

JURNAL ILMIAH

# GEMA AGR



TAHUN *XIII* NO. 24 Maret 200



Fakultas Pertanian  
Universitas Warmadewa  
Denpasar

Bioteknologi Pertanian Ketahanan Tanaman Tembakau Transgenik Terhadap Kadar Garam Tinggi <i>Oleh : Ir. Ketut Irianto, M.Si. ....</i>	1
Analisis Molekuler Beberapa Tanaman Jeruk Hasil Transformasi Secara in-Planta <i>Molecular Analysis of Many Citruses Yielded by In-Planta Transformation</i> <i>Oleh : Made sri Yuliantini. ....</i>	16
Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Instant Green Nutrisi Saputra Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Slada Keriting ( <i>Lactuca sativa L.</i> ) <i>Oleh : Ir. Yohanes Parlindungan Situmeang, M.Si. ....</i>	30
Pertumbuhan Ketumbar ( <i>Coriandrum sativum L.</i> ) Pada Berbagai Level Pemberian Mikorisa dan Pupuk Organik Kascing <i>Oleh : I Nengah Suaria, I Gst. Md. Arjana, Yan Ndamalotang ....</i>	40
Perubahan Mikrobiologi dan Biokimia Selama Fermentasi Ikan Peda <i>Oleh : Ni Made Ayu Suardani Singapurwa ....</i>	50
Kadar Metabolit Rumen Pada Kambing Peranakan Etawah yang diberi Pakan Dasar Rumput Lapangan Dengan Suplementasi Dedak Padi <i>Oleh : Ni Ketut Mardewi ....</i>	59
Performans Itik Bali Jantan yang Diberi Daun Pepaya ( <i>Carica Papaya L.</i> ) Daun Katuk ( <i>Sauropus Androgenus</i> ) dan Kombinasinya Melalui Air Minum <i>Oleh : Ni Ketut Sri Rukmini ....</i>	66
Evaluasi Pemberian Daun Ketela Pohon ( <i>Manihot esculenta crant'z Sin.</i> ), dalam Ransum Yang Disuplementasi dengan Starbio dan Pignox (starnox), terhadap Efisiensi Penggunaan Ransum pada Itik Bali Fase Peneluran Pertama, Umur 24 - 36 Minggu. <i>Oleh : I Nyoman Kaca, ....</i>	77
Pertumbuhan Babi Landrace Umur 9 - 21 Minggu Yang diberi Pakan dengan Tingkat serat Kasar Yang Berbeda <i>Oleh : I G. A. Dewi Seri Rejeki. ....</i>	86

# PERUBAHAN MIKROBIOLOGI DAN BIOKIMIA SELAMA FERMENTASI IKAN PEDA

Oleh :

**Ni Made Ayu Suardani Singapurwa**

Jurusan Teknologi Pertanian

---

## ABSTRACT

*Lactid acid bacteria are used to preserve variety of food because it can be produce antimicrobial substances such as organic acids, hydrogen peroxide, carbon dioxide, diacetyl, and bacteriocins which can be inhibit against several food spoilage microbia and food patogens. Peda fish fermented research aim to known which is lactic acid bacteria genus have a role, microbiology and biochemical changed*

*The identification of lactic acid bacteria is doing until the genus level. Lactobacillus and leuconostoc are lactic acid bacteria which have a role in peda fish fermented. The growth of lactic acid bacteria are increase, Escherichia coli are decrease, pH value are decrease, salt, organic acids, and proteins are increase during peda fish fermentation happened.*

**Keyword :** *Peda Fish, Lactid Acid Bacteria, , Escherichia coli*

## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ikan merupakan bahan pangan yang mudah rusak terutama dalam keadaan segar. Kerusakan ikan dapat terjadi secara biokimia maupun mikrobiologi. Kerusakan biokimia terutama disebabkan adanya enzim dan reaksi kimia yang masih berlangsung pada tubuh ikan segar, sedangkan kerusakan mikrobiologi disebabkan adanya aktivitas mikroba, terutama bakteri perusak. Kerusakan ikan oleh bakteri terutama disebabkan oleh bakteri gram negatif dari genus *Pseudomonas* dan *Actinobacter*, serta genus *Corynebacterium* dan *Micrococcus* (Mahyudani, 2003), oleh karena itu perlu dilakukan berbagai usaha untuk mencegah terjadinya kerusakan mikrobiologi.

