

PEMANFAATAN LARUTAN FERMENTASI SELADA SEBAGAI BIOPRESERVASI PADA IKAN BANDENG

Diana Nerawati, Narwati
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya
Alamat E-mail:diananerawati@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *True Experiment*, dengan desain *Post Test Only Control Group Design*, menggunakan rancangan acak lengkap yang bertujuan mempelajari manfaat selada (*Lactuca sativa*) sebagai bioreservasi pada ikan bandeng. Sebagai bahan penelitian adalah ikan bandeng yang dibeli di pasar tradisional dengan berat antara 250-300 gram per ekor dan daun selada. Besar sampel 60 ekor ikan bandeng, dengan 3 kali replikasi dan 5 kali perlakuan serta 4 kali masa simpan. Sebagai variabel bebas adalah perendaman Ikan dengan larutan fermentasi selada, variabel terikatnya adalah kualitas ikan setelah perlakuan secara fisik dan bakteriologi, dan variabel kontrolnya adalah pH dan masa simpan ikan bandeng. Hasilnya dianalisis secara statistik. Simpulan penelitian ini didapatkan bahwa selada ternyata baik digunakan sebagai bioreservasi untuk pengawetan ikan bandeng. Disarankan agar pedagang ikan menggunakan daun slada sebagai bahan pengawet alami.

Kata Kunci: Ikan bandeng, pengawet alami, daun slada

ABSTRACT

PENDAHULUAN

Ikan bandeng yang nama latinnya *Chanos chanos Forskal* merupakan salah satu jenis ikan pangan populer di Asia Tenggara dan banyak digemari masyarakat (Grande, 1995), karena rasanya gurih, rasa daging netral, tidak asin seperti ikan laut dan tidak mudah hancur jika dimasak. Namun, memiliki sifat yang mudah rusak atau *perishable food*, yang rentan terhadap kontaminasi dan penurunan mutu, oleh karena itu harus dilakukan penanganan dan pengolahan yang cermat.

Data Departemen Kelautan dan Perikanan (2010), menjelaskan bahwa jenis dan jumlah produksi perikanan budidaya tambak tertinggi adalah pada produksi ikan bandeng, yaitu sebanyak 76.937 ton. Tingginya hasil panen serta tingginya permintaan konsumen, membuat para petani tambak berusaha menjaga kualitas bandeng melalui penanganan paska panen sehingga harga jual tetap tinggi. Penggunaan bahan kimia berbahaya yang dilarang penggunaannya pada bahan pangan seperti formalin sebagai bahan pengawet ditengarai masih marak digunakan oleh para petani tambak ikan bandeng. Proses pembusukan merupakan salah satu indikator dari proses kemunduran mutu yang mengakibatkan semakin singkatnya masa simpan pada ikan dan dapat menurunkan nilai jualnya. Keadaan ini dapat dideteksi dengan banyaknya kuman pada ikan (SNI NO No. 7388 tahun 2009).

Pengawetan bahan pangan secara alami menjadi pilihan, salah satunya dengan memanfaatkan bakteri yang bersifat antagonis terhadap bakteri pembusuk dan patogen pada bahan pangan, misalnya bakteri asam laktat atau disingkat BAL (Hidayatulloh, 2008). Perkembangan dunia bioteknologi dalam bidang pengawetan makanan telah menghasilkan suatu terobosan dengan memanfaatkan bakteri yang memiliki kemampuan untuk memperpanjang daya simpan makanan yang dikenal dengan istilah *biopreservatif*. Salah satu bahan pengawet alami yang aman dan secara efektif mampu mengawetkan ikan segar adalah larutan fermentasi. misalnya fermentasi selada, kubis atau sawi, dan perlakuan dengan suhu rendah menggunakan es batu. Sehingga diharapkan kualitasnya dapat tetap terjaga sampai ke konsumen. Selada, yang nama latinnya *Lactuca sativa* merupakan salah satu jenis sayuran komersial yang memiliki sifat mudah layu, rusak dan busuk dan tumbuhan sayur yang biasa ditanam di daerah beriklim sedang maupun daerah tropika, dan sebagai isolat yang mampu menghasilkan persentase asam laktat = 0,85 yang lebih besar dari kubis = 0,80 maupun sawi = 0,75 (Misgiyarta dan Sri, 2005), sehingga kemampuan antibakterinya dapat lebih baik untuk digunakan sebagai pengawet alami pada ikan. Surabaya dan sekitarnya sebagai daerah yang memiliki banyak tambak ikan dan udang, sehingga produksinya melimpah, terutama di pasaran, sehingga perlu upaya pengawetan agar terjaga kualitasnya setelah panen sampai ke konsumen.

