

PENAMBAHAN YOGHURT TERHADAP POPULASI MIKROBA PEMBUSUK PADA SOSIS LELE DUMBO

Vanie Elsis Mariana*, Evi Liviawaty**, dan Ibnu Dwi Buwono

*) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad

**) Dosen Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi terbaik dari penambahan yoghurt yang digunakan untuk memperpanjang masa simpan sosis lele dumbo berdasarkan populasi mikroba pembusuk. Penelitian mengenai pengaruh penambah yoghurt terhadap populasi mikroba pembusuk Metode penelitian dengan penambahan yoghurt pada sosis lele dumbo dilakukan dengan perlakuan konsentrasi 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, kemudian disimpan pada suhu rendah (5°-10°C). Waktu pengamatan penelitian yang dilakukan yaitu penyimpanan pada hari 1, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14. Parameter pengamatan adalah penghitungan jumlah total bakteri untuk mikroba pembusuk(TPC) dan derajat keasaman (pH) sosis lele dumbo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan yoghurt pada sosis lele dumbo memberikan pengaruh terhadap jumlah bakteri pembusuk dan pH selama penyimpanan suhu rendah. Berdasarkan jumlah populasi selama penelitian ternyata konsentrasi yoghurt memiliki kemampuan yang sama dalam menghambat aktivitas dan pertumbuhan mikroba pembusuk pada sosis lele dumbo. Semua perlakuan penambahan yoghurt 10%-25% dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk. Oleh karena itu penambahan yoghurt sebanyak 10% sudah dapat menghambat aktivitas dan pertumbuhan mikroba pembusuk sampai hari ke-14 dengan kisaran bakteri pembusuk $3,0 \times 10^4$ - $3,5 \times 10^4$.

Kata kunci : mikroba, pmbusuk, rendah, sosis, yoghurt,

ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDITION YOGURT EXTRACT'S TOWARDS OF MICROBIAL POPULATION SPOILAGE IN AFRICAN CATFISH SAUSAGE

The aim the research was to know the best concentration addition yogurt extract's are used towards of microbial populations spoilage extend the shelf-life of sausage African catfish based microbial populations spoilage. The experimental on The Effect of Addition Yogurt Extract's Towards of Microbial Populations Spoilage in African Catfish Sausage. Research method's with given is the addition of yogurt with concentration of African catfish sausage 0%, 10%, 15%, 20%, and 25%, then stored at low temperature (5°-10°C). Observation were made on the 1th, 4th, 7th, 9th, 10th, 11th, 12th, 13th, and 14th. The parameter including numbers of bacteria for microbial populations spoilage (TPC) and acidity value (pH) African Catfish Sausage. The result showed that addition of yogurt extract's influence the number of microbial spoilage and pH during low temperature storage. Based on the populations during the experimental was the concentration of yogurt have the same ability in inhibiting the actify of microbial spoilage and growth in African catfish sausage. All treatment the addition of yogurt 10%-25% can inhibit the growth of microbial spoilage. Therefore the addition of yoghurt as much as 10% are able to inhibit the activity and growth of microbial spoilage until day 14 with a range of bacterial decay $3,0 \times 10^4$ - $3,5 \times 10^4$.

Keyword : low, microbial, sausage, spoilage, yogurt

PENDAHULUAN

Produksi ikan lele dumbo saat ini cukup banyak, menurut Direktorat Jendral Perikanan Budidaya pada tahun 2010 produksi lele hidup mencapai 270.600 ton sehingga mendorong dilakukannya diversifikasi produk olahan. Usaha ini dilakukan untuk memberikan lebih banyak pilihan produk yang dapat dikonsumsi. Salah satu upaya tersebut yaitu pemanfaatan lele dumbo menjadi bahan baku pembuatan sosis. Agustini dan Swastawati (2003) menyatakan bahwa pemanfaatan hasil perikanan melalui penganekaragaman produk-produk *value-added* memiliki prospek yang bagus dimasa mendatang dan dapat mendukung suksesnya pelaksanaan Program Ketahanan Pangan Nasional.