Pengolahan ikan secara tradisional yang biasa dilakukan masyarakat nelayan Indonesia selain penggaraman, pemindangan, pengeringan dan pengasapan yaitu fermentasi. Fermentasi ikan dikembangkan dengan cara membuat suatu kondisi yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba perusak, dan memacu pertumbuhan mikroba fermentatif yang memberi flavor. Fermentasi secara tradisional umumnya berlangsung secara spontan (tanpa inokulum) sehingga berkembang sesuai dengan perubahan lingkungan. Akibatnya kualitas hasil fermentasi kurang baik dan sering terkontaminasi

oleh mikroba patogen dan merusak sehingga masa simpan produk tersebut menjadi lebih pendek dan dapat berbahaya untuk dikonsumsi. (Murniyati dan Sunarman, 2000).

Kemampuan bakteri asam laktat pada bahan pangan terfermentasi terutama pada ikan terfermentasi yang potensial sebagai pengawet makanan belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian perubahan mikrobiologi dan biokimia yang terjadi selama fermentasi ikan peda.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pascasarjana Bioteknologi, Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian dan Laboratorium Analitik Universitas Udayana Denpasar

Bahan – bahan yang digunakan terdiri dari ikan kembung yang dibeli di pasar Badung Denpasar, garam, aquades, media pertumbuhan MRSA, EMBA, serta bahan-bahan kimia untuk analisis uji mikrobiologi, uji biokimia.

Alat-alat yang digunakan berupa alat-alat untuk membuat ikan peda seperti toples plastik berdiameter 30 cm, tinggi 35 cm, besek bambu, peralatan untuk pengujian mikrobiologi, biokimia.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan mengumpulkan data dengan pengamatan langsung dan melakukan serangkaian uji-uji yang diperlukan. Penelitian dilakukan secara bertahap, yaitu tahap pembuatan ikan peda, dan tahap analisis mikrobiologi dan biokimia.

### **Pembuatan Ikan Peda**

Pembuatan ikan Peda dilakukan melalui dua tahap, yaitu proses penggaraman dan proses fermentasi. Pada proses penggaraman, sebanyak 12 ekor (2 kg) ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) dibuang insang dan isi perutnya, digarami sebanyak 20% berat ikan, garam diletakkan berselang-seling dalam toples plastik dan bagian atas ditutup dengan garam, wadah ditutup rapat. Setelah proses penggaraman yang berlangsung selama tiga hari, ikan dicuci dengan air garam yang terdapat pada proses penggaraman dan ditiriskan. Ikan yang telah bersih dilapisi garam dapur, disusun dalam wadah besek dengan dialasi jerami, pada bagian atas ditutup garam dan wadah ditutup rapat. Selama fermentasi yang berlangsung selama 9 hari, ikan dalam wadah bambu disimpan pada tempat yang bersih (Rahayu, 1993 ; Afrianto dan Liviawaty, 1993 ; Murniyati dan Sunarman, 2000).

### **Analisis Mikrobiologi**

#### **Total bakteri asam laktat**

Total bakteri asam laktat ditentukan dengan metode permukaan (Fardiaz, 1992). Sebanyak 10 g sampel dihancurkan dalam wadah steril dan dimasukkan ke dalam botol pengencer yang telah berisi 90 ml larutan Bacteriological Pepton 0,1% steril, sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-1}$ . kemudian dikocok hingga homogen, selanjutnya dipipet sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml Bacteriological Pepton 0,1% steril, sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-2}$ . Demikian seterusnya untuk mendapatkan pengenceran yang lebih besar, sampai pengenceran  $10^{-8}$ . Dari pengenceran  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ , dipipet 1 ml ke dalam cawan Petri, kemudian dituang media MRSA sebanyak 15 – 20 ml. Komposisi MRSA terdiri dari 10 g/l peptone, 10 g/l ekstrak daging, 5 g/l ekstrak yeast, 2 g/l  $K_2HPO_4$ , 2 g/l amonium sitrat, 20 g/l glukosa, 5 g/l sodium asetat, 0,58 g/l  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  dan 0,28 g/l  $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ . Cawan Petri yang sudah ditanami selanjutnya dimasukkan ke dalam inkubator dengan cara terbalik dan diinkubasi pada suhu  $30^\circ C$  selama 24 jam. Koloni-koloni yang tumbuh pada agar cawan Petri dihitung dengan metode angka lempeng total.

