

**KEMUNDURAN MUTU IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) PADA PENYIMPANAN SUHU CHILLING DENGAN PERLAKUAN CARA MATI*****Quality Changes of Dumbo Catfish (*Clarias gariepinus*) by Killing Techniques During Chilling Temperature Storage*****Mala Nurilmala\*, Nurjanah, Rahadian Hardja Utama***Departemen Teknologi Hasil Perairan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor*

Diterima 28 April 2008/ Disetujui 23 Mei 2009

**Abstract**

The time of prerigor, rigor mortis, initial postrigor, and the end postrigor phase of catfish killed instantly in 0, 9, 57, and 144 hours was investigated. In addition, the time of prerigor, rigor mortis, initial postrigor, and the end of postrigor phase of catfish killed after 12 hours without water media were 0, 6, 42, and 120 hours. Freshness declination of catfish killed instantly slower than killed after 12 hours without water media. Fish killed instantly had  $5.1 \times 10^5$  colonies/g TPC (*Total Plate Count*) value and 24.36 mg N/100 TVB (*Total Volatile Base*) value. The sensory value for eyes, gills, mucus of body surface, meats, odor, and texture at the end of storage (the sixth day) was 3.95, 4.05, 4.30, 4.45, 4.45 and 3.45 respectively. On the other hand the fish killed after 12 hours without water media had  $1.2 \times 10^6$  colonies /g, TPC value and 25,2 mg N/100 g TVB value. The sensory value for eyes, gills, mucus of body surface, meats, odor, and texture at the end of storage (the sixth day) was 2.3, 2.2, 2.8, 3.9, 3.7 and 2.85, respectively.

Keywords: catfish, fish quality, low temperature

**PENDAHULUAN**

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah ikan air tawar yang bernilai ekonomis penting dan sudah tersebar luas di Indonesia. Kebutuhan lele konsumsi dalam negeri terus mengalami peningkatan sejalan dengan semakin populernya lele sebagai hidangan yang sangat lezat. Produksi ikan lele di Indonesia beberapa tahun terakhir ini meningkat cukup signifikan dari sekitar 60.000 ton tahun 2004, menjadi 79.000 ton pada tahun 2005 dan terus meningkat hingga 96.140 ton pada tahun 2007 (Irianto dan Soesilo 2007). Peluang ekspor lele dalam bentuk *fillet* mulai terbuka untuk pasar Amerika dan Eropa. Lele sudah dijadikan komoditi ekspor (DKP 2006).

Ikan harus memiliki tingkat mutu yang tinggi untuk memenuhi permintaan pasar yang kian meningkat tetapi ikan merupakan makanan yang bersifat mudah rusak (*high perishable food*). Kualitas produk hasil perikanan identik dengan

---

\* Korespondensi : Mala Nurilmala, Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB , Darmaga Bogor, 16680, e-mail: [malanm28@yahoo.com](mailto:malanm28@yahoo.com)

kesegaran. Ikan segar adalah ikan yang masih mempunyai sifat sama seperti ikan hidup, baik rupa, bau, rasa maupun teksturnya (Okada 1990). Prinsip C3Q yaitu *Cold* (penyimpanan suhu rendah), *Clean* (sanitasi dan higienis), *Carefull* (penanganan secara hati-hati) dan *Quick* (penanganan secara cepat) mutlak diterapkan untuk menjaga agar ikan tetap segar (Ilyas 1983).

Penelitian-penelitian mengenai ikan lele dumbbo telah banyak dilakukan antara lain morfologi (Andriaens dan Verraes 1998; Wassenbergh *et al.* 2004; Fopunnda dan Godstates 2007), genetika (Lal *et al.* 2003), pengaruh terhadap perubahan suhu (Adeyemo *et al.* 2003), pengaruh pakan (Ozorio *et al.* 2002; Ozorio *et al.* 2005), pengaruh cahaya (Appelbaum dan Kamler 2000), dan pengaruh toksik (Babmanuel *et al.* 2003; Olaifa *et al.* 2003; Adeyemo 2005). Informasi dan data-data mengenai proses kemunduran mutu dan karakteristik ikan lele dumbbo belum banyak diungkap bahkan tidak ada oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan penanganan, pengelolaan, pengolahan, dan pengembangan produksi ikan lele dumbbo.

## METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Februari 2008, dan bertempat di beberapa laboratorium, yaitu Laboratorium Karakteristik Bahan Baku Hasik Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor (FPIK-IPB); Laboratorium Mikrobiologi FPIK-IPB dan Laboratorium Biokimia Teknologi Hasil Perikanan FPIK-IPB.

