

Aplikasi Kombinasi Bakteri Asam Laktat, Natrium Klorida Dan Natrium Asetat Terhadap Masa Simpan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Pada Suhu Rendah

Gina Yuliana, Eddy Afrianto, dan Rusky Intan Pratama
Universitas Padjadjaran

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perubahan mutu ikan patin dengan penambahan kultur starter BAL serta penambahan kombinasi natrium klorida dan natrium asetat dalam memperpanjang masa simpan selama penyimpanan suhu rendah. Metode yang digunakan adalah metode ekperimental dengan tiga perlakuan (kontrol, penambahan BAL, dan kombinasi BAL dengan 3% NaCl dan 3% NaAs) perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati yaitu derajat keasaman (pH) dan *Total Plate Count* (TPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi BAL, NaCl, dan BAL dengan 3% NaCl dan 3% NaAs memberikan hasil terbaik terhadap masa simpan ikan patin dengan batas penerimaan hingga hari ke-12 yaitu sebesar $9,5.10^6$ cfu/ml pada penyimpanan suhu rendah. Perlakuan kombinasi memiliki masa simpan lima hari lebih lama dibandingkan kontrol, dan dua hari lebih lama dibandingkan perlakuan perendaman BAL.

Abstract

This research was conducted in the Laboratory of Fishery Products Processing, Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Padjadjaran, Jatinangor. The purpose of this research was to study the catfish quality changes with combination of LAB cultures starter, sodium chloride and sodium acetate addition in order to extend its shelf life at low temperature storage. The method used in this research was experimental with three treatments (control, LAB addition, and LAB, 3% NaCl, 3% NaAs combination) and three replications. The parameters observed were degree of acidity (pH) and Total Plate Count (TPC). The LAB, NaCl, NaAs combination treatment gave the best results on catfish shelf life with 12th day as its acceptance limit which had $9,5.10^6$ cfu/ml total microbial count at low temperature storage. The combination treatment had five days longer of the shelf life than the control ones, and two days longer than LAB addition treatment.

Pendahuluan

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) pada tahun 2012 menetapkan komoditas unggulan perikanan budidaya, yaitu udang, rumput laut, bandeng dan patin. Peningkatan jumlah hasil budidaya ikan patin diharapkan dapat menjadi alternatif sumber protein hewani. Protein merupakan konstituen penting dalam makanan, dimana protein menjadi sumber energi sekaligus mengandung asam-asam amino esensial seperti lisin, triptofan, metionin, leusin, isoleusin dan valin. Protein juga merupakan komponen utama dalam berbagai makanan alami dan penentu tekstur, misalnya keempukan daging atau ikan (Rahmawati 2013).

Ikan akan mengalami serangkaian proses perubahan baik yang bersifat fisik, biokimia, maupun mikrobiologis yang mengarah pada penurunan mutu segera setelah ditangkap atau dipanen (Kanoni *et al.* 1985). Proses perombakan yang terjadi pada ikan dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap *pre rigor*, *rigor* dan *post rigor mortis*. Saat masuk pada tahap *post rigor mortis*, proses pembusukan daging ikan dimulai. Perubahan yang terjadi selama pembusukan tersebut terutama disebabkan adanya aktivitas enzim, kimiawi dan bakteri (Afrianto dan Liviawaty 1989).

Pemanfaatan kultur bakteri asam laktat (BAL) dengan proses fermentasi merupakan salah satu alternatif teknik pengawetan menggunakan pengawet alami agar permasalahan tersebut dapat diatasi. Fermentasi merupakan proses penguraian senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana oleh enzim yang berasal dari tubuh ikan itu sendiri atau dari mikroorganisme yang berlangsung dalam lingkungan terkontrol. Proses penguraian dapat berlangsung dengan atau tanpa aktivitas mikroorganisme, terutama dari golongan jamur dan ragi. Enzim yang berperan dalam proses fermentasi didominasi oleh enzim proteolisis yang mampu mengubah protein (Afrianto dan Liviawaty 1989).