### Total *Escherichia coli*

Total *E. coli* ditentukan dengan metode permukaan (Fardiaz, 1992), sebanyak 10 g sampel dihancurkan dalam wadah steril dan dimasukkan ke dalam botol pengencer yang telah berisi 90 ml larutan Bacteriological Pepton 0,1% steril, sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-1}$ . Dikocok hingga homogen, selanjutnya dipipet sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml Bacteriological Pepton 0,1% steril, sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-2}$ . Demikian seterusnya untuk mendapatkan pengenceran yang lebih besar sampai pengenceran  $10^{-4}$ . Dari pengenceran  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , dipipet 1 ml ke dalam cawan Petri, kemudian dituang media EMBA (*Eosin Methylene Blue Agar*) sebanyak 15 – 20 ml. Komposisi EMBA terdiri dari 10 g/l peptone, 10 g/l laktose, 2 g/l  $K_2HPO_4$ , 0,4 g/l eosin, 0,065 g/l methylen blue, dan 15 g/l agar, pH  $6,8 \pm 0,2$ . Cawan petri yang sudah ditanami selanjutnya dimasukkan ke dalam inkubator dengan cara terbalik dan diinkubasi pada suhu  $37^\circ C$  selama 24 jam. Setelah waktu inkubasi 24 jam, amati mikroba yang tumbuh. Adanya mikroba ini terlihat berwarna hijau metalik pada media. Koloni-koloni yang tumbuh pada agar cawan Petri dihitung dengan metode angka lempeng total.

### Analisis Biokimia

#### Penentuan derajat keasaman (pH)

Pengukuran pH ikan peda dilakukan dengan menggunakan alat pH meter digital. Sampel sebanyak 10 g, dihancurkan lalu diencerkan dengan 10 ml aquades. Selanjutnya larutan tersebut diukur dengan alat pH meter, dimana sebelumnya pH tersebut telah dikalibrasi pada pH 4 dan pH 7 (AOAC, 1975).

## Penentuan kadar garam (NaCl)

Ditimbang bahan yang telah dihaluskan sebanyak 5 g. diekstraksi dalam separatory funnel dengan 10 – 20 ml aquades panas dan ditunggu beberapa lama sehingga semua garam NaCl larut, dan terpisah dengan lemak. Ekstraksi diulangi beberapa kali (8 – 10 kali). Bila contoh zat padat maka perlu disaring dan dicuci beberapa kali. Cairan ekstrak atau cucian ditampung dalam wadah, dan dicampur. Cairan yang diperoleh kemudian ditambah 3 ml kalium khromat 5 %, dan titrasi dengan  $\text{AgNO}_3$  0,1 N perlahan-lahan, sampai warna merah bata. (Sudarmadji *et al.*, 1997).  
Perhitungan:

$$\% \text{NaCl} = \frac{\text{ml AgNO}_3 \times \text{N AgNO}_3 \times 58,46}{\text{g bahan} \times 1000} \times 100\%$$

## Penentuan asam-asam organik

Penentuan asam-asam organik dilakukan dengan prosedur ICI Instrument. Sebanyak 10 g sampel digerus dalam aquades dijadikan 50 ml, selanjutnya untuk memisahkan lemaknya disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Filtrat diambil sebanyak 2 ml, dimasukkan ke dalam vial ditambahkan 100 l larutan asam sulfosalisilic 30% untuk menghilangkan protein, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm. Selanjutnya disaring dengan membran 0,45 l. filtrat yang diperoleh disuntikkan sebanyak 10 l ke dalam HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) dilengkapi dengan ICI Organic Acid (*H-cation exchange resin*) dan UV detector pada panjang gelombang 210 nm. Eluen yang dipakai adalah  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,01 N pada suhu 50°C dengan kecepatan alir 0,6 ml/mt. Asam-asam organik pada sampel diidentifikasi dan dikualifikasi dengan membandingkan waktu retensi dan luas area dari peak dengan standar asam-asam organik (Anon, 1988).

