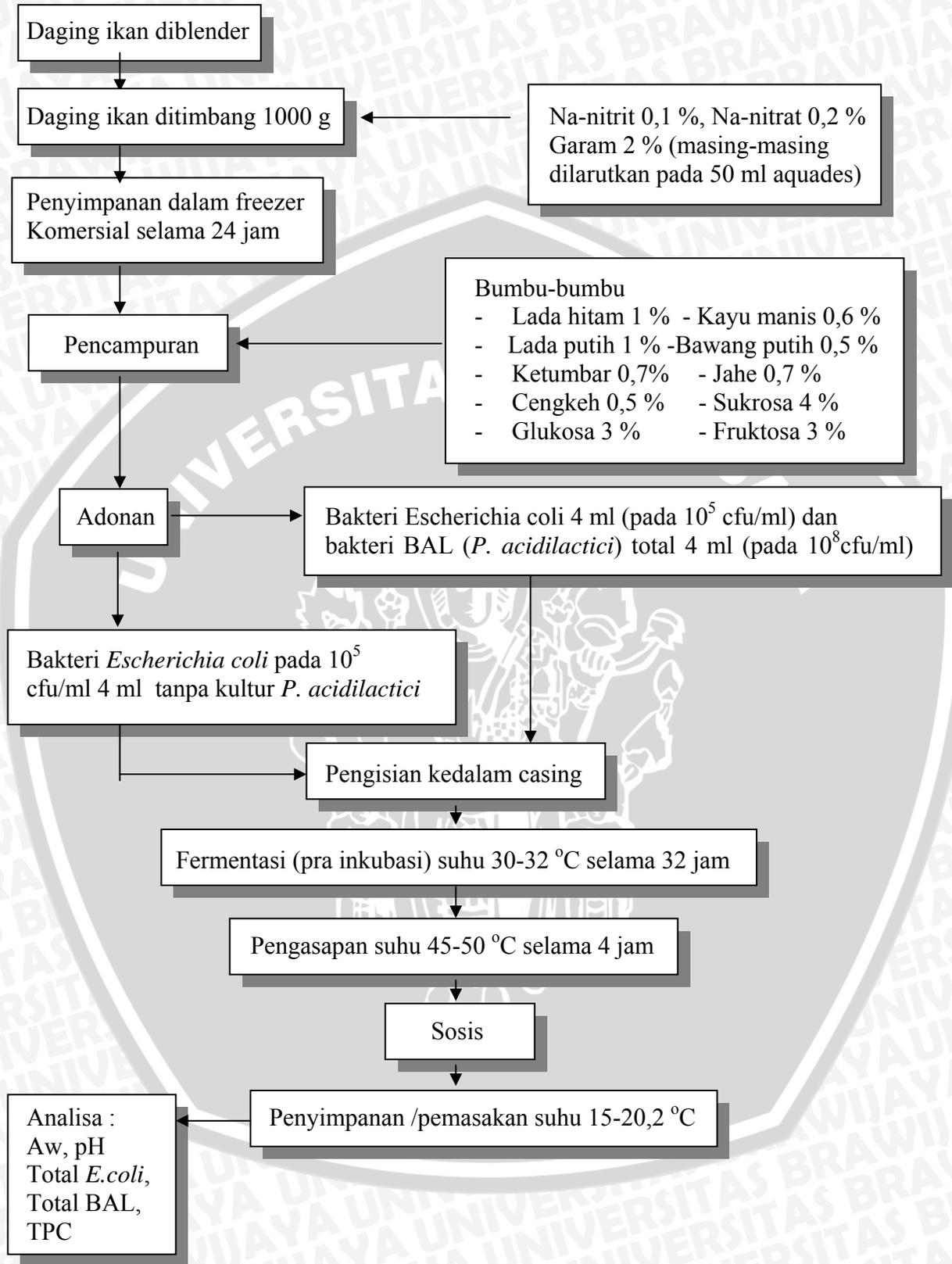
Gambar 5. Prosedur Persiapan Bakteri *Pediococcus acidilactici* (Anonymous,2005)

Escherichia coli

Gambar 6. Prosedur persiapan bakteri *Escherichia coli*
(Anonymous, 2005)

3.7 Diagram Alir Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo

Diagram alir pembuatan sosis ikan lele dumbo adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo Termodifikasi (Aryanta dkk, 1991)

3.8 Parameter Uji

Parameter yang akan diamati meliputi analisa aw, analisa pH, analisa total E.coli, analisa total BAL, analisa TPC.

3.8.1 Analisa a_w (Purnomo, 1995)

Prinsip pengukuran a_w berdasarkan pada pengukuran kelembaban relative berimbang (ERH) dari bahan pangan terhadap lingkungannya. Nilai ERH sama dengan nilai a_w dari makanan yang dinyatakan dalam %. A_w sample diukur dengan menggunakan rotronic higroskop dt yang telah dikalibrasi menggunakan larutan garam yang mempunyai mutu kemurnian tinggi dan diketahui relative humidity-nya (RH).

Prosedur analisis a_w dapat dilihat pada Lampiran 1.

$$\text{Perhitungan } a_w = \text{ERH}/100$$

3.8.2 Analisa pH (Sudarmadji *et al*, 1984)

Prinsip analisa pH adalah pada jumlah ion H^+ dalam bahan pangan atau nilai pH ini ditentukan dengan menggunakan pH meter. Prosedur analisis pH dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.8.3 Analisa Total *E.coli*, Total BAL dan TPC (Fardiaz, 1992).

Prosedur kerja yang digunakan dalam analisa mikrobiologi adalah menggunakan analisa TPC yaitu metode penghitungan cawan. Dilakukan pengenceran terlebih dahulu sebelum dilakukan penanaman dengan metode tuang (pour plate). Penghitungan jumlah bakteri menggunakan colony counter dimana jumlah terbaik bakteri yang diperoleh antara 30-300. Prosedur analisis total *E.coli*, Total BAL dan TPC dapat dilihat pada Lampiran 1.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap beberapa parameter/variabel terikat dari perlakuan yang diberikan. Pengamatan dan pengukuran tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh daya uji hambat *Pediococcus acidilactici* terhadap *Escherichia coli* secara in vivo pada sosis fermentasi ikan lele dumbo yang disimpan selama 7 hari, parameter tersebut meliputi a_w , pH, total *E.coli*, Total BAL, TPC. Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Hasil Uji Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Lama Simpan	Sosis Fermentasi ikan lele dumbo dengan <i>E. Coli</i> (4 ml 10^5 cfu/ml) dan BAL (4 ml 10^8 cfu/ml) (A1)					Sosis Fermentasi ikan lele dumbo dengan <i>E.coli</i> (4 ml 10^5 cfu/ml) (A2)				
	a_w	pH	Total <i>E.coli</i>	Total BAL	TPC	a_w	pH	Total <i>E.coli</i>	Total BAL	TPC
0	0.697	4.96	4.41	5.76	9.35	0.712	4.93	4.20	4.79	8.7
3	0.665	5.02	4.57	4.92	9.33	0.666	5.06	4.45	4.54	7.95
5	0.688	5.10	4.10	3.99	8.15	0.695	5.22	4.14	4.14	7.64
7	0.684	5.18	2.65	4.13	6.79	0.751	5.21	3.86	3.85	7.36

Sumber : Hasil Penelitian

4.1 a_w (Aktivitas Air)

Aktivitas air (a_w) merupakan parameter yang sangat berguna yang erat kaitannya dengan daya awet bahan makanan. A_w juga sangat berguna untuk menunjukkan kebutuhan air oleh mikroorganisme dan aktivitas enzim (Purnomo, 1995). Pengukuran a_w (aktivitas air) dimaksudkan untuk mengetahui sejumlah air dalam bahan pangan yang dapat digunakan oleh pertumbuhan mikroorganisme dan merupakan pertimbangan utama dalam pengolahan dan pengelolaan pasca olah bahan pangan.

Pada penelitian ini diperoleh nilai a_w pada proses pembuatan sosis fermentasi ikan lele dumbo berkisar antara 0.67 sampai 0.75. Untuk mengetahui seberapa besar

tingkat perbedaan a_w pada sosis fermentasi ikan lele dumbo pada lama penyimpanan 7 hari maka dilakukan analisa dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Uji t A_w

Lama Penyimpanan	Sosis E.coli + BAL (A1)	Sosis E.coli (A2)	P-value
0	0.70 ± 0.014	0.71 ± 0.004	0.213 ^{tn}
3	0.67 ± 0.062	0.67 ± 0.025	0.975 ^{tn}
5	0.69 ± 0.053	0.70 ± 0.017	0.847 ^{tn}
7	0.68 ± 0.022	0.75 ± 0.005	0.036*

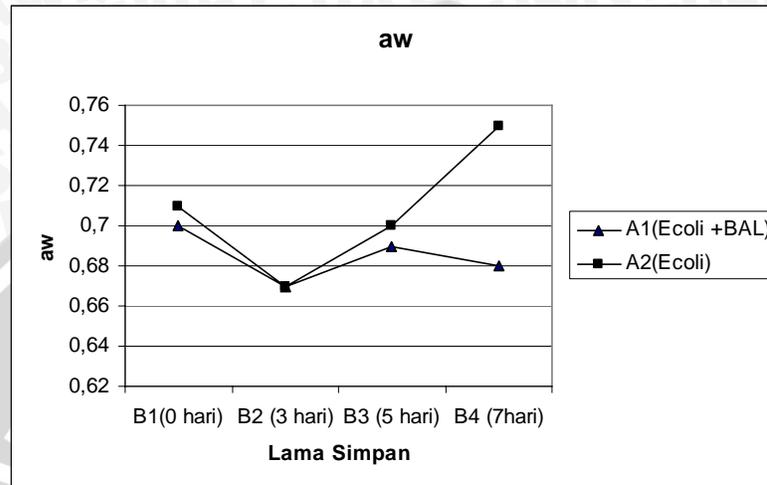
Keterangan : tn = tidak beda nyata

* = beda nyata karena $0.01 < P\text{-value} < 0.05$

** = beda sangat nyata karena $P\text{-value} < 0.01$

Berdasarkan hasil uji t pada Tabel 2, ternyata nilai a_w tidak dipengaruhi oleh perlakuan antara sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1) dan sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* tanpa penambahan BAL (A2) pada lama penyimpanan 0, 3, 5 hari tetapi perlakuan A1 dan A2 berpengaruh pada hari ke-7. Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai a_w terendah adalah sebesar 0.67 yaitu pada kedua perlakuan. Nilai a_w tertinggi adalah sebesar 0.75 yaitu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* tanpa *Pediococcus acidilactici*. Penurunan nilai a_w pada sosis disebabkan adanya penggunaan air oleh bakteri. Penurunan a_w juga dapat disebabkan karena adanya penguapan air yang terjadi selama penyimpanan, RH lingkungan yang rendah sehingga terjadi penguapan air (Fennema, 1985). Penurunan nilai a_w pada sosis fermentasi ikan lele dumbo pada penyimpanan 0 hari. Hal ini disebabkan pada penyimpanan 0 hari bakteri berada pada dalam fase log. Pada fase ini bakteri mengalami pembiakan dan pertumbuhan yang cepat sehingga penggunaan air oleh mikroba (bakteri) juga banyak. Semakin tinggi a_w dalam bahan pangan menunjukkan bahwa semakin banyak air yang dapat dimanfaatkan oleh

bakteri yang terdapat dalam bahan pangan (Fardiaz, 1992). Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai a_w pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik hubungan lama penyimpanan (hari) terhadap nilai a_w