Teknologi kombinasi sekarang ini digunakan secara luas pada industri, terutama untuk menciptakan produk makanan yang aman tidak hanya untuk daging, namun untuk jenis makanan lain misalnya teknologi proses pada buah atau memperpanjang masa simpan pada ikan (Baldrati *et al.* 1990). Salah satu contohnya, suatu produk pangan yang memiliki nilai pH yang rendah, kadar gula tinggi, aktivitas air (a_w) rendah, proses pemanasan saat dimasak, dan juga tekanan

oksigen yang rendah (jika dikemas selagi panas, dalam kemasan hermetik) sehingga mampu menahan serangan mikroorganisme (Buckle *et al.* 1987). Penggunaan kultur bakteri asam laktat serta kombinasinya dengan garam natrium klorida dapat memperpanjang masa simpan ikan segar baik pada suhu kamar maupun suhu rendah. Bakteri asam laktat yang menghasilkan bakteriosin dapat menurunkan pH dan digunakan untuk menghambat bakteri. Perlakuan tersebut dapat dikombinasikan dengan penambahan natrium asetat dan natrium klorida yang dapat mengurangi kadar air dan menurunkan aktivitas air (a_w) untuk mengawetkan produk ikan segar seperti lemuru pada suhu rendah hingga 21 hari (Jenie *et al.* 1997 dan Buckle *et al.* 1987).

Lactobacillus plantarum mempunyai kemampuan untuk menghambat mikroorganisme patogen pada bahan pangan dengan daerah penghambatan terbesar dibandingkan dengan bakteri asam laktat lainnya (Jenie dan Rini 1996). Keberhasilan penggunaan kultur starter BAL yang dikombinasikan dengan pemberian 3% natrium klorida dan 3% natrium asetat untuk mencegah pertumbuhan bakteri telah dibuktikan oleh Yulianto dan Kusumayanti (2002) yang diujikan pada ikan lemuru (*Sardinella longiceps*). Parameter yang diamati salah satunya ialah *Tiobarbituricacid* (TBA) dengan hasil pengukuran nilai TBA kontrol (tanpa pengawetan) 4,56 mg/100g, pengawetan BAL 1,8 mg/100g, dan kombinasi BAL dengan 3% natrium klorida dan 3% natrium asetat 0,75 mg/100g hingga masa simpan 48 jam pada suhu ruang. Pada parameter pengujian jumlah bakteri sampai umur simpan 48 jam pada kontrol 16,9 cfu/ml, fermentasi dengan BAL 3,4 cfu/ml, dan kombinasi BAL dengan 3% natrium klorida dan 3% natrium asetat 1,9 cfu/ml pada suhu ruang. Pengujian organoleptik yang meliputi tekstur, kenampakan, dan bau pada ketiga perlakuan sampai umur simpan 48 jam. Perlakuan kontrol sudah mengalami kerusakan tekstur, tidak segar, dan berbau. Perlakuan fermentasi BAL dan kombinasi penambahan 3% natrium klorida dan 3% natrium asetat tekstur ikan masih kenyal, kenampakan serta bau masih segar.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran pada Bulan Juli-Agustus 2015. Metode yang digunakan dalam penelitian ini

adalah metode eksperimental dengan tiga perlakuan. Perlakuan yang diberikan yaitu:

A = Kontrol (tanpa penambahan BAL maupun garam)

B = penambahan BAL

C = BAL dengan kombinasi 3% NaCl dan 3% Na-asetat

Pengamatan pada kontrol dilakukan hari ke- 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, sedangkan untuk pengamatan perlakuan kombinasi dan perlakuan penambahan BAL diamati pada hari ke- 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 terhadap nilai derajat keasaman (pH) dan perhitungan pertumbuhan jumlah total koloni bakteri pembusuk selama penyimpanan menggunakan *Total Plate Count* (TPC).