Sosis lele dumbo merupakan produk yang memiliki masa simpan rendah, karena aktivitas mikroorganisme. Kecepatan kerusakan mikrobiologis selama penyimpanan tergantung dari tingkat kontaminasi mikroorganisme pada produk. Jenis dan jumlah mikroorganisme yang mencemari produk mempengaruhi bentuk kerusakan yang terjadi, seperti *Leuconostoc viridescens* menyebabkan timbulnya warna hijau pada bagian dalam produk dan menghasilkan gas CO₂. Kerusakan akibat kontaminasi mikroorganisme pada sosis lele dumbo mendorong mencari solusi untuk mengawetkan produk tersebut (Indraprana, 2003). Daging lele dumbo mudah mengalami kerusakan (Srihartati, 2009). Pengolahan yang baik diharapkan dapat mengurangi kerusakan mikrobiologis pada sosis lele dumbo.

Yoghurt merupakan produk susu hasil fermentasi bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Yoghurt mempunyai beberapa komponen

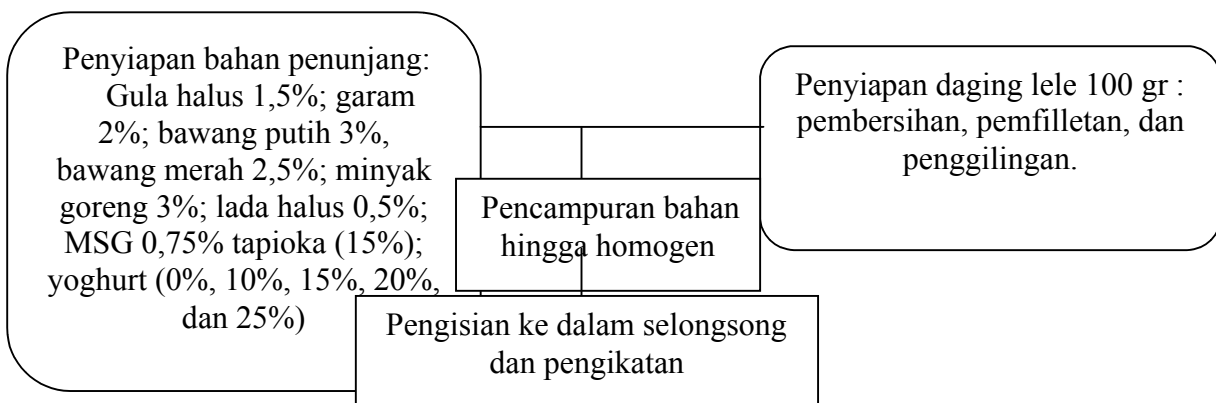
antibakterial seperti asam laktat, hidrogen peroksida, diasetik, bakteriosin, dan bulgarican (Helferich dan Westhoff, 1980). Penambahan yoghurt pada sosis lele diharapkan dapat memperpanjang daya tahan produk tersebut. Penambahan yoghurt pada sosis lele dumbo ini perlu memperhatikan konsentrasi penambahannya karena dapat mempengaruhi karakteristik sosis lele dumbo yang dihasilkan. Konsentrasi penambahan yoghurt yang terlalu besar mengakibatkan penyusutan bobot sosis akibat penguapan air selama pengolahan sedangkan jika penambahan terlalu sedikit maka efek antibakterial menjadi kurang optimal (Indraprana, 2003). Perlu dilakukan penelitian tentang konsentrasi penambahan yoghurt untuk tujuan pengawetan. Tujuan dari penelitian ini dengan penambahan yoghurt diharapkan dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk pada sosis lele dumbo.

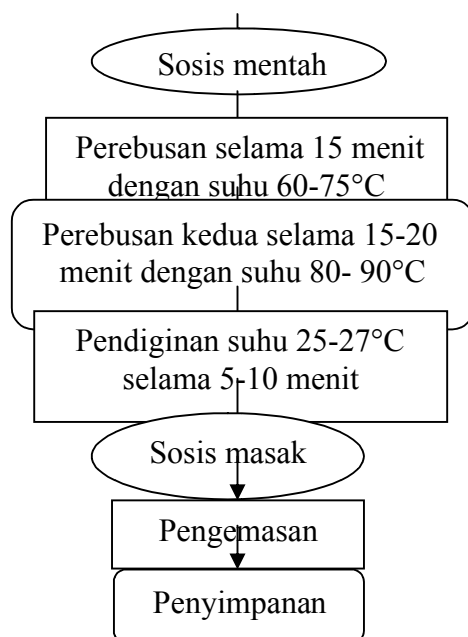
METODE

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan lima perlakuan.