## Penentuan kadar protein

Penentuan N total dilakukan menggunakan cara Gunning (Sudarmadji *et al.*, 1997). Ditimbang sebanyak 1 g bahan yang telah ditumbuk halus dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, tambahkan 10 g  $\text{K}_2\text{S}$  atau  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat dan 15 – 25 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Selama destruksi ditambahkan 0,1 – 0,3 g  $\text{CuSO}_4$  dan digojog. Kemudian dipanaskan pada pemanas listrik dalam almari asam, pemanasan diakhiri setelah cairan menjadi jernih tak berwarna. Dibuat pula perlakuan blanko seperti perlakuan di atas tanpa sampel. Setelah labu kjeldahl beserta cairannya dingin tambahkan 200 ml aquades dan 1 g Zn, serta larutan NaOH 45% sampai bersifat basa, pasang labu kjeldahl sampai ammonia menguap semua, destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 100 ml HCl 0,1 N yang sudah diberi indikator phenolphthalein 1% beberapa tetes. Destilasi diakhiri setelah volume destilat 150 ml atau setelah destilat yang keluar tidak bersifat basa.

Kelebihan HCl 0,1N dalam destilat dititrasi dengan larutan basa standar (larutan NaOH 0,1N).

Perhitungan :

$$\%N = \frac{(\text{ml NaOH blanko} - \text{ml NaOH sampel}) \times 100\%}{\text{g sampel} \times 10}$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{faktor konversi (6,25)}$$

### Analisis Data

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perubahan Mikrobiologis

Pada fermentasi ikan peda yang diamati selama 9 hari fermentasi, total bakteri asam laktat mengalami peningkatan, dan total *E. coli* hanya terdapat pada hari ke 0, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 . Total Bakteri Asam Laktat dan *Escherichia coli* selama Fermentasi Ikan Peda

Lama fermentasi	Total BAL (cfu/gr)	Total <i>E. coli</i> (cfu/gr)
Hari ke 0	23,9 10 <sup>5</sup>	5,1 10 <sup>2</sup>
Hari ke 3	76,5 10 <sup>5</sup>	-
Hari ke 6	74,5 10 <sup>6</sup>	-
Hari ke 9	81,3 10 <sup>7</sup>	-

Bakteri asam laktat dikelompokkan menjadi 2, yaitu yang bersifat homofermentatif dan heterofermentatif. (Buckle *et al.*, 1987 ; Jay, 1992 ; Schlegel and Schmidt, 1994). Genus *Lactobacillus* dapat bersifat homofermentatif atau heterofermentatif, sedangkan *Leuconostoc* bersifat heterofermentatif. Pada penelitian ini, genus *Streptococcus* dan *Pediococcus* tidak terdapat selama fermentasi. Hal ini disebabkan karena pada fermentasi ikan peda menggunakan konsentrasi garam yang cukup tinggi, sehingga hanya genus *Lactobacillus* dan *Leuconostoc* yang mampu berkembang pada kadar garam yang tinggi (Buckle *et al.*, 1987).