Analisis Data

Analisis data pada penelitian untuk parameter pH dan total koloni mikroba menggunakan metode deskriptif komparatif. Penelitian deskriptif pada umumnya dilakukan dengan tujuan menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek atau subjek yang diteliti secara tepat. Data hasil pengukuran pengujian pH dianalisis secara deskriptif berdasarkan rata-rata pH per-gram ikan untuk melihat penurunan dan kenaikan pH ikan selama penyimpan suhu rendah. Perhitungan populasi total

koloni bakteri dicari menggunakan Metode *Total Plate Count* (TPC) dengan analisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan batas penerimaan koloni bakteri pada produk pangan yang aman untuk dikonsumsi yaitu 10^6 cfu/g (Connel 1990).

Hasil Dan Pembahasan

Masa simpan ikan patin merupakan waktu tenggang atau waktu selang ikan patin dapat disimpan dalam keadaan yang masih dapat dikonsumsi. Umur simpan ikan patin dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal misalnya adanya aktivitas mikroorganisme dan enzim pada daging ikan, sedangkan faktor eksternal salah satunya adalah suhu.

Derajat Keasaman (pH)

Penentuan nilai pH merupakan salah satu indikator pengukuran tingkat kesegaran mutu ikan. Nilai pH ditentukan berdasarkan pada jumlah konsentrasi H^+ dalam daging ikan. Hasil pengamatan keseluruhan terhadap ikan patin selama penyimpanan pada suhu rendah terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Nilai pH Ikan Patin Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah

| Penyimpanan Hari Ke- | Kontrol | BAL | Kombinasi (BAL, NaCl, dan NaAs) |
|----------------------|---------|-----|---------------------------------|
| 1 | 6,6 | 5,9 | 5,8 |
| 3 | 6,3 | - | - |
| 4 | - | 5,8 | 5,6 |
| 5 | 6,7 | - | - |
| 6 | 7 | 6,2 | 6,3 |
| 7 | 7,1 | 6,5 | 6,5 |
| 8 | * | 6,9 | 6,8 |
| 9 | * | 7,2 | 6,9 |
| 10 | | 7,4 | 7,0 |
| 11 | | * | 7,2 |
| 12 | | * | 7,3 |

Ket: - = tidak dilakukan perhitungan nilai pH

* = tidak dilakukan penghitungan pH karena pada hari sebelumnya jumlah bakteri sudah mencapai batas penolakan

Perlakuan kombinasi memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penambahan BAL, menurut Laksmi *et al.* (1997)

hal ini disebabkan oleh terdapat senyawa antimikroba lain yang berperan dalam menghambat bakteri pembusuk. Senyawa

antimikroba yang berperan dalam proses penghambatan bakteri pembusuk pada perlakuan kombinasi yaitu berasal dari garam yang diberikan (NaCl dan NaAs).

Nilai pH ikan patin pada seluruh perlakuan umumnya mengalami penurunan dan selanjutnya meningkat selama penyimpanan pada suhu rendah. Penurunan nilai pH pada kontrol (hari ke-1 hingga hari ke- 3) disebabkan oleh akumulasi asam laktat akibat terjadi penguraian glukosa yang berasal dari karbohidrat menjadi asam laktat melalui proses glikolisis. Penurunan nilai pH pada penambahan BAL (hari ke-1 hingga hari ke- 4), dan kombinasi (hari ke-1 hingga hari ke- 4) disebabkan oleh jumlah biomassa *Lactobacillus* yang terlalu banyak akan menghasilkan akumulasi jumlah asam laktat yang berlebihan dan akan menurunkan nilai pH. Penurunan pH dapat mengganggu mikroba dalam biosintesis bakteriosin (Yulinery dan Novik 2015). Peningkatan nilai pH pada kontrol (hari ke-

5 hingga hari ke- 9), penambahan BAL (hari ke- 6 hingga hari ke- 12), dan kombinasi (hari ke- 6 hingga hari ke- 12) disebabkan akumulasi asam laktat dari proses glikolisis mulai berhenti, sementara penguraian senyawa makromolekul oleh enzim terus berlangsung sehingga terjadi akumulasi metabolit-metabolit sederhana, seperti amonia (Hadiwiyoto 1993). Selain itu, Adams dan Moss (1995) menyatakan bahwa secara umum bakteri tumbuh lebih cepat pada pH 6.0 - 8.0.