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus*) yang digunakan berasal dari kolam ikan di Sindangbarang, Bogor. Bahan kimia yang digunakan adalah Natrium Agar (NA), aquades, NaOH 2 M, garam fisiologis 0,85% steril, HCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HgO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, alkohol, metilen merah dan biru, buffer pH 4 dan 7, hexan, trikloroasetat (TCA) 7%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,01 N, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jenuh, dan asam borat 1%.

Peralatan yang digunakan adalah mesin pembuat es *curai*, alat penusuk ikan, alat destilasi *kjeldahl*, tabung soxhlet, *score sheet* untuk uji organoleptik.

## Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan fase *postmortem* ikan lele sebagai patokan untuk uji objektif. Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui tingkat kesegaran ikan lele dengan menggunakan uji subjektif (organoleptik) dan objektif (TVB, TPC, dan pH). Uji organoleptik dilakukan pada 7 titik yaitu hari ke-0, 1, 2, 3, 4, 5 dan 6. Uji TVB, TPC dan pH dilakukan pada jam ke-0, 9, 57 dan 144. Ikan diberi perlakuan cara mati yaitu dimatikan segera dan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air.

## Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 2 kali ulangan (Mattjik dan Sumertajaya 2002)

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  = Respons percobaan karena pengaruh cara mati taraf ke-i, ulangan ke-j

$\mu$  = Pengaruh umum rata-rata

$A_i$  = Pengaruh taraf ke-i, perlakuan cara mati

$\varepsilon_{ij}$  = Pengaruh kesalahan percobaan karena pengaruh perlakuan ke-i, ulangan ke-j

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari ikan lele dumbo meliputi ukuran, rendemen, dan komposisi kimia serta penentuan fase *post mortem* ikan lele dumbo pada penyimpanan suhu *chilling*.

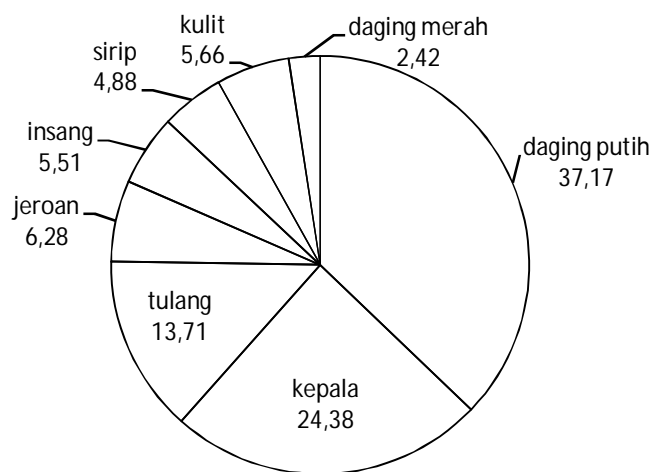
### Ukuran dan rendemen

Ikan lele dumbo yang diamati pada penelitian ini memiliki ukuran panjang dan bobot yang cukup seragam. Ikan lele yang diamati berkisar antara 100-110 g/ekor. Hasil pengamatan ukuran dan bagian tubuh ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1. Daging putih merupakan rendemen terbesar dari ikan lele dumbo dan dapat diolah menjadi produk-produk perikanan yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

Tabel 1. Ukuran ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus*)

Parameter	Nilai
Berat total (g)	103,45 ± 1,85
Panjang total (mm)	254,7 ± 7,50
Panjang baku (mm)	225,6 ± 8,48

Keterangan: nilai diambil dari rata-rata 20 ekor ikan



Gambar 1. Rendemen bagian tubuh ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus*)

### Komposisi kimia

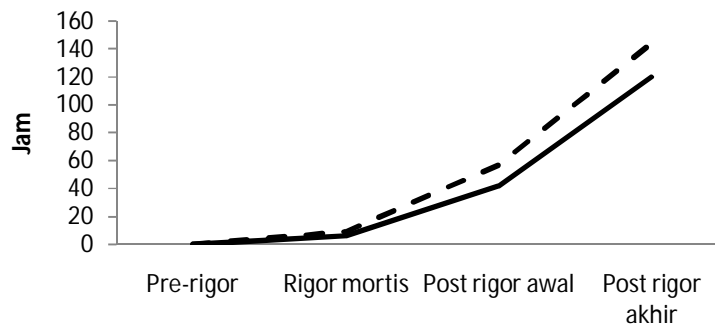
Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa ikan lele termasuk ke dalam bahan pangan berprotein sedang-lemak rendah. Ikan digolongkan ikan dengan lemak rendah protein sedang apabila memiliki kadar lemak <5% dan protein 15-20% (Stansby 1963). Komposisi kimia ikan lele dumbbo disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus*)

Komponen	Jumlah (%)
Air	79,73
Abu	1,47
Lemak	0,95
Protein	17,71
Karbohidrat ( <i>by different</i> )	0,14

