

KUALITAS FILET DORI BERDASARKAN PROTEIN LARUT AIR, WARNA, DAN KONSENTRASI MIOGLOBIN

The Quality of Dory Fillets based on Water Soluble Protein, Color, and Myoglobin Concentration

Nurfajrin Nisa^{1*}, Mala Nurilmala¹, Tati Nurhayati¹, Nurlisa Butet²

¹Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Jalan Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat
Telepon. (0251) 8622909-8622906, Faks. (0251) 8622915

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Jalan Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat
Telepon. (0251) 8622915, Faks. (0251) 8622916

*Korespondensi: anisfajrin@rocketmail.com

Diterima: 2 Desember 2015/ Review: 1 Maret 2016/ Disetujui: 3 Februari 2016

Cara sitasi: Nisa F, Nurilmala M, Nurhayati T, Butet N. 2016. Kualitas filet dori berdasarkan protein larut air, warna, dan konsentrasi mioglobin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 19(1): 44-50.

Abstrak

Filet dori banyak ditemukan di Indonesia dengan berbagai merk dan produsen. Selama ini filet dori impor lebih disukai konsumen karena memiliki warna yang lebih putih dibandingkan filet dori lokal. Warna merupakan parameter penting yang digunakan konsumen dalam menilai kualitas filet, penambahan asam dan basa pada perlakuan awal dapat mempengaruhi perubahan warna filet. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kualitas filet lokal maupun impor, meliputi penentuan profil protein larut air menggunakan SDS PAGE, analisis warna dan konsentrasi mioglobin. Hasil kualitas menggunakan profil protein menunjukkan bahwa filet dori mengandung 13-15 pita protein. Analisis warna kemerahan (a^*) filet dori lokal (DN, DL, DM) lebih tinggi dibandingkan filet dori lainnya, sedangkan filet dori impor (DI) memiliki nilai redness index (a/b) yang paling tinggi. Filet dori impor (DI) mempunyai konsentrasi mioglobin yang paling rendah bila dibandingkan dengan sampel lainnya.

Kata kunci: filet dori, kualitas, warna

Abstract

Fillet of dory is very easy to be found in Indonesian market with various brand and produsen. Imported dory fillet is preferred by consumer so far because it has a white color compared than local fillets. Color is the important parameter that used by consumers to determine the quality of fillet. This study was aimed to determine the quality of local and imported fillets, including protein profile using SDS PAGE, color measurement, and myoglobin extractability. The results of water soluble protein profiles showed dory fillet contained 13-15 bands. The redness value (a^*) of local fillet (DN, DL, DM) was higher compared others. However, imported fillet (DI) had the highest if redness index (a/b). Imported fillet (DI) showed the lowest concentration of myoglobin compared other samples.

Keyword: color, dory fillet, quality

PENDAHULUAN

Filet dori yang beredar di swalayan Indonesia berasal dari produksi lokal dan impor, filet dori tersebut memiliki karakteristik penampakan daging yang berbeda. Filet dori impor lebih disukai konsumen

karena memiliki warna yang lebih putih dibandingkan dori lokal, filet dori tersebut diduga merupakan nama dagang untuk filet patin. Menurut Jacquet dan Pauly (2008) Ikan patin sering dirubah nama dagangnya menjadi ikan *cajun delight catfish*, ikan *delta*

fresh catfish, ikan *white roughy*, ikan *pacific dory*, ikan kerapu.

Menurut Nurilmala *et al.* (2015) filet ikan patin yang berasal dari Jambi-Indonesia memiliki komposisi asam amino dan nilai kemerahan (a^*) yang lebih tinggi dibandingkan filet ikan patin impor, dimana warna merah pada daging disebabkan oleh adanya protein pigmen mioglobin. Mioglobin pada otot mempengaruhi perubahan warna pada daging (Hanan dan Shaklai 1995). Proses penanganan, penyimpanan ikan, kandungan biokimia, dan mikrobiologi dapat menyebabkan perubahan warna daging (Faustman *et al.* 1992; O'Grady *et al.* 2001; Pacheco-Aguilar *et al.* 2000), penambahan asam dan basa pada perlakuan awal juga mempengaruhi perubahan warna daging (Ochiai *et al.* 2009), meskipun warna merah pada daging dapat dijaga tetapi kesegaran daging tidak dapat terjamin akibat proses penanganan dan penyimpanan, metode yang cepat dan akurat untuk mengevaluasi kualitas daging adalah dengan analisis warna, profil protein, konsentrasi mioglobin, dan turunan mioglobin (Nurilmala dan Ochiai 2013). Haard (1992) menambahkan bahwa perubahan warna pada produk perikanan selama penyimpanan dingin mempengaruhi kualitas produk.