Berdasarkan uraian sebelumnya dipandang perlu dilakukan penelitian yang bertujuan: 1) mengkaji kemampuan larutan fermentasi daun selada sebagai biopreservatif pada ikan bandeng melalui pembuatan larutan fermentasi selada sebagai biopreservatif pada ikan bandeng, 2) mengidentifikasi kerusakan ikan secara organoleptik yakni kekenyalan atau tekstur, perubahan warna, perubahan bau dan pembentukan lendir, keadaan insang, dubur, tenggelam dan aroma pada ikan setelah perendaman dalam larutan fermentasi selada dan 3) menghitung angka kuman ikan bandeng pada perbedaan waktu rendam dan lama penyimpanan dalam larutan fermentasi selada.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *true experiment*, dengan desain: *Post Test Only Control Group Design* dengan rancang bangun penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan asumsi: kondisi sampel, lingkungan, alat, bahan dan media relatif homogen. Obyek penelitian ini adalah ikan bandeng yang memiliki berat tertentu yakni antara 250–300 gram. Besar sampel 60 ekor, yakni: 3 replikasi X 5 perlakuan X 4 masa simpan. Penelitian ini dilakukan beberapa perlakuan, yaitu perbedaan waktu rendaman larutan fermentasi selada, yakni: t = 0 menit sebagai kontrol, 30 menit, 60 menit, 90 menit dan akan dilihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan bakteri dengan variasi masa simpan pada suhu rendah, selanjutnya menghitung jumlah kuman yakni: Angka Lempeng Total atau ALT. Adapun prosedur kerja, sebagai berikut: 1) Pembuatan Larutan Fermentasi Selada, dengan cara: Selada dicuci dengan air bersih kemudian diiris dengan panjang \pm 2 cm. Irisan selada kemudian dimasukkan ke dalam toples yang bagian luarnya ditutup dengan kantong plastik berwarna gelap yang selanjutnya ditambahkan larutan garam 2,5% dengan konsentrasi selada 100 g/L, diaduk rata dan ditutup rapat. Diinkubasi selama 6 hari pada suhu ruang dan dibiarkan terjadi proses fermentasi (pada suhu 25-28°C). Hasil fermentasi disaring sehingga diperoleh larutan fermentasi selada yang mengandung asam laktat dan siap digunakan sebagai bahan pengawet, 2) Pelaksanaan Pengawetan Ikan, dengan cara: (a) Menyiapkan ikan segar 6 ekor ikan dengan berat rata-rata 3 ons ke dalam baskom plastik, (b) Memberi kode pada masing-masing baskom plastik sesuai dengan pemberian perlakuan. Kode "0" digunakan sebagai kontrol, tanpa diberi perlakuan rendaman, (c) Memasukkan larutan fermentasi selada konsentrasi 100% masing-masing 1 liter dengan lama perendaman 30 menit, 60 menit, 90 menit. Semua perlakuan dilakukan pada suhu ruang diawal perlakuan, selanjutnya disimpan selama 1 – 7 hari pada suhu dingin yakni: 4-10°C, (d) Melakukan pengulangan dengan cara yang sama sebanyak 3 kali, (e) Memeriksa ikan yang sudah direndam terhadap angka kuman yang terkandung pada ikan bandeng serta diamati secara organoleptik perubahan fisik yang dialami (tekstur, bau, warna