Berdasarkan Gambar 8, nilai a_w dari sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1) maupun sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* tanpa penambahan BAL (A2) meningkat pada hari ke-5. Hal ini diduga karena a_w dari suatu bahan pangan sangat dipengaruhi oleh nilai kadar air yang terkandung dalam bahan pangan tersebut dan nilai kelembaban (ERH = equilibrium relative humidity) dari lingkungan sekitar bahan pangan (Purnomo, 1995). Terdapat hubungan antara nilai a_w dengan kandungan air per gram suatu bahan makanan yaitu isoterm sorpsi air (de Man, 1997). Pada bahan pangan isoterm sorpsi air yang dimiliki bahan tersebut sebagai keadaan kelembaban relatif ruang tempat penyimpanan dari produk bahan makanan tersebut (Winarno, 2002). Kenaikan nilai a_w pada kedua perlakuan disebabkan selama masa penyimpanan terjadi aktivitas mikroba yang melakukan respirasi dan menghasilkan produk akhir berupa air. Menurut Adam and Moss (2000), bahwa ketika mikroorganisme mulai tumbuh dan menjadi aktif. Mereka

umumnya menghasilkan air sebagai hasil akhir dari respirasi yang meningkatkan nilai a_w dari lingkungan mereka.

4.2 pH

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

Pada penelitian ini diperoleh nilai pH pada proses pembuatan sosis fermentasi ikan lele dumbo berkisar antara 4.93 sampai 5.22. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat perbedaan pH pada sosis fermentasi ikan lele dumbo pada lama penyimpanan 7 hari maka dilakukan analisa dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 3

Tabel 3. Data Hasil Uji t pH

Lama Penyimpanan	Sosis E.coli + BAL (A1)	Sosis E.coli (A2)	P-value
0	4.96 ± 0.02	4.93 ± 0.01	0.130 ^{tn}
3	5.02 ± 0.03	5.06 ± 0.02	0.102 ^{tn}
5	5.10 ± 0.02	5.22 ± 0.01	0.002 ^{**}
7	5.18 ± 0.04	5.21 ± 0.05	0.538 ^{tn}

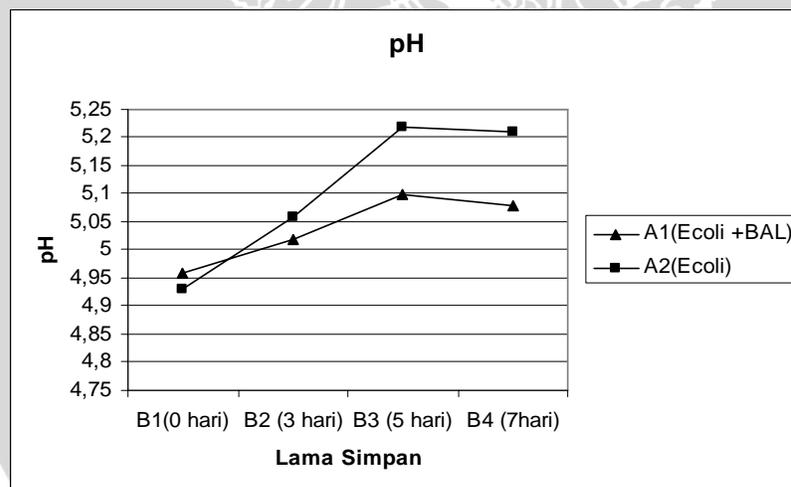
Keterangan : tn = tidak beda nyata

* = beda nyata karena $0.01 < P\text{-value} < 0.05$

** = beda sangat nyata karena $P\text{-value} < 0.01$

Berdasarkan hasil uji t pada Tabel 3, ternyata nilai pH tidak dipengaruhi oleh perlakuan antara sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1) dan sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* tanpa penambahan BAL (A2) pada lama penyimpanan 0, 3, 7 hari. Hal ini disebabkan karena pada hari ke-0 bakteri berada pada dalam fase lag (fase adaptasi). Pada fase

adaptasi ini aktivitas bakteri masih belum optimal, karena bakteri masih menyesuaikan dengan substrat dan kondisi lingkungan. Sedangkan perlakuan (A1) dan (A2) memberi pengaruh sangat nyata terhadap nilai pH pada lama penyimpanan 5 hari. Dari Tabel 3, terlihat nilai pH terendah adalah sebesar 4.93 yaitu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* tanpa penambahan BAL. Nilai pH tertinggi adalah sebesar 5.22 yaitu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* tanpa penambahan BAL. Besarnya nilai pH ini tidak sesuai dengan pendapat Jay (1992), bahwa nilai pH akhir pada produk dengan menggunakan kultur starter adalah 4 – 4.5 dan tanpa menggunakan starter adalah 4.6 – 5.0. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai pH pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik hubungan lama penyimpanan (hari) terhadap nilai pH

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan, nilai pH dari sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1) dan sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan tanpa penambahan BAL (A2) cenderung naik. Tidak adanya penambahan kultur starter bakteri asam laktat pada sosis dapat mempercepat kenaikan pH. Meningkatnya nilai pH selama penyimpanan

mengindikasikan terjadinya penguraian protein yang dilakukan oleh golongan bakteri pembusuk menjadi senyawa bersifat basa antara lain amoniak (de Man, 1997). Menurut Atherson dan New Lander (1981), peningkatan pH disebabkan karena terjadi penurunan jumlah total asam sehingga terjadi penurunan jumlah ion H^+ . Konsentrasi asam yang terkandung didalam produk fermentasi mempengaruhi nilai pH karena peningkatan konsentrasi asam laktat akan diikuti dengan meningkatkan konsentrasi ion hidrogen sehingga pH menurun atau sebaliknya.

4.3 Total *E.coli*

Analisa total bakteri digunakan untuk mengetahui total bakteri dalam bahan pangan. Bahan pangan dengan jumlah mikroba seminim mungkin maka kualitas produk semakin baik. Sumber kontaminan dapat berasal dari bahan baku, peralatan dan lingkungan sekitar (Buckle *et al*, 1987).

Pada penelitian ini diperoleh nilai total *E.coli* pada proses pembuatan sosis fermentasi ikan lele dumbo berkisar antara 2.65 cfu/gram sampai 4.57 cfu/gram. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat perbedaan total *E.coli* pada sosis fermentasi ikan lele dumbo pada lama penyimpanan 7 hari maka dilakukan analisa dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Uji t Total *E.coli*

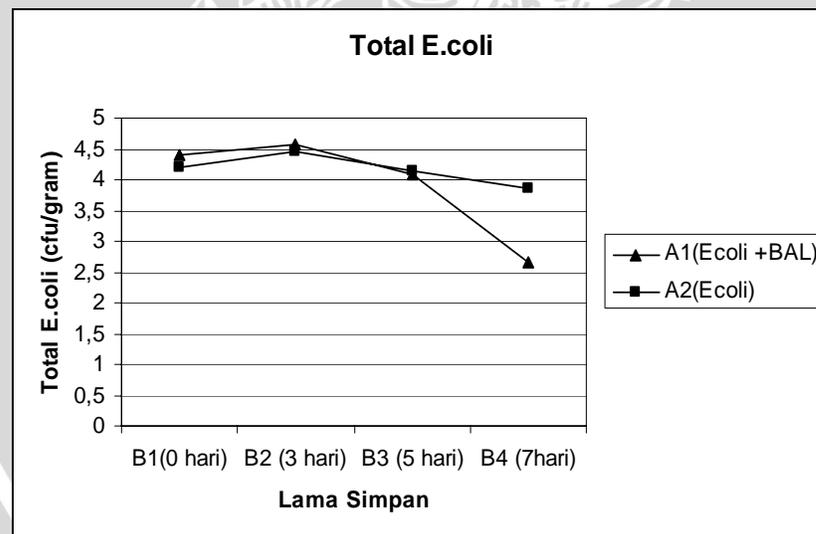
Lama Penyimpanan	Sosis <i>E.coli</i> + BAL (A1)	Sosis <i>E.coli</i> (A2)	P-value
0	4.41 ± 0.16	4.20 ± 0.20	0.242 ^{tn}
3	4.57 ± 0.17	4.45 ± 0.12	0.382 ^{tn}
5	4.10 ± 0.15	4.14 ± 0.19	0.763 ^{tn}
7	2.65 ± 0.09	3.86 ± 0.18	0.010 [*]

Keterangan : tn = tidak beda nyata

* = beda nyata karena $0.01 < P\text{-value} < 0.05$

** = beda sangat nyata karena $P\text{-value} < 0.01$

Berdasarkan hasil uji t pada Tabel 4, ternyata total *E.coli* tidak dipengaruhi oleh perlakuan antara sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1) dan sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* tanpa penambahan BAL (A2) pada lama penyimpanan 0, 3, 5 hari tetapi perlakuan A1 dan A2 berpengaruh pada hari ke-7. Dari Tabel 4, terlihat total *E.coli* terendah adalah sebesar 2.65 yaitu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* dan penambahan *Pediococcus acidilactici*. Total *E.coli* tertinggi adalah sebesar 4.57 yaitu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* dan penambahan *Pediococcus acidilactici*. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai total *E.coli* pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik hubungan lama penyimpanan (hari) terhadap nilai total *E.coli*

Berdasarkan Gambar 10. menunjukkan bahwa total *E.coli* mengalami penurunan pada sosis fermentasi ikan lele dumbo penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1). Hal ini disebabkan bakteri *E.coli* akan dikalahkan dengan bakteri asam laktat. Menurut Buckle *et al* (1987), perbedaan dalam laju pertumbuhan mikroorganisme

memungkinkan suatu organisme menghabiskan zat-zat gizi yang penting dalam substrat seperti karbohidrat, lemak, protein. Selain itu bakteri asam laktat membentuk metabolit yang mempunyai kegiatan antimikroba yang sangat menghambat organisasi pembusuk biasa lainnya. Sedangkan pada sosis fermentasi ikan lele dumbo penambahan *E.coli* dan tanpa penambahan BAL (A2) juga mengalami penurunan hal ini diduga karena terdapatnya bumbu yang terdiri dari rempah-rempah sehingga bakteri *E.coli* jadi terhambat pertumbuhannya. Bumbu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo selain sebagai penambah cita rasa juga berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan adanya zat anti mikroba. Hal ini sesuai dengan pendapat Srikandi (1992), beberapa rempah-rempah seperti lada hitam, lada putih, jahe, paprika dan kunyit biasanya mengandung anti mikroorganisme dalam jumlah tinggi yaitu sampai satu juta atau lebih per gram sedangkan rempah-rempah lainnya seperti pala, kayu manis dan cengkeh memiliki zat anti mikroba (Allicin, Scordinin dll) yang berperan sebagai penghambat pertumbuhan mikroorganisme. Keberadaan *E.coli* dalam sosis fermentasi juga disebabkan tidak terkontrolnya bahan baku, kontaminasi silang yang terjadi selama proses pengolahan dan selama penyimpanan, sehingga dijumpai dalam produk sampai lag fase didalam produk.