- A. Tanpa penambahan yoghurt (kontrol).
- B. Penambahan Yoghurt 10% dari berat daging lele dumbo.
- C. Penambahan Yoghurt 15% dari berat daging lele dumbo.
- D. Penambahan Yoghurt 20% dari berat daging lele dumbo.
- E. Penambahan Yoghurt 25% dari berat daging lele dumbo.

Prosedur pembuatan sosis lele dumbo dapat dilihat pada gambar 1 (berdasarkan SNI 01-3820-1995).





Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Sosis Lele Dumbo (Modifikasi Indraprana 2003 dan Waridi 2004)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Total Bakteri

Pengamatan jumlah total bakteri dalam bahan pangan merupakan salah satu indikator untuk mengetahui tingkat kebusukan atau mutu bahan pangan.

Menurut Dewan Standarisasi Nasional 1992 jumlah bakteri maksimum pada produk pangan adalah 5×10^5 cfu/gr. Hasil pengamatan jumlah total bakteri disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Total Bakteri dengan Perlakuan Penambahan Yoghurt Pada Penyimpanan Suhu Rendah.

Konsentrasi Yoghurt (%)	Penyimpanan Hari Ke- (cfu/gr)								
	1	4	7	9	10	11	12	13	14
0	$2,0 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$	$2,7 \times 10^4$	$2,9 \times 10^4$	$6,0 \times 10^4$	4×10^5	$1,3 \times 10^6$	$3,5 \times 10^6$
10	$1,2 \times 10^3$	1×10^2	6×10^3	$4,3 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$	$3,4 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$	$3,2 \times 10^4$
15	$1,2 \times 10^3$	3×10^2	5×10^3	4×10^3	2×10^3	2×10^3	3×10^3	$1,3 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$
20	$1,0 \times 10^3$	3×10^2	5×10^3	$2,8 \times 10^3$	2×10^3	$1,7 \times 10^3$	2×10^3	$2,5 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$
25	8×10^2	2×10^2	4×10^3	$2,2 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	2×10^3	$2,3 \times 10^3$	$3,6 \times 10^3$

*Ket : Angka yang dicetak tebal menandakan bahwa jumlah koloni bakteri sudah melebihi 5×10^5 cfu/gr atau sudah melewati batas penerimaan menurut Dewan Standarisasi Nasional 1992.

Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 1), pada pengamatan hari pertama menunjukkan kisaran nilai jumlah bakteri pembusuk yaitu dari 8×10^2 sampai $2,0 \times 10^3$ untuk semua perlakuan. Pada hari pertama jumlah bakteri pembusuk pada sosis lele dumbo kontrol lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya. Peningkatan

jumlah bakteri pada perlakuan kontrol lebih signifikan, hal ini dikarenakan pada sosis lele dumbo tidak adanya kandungan antibakterial yang dapat menghambat bakteri pembusuk. Sosis lele dumbo yang tidak diberikan perlakuan penambahan yoghurt telah berada pada batas penerimaan di hari ke-12.

Jumlah bakteri pada hari pertama untuk semua perlakuan memiliki jumlah bakteri yang belum terlalu besar. Kondisi tersebut menggambarkan bahwa bakteri yang terdapat pada sosis lele dumbo dengan perlakuan penambahan yoghurt masih berada pada tahap adaptasi. Fase adaptasi (*long phase*) adalah tahap dimana bakteri menyesuaikan diri terhadap lingkungan pertumbuhannya (Supardi dan Sukanto, 1999) dengan suhu dan perbedaan konsentrasi yoghurt yang digunakan sebagai antibakterial. Bakteri tetap mengalami pertumbuhan meskipun dikemas dan disimpan pada suhu 5-10°C serta ditambahkan yoghurt (mengandung antibakterial). Hasil perhitungan koloni bakteri hari pertama menunjukkan sosis lele dumbo dengan penambahan yoghurt 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25% mempunyai bakteri relatif sama.