dan lendir) pada hari ke 0, 1, 3, 7, (f) Lakukan juga pengukuran pH larutan fermentasi selada setelah dilakukan masing-masing perendaman. Variabel penelitian, yakni: variabel bebas: perendaman ikan dengan larutan fermentasi selada, variabel terikat: kualitas ikan setelah perlakuan secara fisik dan bakteriologi, dan variabel kontrol: pH, dan masa simpan ikan bandeng. Teknik pengumpulan data: menggunakan teknik uji coba di laboratorium dan observasi terhadap kualitas fisik ikan sebelum dan sesudah perlakuan dan uji laboratorium terhadap pengukuran kualitas bakteriologis ikan bandeng. Untuk mengetahui kemampuan larutan fermentasi selada sebagai bio presevatif pada ikan bandeng dengan perbedaan waktu rendam serta waktu simpan terhadap jumlah kuman yang terdapat pada ikan bandeng dilakukan analisis statistik ANOVA, sedangkan hasil uji kualitas fisik ikan atau organoleptik pada keadaan yang sama dan uji pH dianalisis secara deskriptif. Penilaian terhadap kualitas fisik ikan atau uji organoleptik, dengan menggunakan skala *likert*, dilakukan pada tiap ikan bandeng, dengan komponen yang dinilai adalah tekstur atau kekenyalan, aroma atau bau, warna, sisik, lendir, insang, mata, dubur, tenggelam setelah direndam dengan larutan fermentasi selada dan disimpan pada suhu dingin. Penilaian dengan sistem skor yaitu memberikan nilai 3 jika keadaan baik, nilai 2 jika keadaan cukup baik, nilai 1 jika mulai mengalami perubahan ke arah kerusakan atau pembusukan nilai 0 jika sudah rusak atau busuk. Penilaian dilakukan pada seluruh sampel ikan, maka skor maksimum pada tiap kelompok perlakuan dan masa simpan adalah 81, sehingga kriteria penilaian sebagai berikut: 1) Baik untuk dikonsumsi jika skor >60, 2) Cukup baik dikonsumsi jika skor 54–60, 3) Tidak atau kurang baik dikonsumsi jika skor <54.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perendaman awal pada selada yakni hari I suhu terukur adalah 28–30 °C dan pH 6,5. Pada hari terakhir atau hari ke 6, suhu terukur adalah 28–29 °C dan pH 5,5. Hasilnya berupa larutan fermentasi selada yang mengandung asam laktat, yang dapat digunakan sebagai biopreservatif pada ikan bandeng. Keasaman larutan fermentasi selada terukur pH 5,5 sebelum dilakukan perendaman pada ikan bandeng dan suhu terukur 28–29 °C. Pada saat perendaman pH terukur berkisar 5,5–6,5 yang berarti dalam keadaan asam, suhu terukur hari ke 0, adalah suhu ruang, 28–29 °C, sedang suhu simpan adalah suhu berkisar 4–12 °C. Digunakan pendekatan suhu penyimpanan sesuai dengan penyimpanan yang dilakukan pedagang dengan menggunakan es batu.

Penggunaan larutan fermentasi selada sebagai pengawet bahan pangan khususnya ikan dalam penelitian ini menggunakan metode perendaman. Hal ini dilakukan karena seluruh permukaan bahan pangan dapat terendam dalam larutan fermentasi, sehingga terjadi kontak dan

bakteri asam laktat dapat menjangkau seluruh bagian bahan pangan tersebut, sehingga dianggap merupakan metode yang efektif untuk diterapkan (Junianto, 2003). Metode yang dianggap efektif untuk dilakukan yaitu perendaman bahan pangan ke dalam larutan fermentasi, hal tersebut dikarenakan seluruh permukaan bahan pangan dapat terendam dalam larutan fermentasi, sehingga terjadi kontak dan bakteri asam laktat dapat menjangkau seluruh bagian bahan pangan tersebut. Berdasarkan data dari penelitian fermentasi kubis didapatkan bahwa perbedaan waktu perendaman dapat mempengaruhi masa simpan bahan pangan.

Penurunan jumlah bakteri asam laktat selama proses fermentasi terjadi karena nutrient yang terdapat pada substrat berkurang. Berkurangnya jumlah nutrient akan meningkatkan persaingan diantara bakteri asam laktat dan pada akhirnya nutrient dalam substrat menjadi sangat terbatas sekali. Faktor lainnya yang menyebabkan penurunan jumlah bakteri asam laktat ini yaitu adanya peningkatan kadar asam laktat dan metabolitnya yang dihasilkan selama proses fermentasi. Senyawa metabolit yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat selama proses fermentasi bersifat antibakteri sehingga tidak hanya dapat menghambat atau mematikan bakteri-bakteri asam laktat itu sendiri (Buckle, 1987; Fardiaz, 1988).