### Penentuan fase *postmortem*

Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera mengalami fase *prerigor* selama 9 jam dan ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air mengalami *prerigor* selama 6 jam. Fase ini ditandai dengan kondisi daging ikan lele dumbo yang masih lentur dan elastis. Fase *rigor mortis* terjadi pertama kali pada ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera setelah penyimpanan selama 9 jam dan berlangsung selama 48 jam hingga jam ke-57. Fase *rigor mortis* ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air terjadi setelah penyimpanan selama 6 jam dan berlangsung selama 36 jam hingga jam ke-42. Fase ini ditandai dengan daging ikan lele dumbo yang kaku, ekor mengejang dan sulit untuk dibengkokkan. Interval waktu fase *postmortem* ikan lele dumbo dengan perlakuan cara mati pada penyimpanan suhu *chilling* dapat dilihat pada Gambar 2.



### Fase *Post Mortem*

Gambar 2. Fase *postmortem* ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada dua cara kematian yang berbeda; ---- dimatikan segera dan — dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

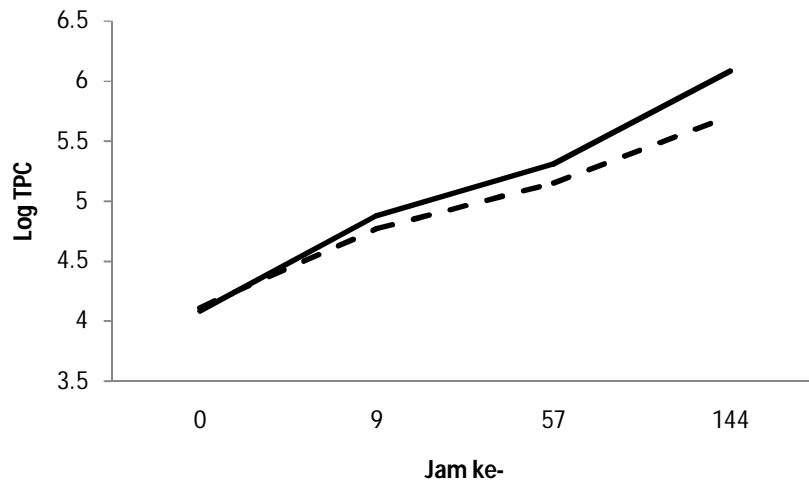
Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera mengalami fase *postrigor* selama 87 jam yaitu mulai jam ke-57 hingga jam ke-144. Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air mengalami fase *postrigor* selama 78 jam yaitu mulai jam ke-42 hingga jam ke-120. Ikan lele dumbo memiliki bau amoniak dan sedikit bau asam pada fase *postrigor* akhir. Daging ikan lunak dan bekas jari terlihat jelas bila daging ikan ditekan dengan jari.

## b. Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui perbedaan mutu ikan lele dumbbo dengan perlakuan cara mati yang berbeda pada penyimpanan suhu *chilling* secara subjektif yaitu uji organoleptik dan objektif yaitu uji TPC, TVB dan pH. Uji objektif dilakukan pada 4 titik yaitu jam ke-0, 9, 57, dan 144 sesuai dengan penelitian pendahuluan. Uji organoleptik dilakukan pada 7 titik yaitu pada hari ke-0, 1, 2, 3, 4, 5 dan 6. Uji organoleptik dilakukan selama 6 hari dengan selang pengamatan 1 hari agar perubahan-perubahan yang terjadi terlihat jelas.

### *Total Plate Count* (TPC)

Jumlah mikrob paling tinggi terjadi pada saat penyimpanan jam ke-144. Ikan lele dumbbo pada jam ke-144 telah mencapai fase *postrigor*. Ikan lele dumbbo dengan perlakuan dimatikan segera memiliki jumlah mikrob sebesar  $5,1 \times 10^5$  koloni/g. Ikan lele dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air memiliki jumlah mikrob sebesar  $1,2 \times 10^6$  koloni/g. Perbedaan jumlah mikrob diduga karena ikan lele dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air memiliki kandungan glikogen yang lebih sedikit dibandingkan dengan ikan lele dumbbo dengan perlakuan dimatikan segera. Jumlah koloni mikrob yang terdapat pada daging ikan disajikan pada Gambar 3.