4.4 Total BAL

Fermentasi bahan pangan adalah sebagai hasil kegiatan beberapa jenis mikroorganisme. Mikroorganisme yang memfermentasikan bahan pangan untuk menghasilkan perubahan yang diinginkan dapat dibedakan dari mikroorganisme-mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan dan penyakit yang ditularkan melalui makanan. Semakin tinggi jumlah bakteri asam laktat akan menurunkan pH dari

lingkungan pertumbuhan dan menimbulkan rasa asam. Ini juga yang dapat menghambat pertumbuhan dari beberapa jenis mikroorganisme lain (Buckle *et al*, 1987). Bakteri asam laktat merupakan mikroflora yang terdapat di dalam daging. Selain itu bakteri asam laktat mungkin juga masuk ke dalam daging selama proses pengolahan (Fardiaz, 1992).

Pada penelitian ini diperoleh nilai total BAL pada proses pembuatan sosis fermentasi ikan lele dumbo berkisar antara 3.36 cfu/gram sampai 5.76 cfu/gram. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat perbedaan total BAL pada sosis fermentasi ikan lele dumbo pada lama penyimpanan 7 hari maka dilakukan analisa dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Uji t Total BAL

Lama Penyimpanan	Sosis E.coli + BAL (A1)	Sosis E.coli (A2)	P-value
0	5.76 ± 0.41	4.80 ± 0.21	0.069 ^{tn}
3	4.92 ± 0.20	4.54 ± 0.23	0.097 ^{tn}
5	3.99 ± 0.09	3.49 ± 0.19	0.046 [*]
7	4.13 ± 0.19	3.36 ± 0.10	0.008 ^{**}

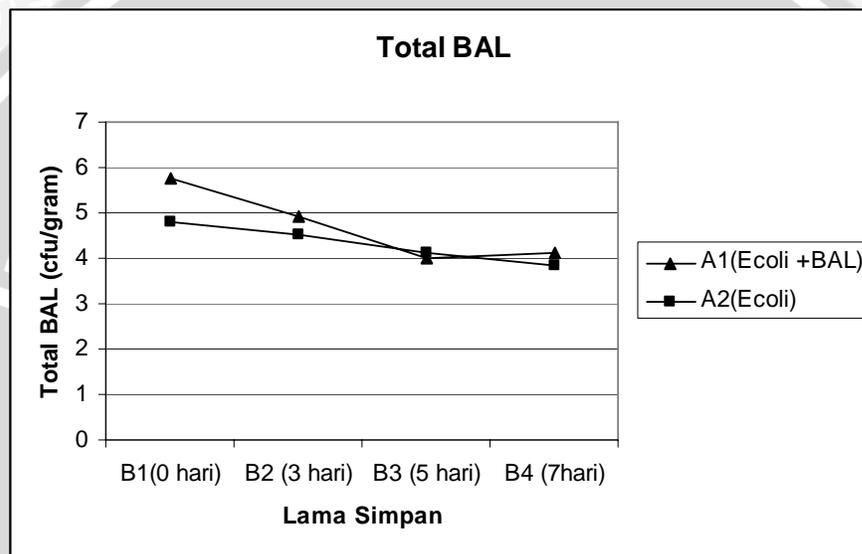
Keterangan : tn = tidak beda nyata

* = beda nyata karena $0.01 < P\text{-value} < 0.05$

** = beda sangat nyata karena $P\text{-value} < 0.01$

Berdasarkan hasil uji t pada Tabel 5, ternyata total BAL tidak dipengaruhi oleh perlakuan antara sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1) dan sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* tanpa penambahan BAL (A2) pada lama penyimpanan 0, 3 hari tetapi perlakuan A1 dan A2 berpengaruh pada hari ke-5 dan berpengaruh sangat nyata pada hari ke-7. Dari Tabel 5, terlihat total BAL terendah adalah sebesar 3.36 yaitu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* tanpa penambahan *Pediococcus acidilactici*. Total BAL tertinggi adalah sebesar 5.76 yaitu pada sosis fermentasi ikan

lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* dan penambahan *Pediococcus acidilactici*. Penurunan viabilitas bakteri asam laktat dalam produk dapat disebabkan oleh faktor-faktor diantaranya adalah tingkat keasaman, produk asam selama penyimpanan, sensitivitas terhadap substansi mikroba (Shah, 2001). Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai total BAL pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik hubungan lama penyimpanan (hari) terhadap nilai total BAL

Berdasarkan Gambar 11, menunjukkan bahwa total BAL mengalami penurunan baik pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1) maupun pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan tanpa penambahan BAL (A2). Penurunan jumlah bakteri asam laktat dari hari ke hari dapat disebabkan karena adanya keterbatasan substrat yang digunakan bakteri sebagai nutrisi pertumbuhannya. Menurut Shah dan Jelen (1990), penurunan yang terjadi pada jumlah bakteri asam laktat ini diakibatkan karena akumulasi dari asam organik yaitu akumulasi dari asam laktat yang dihasilkan dari metabolisme bakteri selama fermentasi.

4.5 TPC

Analisa total bakteri digunakan untuk mengetahui total bakteri dalam bahan pangan. Bahan pangan dengan jumlah mikroba seminim mungkin maka kualitas produk semakin baik. Menurut Buckle *et al* (1987), kontaminasi awal mikroorganisme pada bahan makanan akan berpengaruh pada kualitas. Sumber kontaminasi dapat berasal dari bahan baku, peralatan dan lingkungan sekitar. Mutu mikrobiologis dari suatu produk makanan ditentukan oleh jumlah dan jenis mikroorganisme yang terdapat dalam bahan pangan. Mutu mikrobiologis ini akan menentukan ketahanan simpan dari produk tersebut ditinjau dari kerusakan mikroorganisme.

Pada penelitian ini diperoleh nilai TPC pada proses pembuatan sosis fermentasi ikan lele dumbo berkisar antara 6.79 cfu/gram sampai 9.36 cfu/gram. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat perbedaan TPC pada sosis fermentasi ikan lele dumbo pada lama penyimpanan 7 hari maka dilakukan analisa dengan hasil seperti yang terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Uji t TPC

Lama Penyimpanan	Sosis E.coli + BAL (A1)	Sosis E.coli (A2)	P-value
0	9.36 ± 0.23	8.70 ± 0.35	0.078 ^{tn}
3	9.33 ± 0.32	7.95 ± 0.29	0.011 [*]
5	8.15 ± 0.09	7.64 ± 0.23	0.072 ^{tn}
7	6.79 ± 0.30	7.36 ± 0.32	0.109 ^{tn}

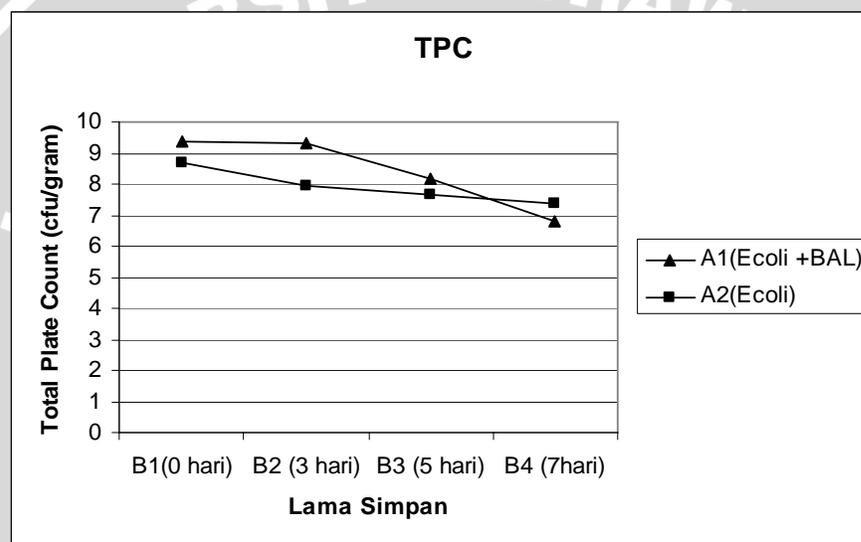
Keterangan : tn = tidak beda nyata

* = beda nyata karena $0.01 < P\text{-value} < 0.05$

** = beda sangat nyata karena $P\text{-value} < 0.01$

Berdasarkan hasil uji t pada Tabel 6, ternyata TPC tidak dipengaruhi oleh perlakuan antara sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1) dan sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli*

tanpa penambahan BAL (A2) pada lama penyimpanan 0, 5, 7 hari tetapi perlakuan A1 dan A2 berpengaruh pada hari ke-3. Pada tabel 6, terlihat TPC terendah adalah sebesar 6.79 yaitu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* dan penambahan *Pediococcus acidilactici*. TPC tertinggi adalah sebesar 9.36 yaitu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *Escherichia coli* dan penambahan *Pediococcus acidilactici*. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan nilai TPC pada sosis fermentasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik hubungan lama penyimpanan (hari) terhadap nilai TPC

Berdasarkan Gambar 12. menunjukkan bahwa nilai TPC mengalami penurunan baik pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan penambahan BAL (A1) maupun pada sosis fermentasi ikan lele dumbo dengan penambahan *E.coli* dan tanpa penambahan BAL (A2). Hal ini disebabkan bakteri *E.coli* akan dikalahkan dengan bakteri asam laktat. Menurut Buckle *et al* (1987), perbedaan dalam laju pertumbuhan mikroorganisme memungkinkan suatu organisme menghabiskan zat-zat gizi yang penting dalam substrat. Selain itu bakteri asam laktat membentuk metabolit yang mempunyai kegiatan antimikroba yang sangat menghambat organisasi pembusuk

biasa lainnya. Selain itu terdapatnya bumbu yang terdiri dari rempah-rempah sehingga mikroorganisme jadi terhambat pertumbuhannya. Bumbu pada sosis fermentasi ikan lele dumbo selain sebagai penambah cita rasa juga berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan adanya zat anti mikroba. Hal ini sesuai dengan pendapat Srikandi (1992), beberapa rempah-rempah seperti lada hitam, lada putih, jahe, paprika dan kunyit biasanya mengandung anti mikroorganisme dalam jumlah tinggi yaitu sampai satu juta atau lebih per gram sedangkan rempah-rempah lainnya seperti pala, kayu manis dan cengkeh memiliki zat anti mikroba (Allicin, Scordinin dll) yang berperan sebagai penghambat pertumbuhan mikroorganisme.