Penambahan garam dalam pembuatan larutan fermentasi selada dimaksudkan untuk mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat. Hal ini dipertegas oleh Andersson *et al* (1988) bahwa faktor lingkungan yang penting dalam mendukung proses fermentasi tanaman antara lain bahan baku atau bahan mentah atau *raw material* yang berkualitas atau baik, terbentuknya kondisi lingkungan yang anaerobik, konsentrasi garam, suhu yang sesuai, dan kehadiran bakteri asam laktat. Penambahan garam akan meningkatkan aktivitas bakteri asam laktat, seperti *Leuconostoc mesenteroides*, berpengaruh tinggi pada kadar garam 1–5% (Stamer, 1983 di dalam Andersson *et al*, 1988)). Pada umumnya bakteri pembusuk relatif lebih sensitif terhadap garam. Garam dapat berfungsi sebagai bahan pengawet karena dapat menaikkan tekanan osmosis yang menyebabkan terjadinya plasmolisis pada sel mikroba (Buckle, 1978).

Fermentasi selada yang menggunakan bakteri asam laktat, dapat mengakibatkan terbentuknya senyawa-senyawa asam, terutama asam laktat yang dapat berfungsi sebagai pengawet (Buckle *et al*. 1978). Senyawa asam tersebut dihasilkan dari pemecahan glukosa oleh aktivitas bakteri asam laktat, yang dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu: bakteri asam laktat homofermentatif dan heterofermentatif (Rahayu *et al*. 1992). Selain itu senyawa antibakteri mulai terbentuk pada awal pertumbuhan bakteri asam laktat, sedangkan aktivitas senyawa antibakteri ini akan maksimum pada pH 3 (Bar dan Haris, 1987). Produk makanan yang mempunyai nilai pH rendah yakni di bawah 4,5 biasanya tidak dapat ditumbuhi

oleh bakteri, tetapi dapat menjadi rusak karena pertumbuhan khamir dan kapang yang dapat tumbuh optimum pada nilai pH 5-7. Oleh karena itu, makanan yang mempunyai pH rendah relatif lebih tahan selama penyimpanan dibandingkan dengan makanan yang mempunyai nilai pH netral atau mendekati netral (Fardiaz 1992).

Penilaian Kualitas Ikan Secara Fisik

Penilaian terhadap kualitas fisik ikan yakni secara uji organoleptik dilakukan oleh 5 orang panelis terhadap tiap ikan bandeng, dengan komponen yang dinilai adalah tekstur atau kekenyalan, aroma atau bau, warna, sisik, lendir, insang, mata, dubur, tenggelam. Berikut hasil penilaian kualitas fisik sampel ikan bandeng sebanyak 3 sebagai hasil replikasi pada tiap kelompok perlakuan, dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil penilaian kualitas fisik ikan bandeng berdasarkan kelompok perlakuan dan masa simpan

Waktu	Skor hasil penilaian pada kelompok perlakuan					Kriteria
Simpan	kontrol	S1R/10	S1R/30	S1R/60	S1R/90	
0 hari	81	81	81	81	81	Baik
1hari	81	81	81	81	81	Baik
3hari	77	79	79	81	81	Baik
7 hari	59	81	81	81	80	Baik*

Catatan: * pada kelompok kontrol, kriteria kualitas fisik ikan cukup.

Dari tabel 1 terlihat bahwa keadaan fisik ikan telah mengalami perubahan yang mengindikasikan penurunan mutu terutama pada kelompok kontrol, yaitu pada tekstur, sisik yang sebagian sudah lepas, dan pada hari simpan ke 3 dan 7, walaupun telah dilakukan penyimpanan pada suhu dingin, dari segi bau masih baik, sedang insang mulai berubah lebih pucat, mata buram, sedikit berlendir, bagian dubur lebih hitam, bau masih cukup segar dan masih tenggelam. Sedangkan pada kelompok perlakuan, pada beberapa ikan mengalami perubahan pada sisik yang sebagian mengelupas dan tekstur yang tidak cepat kembali pada 3 ikan yang disimpan selama 3 hari pada kelompok rendaman 10 menit dan 30 menit, sedang yang lain tidak mengalami perubahan kearah penurunan mutu ikan, pada kelompok perendaman 60 menit dan 90 menit memberikan gambaran yang baik terutama yang sangat mencolok adalah warna sisiknya lebih cerah atau bersih .