### Total Bakteri Asam Laktat dan Total *Escherichia coli*

Total bakteri asam laktat pada hari ke 0 sebanyak 23,9 10<sup>5</sup> cfu/gr, hari ke 3 sebanyak 76,5 10<sup>5</sup> cfu/gr, hari ke 6 sebanyak 74,5 10<sup>6</sup> cfu/gr, dan hari ke 9 sebanyak 81,3 10<sup>7</sup> cfu/gr. Peningkatan total bakteri asam laktat selama fermentasi mendukung pernyataan Schlegel and Schmidt (1994) yang menyatakan bahwa peningkatan total bakteri asam laktat selama fermentasi terjadi karena adanya karbohidrat yang dapat difermentasikan oleh bakteri asam laktat, sehingga bakteri asam laktat masih dapat

tumbuh dan mengalami peningkatan. Buckle *et al.*, (1987) juga menyatakan bahwa proses fermentasi dapat meningkatkan jumlah bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat tahan terhadap kondisi asam, sehingga dapat berkembang biak pada kondisi lingkungan yang cocok, dengan melakukan pengkayaan bakteri dan mengisolasi bakteri asam laktat pada media biak selektif.

Total *E. coli* pada fermentasi ikan peda pada hari ke 0 sebesar  $5,1 \cdot 10^2$  cfu/gr, pada hari ke 3 sampai hari ke 9 tidak ada pertumbuhan *E. coli*. Tidak adanya *E. coli* yang tumbuh setelah fermentasi disebabkan karena peningkatan konsentrasi asam laktat dan turunnya pH oleh aktivitas bakteri asam laktat (Lactospore, 2003). Buckle *et al.* (1987) juga menyatakan bahwa bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat, dan metabolit sekunder yang dapat membunuh bakteri patogen. Menurut Ilminingtyas *et al.*, (2000), garam juga berfungsi sebagai penghambat selektif pada mikroorganisme pembusuk. Adanya garam yang digunakan selama fermentasi awal pemedaan ini, dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen karena garam mempunyai sifat-sifat antimikroba, antara lain meningkatkan tekanan osmotik substrat, menurunkan aktivitas air bahan sehingga bakteri tidak dapat tumbuh, menyebabkan penarikan air dari sel bakteri sehingga sel akan mengalami pengerutan dan menghasilkan ion klor yang beracun terhadap mikroorganisme. Sedangkan Zakaria (1998) menyatakan bahwa pertumbuhan mikroba pembusuk dan patogen pada produk ikan peda dapat dikendalikan dengan perlakuan aplikasi bakteri asam laktat dan garam.

## **Perubahan Biokimia**

### **Penentuan Nilai pH, Asam-asam organik, Kadar Garam, dan Kadar Protein**

Pada fermentasi ikan peda, perubahan nilai pH dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai pH ikan peda pada hari 0 adalah 6,1, pada hari ke 3 adalah 5,6, pada hari ke 6 adalah 5,3 dan pada hari ke 9 adalah 5,1.

Adanya penurunan pH pada fermentasi ikan peda ini mendukung pernyataan Buckle *et al.*, (1987) yang menyatakan bahwa penurunan pH terjadi karena aktivitas bakteri asam laktat yang mengubah karbohidrat menjadi asam laktat dan asam-asam organik, yang menyebabkan pH ikan peda turun. Bakteri asam laktat mampu tumbuh dengan baik pada kisaran nilai pH 3,0 – 6,0. Sedangkan menurut Lactospore (2003), pertumbuhan bakteri asam laktat optimum pada pH 5,5 – 5,8. Asam laktat dapat terdisosiasi dengan melapaskan ion hidrogen, sehingga dapat mengubah keseimbangan yang menyebabkan pH menjadi rendah. Dengan pH yang rendah, dominasi bakteri pembentuk asam dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan patogen (Jay, 1992 ; Vandenberg, 1993; Lactospore, 2003; Anon, 2003). Sedangkan Yang and Ray (1994), Djaafar *et al.*, (1995), dan Anon (2003) menyatakan bahwa substansi antimikroba bakteriosin yang dihasilkan bakteri asam laktat aktif pada kondisi temperatur dan kisaran pH yang luas.