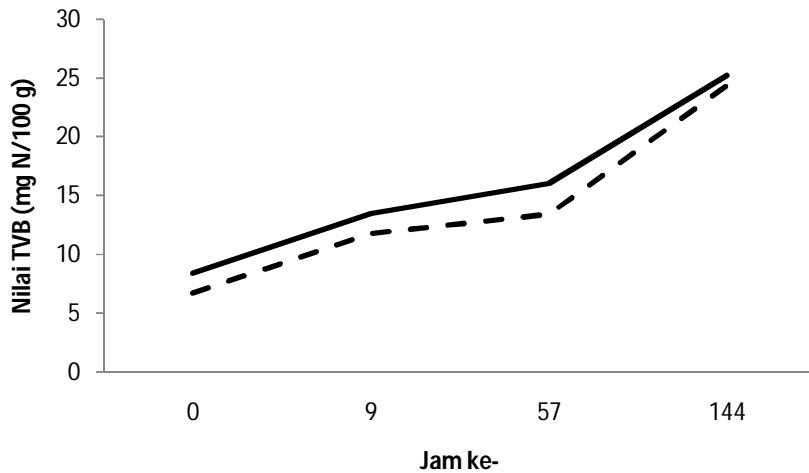
Gambar 3. Total log TPC mikrob pada ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus*); ---- dimatikan segera dan — dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

Ikan yang menggelepar sebelum mati akan kehilangan banyak glikogen sehingga proses glikolisis berlangsung dalam waktu singkat dan fase *rigor mortis* lebih cepat terjadi (Ilyas 1983). Ikan yang memiliki cadangan energi yang sedikit akan menyebabkan fase *rigor mortis* cepat berakhir. Fase *rigor mortis* akan berakhir ketika ATP telah habis terurai. Kandungan asam laktat yang tinggi akibat kondisi stres sebelum mati akan menyebabkan nilai pH daging cepat menurun sehingga enzim katepsin aktif. Enzim katepsin ini akan menguraikan daging ikan menjadi senyawa yang lebih sederhana (Robb 2002).

#### ***Total Volatile Base (TVB)***

Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera mempunyai nilai TVB pada akhir penyimpanan sebesar 24,36 mg N/100 g; sedangkan ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air sebesar 25,2 mg N/100 g. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air dan dimatikan segera setelah penyimpanan pada suhu *chilling* selama 144 jam sudah tidak segar tetapi masih bisa dikonsumsi. Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera memiliki nilai TVB yang lebih rendah daripada ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air pada akhir penyimpanan. Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera diduga memiliki kandungan energi yang banyak karena tidak mengalami perlawanan sebelum kematian. Perubahan nilai TVB ikan lele dumbo pada setiap fase *postmortem* dapat dilihat pada Gambar 4.

Menurut Ozogul *et al.* (2004) penguraian daging ikan terjadi akibat dari aktivitas enzim dalam tubuh ikan. Ikan yang lebih banyak mengeluarkan energi sebelum mati akan menyebabkan pH cepat menurun dan mengaktifkan enzim katepsin yang mampu menguraikan protein. Penguraian ini akan meningkatkan basa-basa volatil sehingga nilai TVB meningkat.



Gambar 4. Perubahan nilai TVB ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*); ----- dimatikan segera dan — dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

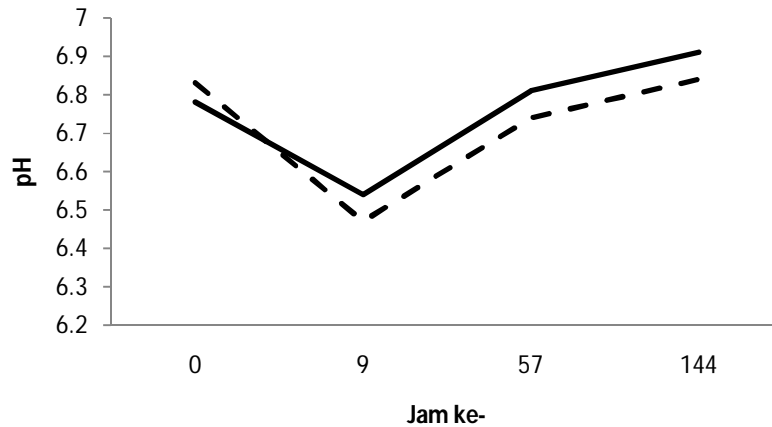
### Nilai pH

Terjadi fluktuasi nilai pH baik untuk ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera maupun dimatikan setelah 12 jam tanpa media air. Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera mengalami perubahan nilai pH yang lebih lambat.

Kecepatan perubahan nilai pH dipengaruhi oleh banyaknya kandungan glikogen dalam daging. Kondisi stres menjelang kematian akan menyebabkan peningkatan aktivitas otot sehingga cadangan glikogen pada daging berkurang (Robb 2002). Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera diduga akan mempunyai cadangan glikogen lebih banyak dibandingkan ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air sehingga asam laktat yang dihasilkan lebih banyak.