Hal ini menunjukkan bahwa ikan yang direndam larutan fermentasi selada dan disimpan pada suhu dingin memiliki kemampuan mempertahankan kualitas ikan bandeng. Menurut Clucas dan Ward (1996), suhu rendah 0–6°C menyebabkan aktivitas mikroorganisme dan enzim

penyebab pembusukan terganggu sehingga pembentukan basa volatile nitrogen yang diduga akibat reaksi kimia setelah proses post rigor mortis dan aktivitas bakteri juga akan terganggu. Apabila kesegaran ikan menurun maka kandungan nitrogen yang mudah menguap akan meningkat sehingga akan meningkatkan kadar *Total Volatile Base*. Selain itu, adanya kelompok ikan hasil rendaman larutan fermentasi yang mengalami perubahan mutu organoleptik diduga karena ikan segar bukan berasal tambak, karena keadaan mutu kesegaran ikan sebelum perlakuan yakni melalui rendaman dan pendinginan sangat mempengaruhi mutu ikan setelah penyimpanan. Menurut Sikorski. (1990), bahwa kualitas produk yang didinginkan tergantung pada kualitas bahan baku, metode dan lama penyimpanan.

Hasil Pemeriksaan Kualitas Ikan Secara Bakteriologis

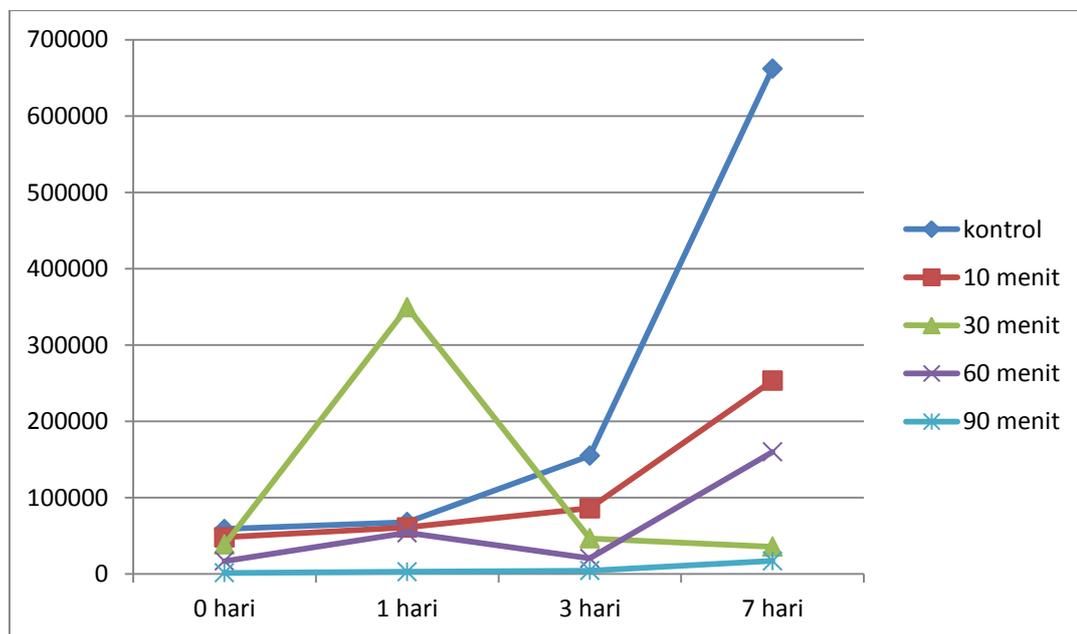
Berikut adalah hasil pemeriksaan TPC sampel ikan bandeng yang telah mendapat perlakuan direndam pada larutan fermentasi selada selama, 10 menit, 30 menit, 60 menit dan 90 menit dengan masa simpan pada suhu 4-12 °C selama 0, 1, 3, 7 hari

Tabel 2. Hasil rerata pemeriksaan TPC/ALT pada sampel ikan bandeng berdasarkan kelompok kontrol & perlakuan dengan variasi masa simpan.