Total Koloni Bakteri

Mikroba aerob yang terdapat pada insang, permukaan kulit, dan juga lingkungan sekitarnya merupakan penyebab utama kerusakan ikan. Ikan menjadi semakin busuk seiringnya peningkatan jumlah bakteri. Penghitungan jumlah bakteri yang terdapat pada ikan dapat menjadi salah satu faktor dalam menilai derajat mutu ikan tersebut.

Tabel 2. Rata-rata Total Koloni Bakteri dengan Perlakuan Perendaman BAL dan Kombinasi Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah

| Penyimpanan Hari Ke- | Kontrol | BAL | Kombinasi (BAL, NaCl, dan NaAs) |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 1,8.10 ³ cfu/ml | 5,2.10 ⁸ cfu/ml | 3,5.10 ⁸ cfu/ml |
| 3 | 2,0.10 ⁴ cfu/ml | - | - |
| 4 | - | 1,4.10 ⁵ cfu/ml | 1,4.10 ⁶ cfu/ml |
| 5 | 2,8.10 ⁴ cfu/ml | - | - |
| 6 | 3,4.10 ⁵ cfu/ml | 5,1.10 ³ cfu/ml | 6,4.10 ³ cfu/ml |
| 7 | 5,3.10⁶ cfu/ml | 1,4.10 ⁴ cfu/ml | 11.10 ³ cfu/ml |
| 8 | 6,4.10 ⁷ cfu/ml | 2,5.10 ⁴ cfu/ml | 1,4.10 ⁴ cfu/ml |
| 9 | * | 3,0.10 ⁵ cfu/ml | 1,4.10 ⁵ cfu/ml |
| 10 | | 5,7.10⁶ cfu/ml | 2,3.10 ⁵ cfu/ml |
| 11 | | * | 4,7.10 ⁵ cfu/ml |
| 12 | | * | 9,5.10⁶ cfu/ml |

Ket: - = tidak dilakukan perhitungan total koloni bakteri

* = tidak dilakukan penghitungan jumlah bakteri karena pada hari sebelumnya jumlah bakteri sudah mencapai batas penolakan

Penurunan nilai total koloni bakteri pada kontrol hampir mencapai 1 satuan log pada setiap hari pengamatan (hingga hari ke- 9 pada kontrol dan hari ke- 12 pada perlakuan penambahan BAL dan kombinasi) (Gambar 6). Mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri pembusuk oleh bakteri asam laktat pada perlakuan penambahan BAL dan kombinasi yaitu dengan adanya penggunaan zat-zat gizi, penurunan nilai

pH, penurunan potensial redoks, pembentukan senyawa metabolit berupa senyawa-senyawa antibakteri (Buckle *et al.* 1987). Perlakuan kombinasi memiliki keunggulan daripada perlakuan penambahan BAL, yaitu pertumbuhan total koloni bakteri sebanyak 1 satuan log berlangsung lebih lama sehingga proses kenaikan pH dan pertumbuhan menuju batas penerimaan bahan pangan dengan indikator total koloni bakteri

yang aman untuk dikonsumsi menjadi lebih lama. Hal ini disebabkan oleh adanya sinergisitas antara garam (NaCl dan NaAs) dan BAL (*L. plantarum*) pada perlakuan kombinasi sehingga akan

memperpanjang masa simpan ikan patin dibandingkan dengan perlakuan perendaman BAL dan kontrol pada suhu rendah.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Keseluruhan Terhadap Ikan Patin Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah

| No. | Pengamatan | Kontrol | BAL | Kombinasi (BAL, NaCl, dan NaAs) |
|-----|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Batas Penerimaan Berdasarkan Total koloni bakteri (Hari ke -) | 7 | 10 | 12 |
| 2 | Jumlah Mikroba Pada Batas Penerimaan Derajat Keasaman (pH) | 5,3.10⁶ cfu/ml | 5,7.10⁶ cfu/ml | 9,5.10⁶ cfu/ml |
| 3 | Awal (Hari Ke-1) | 6,6 | 5,9 | 5,8 |
| | Akhir (Batas Penerimaan) | 7,1 | 7,4 | 7,3 |