Pengamatan hari ke-4 menunjukkan penurunan jumlah bakteri pada perlakuan penambahan yoghurt 10%, 15%, 20%, dan 25%, sedangkan sosis tanpa penambahan yoghurt mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan yoghurt yang mengandung daya antibakterial bekerja pada sosis lele dumbo yang disimpan pada suhu rendah (5-10°C). Menurut Afrianto (2010) mikroba utama penyebab kebusukan pada produk hasil perikanan adalah *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Coryneform*, dan *Micrococcus* yang dapat tumbuh pada suhu optimum 5°-10°C (psikrofilik). *Coryneform* merupakan bakteri yang membentuk spora sehingga dapat tahan pada suhu tinggi (Funke et al, 1997). Penurunan jumlah bakteri pembusuk dikarenakan adanya kandungan antibakterial dalam yoghurt yang mulai bekerja dalam menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Menurut Cleveland, et al, 2001 dalam Usmiati, 2009 bakteriosin dapat digunakan sebagai biopreservatif pada bahan pangan karena kemampuannya menghambat bakteri pembusuk dan patogen.

Peningkatan jumlah bakteri berlangsung pada hari ke-7 menunjukkan bakteri telah mampu beradaptasi dengan medianya sehingga dapat tumbuh dan memperbanyak diri. Menurut Fardiaz (1992)

menyatakan bahwa fase pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh media tumbuh kembangnya bakteri seperti pH dan kandungan nutrient, juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara. Bakteri membutuhkan energi lebih banyak dan paling sensitif pada fase pertumbuhan ini dibandingkan dengan fase lainnya, sehingga pada fase ini kandungan antibakterial pada yoghurt mempengaruhi pertumbuhan bakteri pembusuk. Hal ini dapat dilihat dimana jumlah bakteri pembusuk mulai dari penyimpanan ke-7 pada sosis lele dumbo kontrol lebih cepat mengalami kenaikan dibandingkan sosis lele dumbo dengan penambahan yoghurt.

Jumlah total bakteri pembusuk pada hari ke-9 sampai hari ke-12 menunjukkan jumlah bakteri yang relatif sama untuk perlakuan penambahan yoghurt 10%, 15%, 20%, dan 25%. Terhambatnya bakteri pembusuk pada sosis lele dumbo menunjukkan adanya kandungan antibakterial dalam yoghurt yang dihasilkan dari bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang disebut bakteriosin. Bakteriosin disintesis selama fase eksponensial pertumbuhan sel mengikuti pola klasik sintesis protein (Usmiati, 2008). Fase pertumbuhan eksponensial (*exponential growth phase*) adalah fase ketika sel-sel bakteri telah menyesuaikan diri terhadap lingkungan pertumbuhannya dan kemudian memperbanyak diri. Awal fase ini pertumbuhan bakteri masih berjalan lambat, kemudian pada pertengahan fase pertumbuhan bakteri berlangsung cepat dan pada akhir pertumbuhan kembali melambat (Fardiaz, 1992). Kemampuan bakteriosin sebagai antibakterial dalam yoghurt dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri pembusuk pada sosis lele dumbo.

Peningkatan jumlah bakteri pembusuk kembali terjadi pada penyimpanan sosis lele hari ke-13 dan ke-14 untuk setiap perlakuan penambahan yoghurt. Namun pada hari ke-13 untuk semua perlakuan sudah muncul lendir dan tercium bau yang berbeda pada sosis lele. Populasi bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah ketersediaan nutrisi, air, kadar oksigen (Supardi dan Sukanto, 1999). Aktivitas bakteriosin dalam

yoghurt yang cenderung semakin menurun membuat pertumbuhan bakteri pembusuk meningkat, setelah fase stasioner menyebabkan aktivitas bakteriosin menurun karena terbebasnya protease (Kusmiati dan Amarilla, 2002). Jumlah total mikroba sampai penyimpanan hari ke-14 untuk perlakuan penambahan yoghurt masih dibawah standart yang ditetapkan SNI yaitu 5×10^5 cfu/gr.

Pada tabel 1 juga diperlihatkan bahwa daya antibakterial yoghurt berbanding lurus dengan jumlah penambahannya pada sosis lele dumbo. Sample perlakuan tanpa penambahan yoghurt (0%) memiliki jumlah bakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penghambatan pertumbuhan bakteri melalui penambahan yoghurt disebabkan oleh adanya komponen-komponen antibakterial didalam yoghurt terutama asam laktat (Indraprana, 2003). Penambahan yoghurt pada pembuatan sosis menyebabkan meningkatnya jumlah mikroba fermentasi dan penurunan pH. Mikroba ini menghasilkan enzim protease dan senyawa bakteriosin yang bersifat antibakterial.