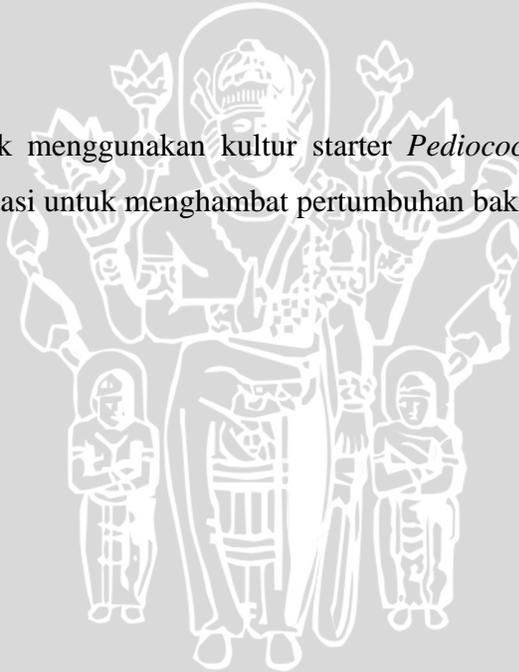
5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan kultur starter bakteri *Pediococcus acidilactici* pada sosis fermentasi ikan lele dumbo yang telah ditambah dengan bakteri *Escherichia coli* selama penyimpanan 7 hari memberikan pengaruh terhadap kualitas fisik yang meliputi aw, Total *E.coli*, Total BAL, dan tidak memberikan pengaruh nyata pada pH dan TPC. Serta bakteri *Pediococcus acidilactici* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

5.2 Saran

Disarankan untuk menggunakan kultur starter *Pediococcus acidilactici* dalam pembuatan sosis fermentasi untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L. H. 1994. Penyebab Keracunan Makanan.
www.pikiranrakyat.com/cakrawala/iptek/2004.
- Afianto, E dan E. Liviawaty. 1989. Dasar-Dasar Pengawetan dan Pengolahan Ikan.
Kanisius. Yogyakarta.
- Anonymous. 2000a. Pengawetan Produk Pangan.
<http://www.panganplus.com/artikel.php?aid=6>
- _____. 2000b. Antibacterial Activity of the Bakteriocin Produced by *Pediococcus acidilactis* ITV 26 in Model Food System.
<http://www.jvetunud.com/archives/9/>
- _____. 2002. Mewaspada Si Bulat Panjang Sosis.
http://www.indohalal.com/INFO_d.php?Q=9244aeece32e53cf59e51e4d539e80af&news_id=107
- _____. 2003. SNI Untuk Sosis Daging dan Produk Olahannya.
<http://www.bsn.co.id>
- _____. 2004. Dapatkan Protein Dari Dendeng. <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1083217242,86128>,
- _____. 2005. Instruction For Opening of Ampules And Revival of L-Dried Specimens. LAB Mikrobiologi PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta
- _____. 2006a. <http://id.wikipedia.org/wiki/Fermentasi>
- _____. 2006b. Mengawetkan Daging Tanpa Formalin. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2006/012006/05/cakrawala/lainnya06.htm>
- _____. 2006c. Melawan Penyakit Dengan Kayumanis. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0104/04/1003.htm>
- _____. 2006d. Ketumbar. <http://id.wikipedia.org/wiki/ketumbar>
- _____. 2006e. Pembenuhan Ikan lele Dumbo. <http://www.trypod.com>
- Arikunto. 1998. Prosedur Penelitian, suatu Pendekatan praktek. Penerbit Rineka Putra.
Jakarta

- Aryanta, R. W, Fleet, G. H, Buckle, K. A. 1991. The Occurance and Growth of Microorganisms During The Fermentation of Fish Sausage. International Journal of Food Microbiology. Departement of Food Science and Technology. The University of New South Wales. Kensington
- Atherson, H. V and Newlander, J. A. 1981. Chemistry and Testing Dairy Product. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut.
- Bennion. 1980. The Science of Food. John Wiley and Sons. Canada
- Buckle, K. A; edward, R. A; Fleet, G. H dan Wooton, M. 1987. Ilmu Pangan. Alih bahasa: Purnomo. UI press. Jakarta
- de, Man. 1997. Kimia Makanan. ITB. Bandung.
- Dwijoseputro, D. 1998. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Djambatan. Malang
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- _____. 1992. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fennema, O. R. 1985. Water and Ice. In : Chemistry 2nd Edition. Marcel Dekker Inc. New York
- Ferrero, G. J, B. R Funke and C. L Case. 1986. Microbiology An Introduction. Addison Wesley Longman Inc. New York.
- Frazier, W. C. 1967. Food Microbiology. Mc Graw-Hill Book.Co. New York.
- Gaman, P. M dan K. B. Sherrington. 1992. Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. UGM Press. Yogyakarta.
- Gupte, S. 1990. Mikrobiologi Dasar. Edisi 3. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Hasil-Hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, Telur. Liberty. Yogyakarta.
- Harris, R dan Endel Karmas. 1989. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. ITB. Bandung

- Heruwati, E.S dan N. Indrati. 1987. Pengolahan Ikan Lumat Ikan Beku dari Ikan Lele (Lanjutan Proceeding) Seminar Reka Pangan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Hui, Y. H. 1992. Encyclopedia of Food Science and Technology. Volume 3. John Willey and Sons Inc. New york.
- Ilyas, S. 1987. Teknologi Refrigrasi Hasil Perikanan. CV Paripurna. Jakarta.
- Jay, J.M. 1992. Modern Food Microbiology. Wayne State University. Chapman and Hall. New York.
- Kardinan. 2005. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Bogor
- Kartasapoetra. 1988. Budidaya Tanaman Berkhasiat. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Kurmann, J. A, J. L. Rasic and m. Kroger. 1992. Encyclopedia of Fermented fresh Milk Product. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Kuswanto, K. R, Slamet, S. 1998. Proses-Proses Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Lewis, Y. S. 1984. herb for Food Industry. Food Trade Press. England.
- Muchtadi dan Sugiyono. 1992. Ilmu Pangan Pengetahuan Bahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Muradjo. 1976. Tanaman Rempah-Rempah. PT Penebar Swadaya. Jakarta
- Najiyati. 2003. Memelihara Lele Dumbo Dikolam Taman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nabor and Ronert, C. G. 1991. Alternative Sweeteners (Second Edition Devised and Expounded) Calori Control Council Atlanta. Georgia. Marcell Dekker Inc. New York
- Nazir, M. 1998. Metode Penelitian. Graha Indonesia. Jakarta

- Nursyam, H. 2003. Pengantar Pembinaan dan Pengendalian Kualitas Hasil Perikanan. Fakultas perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nurwantoro dan Siregar, D. 1997. Mikrobiologi Pangan Hewani-Nabati. Cetakan I. Penerbit Kanisius. Jakarta.
- Ostling E. C. dan Lingdren, S. E. 1993. Inhibition of Enterobacteria and Lysteria Growth by Lactic Acid and Formic Acid. *Journal of Applied Bacteriology*. 75: 18-24.
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Bahan Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Reed and Nagodawithana. 1991. Yeast technology. Nastrand Reinhold. New York.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. PT Gramedia. Jakarta
- Santoso, H. B. 1989. Bawang Putih. Kanisius. Yogyakarta.
- Shah, N. P and P. Jelen. 1990. Survival of Lactic Acid Bacteria and Their Lactose Under Acidic condition. *Journal of Food Science*.
- Shah, N. P. 2001. Functional Food From Probiotic and Prebiotics. *J. Food Tech*. 55 (II):46-52.
- Sediaoetomo, A. D. 2000. Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi. Jilid 1. Dian Rakyat. Jakarta.
- Sneath, P. H. A, Mair, N. S, Sharpe, M. E and Holt, J. G. 1986. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Volume 2. Williams and Wilkins. USA.
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Gajah Mada University press. Yogyakarta
- Soekarto, T. S. 1990. Dasar-Dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Srikandi, S. 1992. Minyak Atsiri. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sudarmadji, S. Haryono, B dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.

Supardi, I dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Penerbit Alumni. Jakarta.

Susanto. 1994. Budidaya Ikan Lele. Kanisius. Yogyakarta.

Sutardi. 1992. Model Alat Laboratorium. Alat Pembuat Sosis. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Sutoyo, M. D. 1987. Pedoman Mengasap Ikan Cara Sederhana dan Modern. CV. Titik Terang. Jakarta.

Syarief, R dan A. Irawati. 1988. Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian. PT Meten Putra. Jakarta.

Tanikawa, N. 1963. Fish Sausage and Ham Industry In Japan. Advances Food Research 12 Edition. Chichester C.O Academic. New York

Tranggono. 1990. Bahan Tambahan Pangan (Food Additives). PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Wibowo, D. 1990. Teknologi Fermentasi. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Winarno, F. G dan Fardiaz, S. 1979. Biofermentasi dan Biosintesa Protein. Penerbit Angkasa. Bandung.