Ikan yang ditusuk seketika akan mengalami perubahan nilai pH yang lebih lambat dibandingkan dengan ikan yang dimatikan menggunakan aliran listrik atau CO<sub>2</sub>. Ikan yang dimatikan dengan aliran listrik atau CO<sub>2</sub> akan menghabiskan lebih banyak energi dibandingkan dengan ikan yang dimatikan secara seketika (Marx *et al.* 1997). Perubahan nilai pH ikan lele dumbo pada setiap fase *post-mortem* dapat dilihat pada Gambar 5.



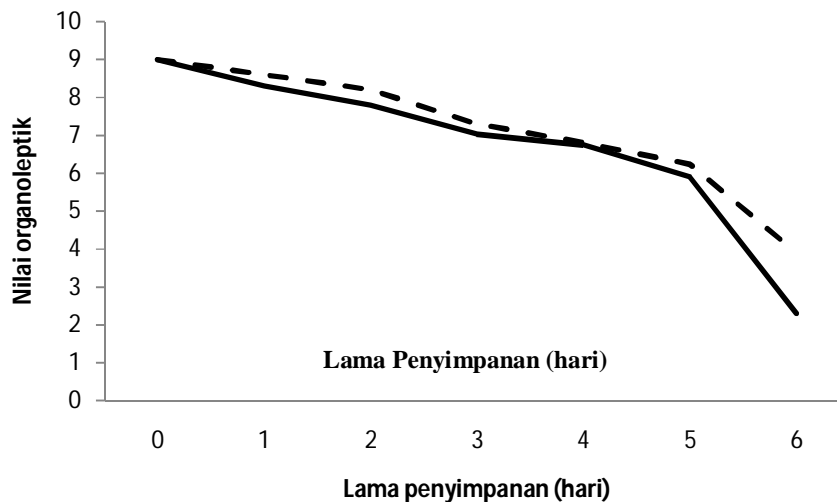


Gambar 5. Perubahan nilai pH pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*); ----- dimatikan segera dan ——— dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

### Uji organoleptik

#### Mata

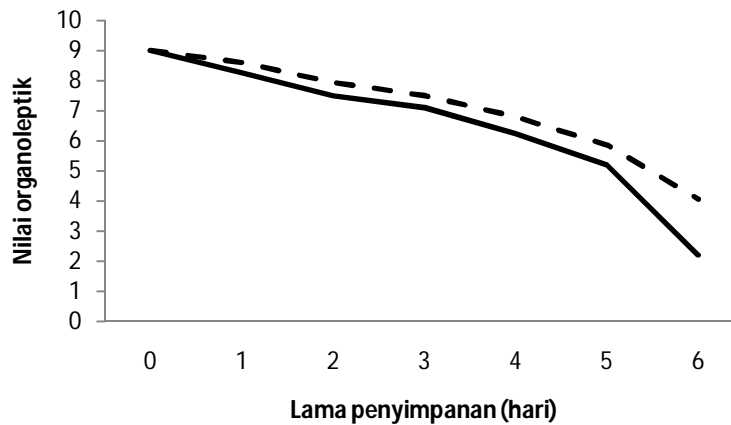
Mata ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera dan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air dikatakan segar hingga hari ke-3 dengan rata-rata nilai organoleptik sebesar 7 sesuai dengan SNI 01-2346-2006. Perubahan rata-rata nilai organoleptik mata ikan lele dumbo selama penyimpanan suhu *chilling* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rata-rata nilai organoleptik mata ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*); ----- dimatikan segera dan ——— dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

### Insang

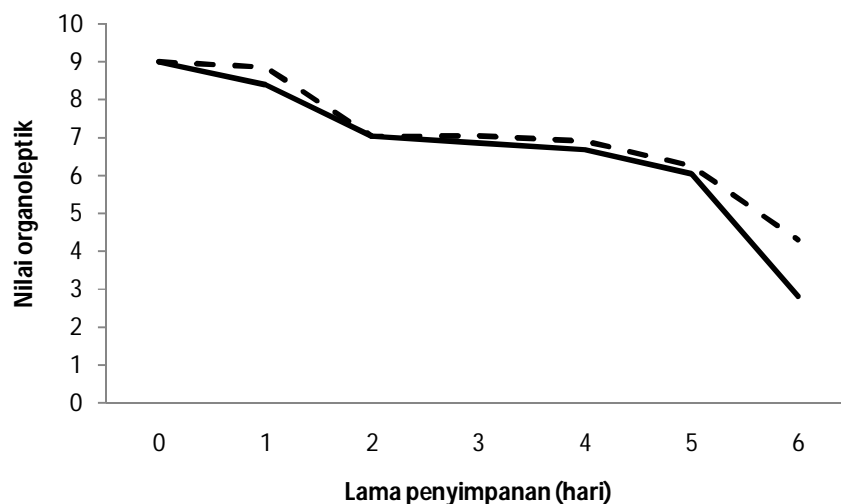
Insang dapat dijadikan parameter kesegaran ikan. Perubahan rata-rata nilai organoleptik insang ikan lele dumbo selama penyimpanan suhu *chilling* dapat dilihat pada Gambar 7. Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera dan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air memiliki insang dalam keadaan segar hingga hari ke-3 dengan rata-rata nilai organoleptik sebesar 7 sesuai dengan SNI 01-2346-2006. Insang ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera maupun stres sudah tidak segar setelah penyimpanan selama 6 hari.