Tabel 2. Perubahan nilai pH, Asam-asam organik, Kadar Garam, dan Kadar Protein pada Fermentasi Ikan Peda

Parameter	Lama Fermentasi			
	Hari ke 0	Hari ke 3	Hari ke 6	Hari ke 9
Nilai pH	6,1	5,6	5,3	5,1
Asam-asam organik:	laktat (%)	0,1	0,3	0,7
	asetat (%)	0,60	0,70	1,30
	propionat (%)	1,10	2,20	3,60
Kadar garam (%)	10,08	11,82	12,21	12,76
Kadar protein (%)	10,1734	14,0512	16,7198	18,5928

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa bakteri asam laktat dapat mengubah karbohidrat menjadi asam laktat atau campuran asam laktat dengan asam-asam organik (Lactospore, 2003) seperti asam asetat dan asam propionat bersama dengan hidrogen dan karbondioksida, dan terjadi perubahan flavor serta pembentukan gas selama fermentasi bahan pangan (Buckle *et al.*, 1987). Hasil penelitian ini juga mendukung pendapat Afrianto dan Liviawaty (1993) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi ikan peda akan terbentuk asam propionat yang dapat memberikan rasa khas, dan asam ini juga berfungsi sebagai bahan pengawet pada ikan peda tersebut.

Terbentuknya asam-asam organik dan gas selama fermentasi karena adanya bakteri asam laktat heterofermentatif yang menghasilkan asam laktat, asam-asam organik dan karbondioksida. Anon (2003) juga menyatakan bahwa peningkatan asam akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bakteri patogen dan pembusuk. Pada penelitian ini konsentrasi asam asetat dan propionat lebih tinggi daripada asam laktat karena hanya mengandalkan bakteri asam laktat alamiah, dan karena bakteri asam laktat heterofermentatif yang lebih dominan berperan selama fermentasi ikan peda. Jenis bakteri asam laktat homofermentatif menghasilkan lebih dari 85% asam laktat dari metabolisme gula, sedangkan jenis-jenis heterofermentatif menghasilkan 50% asam laktat, etanol, asam asetat dan karbondioksida (Buckle *et al.*, 1987 ; Jay, 1992 ; Schlegel and Schmidt, 1994).

Kadar garam ikan peda meningkat dari hari ke 0 sebesar 10,08%, hari ke 3 sebesar 11,82%, hari ke 6 sebesar 12,21% dan hari ke 9 sebesar 12,76%. Peningkatan kadar garam selama fermentasi ikan Peda terjadi karena adanya garam yang dapat menarik air dari ikan pada proses penggaraman. Ilminingtyas *et al.* (2000) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam yang digunakan dalam

penggaraman, daging ikan semakin sulit untuk diuraikan oleh enzim proteolitik karena adanya perubahan struktur protein. Dengan adanya garam dalam konsentrasi tinggi, enzim proteolitik yang juga merupakan protein juga akan mengalami perubahan struktur. Pada fermentasi ikan peda ini, bakteri asam laktat yang berperan adalah genus *Leuconostoc* dan *Lactobacillus* yang dapat tumbuh cepat dengan adanya garam (Buckle *et al.*, 1987)

Selama fermentasi ikan peda kadar protein mengalami peningkatan. Kadar protein dari hari ke 0 sebesar 10,1739 %, hari ke 3 sebesar 14,0512%, hari ke 6 sebesar 16,7198% dan pada hari ke 9 sebesar 18,5928%. Peningkatan kadar protein selama fermentasi ikan peda menurut Buckle *et al.*, (1987) terjadi karena adanya garam yang dapat menarik air dari ikan, menaikkan konsentrasi zat-zat terlarut, dan menaikkan konsentrasi substrat. Penguraian protein selama fermentasi tetap berjalan karena adanya enzim-enzim autolitik dari ikan tersebut dan dari enzim bakteri yang tahan terhadap garam. Ilminingtyas *et al.*, (2000) menyatakan bahwa dengan adanya garam selama fermentasi awal, pemecahan protein dapat dikontrol dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen. Protein ikan peda berubah selama penggaraman karena terjadi hidrolisis protein menjadi senyawa yang lebih sederhana.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

1. Selama fermentasi ikan peda total bakteri asam laktat mengalami peningkatan, total *Escherichia coli* mengalami penurunan, nilai pH mengalami penurunan, peningkatan asam laktat, asam asetat, asam propionat, kadar garam dan kadar protein.