_____, Srikandi, S dan Dedi, F. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia. Jakarta.

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

Wiranatakusumah. 1994. Keamanan Pangan. Risalah Widya Karya Pangan dan Gizi V. LIPI. Jakarta

Lampiran 1. Parameter Uji Obyektif

1. Analisa a_w (Yuwono dan Susanto, 1998)

Prosedur kerja analisa a_w adalah :

- Bahan ditimbang 1-2 gram.
- Dimasukkan ke dalam wadah yang terdapat pada alat a_w meter RHDT (Rotronic Higroskop DT) dan ditutup.
- Alat RHDT dinyalakan sehingga a_w meter bekerja.
- Diamati angka pada digital pembacaan sampai konstan dan dicatat.

$$a_w = \frac{RH}{100}$$

$$= \text{Bilangan pembacaan pada } a_w \text{ meter} / 100$$

2. Analisa pH (Apriyantono, *et al*, 1989)

Prosedur kerja analisa pH adalah :

- Nyalakan pH meter, biarkan stabil selama 15 – 30 menit kemudian distandarisasi/dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4 dan 7.
- Timbang sampel sebanyak 5 gram lalu dihaluskan.
- Ditambahkan 10 ml aquadest kemudian diaduk hingga homogen.
- Bilas elektrode dengan larutan aquades, kemudian dikeringkan dengan kertas tissue (hati-hati dalam mengeringkan elektroda jangan sampai elektroda tergores, cukup ditempelkan saja pada bagian pinggir dan ujung elektrode, jangan ditekan atau digesek).
- Celupkan elektroda pada larutan sampel biarkan elektroda tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil, catat hasilnya.

- f) Setiap kali akan mengukur pH sampel yang lain, sebelumnya elektroda dibersihkan dahulu dengan aquades dan dikeringkan dengan tissue.

3. Analisa Total *E.coli*, Total BAL dan TPC(Fardiaz, 1992)

Prosedur kerja yang digunakan dalam analisa mikrobiologi adalah menggunakan analisa TPC yaitu metode penghitungan cawan.

Prosedur Pengujiannya yaitu:

- Sampel padat dilarutkan dalam Na-fisiologis (sample : Na-fisiologis = 1 gram : 9 ml) sebagai pengenceran 10^{-1} .
- Pengenceran 10^{-1} diambil 1 mlo kemudian dimasukkan tabung reaksi berisi 9 ml Na-fisiologis dan dikocok pelan-pelan hingga rata sebagai pengenceran 10^{-2} begitu seterusnya sesuai dengan jumlah pengenceran yang diperlukan.
- Dipipet 1 ml sample yang telah diencerkan dan dituangkan dalam cawan Petri. Ditambahkan media 9 ml dan digoyang-goyangkan hingga homogen. Penuangan pada cawan petri untuk pengenceran $10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8}$ (untuk total BAL dan TPC) dan $10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}$ (untuk total *E.coli*) dilakukan secara duplo.
- Setelah mengeras atau mengental dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Hitung jumlah dengan colony counter.

$$\text{Jumlah bakteri} = \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{FaktorPengenceran}}$$

Penghitungan jumlah bakteri menggunakan cara hitungan cawan digunakan suatu standart yang disebut *standart plate count* (SPC) yaitu:

- Cawan yang dipilih dan dihitung adalah yang mengandung jumlah koloni antara 30-300.

2. Beberapa koloni yang bergabung menjadi satu merupakan satu kumpulan koloni yang besar dimana koloninya diragukan dapat dihitung sebagai satu koloni
3. Satu deretan rantai koloni yang terlihat sebagai suatu garis tebal dihitung sebagai satu koloni.

Standart plate count ditentukan cara pelaporan dan perhitungan koloni sebagai berikut:

1. Hasil yang dilaporkan terdiri dari 2 angka yaitu angka pertama satuan dan angka kedua desimal. Jika angka yang ketiga sama dengan atau lebih dari 5 dibulatkan ke angka lebih tinggi.
2. Jika pada semua pengenceran dihasilkan kurang dari 30 koloni berarti pengenceran dilakukan terlalu tinggi. Oleh karena itu, jumlah koloni pada pengenceran terendah yang dihitung.
3. Jika semua pengenceran yang dihasilkan lebih dari 300 koloni berarti jumlah koloni pada pengenceran tertinggi yang dihitung.
4. Jika pada cawan dari 2 tingkat pengenceran yang dihasilkan koloni dengan jumlah antara 30 dan 300 dan perbandingan antara hasil tertinggi dan terendah dari kedua pengenceran tersebut lebih kecil atau sama dengan 2 dilaporkan rata-rata dari kedua nilai tersebut. Jika perbandingan lebih besar dari 2 dilaporkan hanya hasil yang terkecil.
5. Jika digunakan 2 cawan petri (duplo) per pengenceran data yang diambil harus dari kedua cawan tersebut tidak boleh diambil salah satu. Dipilih tingkat pengenceran yang menghasilkan koloni diantara 30 dan 300.

Lampiran 2. Data Two Sample Test

Aw

Two-Sample T-Test and CI: Aw; Perlakuan

Two-sample T for aw hari ke-0

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	0,6973	0,0138	0,0080
2	3	0,71233	0,00416	0,0024

Difference = mu (1) - mu (2)
 Estimate for difference: -0,01500
 95% CI for difference: (-0,05080; 0,02080)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -1,80 P-Value = 0,213
 DF = 2

Two-sample T for aw hari ke-3

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	0,6650	0,0617	0,036
2	3	0,6663	0,0248	0,014

Difference = mu (1) - mu (2)
 Estimate for difference: -0,0013
 95% CI for difference: (-0,1664; 0,1637)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0,03 P-Value = 0,975 DF = 2

Two-sample T for aw hari ke-5

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	0,6880	0,0527	0,030
2	3	0,6950	0,0173	0,010

Difference = mu (1) - mu (2)
 Estimate for difference: -0,0070
 95% CI for difference: (-0,1449; 0,1309)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0,22 P-Value = 0,847
 DF = 2

Two-sample T for aw hari ke-7

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	0,6840	0,0219	0,013
2	3	0,75100	0,00500	0,0029

Difference = mu (1) - mu (2)
 Estimate for difference: -0,0670
 95% CI for difference: (-0,1229; -0,0111)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -5,16 P-Value = 0,036
 DF = 2

pH

Two-Sample T-Test and CI: pH; Perlakuan

Two-sample T for pH hari ke-0

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	4,9633	0,0208	0,012
2	3	4,9300	0,0100	0,0058

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 0,0333

95% CI for difference: (-0,0240; 0,0907)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 2,50 P-Value = 0,130

DF = 2

Two-sample T for pH hari ke-3

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	5,0167	0,0252	0,015
2	3	5,0600	0,0200	0,012

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: -0,0433

95% CI for difference: (-0,1024; 0,0157)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -2,33 P-Value = 0,102

DF = 3

Two-sample T for pH hari ke-5

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	5,1033	0,0153	0,0088
2	3	5,2233	0,0115	0,0067

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: -0,1200

95% CI for difference: (-0,1552; -0,0848)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -10,85 P-Value = 0,002

DF = 3

Two-sample T for pH hari ke-7

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	5,1833	0,0404	0,023
2	3	5,2100	0,0529	0,031

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: -0,0267

95% CI for difference: (-0,1490; 0,0957)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0,69 P-Value = 0,538

DF = 3

Total E.coli

Two-Sample T-Test and CI: Total E.coli; Perlakuan

Two-sample T for Total E.coli hari ke-0

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	4,413	0,163	0,094
2	3	4,197	0,200	0,12

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 0,217

95% CI for difference: (-0,257; 0,691)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 1,45 P-Value = 0,242

DF = 3

Two-sample T for Total E.coli hari ke-3

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	4,573	0,170	0,098
2	3	4,450	0,121	0,070

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 0,123

95% CI for difference: (-0,260; 0,507)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 1,02 P-Value = 0,382

DF = 3

Two-sample T for Total E.coli hari ke-5

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	4,097	0,147	0,085
2	3	4,143	0,195	0,11

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: -0,047

95% CI for difference: (-0,496; 0,403)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0,33 P-Value = 0,763

DF = 3

Two-sample T for Total E.coli hari ke-7

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	2,6467	0,0907	0,052
2	3	3,857	0,185	0,11

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: -1,210

95% CI for difference: (-1,722; -0,698)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -10,17 P-Value = 0,010

DF = 2

Total BAL

Two-Sample T-Test and CI: Total BAL; Perlakuan

Two-sample T for Total BAL hari ke-0

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	5,757	0,410	0,24
2	3	4,793	0,212	0,12

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 0,963

95% CI for difference: (-0,184; 2,111)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 3,61 P-Value = 0,069

DF = 2

Two-sample T for Total BAL hari ke-3

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	4,917	0,204	0,12
2	3	4,463	0,257	0,15

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 0,453

95% CI for difference: (-0,150; 1,057)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 2,39 P-Value = 0,097

DF = 3

Two-sample T for Total BAL hari ke-5

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	3,987	0,185	0,11
2	3	3,483	0,189	0,11

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 0,503

95% CI for difference: (0,017; 0,990)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 3,29 P-Value = 0,046

DF = 3

Two-sample T for Total BAL hari ke-7

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	4,133	0,186	0,11
2	3	3,357	0,100	0,058

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 0,777

95% CI for difference: (0,389; 1,165)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 6,37 P-Value = 0,008

DF = 3

TPC

Two-Sample T-Test and CI: TPC; Perlakuan

Two-sample T for TPC hari ke-0

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	9,353	0,231	0,13
2	3	8,703	0,358	0,21

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 0,650

95% CI for difference: (-0,133; 1,433)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 2,64 P-Value = 0,078

DF = 3

Two-sample T for TPC hari ke-3

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	9,327	0,316	0,18
2	3	7,947	0,284	0,16

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 1,380

95% CI for difference: (0,599; 2,161)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 5,62 P-Value = 0,011

DF = 3

Two-sample T for TPC hari ke-5

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	8,1500	0,0900	0,052
2	3	7,643	0,232	0,13

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 0,507

95% CI for difference: (-0,111; 1,124)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 3,53 P-Value = 0,072

DF = 2

Two-sample T for TPC hari ke-7

Perlakuan	N	Mean	StDev	SE Mean
1	3	6,790	0,296	0,17
2	3	7,360	0,322	0,19

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: -0,570

95% CI for difference: (-1,374; 0,234)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -2,26 P-Value = 0,109