Gambar 7. Rata-rata nilai organoleptik insang ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*); ---- dimatikan segera dan — dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

### Lendir di permukaan badan

Ikan lele dumbo baik dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air maupun tidak stres ditolak secara organoleptik setelah penyimpanan pada suhu *chilling* selama 6 hari. Perubahan rata-rata nilai organoleptik lendir pada permukaan badan ikan lele dumbo selama penyimpanan suhu *chilling* dapat dilihat pada Gambar 8.

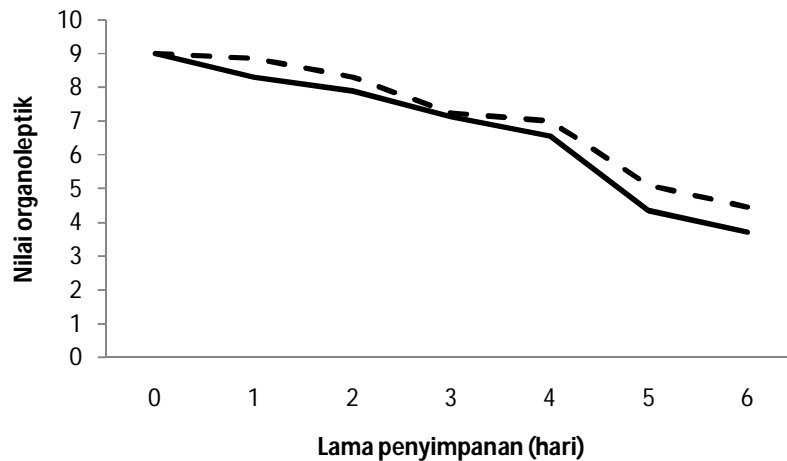


Gambar 8. Rata-rata nilai organoleptik lendir permukaan badan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*); ----- dimatikan segera dan ———dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera masih dalam keadaan segar hingga hari ke-3 sedangkan ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air dalam keadaan segar hingga hari ke-2 dengan nilai rata-rata organoleptik lendir pada permukaan sebesar 7 sesuai dengan SNI 01-2346-2006.

### Daging

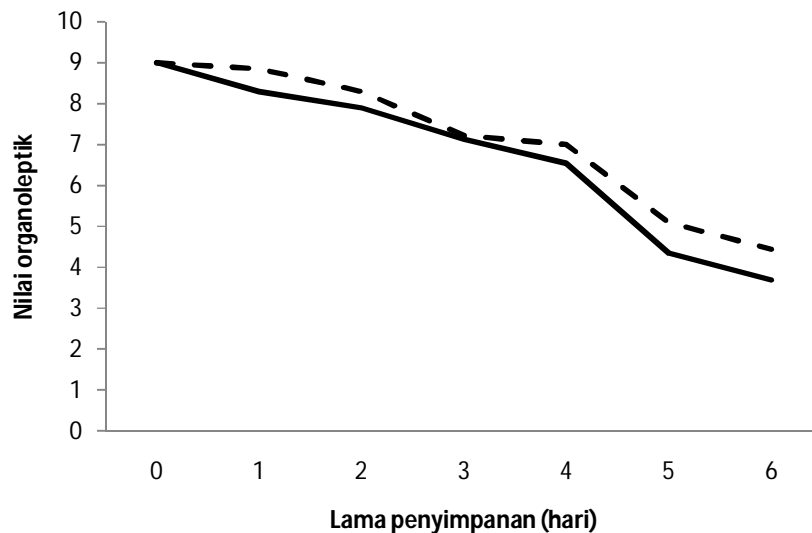
Daging ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera dan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air masih dikategorikan segar hingga penyimpanan hari ke-3 dengan nilai organoleptik sebesar 7 (SNI 01-2346-2006). Kondisi daging ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera dan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air dalam keadaan tidak segar pada hari ke-6. Perubahan rata-rata nilai organoleptik daging ikan lele dumbo selama penyimpanan suhu *chilling* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rata-rata nilai organoleptik daging ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*); ----- dimatikan segera dan — dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

### Bau

Bau ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera maupun dimatikan setelah 12 jam tanpa media air tidak segar setelah penyimpanan selama 6 hari. Perubahan rata-rata nilai organoleptik bau ikan lele dumbo selama penyimpanan suhu *chilling* dapat dilihat pada Gambar 10.