Penelitian kualitas filet dori yang meliputi penentuan profil protein menggunakan SDS PAGE, analisis warna, dan konsentrasi mioglobin ini diharapkan dapat memberikan informasi kualitas dari filet dori lokal maupun impor.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah enam sampel filet dori dan satu ikan patin utuh. Sampel filet dori terdiri dari dori lokal (DS, DN, DL, DM), filet impor (DI, DG), dan patin utuh (PU) sebagai kontrol. DS adalah filet produksi Sidoarjo, DN dan DL produksi Jakarta, dan DM adalah filet produksi Medan. Bahan-bahan kimia yang

digunakan adalah *Separating gel* (12,5%), *stacking gel* (3%), tetrametiletildiamin (TEMED) dan O-ftalaldehid (OPA), akuabides, NaNO_3 , KCN, *bufer potasium fosfat* 1 N, SDS (Merck, Darmstadt, Germany), glisin (Merck, Darmstadt, Germany), gliserol (Merck, Darmstadt, Germany), ammonium persulfat (APS) (Sigma-Aldrich, Missouri, USA), β -merkaptotanol (Merck, Darmstadt, Germany), *coomassie brilliant blue* (Merck, Darmstadt, Germany), metanol (Merck, Darmstadt, Germany), asam asetat glasial (Merck, Darmstadt, Germany), dan *bromphenol blue* (Merck, Darmstadt, Germany), *buffer laemmli 2x* (Bio-Rad Laboratories, Inc. US), *marker protein* 8,8-192 kDa (Nacalai tesque, Inc. Kyoto-Japan).

Alat yang digunakan antara lain alat bedah, pinset, tube 1,5 mL (Axygen, USA), vortex (Corning, USA), mikro tip (Axygen, USA), mikro pipet ((Thermo Scientific Vantaa, Finland), *chamber elektroforesis* (Mupid-Exu Submarine Electrophoresis System Advance, Tokyo), falcon, kuvet, eppendorf, timbangan analitik, tabung reaksi, spektrofotometer (UV-VIS 2500, LaboMed, California, Amerika), Chroma meter (minolta CR-310, Konika Minolta, Tokyo, Jepang), sentrifuse (Himac CR 21G, Hitachi, Tokyo, Jepang).

Metode Penelitian

Penentuan Profil Protein dengan SDS PAGE (Laemmli 1970)

Gel yang digunakan untuk elektroforesis terdiri atas gel penahan (*stacking gel*) dengan konsentrasi 3% dan gel pemisah (*separating gel*) dengan konsentrasi 12,5%. Sebelum elektroforesis, sampel protein didenaturasi menggunakan SDS dan merkaptotanol disertai dengan pemanasan. Elektroforesis dilakukan pada arus listrik 13 mA dan tegangan 150 V selama 3 jam, setelah selesai gel diwarnai dengan menggunakan larutan staining yang mengandung *coomassie brilliant blue* (Merck, Darmstadt, Germany) kemudian dibilas dengan larutan *destaining* yang mengandung asam asetat jenuh selama *overnight*.

Analisis Warna (Hutching 1999)

Analisis warna diukur dengan menggunakan alat Chroma meter Minolta CR-310. Nilai L^* , a^* , dan b^* dikalibrasi sebelum dilakukan pengukuran menggunakan pelat standar warna putih ($L=97,5$; $a=5,35$; $b=3,37$). Setelah proses kalibrasi selesai, dilanjutkan dengan pengukuran warna sampel. Sistem warna yang digunakan adalah sistem L, a, dan b.

Konsentrasi Mioglobin (Nurilmala *et al.* 2013)

Sebanyak 3 gram sampel ditambahkan dengan 21 mL akuabides dingin ($0 - 40^{\circ}\text{C}$) kemudian dihomogenkan selama 1 menit. Setelah itu disentrifuse selama 15 menit dengan kecepatan $3000 \times g$ pada suhu 40°C . 1 mL ekstrak filet ikan dori dicampur dengan 0,5 mL buffer potasium phosphat (25 mM, pH 7), kemudian ditambah 25 μL NaNO_3 5% lalu tambahkan 25 μL KCN 1%. Kemudian dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Konsentrasi mioglobin dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Konsentrasi} \left(\frac{\text{mg}}{100 \text{ g}} \right) = \frac{\text{absorban} \times 2}{11300} \times 16000 \times 100$$