NO	Kode Sampel	Masa Simpan			
		S1(0 hari)	S2 (1 hari)	S3 (3 hari)	
1	Kontrol	59.000	68.000	155.000	
2	Rendam 10'	48.000	61.000	86.233	
3	Rendam 30'	38.666	349.333	46.600	35.666
4	Rendam 60'	17.000	54.000	20.433	160.000
5	Rendam 90'	1.493	2.866	4.366	17.233

Berdasarkan standar pemenuhan angka kuman pada makanan yang diperbolehkan menurut Standart Nasional Indonesia No. 7388 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan, standar cemaran bakteri yaitu Angka Lempeng Total atau ALT pada ikan segar tidak lebih dari 5×10^5 per gram sampel. Hasil penghitungan angka kuman pada tabel diatas menunjukkan

bahwa jumlah angka kuman masih berada dalam batas diperbolehkan untuk aman dikonsumsi bagi semua bandeng kelompok perlakuan dan kedua kelompok kontrol, sedangkan 1 kelompok kontrol yang disimpan pada suhu $10-2^{\circ}\text{C}$ selama 7 hari dijumpai angka kuman melebihi standar yaitu sebesar 662.000 koloni/gram sampel.



Gambar 5.2. Grafik hasil pemeriksaan ALT pada ikan bandeng dengan variasi perendaman larutan fermentasi selada dan masa simpan

Hasil uji statistik Anova menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna dalam perlakuan pada masa simpan hari ke 7 ($p = 0,121 > 0,05$) sedangkan pada masa simpan 0, 1 dan 3 hari nilai $p < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan antar kelompok perlakuan pada masa simpan 0,1 dan 3

hari. Hasil uji tersebut menunjukkan perbedaan terutama pada kelompok kontrol dengan kelompok rendaman 30 menit dan 60 menit, serta antar kelompok rendaman 30 menit dengan 90 menit.

Keberadaan jumlah kuman pada ikan bandeng yang diberi perlakuan perendaman dengan

larutan fermentasi selada dalam batas yang diperkenankan disebabkan karena kandungan bakteri asam laktat yang terdapat di dalam larutan fermentasi. Caplice and Fitzgerald (1999) menjelaskan bahwa bakteri asam laktat memiliki kemampuan menghasilkan senyawa organik yang menambah aroma dan memberikan sifat organoleptik khusus pada produk.

Peningkatan jumlah kuman pada ikan bandeng pada kelompok kontrol dimungkinkan mutu awal ikan bandeng yang tidak baik. Menurut Sikorsk (1990), bahwa kualitas produk yang diinginkan tergantung pada kualitas bahan baku, metode dan lama penyimpanan. Jadi dalam penelitian ini, sesuai dengan kajian diatas pemberian perlakuan rendaman memberikan pengaruh pada kualitas ikan, yaitu ikan secara fisik dari segi warna, insang, tenggelam, aroma baik, sedikit mengalami perubahan pada kekuatan sisik ikan ada yang lepas, terutama rendaman 10, 30 menit, 60 menit. Angka kuman yang terukur masih dibawah batas diperbolehkan 5×10^5 koloni/gram sampel (SNI NO.3788/ 2009)

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Ada kemampuan larutan fermentasi daun selada untuk berperan sebagai biopreservatif pada ikan bandeng, 2) Rerata Angka kuman pada ikan dalam masa simpan 0,1,3 dan 7 hari, dengan perbedaan waktu rendam dalam larutan fermentasi selada adalah kelompok kontrol 59.000–662.333 koloni/gram sampel, kelompok rendaman 10 menit 48.000–253.333 koloni/gram sampel, kelompok rendaman 30 menit, 35.666- 349.333 koloni/gram sampel, kelompok rendaman 90 menit 1.493–17.233 koloni/gram sampel, 3) Waktu perendaman terbaik adalah 60 menit dan 90 menit terutama yang sangat mencolok adalah warna sisiknya lebih cerah atau bersih, 4) pH larutan fermentasi selada pada masing-masing perlakuan adalah pH asam , yaitu 5,5–6,5

Sehingga disarankan beberapa hal sebagai berikut: 1) kepada pedagang ikan: (a) perlu memilih ikan dengan berat yang lebih homogen dengan kualitas terpilih, (b) dapat melakukan perendaman menggunakan selada dengan menggunakan waktu rendam 10 menit, 30 menit dan 60 menit yang dapat disimpan sampai 7 hari, 2) kepada peneliti selanjutnya: perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengkaji kadar asam laktat yang terkandung dalam larutan fermentasi selada untuk dapat mengawetkan produk hewani, tidak hanya ikan segar, dan tentang Kadar hambat minimum larutan fermentasi terhadap pertumbuhan kuman secara invitro.