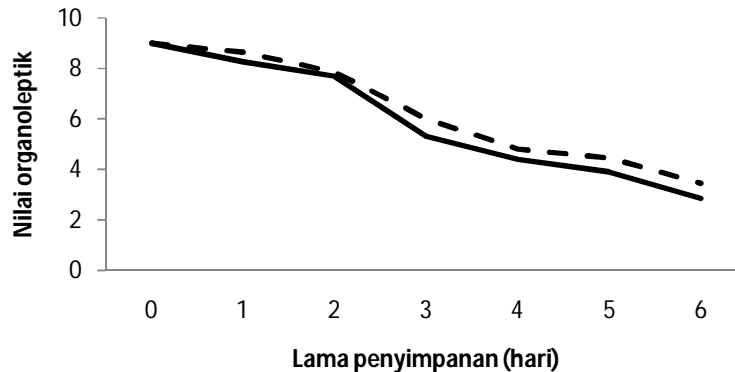
Gambar 10. Rata-rata nilai organoleptik bau ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*); ----- dimatikan segera dan — dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera memiliki bau yang segar hingga penyimpanan pada hari ke-4 dan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air memiliki bau dalam keadaan segar hingga hari ke-3 dengan rata-rata nilai organoleptik sebesar 7 sesuai dengan SNI 01-2346-2006.

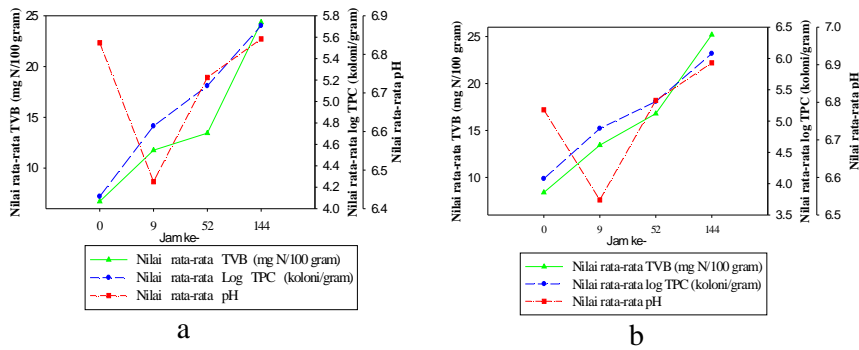
### Tekstur

Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera maupun dimatikan setelah 12 jam tanpa media air memiliki tekstur yang baik hingga penyimpanan pada hari ke-2 dengan rata-rata nilai organoleptik sebesar 7 sesuai dengan SNI 01-2346-2006. Tekstur ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera maupun stres ditolak secara organoleptik setelah penyimpanan selama 6 hari. Perubahan rata-rata nilai organoleptik tekstur ikan lele dumbo selama penyimpanan suhu *chilling* dapat dilihat pada Gambar 11.

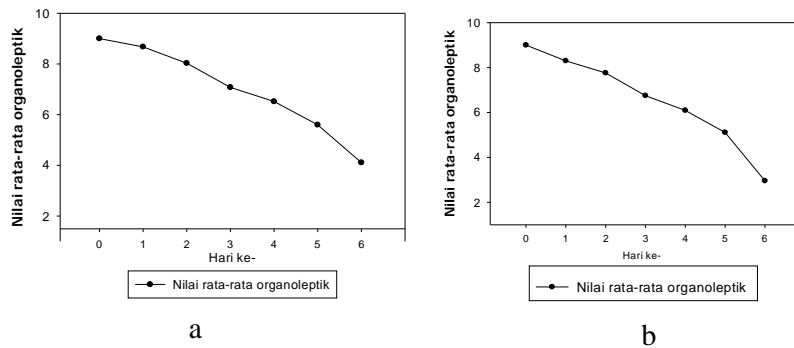
Mutu ikan dapat diketahui dengan melakukan uji obyektif (TPC, TVB, dan pH) dan subyektif (Uji organoleptik). Hubungan antar parameter kesegaran ikan untuk setiap perlakuannya disajikan pada Gambar 12-13.