Garam yang ditambahkan pada perlakuan kombinasi (3% NaCl dan 3% NaAs) dapat mengurangi kadar air dengan menurunkan aktivitas air (a_w) sedangkan dan BAL (*L. plantarum*) menghasilkan senyawa antimikroba diantaranya asam-asam organik, hidrogen peroksida, reuterin, dan bakteriosin (Bukle *et al.* 1987 dan Kusumawati 2000). Selain itu, menurut Mc Kane dan Kandel (1985) bakteri asam laktat membutuhkan asam amino, vitamin, dan garam-garam mineral. Kombinasi BAL dengan garam (3% NaCl dan 3% NaAs) menyebabkan BAL mendapatkan nutrisi lebih dibandingkan perlakuan penambahan BAL, sehingga penambahan total koloni bakteri berlangsung lebih lama pada perlakuan kombinasi.

Aktivitas antimikroba dari *Lactobacillus* terutama disebabkan oleh produksi asam laktat, asetat, format, kaproat, propionat, butirir dan asam valerat (Corsetti *et al.* 1998). *Lactobacillus* juga menghasilkan zat penghambat lainnya seperti H_2O_2 (Ito *et al.* 2003) serta bakteriosin yakni senyawa protein yang dihasilkan oleh bakteri yang memiliki aktivitas bakterisidal dan bakteristatik (Ogunbanwo *et al.* 2003). Menurut Mycek (2001) bahwa suatu antimikroba bersifat bakteristatik hanya mampu menghambat pertumbuhan mikroba. Pertumbuhan dan pertambahan jumlah koloni mikroba terjadi kembali jika pemberian zat antimikroba dihentikan atau habis. Hal ini terbukti dari hasil pengamatan yang diperoleh bahwa perlakuan dengan pemberian *L. plantarum* mampu menekan pertumbuhan dan pertambahan jumlah total koloni mikroba sampai hari tertentu, setelah mencapai waktu tertentu jumlah mikroba akan kembali meningkat.

Konsentrasi bakteri *L. plantarum* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebesar 10^8

cfu/ml dan berumur 6 jam. Pada kurva pertumbuhan, bakteri *L. plantarum* dalam jumlah tersebut berada pada fase awal logaritmik, dimana *L. plantarum* membelah dengan cepat dan konstan. Pada fase tersebut *L. plantarum* juga aktif melakukan proses biokimiawi yang menghasilkan senyawa antimikroba (asam laktat, bakteriosin, hidrogen peroksida) (Rostini 2002). Selama perendaman 10 menit terjadi kompetisi antara *L. plantarum* dengan bakteri pembusuk. Model kompetisi yang mungkin terjadi yaitu pada tahap awal terjadi penurunan persediaan makanan, ditahap selanjutnya kepadatannya meningkat, dan pada tahap akhir adanya produksi senyawa metabolit. Interaksi antara konsentrasi *L. plantarum* 10^8 cfu/ml dengan lama perendaman ikan patin selama 10 menit menyebabkan terjadinya kepadatan *L. plantarum*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perlakuan kombinasi BAL dengan 3% NaCl dan 3% NaAs memberikan masa simpan yang lebih lama pada penyimpanan suhu rendah dengan nilai total koloni bakteri $9,5.10^6$ cfu/ml pada batas penerimaan hingga hari ke-12, lima hari lebih lama dibandingkan kontrol, dan dua hari lebih lama dibandingkan perlakuan perendaman BAL.

Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu menghitung jumlah bakteri asam laktat (*Lactobacillus plantarum*) dengan menggunakan

media selektif agar menjadi salah satu parameter untuk mengetahui jumlah bakteri asam laktat selama penyimpanan dan hubungannya dengan parameter lainnya.

Daftar Pustaka

- Adam, M. R., dan Moss O., M. 2008. *Food Microbiology*. Third Edition. p: 139-145. The Royal Society of Chemistry, United Kingdom.
- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Baldrati, G., Ambroggi, F., Gola, S., Cassarh, A., Giavedoni, P. & Sensidoni, A. 1990. *Modified-atmosphere storage of trout fillets: optimization of the procedure*. In Chilling and Freezing of New Fish Products. International Institute of Refrigeration, Paris. 193 hlm.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wotton. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan H. Purnomo dan Adiano. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Connel, J. J. 1990. *Control of Fish Quality*. Fishing Book Ltd. England. 222 hlm.
- Corsetti A, Gobetti M, Rossi J, Daminiani P. 1998. Antimould activity of sourdough lactic acid bacteria: identification of mixture of organic acids by *Lactobacillus sanfrancisco* CB1. *Appl Microbiol Biotechnol* 50: 253-256
- Hadiwiyoto, Suwedo. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid I*. Liberty. Yogyakarta.
- Ito A, Sato Y, Kudo S, Sato S, Nakajima H, Toba T. 2003. The screening of hydrogen peroxide-producing lactic acid bacteria and their application to inactivating psychrotrophic food-borne pathogens. *Curr Microbiol* 47: 231-236.
- Jenie, B. S. L., H. D. Kusumaningrum dan M. Firmansyah. 1997. Kombinasi Kultur Bakteri Asam Laktat, Natrium Klorida dan Natrium Asetat untuk Pengawetan Ikan Lemuru. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 8(3): 32-44.
- Jenie, B., S., L dan S. E. Rini. 1996. Aktivitas Antimikroba dari Beberapa Species *Lactobacillus* terhadap Mikroorganisme Patogen dan Perusak Makanan. Laporan Penelitian Tahun II/RUT II. Fateta. IPB. Bogor .
- Kanoni, S., S. Hadiwiyoto, S. Naruki. 1985. *Pindang Sebagai Bahan Pangan Semi Basah dan Permasalahannya*. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- KKP. 2012. *Pacu Produksi Rumput Laut, KKP Kembangkan Pola Budidaya Polikultur*. <http://www.djpb.kkp.go.id/berita.php?id=687> Diakses 23 Februari 2014 pukul 11.00 WIB.
- Kusumawati, N. 2000. Peranan Bakteri Asam Laktat dalam Menghambat *Listeria monocytogenes* pada Bahan Pangan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, (1), 15 hlm.
- Ogunbanwo S, Sanni A, Onilude A. 2003. Influence of cultural conditions on the production of bacteriocins by *Lactobacillus brevis* OG1. *Afr J Biotechnol* 2 (7): 179-184.
- Rahmawati, N. 2013. *Kandungan Protein Terlarut Daging Ikan Patin (Pangasius djambal) Akibat Variasi Pakan Tambahan*. Skripsi. FMIPA Universitas Jember.
- Rostini. 2007. Peranan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus plantarum*) Terhadap Masa Simpan Filet Nila Merah Pada Suhu Rendah. Skripsi. FPIK. Unpad.
- Yulianto, M., E., dan Kusumayanti, H. 2002. *Optimasi Produksi Ikan Lemuru (Sardinella Longiceps) Tinggi Asam Lemak Omega-3 Dengan Proses Fermentasi Oleh Bakteri Asam Laktat*. Fakultas Teknik UNDIP. Semarang.
- Yulinery, T., dan Novik, N. Uji Aktivitas Antibakteri *Lactobacillus plantarum* Terseleksi dari buah markisa (*Passiflora edulis*) dan Kaitannya dengan Genplantarisin A (*plnA*). *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiv Indonesia*, 1 (2): 270-277.