Antibakterial pada yoghurt berasal dari *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dimana kedua bakteri yang termasuk kedalam bakteri asam laktat (BAL) ini dapat menghasilkan bakteriosin (Indraprana, 2003). BAL pada yoghurt dapat berfungsi sebagai pengawet makanan karena mampu memproduksi asam organik, menurunkan pH lingkungannya dan mengekskresikan senyawa yang mampu menghambat mikroorganisme patogen seperti H₂O₂, diasetil, CO₂, asetaldehid, d-isomer asam amino dan bakteriosin (Kusmiati dan Amarila, 2002).

Derajat Keasaman (pH)

Pengujian derajat keasaman dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasahan suatu produk dan mengetahui dinamika perubahan derajat keasaman khususnya sosis lele dumbo. Menurut Supardi dan Sukanto (1999) dalam Apriwita (2010) kisaran nilai pH untuk pertumbuhan optimum mikroba pembusuk adalah 6,5-7,5. Tabel 2 menunjukkan nilai kisaran pH pada sosis lele dumbo.

Tabel 2. Rata-rata Derajat Keasaman (pH) Sosis Lele Dumbo dengan Perlakuan Penambahan Yoghurt Pada Penyimpanan Suhu Rendah.

Konsentrasi Yoghurt (%)	Penyimpanan (Hari Ke-)								
	1	4	7	9	10	11	12	13	14
0	6,8	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
10	6,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6	6,5
15	6,5	6,4	6,5	6,3	6,2	6,2	6,5	6,5	6,6
20	6,1	6,4	6,2	6,2	6,1	6,0	6,3	6,2	6,3
25	6,0	5,9	6,1	6,0	6,1	5,8	6,0	6,0	6,3

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 2, diketahui bahwa nilai rata-rata pH hari pertama pada semua sosis lele dumbo berkisar antara 6,0-6,8. Nilai pH sosis lele dumbo menunjukkan nilai masih rendah, pada sosis lele dumbo yang diberi perlakuan penambahan yoghurt derajat keasamannya (pH) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol atau tanpa perlakuan. Hal ini dikarenakan karakteristik yoghurt sendiri yang sudah bersifat asam (Nanda, 2010), sehingga diketahui perlakuan penambahan yoghurt dapat menurunkan pH sosis lele dumbo.

Penurunan nilai pH terjadi pada pengamatan hari ke-4 hampir pada semua perlakuan penambahan yoghurt pada sosis lele dumbo dengan kisaran pH untuk semua perlakuan konsentrasi penambahan yoghurt antara 5,9-6,7. Pada pengamatan hari ke-7 nilai pH dari perlakuan 10% dan 20% mengalami penurunan namun tidak demikian dengan perlakuan penambahan yoghurt yang lainnya (0%, 15%, dan 25%). Penurunan pH akan terus berlangsung pada seluruh perlakuan penambahan yoghurt sampai saat tertentu dimana

akumulasi asam laktat mulai berhenti (Hadiwiyoto, 1993) *dalam* (Aryo, 2010).

Perlakuan tanpa penambahan yoghurt (0%) tidak terjadi perubahan nilai pH dimulai pada hari ke-9 sampai dengan penyimpanan hari 14. Sementara pada perlakuan dengan penambahan yoghurt sebanyak 15% kenaikan nilai pH terjadi mulai hari penyimpanan ke-11 sampai penyimpanan ke-14. Namun pada umumnya semua nilai pH dari setiap perlakuan sampai pada hari penyimpanan ke-14 masih bersifat asam ($\text{pH} < 7$). Hal ini disebabkan oleh pengaruh pemberian yoghurt yang didalamnya mempunyai karakteristik asam laktat pada sosis lele dumbo. Nilai pH secara keseluruhan yang cenderung tidak mengalami kenaikan merupakan indikator bahwa tidak terjadi perombakan sosis oleh mikroba pembusuk. Hal ini dikarenakan adanya mikroba fermentasi (BAL) yang terkandung dalam sosis lele dumbo.