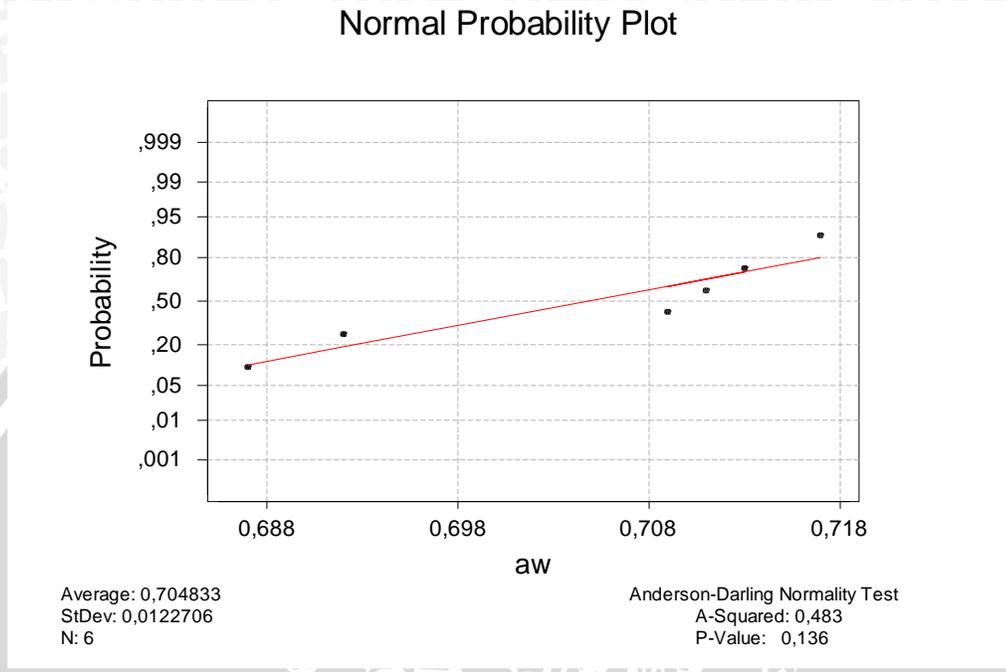
DF = 3



Lampiran 3. Grafik normality Test

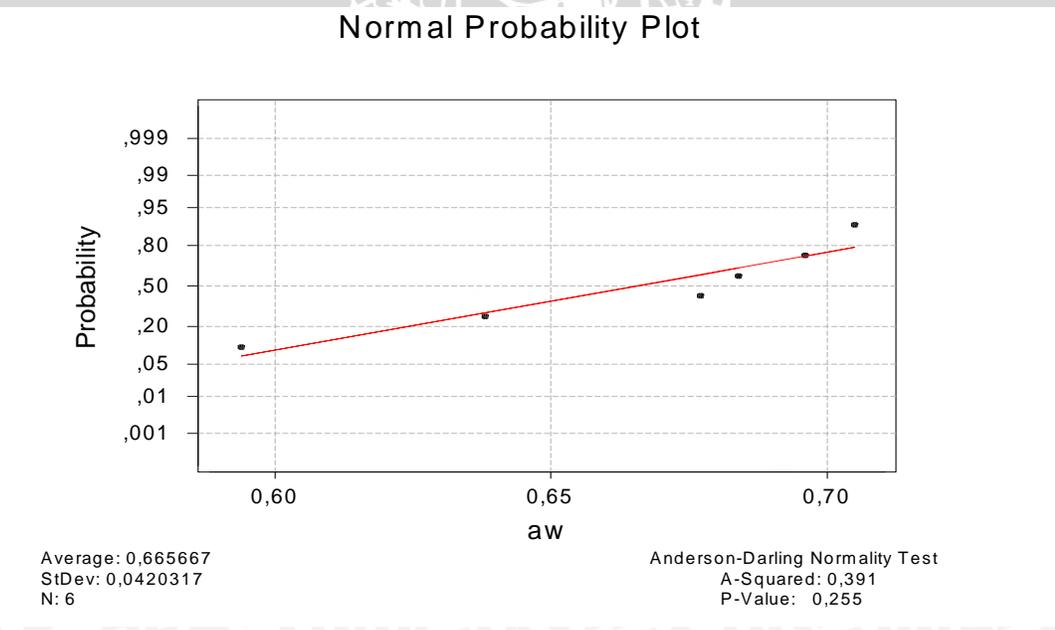
Aw

Lama Simpan 0 Hari



Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

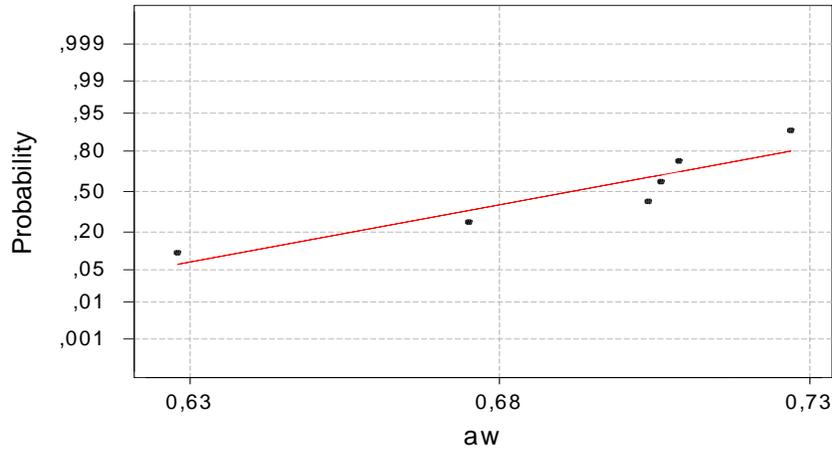
Lama Simpan 3 Hari



Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama simpan 5 Hari

Normal Probability Plot



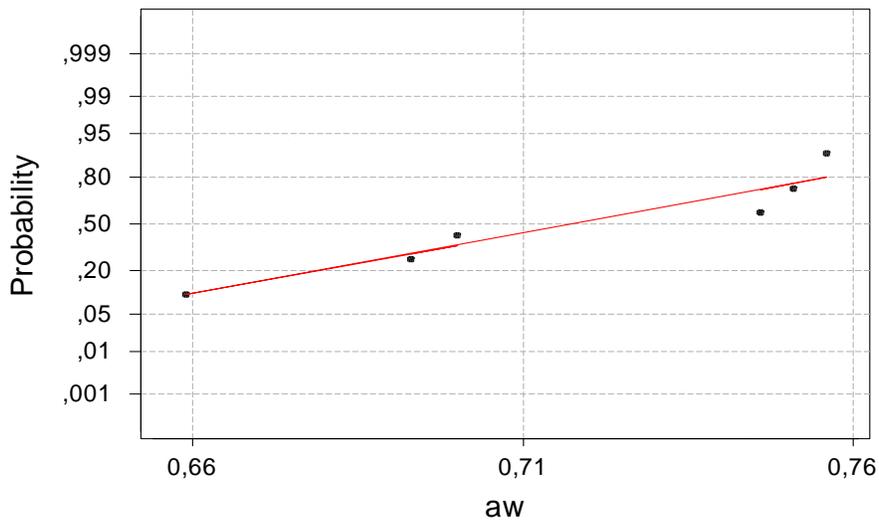
Average: 0,6915
StDev: 0,0353200
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,478
P-Value: 0,142

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 7 Hari

Normal Probability Plot



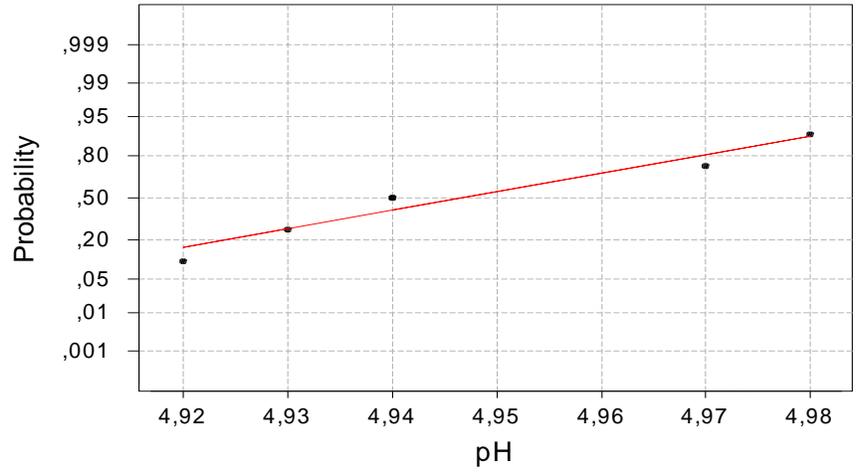
Average: 0,7175
StDev: 0,0393586
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,387
P-Value: 0,262

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

pH Lama Simpan 0 Hari

Normal Probability Plot



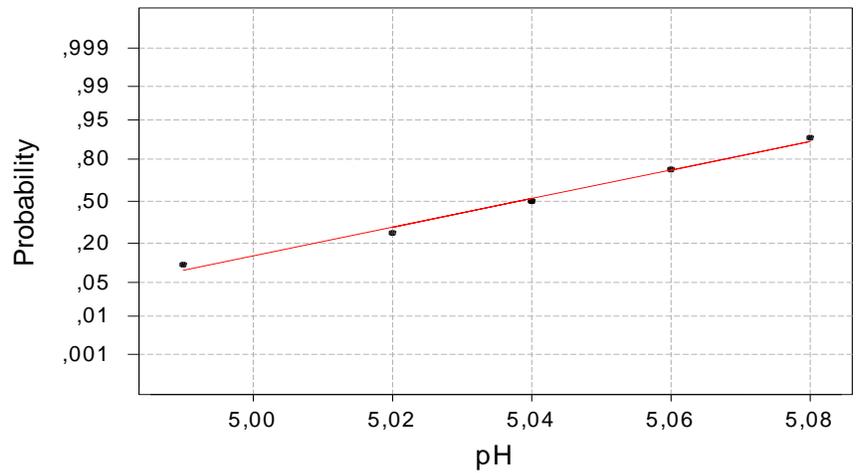
Average: 4,94667
StDev: 0,0233809
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,348
P-Value: 0,338