DAFTAR ACUAN

- Afrianto, E., dan E. Liviawaty. 1989. **Pengawetan dan Pengolahan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 125 hlm.
- Alakomi, 2000. **Lactic Acid Permeabilizes Gram-Negative Bacteria by Disrupting the Outer Membrane. Applied And Environmental Microbiology**, May 2000, P. 2001–2005.
- Asriani, 2007. **Mekanisme Antibakteri Metabolit Lb. Plantarum Kik Dan Monoasilgliserol Minyak Kelapa Terhadap Bakteri Patogen Pangan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan**, Vol.XVIII, No.2.
- Bar, N.A., dan N.D. Harris. 1987. **Purification and proferties of and Antimicrobial Substance Produced by Lactobacillus Bulgaricus. Journal of Food Science**. 32: 411-215.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, and M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. Penerjemah Purnomo, H. dan Adiono. Jakarta: Universitas Indonesia. 365 hlm.
- Caplice, E., and Fitzgerald, G.F (1999): **Food Fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. International Journal of Food Microbiology**, 50, (1-2): 131-149.
- Departemen Perikanan dan Kelautan, BKPM, 2010. Potensi Budidaya Tambak di Jawa Timur.**
- Fardiaz, S. 1988. **Fisiologi Fermentasi**. Pusat Antar Universitas dan Lembaga Sumberdaya Informasi Institute Pertanian Bogor, Bogor. 135 hlm.
- Gilliland, S.E. 1985. **Role of Starter Culture Bacteria in Food Preservation In Bacterial Starter Culturer for Food** (ed: Gilliland) CRC Press. **Boca Ratoon**. Florida
- Haryanto, Eko 2007. **Sawi dan Selada** (edisi revisi). Jakarta, Penebar Swadaya
- Irawan Agus HSR, 1995. **Pengawetan Ikan dan Hasil Perikanan**. Solo
- Jenie, B.S.L. dan S.E. Rini. 1995. **Aktivitas Antimikroba Dari Beberapa Spesies Lactobacillus terhadap Mikroba Patogen dan Perusak Makanan. Bulletin teknologi dan Industri Pangan**, Vol. VI No.2:46-51
- Junianto. 2003. **Teknik Penanganan Ikan**. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Kuswanto, K.R., dan Slamet Sudarmadji. 1988. **Proses-proses Mikrobiologi Pangan.**
- Leksono T, Amin W. 2001. *Analisis pertumbuhan mikroba ikan jambal siam (Pangasius sutchi) asap yang telah diawetkan secara ensiling.* **Jurnal Natur Indonesia** 4 (1)
- Nychas GJE, dan Tassou CC, 2000. *Traditional Presservative – oil and spice. Di dalam : Asriani, 2007. Mekanisme Antibakteri Metabolit Lb. Plantarum Kik Dan Monoasilgliserol Minyak Kelapa Terhadap Bakteri Patogen Pangan.* **Jurnal Teknologi dan Industri Pangan**, Vol.XVIII, No.2.
- Martin, Hengky, 2010. Program Kreativitas Mahasiswa: *Pengawet Alami Ikan Yang Murah Dan Efisien Melalui Fermentasi Selada. Jatinangor*, Universitas Padjadjaran.
- Misgiyarta dan Sri Widowati. 2005. **Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenus.** Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Pratama, Hurry Zamhoor. 2008. **Fermentasi Spontan pada Produk Sayuran.** Edited by Foxit Reader Copyright © by Foxit Software Company, 2005-2007.
- Purnomowati, Ida, dkk. 2007. **Ragam Olahan Bandeng.** Cetakan I. Kanisius.
- Rostini, Iis. 2007. **Peranan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus plantarum*) terhadap Masa Simpan Filet Nila Merah pada Suhu Rendah.** Universitas Padjadjaran: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Rubatzky, V.E. dan M. Yamaguchi. 1997. **Sayuran Dunia 2.** Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Suriawiria, U. 1980. *Pengawetan Ikan Secara Biologis dan Peranan Bakteri Asam Laktat Di Dalamnya.* Kumpulan Makalah Kongres Nasional Mikrobiologi ke III. Jakarta. Hlm 545-559.
- Suryani, Y. 2001. *Penggunaan Bakteri Asam Laktat dalam Fermentasi Sauerkraut sebagai Alternatif Pengawetan dan Pengolahan Kubis (Brassica oleracea var capitata f. alba).* Thesis. Bidang Khusus Mikrobiologi, Program Studi Biologi, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung. Bandung.