Sosis lele dumbo selama penyimpanan suhu rendah ($5^{\circ}\text{--}10^{\circ}\text{C}$) mengalami perubahan-perubahan meliputi perubahan karakteristik fisik, kimia, biologi dan organoleptik. Perubahan karakteristik ini saling berhubungan, meskipun berdasarkan penelitian yang dilakukan hanya perubahan secara biologi yang diamati melalui uji Total Plate Count (TPC) dan penghitungan pH. Aktivitas mikroba pembusuk juga merupakan salah satu penyebab kemunduran mutu pada sosis lele dumbo.

Penentuan perlakuan terbaik dalam penelitian ini berdasarkan pada semua parameter pengamatan yaitu jumlah total mikroba pembusuk dan penghitungan pH sosis lele dumbo menunjukkan bahwa dengan penambahan yoghurt 10% sudah dapat menghambat aktivitas dan pertumbuhan mikroba pembusuk serta efisien untuk penambahan yoghurt pada sosis lele dumbo. Sosis dengan penambahan yoghurt sebanyak 10% juga memiliki jumlah total mikroba yang masih dibawah standart menurut SNI yaitu sebesar 5×10^5 cfu/gr dan tidak berbeda jauh dengan perlakuan penambahan yang lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi yoghurt pada sosis lele dumbo dapat menghambat aktivitas dan pertumbuhan mikroba pembusuk. Oleh karena itu penambahan yoghurt sebanyak 10% sudah dapat menghambat aktivitas dan pertumbuhan mikroba pembusuk dengan jumlah total bakteri pembusuk $3,0 \times 10^4$ – $3,5 \times 10^4$ dan pH 6,5.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto. 2010. Bakteri Antagonism. (diakses tanggal 12 Juli 2011). <http://kuliahdanpenelitian.wordpress.com/2010/10/10/bakteri-antagonism/>
- Agustini TW, Swastawati F. 2003. Pemanfaatan Hasil Perikanan Sebagai Produk Bernilai Tambah (Value-Added) dalam upaya Penganekaragaman Pangan. J. Teknologi dan Industri Pangan 14 (1);74.
- Aryo, W. 2010. Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Kakao Terhadap Masa Simpan Fillet Nila Merah Pada Suhu Rendah. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNPAD. Bandung.
- Buckle, K. A, R. A. Edward, G. H. Fleet, dan M. Wooton. 1985. Ilmu Pangan.. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya (DJPB). 2011. *Usaha Budidaya Lele dan Gurami Saat Ini*. (diakses pada tanggal 11 Juli 2011). http://www.perikanan-budidaya.kkp.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=315:usaha-budidaya-lele-dan-gurami-saat-ini&catid=117:berita&Itemid=126

- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 320 hlm.
- Funke, G., Von, G., A, Clarridqe, JE 3rd, Bernard KA. 1997. Clinical microbiology of coryneform bacteria. University of Zürich, Switzerland. (diakses tanggal 18 Juli 2011). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8993861>
- Helferich, W. dan D. Westhoff. 1980. All About Yoghurt. Englewood Cliffs, Prentice-Hall. New Jersey.
- Indraprana, B. 2003. Pengaruh Penambahan Yoghurt terhadap Karakteristik Sosis Daging Sapi. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. UNPAD. Bandung.
- Kusmiati dan Amarilla M. 2002. Aktivitas Bakteriosin Dari *Leuconostoc mesenteroides*. PBac1 Pada Berbagai Media (Seri Kesehatan), 16 (1) : 1-7.
- Nanda, D. S. 2010. Yogurt. The Global Source for Summaries and Reviews. (diakses tanggal 26 Februari 2011). <http://id.shvoong.com/medicine-and-health/1761437-yogurt/>
- Srihartati, R. 2009. Pengaruh Karagenan terhadap Karakteristik Nugget Lele. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNPAD. Bandung.
- Supardi dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Alumni. Bandung. 290 hlm.
- Usmiati, S. 2009. Penggunaan Bakteriosin Untuk Mempertahankan Kesegaran Daging Ayam.. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Departemen Pertanian RI. (diakses tanggal 25 Februari 2011) <http://pascapanen.litbang.deptan.go.id/index.php/berita/65>