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 3 Hari

Normal Probability Plot



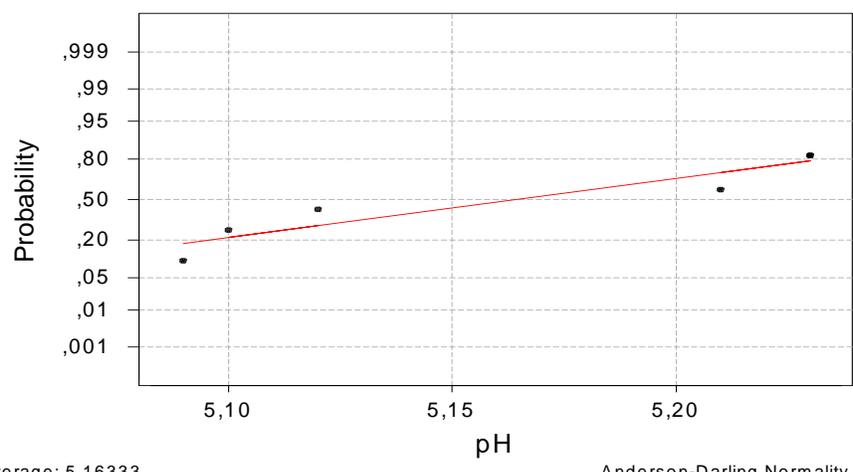
Average: 5,03833
StDev: 0,0312517
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,186
P-Value: 0,833

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 5 Hari

Normal Probability Plot



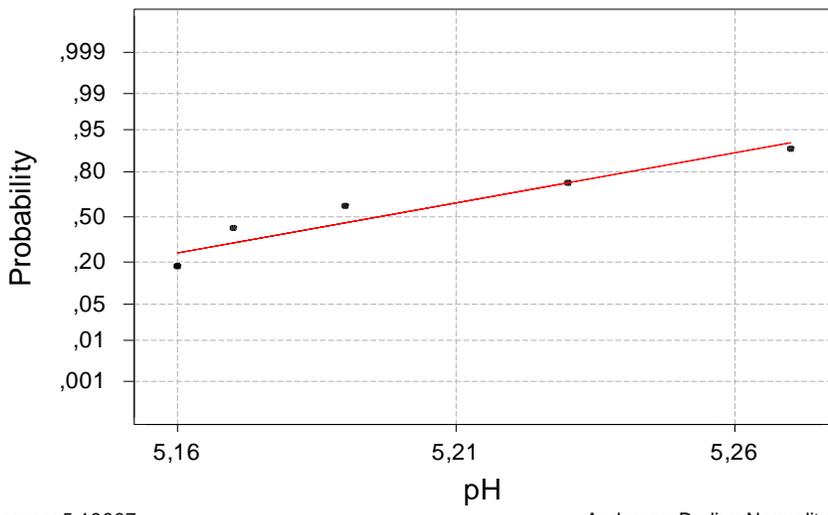
Average: 5,16333
StDev: 0,0668331
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,549
P-Value: 0,089

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 7 Hari

Normal Probability Plot



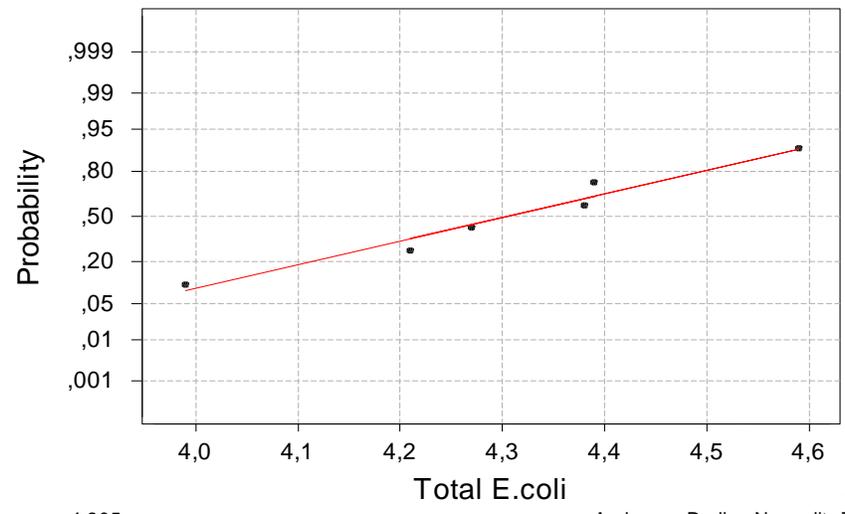
Average: 5,19667
StDev: 0,0445720
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,434
P-Value: 0,191

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Total E.coli Lama Simpan 0 Hari

Normal Probability Plot



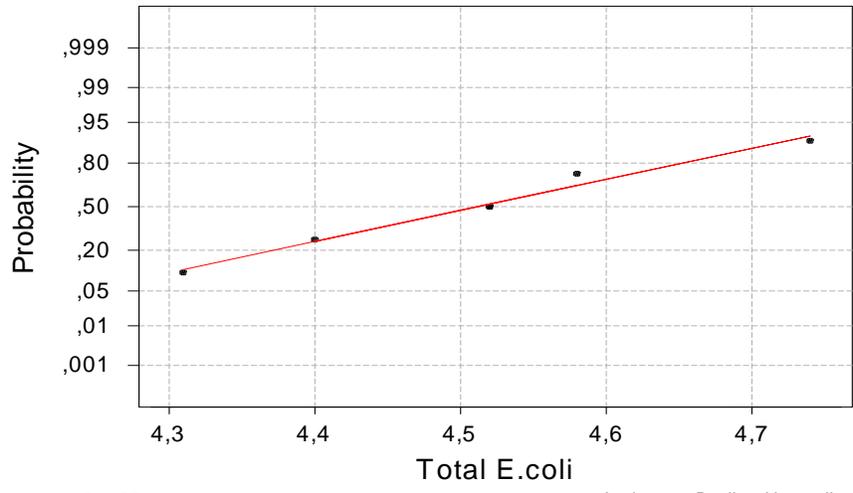
Average: 4,305
StDev: 0,201767
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,198
P-Value: 0,790

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 3 Hari

Normal Probability Plot



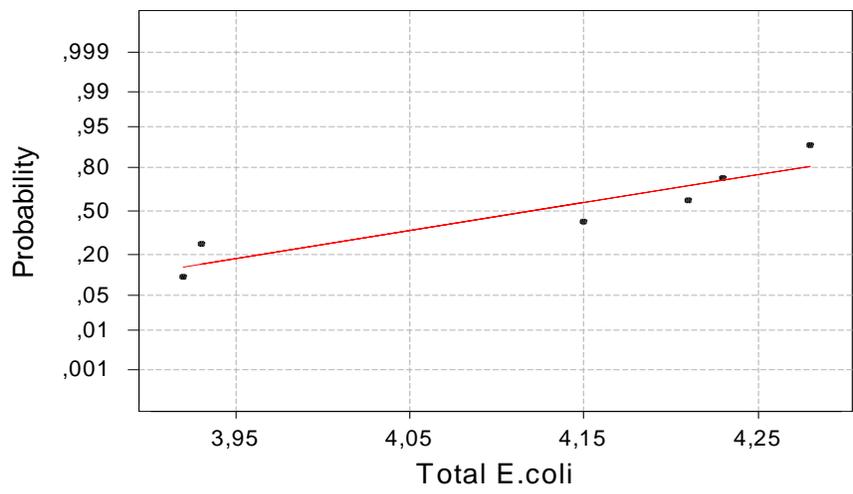
Average: 4,51167
StDev: 0,148380
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,209
P-Value: 0,750

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 5 Hari

Normal Probability Plot



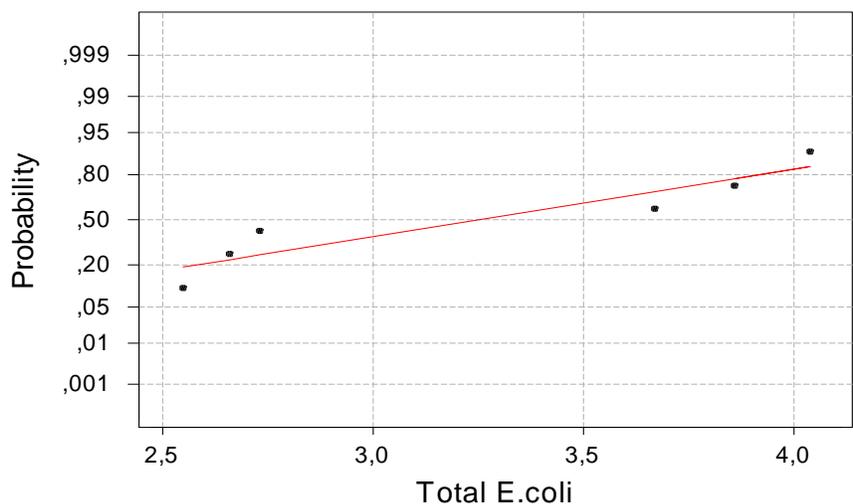
Average: 4,12
StDev: 0,156716
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,492
P-Value: 0,128

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 7 Hari

Normal Probability Plot



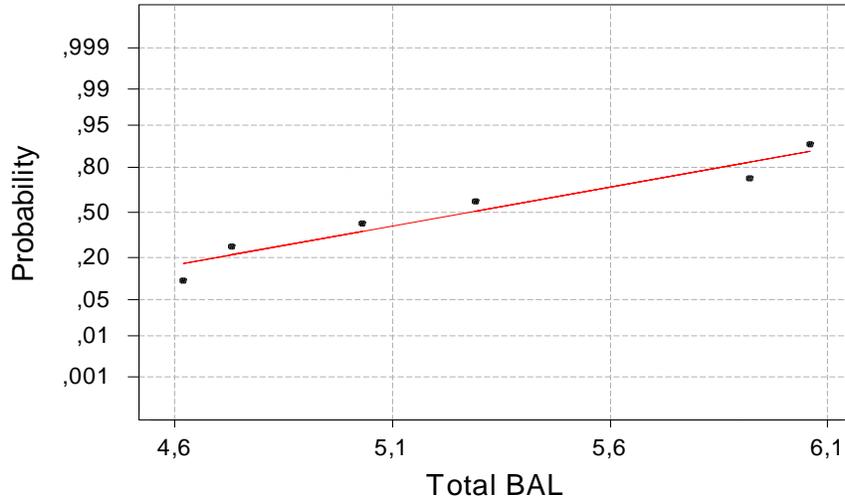
Average: 3,25167
StDev: 0,675438
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,513
P-Value: 0,113

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Total BAL Lama Simpan 0 Hari