##### Saran

Penggunaan kultur starter bakteri asam laktat pada fermentasi ikan peda diharapkan dapat mempercepat produksi asam laktat secara konsisten, sehingga mempersingkat waktu fermentasi, meningkatkan keamanan, kualitas dan stabilitas ikan peda.

##### DAFTAR PUSTAKA

- Afianto, E., dan E. Liviawaty. 1993. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Anonimus. 1988. ICI Organic Acid Column Instruction Manual. ICI Australia Operation Pty Ltd. Scientific Instruments Division.
- Anonimus. 2003. Industrial food biotechnology. <http://imol.vub.ac.be/IMDO/Page51.html>
- AOAC. 1975. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Washington DC.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.

- Fardiaz, S. 1992. Analisis Mikrobiologi Pengolahan Pangan. PAU Pangan Gizi IPB. Bogor
- Jay, J.M. 1992. Lactic Acid Bacteria. Modern Food Microbiology. Van Nostran Reinhold New York.
- Jenie, B.S.I., Nuratifa, Suliantari. 2001. Peningkatan Keamanan dan Mutu Simpan Pindang Ikan Kembung (*Rastrelliger* sp.) dengan Aplikasi Kombinasi Natrium Asetat, Bakteri asam laktat dan pengemasan vakum. Jurnal Tek. Pangan. XII(1): 21-27
- Kusumawati, N. 2000. Peranan Bakteri Asam Laktat dalam Menghambat *Listeria monocytogenes* Pada Bahan Pangan. Jurnal Tek. Pangan dan Gizi.1(1): 14-26.
- Lactospore. 2003. Background Information on Lactic Acid Bacteria. <http://www.lactospore.com/back.html>
- Lay, B.W. dan S. Hastowo. 1992. Mikrobiologi. PAU Bioteknologi. IPB. Rajawali. Jakarta
- Magnusson, J. 2003. antifungal Activity of Lactid Acid Bacteria. Dept. of Microbiology, SLU. <http://diss-epsilon.slu.se/archive/00090247/>
- Mahyudanil, 2003. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Produk Penggaraman Ikan dan Ikan Terfermentasi. [http://www.geoc\\_Hlt32737470i\\_Hlt32737470ties.com/himatepa\\_uisu/agrit ech3.html](http://www.geoc_Hlt32737470i_Hlt32737470ties.com/himatepa_uisu/agrit ech3.html)
- Murniyati, A.S. dan Sunarman. 2000. Pendinginan, Pembekuan, dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta
- Ohhira, I. 1999. Properties of Lactic Acid Bacteria from Fermented Foods. BuyPorbiotics.com.
- Rahayu, S. 1993. Pengolahan Ikan Peda dalam Kumpulan Hasil-hasil Penelitian Pasca Panen Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- Said, E.G. 1987. Bioindustri. Penerapan Teknologi Fermentasi. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Schlegel, H.G., dan K. Schmidt. 1994. Mikrobiologi Umum. Penerjemah Baskoro, R.M.T. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Signorini, M.L., E.P. Alquicira and G. Legarreta. 2002. Effect of lactic acid and lactic acid bacteria on the growth of three spoilage microorganisms in vacuum packaged beef. Depde Biotecnologia, Univ. Autonoma Metropolitana, Iztapalapa. Mexico.
- Sneath, P.H.A., N.S. Mair, M.E. Sharpe dan J.G. Holt. 1986. Bergeys manual of systematic bacteriology. Vol 2. Baltimore : Williams and Wilkins.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Vandenbergh, PA. 1993. Lactic Acid Bacteria, the metabolic products and interfeence with microbial growth. FEMS Microbial Rev. 12:221 - 238
- Yang R., and B. Ray. 1994. Factor influencing production of bacteriocin by lactic acid Bacteria. Food Microbial. 11:281 - 291
- Zakaria. 1998. Aplikasi Bakteri Asam Laktat pada Produksi Peda Ikan Kembung (*Rastrelliger* sp.) Rendah Garam. Fateta. IPB. Bogor.