Gambar 11. Rata-rata nilai organoleptik tekstur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*); ----- dimatikan segera dan ———dimatikan setelah 12 jam tanpa media air



Gambar 12. Hubungan antar TVB TPC dan pH lele dumbo (a) dengan perlakuan mati segera; (b) dimatikan setelah 12 jam tanpa media air



Gambar 13. Nilai organoleptik ikan lele dumbo dengan (a) perlakuan dimatikan segera; (b) dimatikan setelah 12 jam tanpa media air

Kedua uji tersebut memiliki keterkaitan pada proses kemunduran mutu ikan. Nilai TVB dan TPC ikan lele dumbo mengalami peningkatan semakin lama penyimpanan, sedangkan nilai organoleptik mengalami penurunan seiring dengan semakin lamanya penyimpanan. Nilai pH ikan lele dumbo untuk tiap perlakuannya memiliki nilai yang fluktuatif.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Ikan lele dumbo dengan perlakuan dimatikan segera memiliki mutu yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan dimatikan setelah 12 jam tanpa media air selama 6 hari pada suhu *chilling*. Nilai TVB dan TPC ikan lele dumbo mengalami peningkatan semakin lama penyimpanan, sedangkan nilai organoleptik mengalami penurunan seiring dengan semakin lamanya penyimpanan.

Penelitian lanjut mengenai kemunduran mutu ikan lele dumbbo dalam bentuk *fillet* pada penyimpanan suhu *chilling* dan karakteristik yang lebih spesifik seperti kandungan glikogen, analisis kandungan asam-asam amino, asam lemak bebas, dan biogenik amin perlu dilakukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemo OK. 2005. Haematological and hispathological effects of casava mill effluent in *Clarias gariepinus*. *African Journal of Biomedical Research* 8:179-183.
- Adeyemo OK, Agbede SA, Olaniyan AO, Shoaga OA. 2003. The haematological response of *Clarias gariepinus* to changes in acclimation temperature. *African Journal of Biomedical Research* 6:105-108.
- Andriaens D, Verraes W. 1998. Ontogeny of the osteocranium in the African catfish, *Clarias gariepinus* Burchel (1822) (Siluriformes:Clariidae): ossification sequence as response to functional demands. *Journal of Morphology* 235:183-237.
- Babmanuel NOK, Gabriel UU, Ekweozor IKE. 2006. Direct toxic assessment of treated fertilizer effluents to *Oreochromis niloticus*, *Clarias gariepinus*, and catfish hybrid (*Heterobranchus hidorsalis* x *Clarias gariepinus*). *African Journal of Biotechnology* 5(8):635-642.
- [SNI] Standard Nasional Indonesia. 2006. *SNI 01-2346-2006. Lembar Penilaian Organoleptik Ikan Segar*. Jakarta:Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- [DKP]. Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. Potensi Ekspor Lele Besar. [www.dkp.com](http://www.dkp.com). [13 Januari 2007].
- Fopunda O, Godstates R. 2007. Biometri and compotition of fish spesies in Owena reservoir, ondo state, Nigeria. *Journal Central European Agriculture* 8(1):99-104.
- Ilyas S. 1983. *Teknologi Refrigrasi Hasil Perikanan Jilid 1. Teknik Pendinginan Ikan*. Jakarta: CV Paripurna.
- Irianto HE, Soesilo I. 2007. *Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan*. Jakarta:Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Lal KK, Sigh RK, Mohindra V, Singh B, Ponniah AG. 2003. Genetic make up exotic catfish *Clarias gariepinus* in India. *Asian Fisheries Science*. 16:229-231.
- Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2002. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Bogor: IPB Press.

- Okada M. 1990. Fish as raw material fishery products. Dalam *Science of Processing Marine Food Product*. Motohiro T, Kadota H, Hashimoto K, Kayama M and Tokunaga T (Eds). Japan: Japan International Agency.
- Olaifa FE, Olaifa AK, Lewis OO. 2003. Toxic stress of lead on *Clarias gariepinus* (African catfish) fingerlings. *African Journal of Biomedical Research* 6:101-104.
- Ozogul Y, Ozyurt G, Ozogul F, Kuley E, Polat A. 2004. Freshness assessment of european eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. *Jornal of Food Chemistry* 92:745-751.
- Ozorio R, Booms GHR, Hulsman EA, Verreth JAJ. 2002. Changes in amino acid composition in the tissue of africant (*Clarias gariepinus*) as a consequence of dietary L-carnitine supplements. *Journal of Applied Ichthyology* 18:140-147.
- Ozorio R, Ginneken VV, Thillart GV, Verreth MVJ. 2005. Dietary carnitine maintains energy reserves and delays fatigue of exercised african catfish (*Clarias gariepinus*) fed high fat diet. *Journal of Science Agriculture* 63(3):208-213
- Robb D. 2002. The killing of quality: the impact of slaughter procedures of fish flesh. Dalam *Seafood-Quality, Tecnology and Nutraceutical Applications*. Alasavar C, Taylor T (Eds). New York: Springer.
- Stansby ME. 1963. *Industrial Fishery Technology*. London:Reinhold Publisher. Co. Chapman and Hall Ltd.
- Wassenbergh SV, Aerts P, Herrel A. 2004. Scaling of suction-feeding kirematics and dynamics in the African catfish, *Clarias gariepinus*. *The Journal of Experimental Biology* 208:2103-2114.