Normal Probability Plot



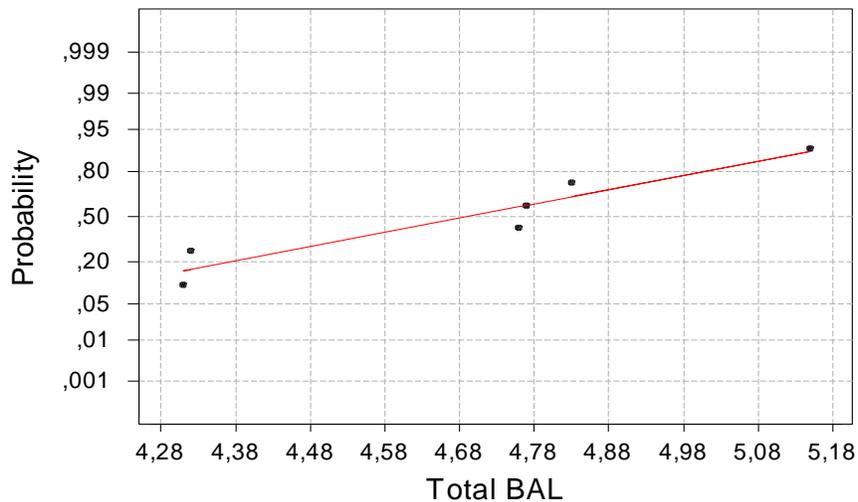
Average: 5,275
StDev: 0,603084
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,298
P-Value: 0,463

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 3 Hari

Normal Probability Plot



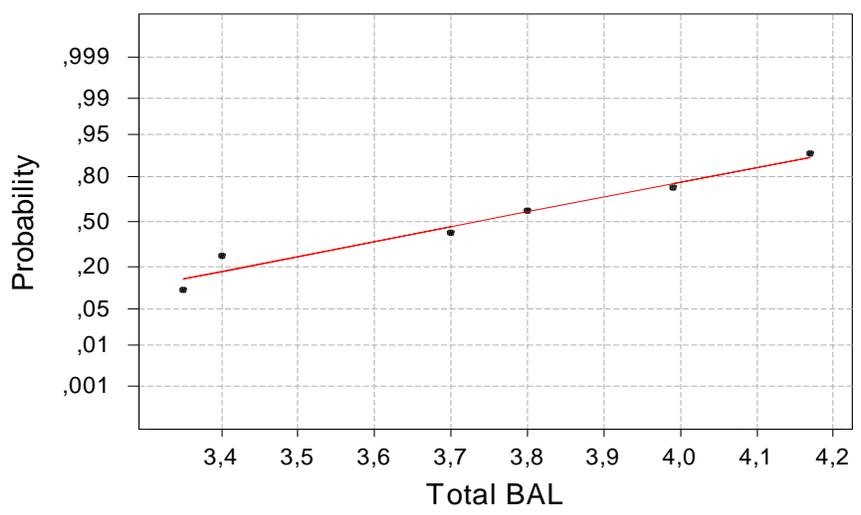
Average: 4,69
StDev: 0,323666
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,389
P-Value: 0,259

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 5 Hari

Normal Probability Plot



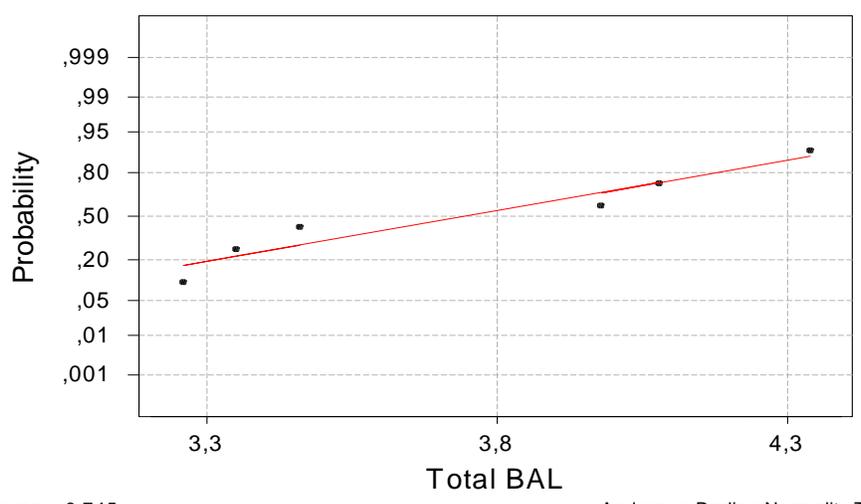
Average: 3,735
StDev: 0,322537
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,208
P-Value: 0,756

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 7 Hari

Normal Probability Plot



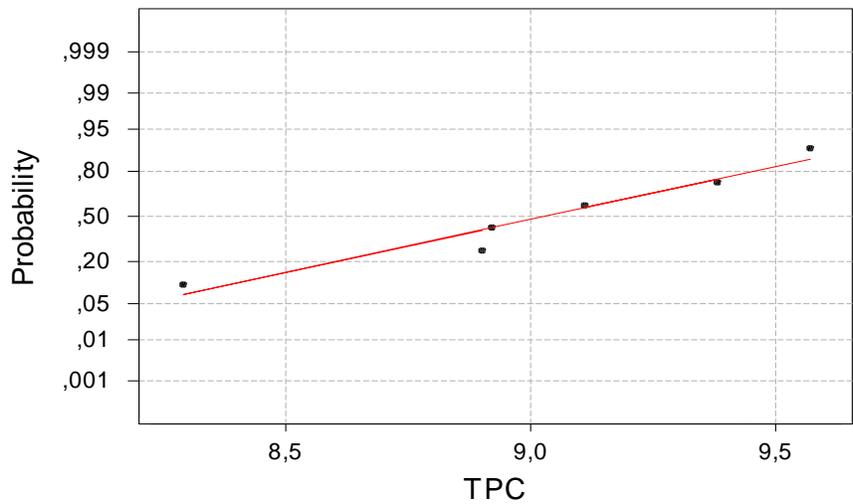
Average: 3,745
StDev: 0,445859
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,345
P-Value: 0,344

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

TPC Lama Simpan 0 Hari

Normal Probability Plot



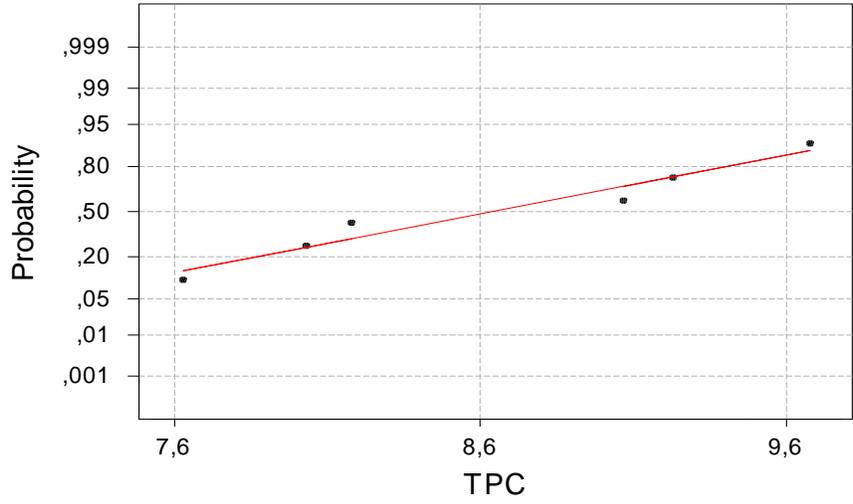
Average: 9,02833
StDev: 0,446561
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,236
P-Value: 0,645

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 3 Hari

Normal Probability Plot



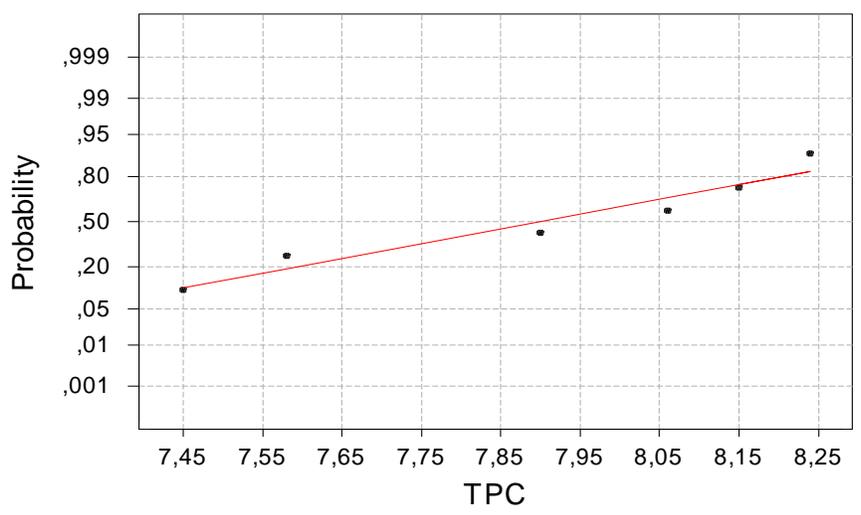
Average: 8,63667
StDev: 0,802288
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,273
P-Value: 0,523

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 5 Hari

Normal Probability Plot



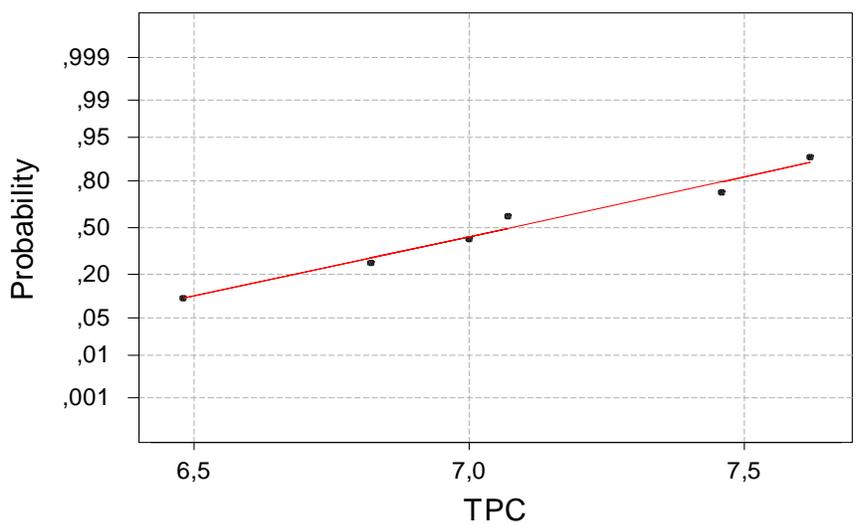
Average: 7,89667
StDev: 0,318915
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,292
P-Value: 0,480

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal

Lama Simpan 7 Hari

Normal Probability Plot



Average: 7,075
StDev: 0,417121
N: 6

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,182
P-Value: 0,845

Kesimpulan : karena p-value > 0,05 maka data menyebar dengan normal