Keterangan :

11300 = koefisien molekuler extinction

16000 = berat molekul mioglobin

Analisis Statistik (Steel & Torrie 1993)

Analisis statistik dilakukan terhadap data yang diperoleh pada analisis warna dan konsentrasi mioglobin dengan menggunakan perhitungan berdasarkan tingkat kepercayaan 95%. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri dari satu faktor dan tujuh taraf dengan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam apabila pengaruhnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *least significant difference* (LSD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

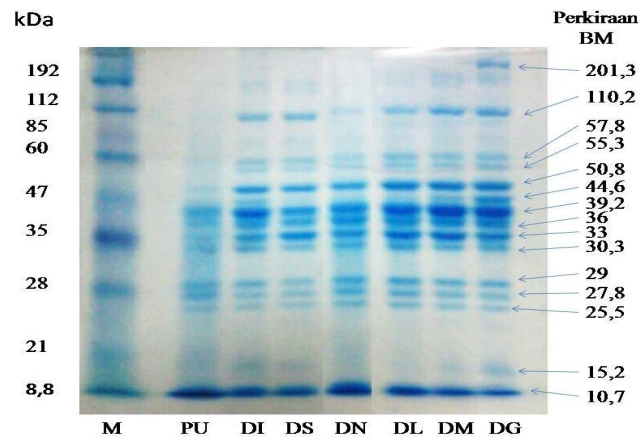
Penentuan Profil Protein dengan SDS PAGE

Hasil SDS-PAGE fraksi protein larut air yang diekstrak menggunakan akuades dapat dilihat pada Gambar 1. Pada patin utuh (PU) didapatkan 9 pita, pada DS, DN dan DL didapatkan 13 pita, pada DI dan DM didapatkan 14 pita, sedangkan untuk DG didapatkan 15 pita protein. Hal ini menunjukkan meskipun spesies yang digunakan dalam produk filet dori sama tetapi memiliki profil pita yang berbeda, perbedaan tersebut dimungkinkan karena proses perlakuan awal yang berbeda. Menurut Tadpitchayangkoon *et al.* (2005), perbedaan perlakuan pH pada ikan striped catfish menghasilkan pola profil protein yang berbeda.

Pada PU didapatkan jumlah pita yang sedikit dengan berat molekul kurang dari 44,6 kDa, hal ini dimungkinkan karena pada ikan patin utuh masih terdapat lemak dan belum mengalami proses perlakuan awal sehingga sarkoplasma menjadi kurang larut saat ekstraksi menggunakan akuades.

Pada DI, DM dan DS terdapat pita tambahan pada berat molekul 44,6 kDa, adanya pita tambahan tersebut dimungkinkan karena adanya penambahan asam pada proses perlakuan awal. Menurut Tadpitchayangkoon *et al.* (2005), pada pH 5 dan 5,5 ditemukan tambahan protein sarkoplasma dengan berat molekul 38 dan 43 kDa pada ikan striped catfish. Ditambahkan Toyohara *et al.* (1999) berat molekul 43 kDa pada ikan mackerel (*Scomber japonicus*) merupakan kreatin kinase.

Pita protein dengan berat molekul 201,3 pada DG diduga sebagai myosin heavy chain (MHC, ~200 kDa) (Ladrat *et al.* 2003), dimana adanya penambahan garam pada pH rendah pada proses perlakuan awal membuat MHC ikut terekstrak saat ekstraksi menggunakan aquades. Menurut Ngapo *et al.* (1996) protein miofibril dapat larut pada pH dibawah 4. Wu



Gambar 1 Profil protein pada filet dori. Keterangan PU=Patin utuh; DI=Filet dori impor 1; DS=Filet dori produksi Sidoarjo; DN=Filet dori produksi Jakarta 1; DL=Filet dori produksi Jakarta 2; DM=Filet dori produksi Medan; DG=Filet dori Impor 2

et al. (2016) juga menambahkan pada pH 5,5; 6,5; dan 7,5 kelarutan protein miofibril meningkat dengan meningkatnya konsentrasi NaCl.

Berat molekul sampel filet dori yang diekstrak menggunakan akuades berkisar pada 10,7; 15,2; 25,5; 27,8; 29; 30,3; 33; 36; 39,2; 44,6; 50,8; 55,3; 57,8; 110,2; 201,3 kDa. Menurut Tadpitchayangkoon *et al.* (2005) protein sarkoplasma pada ikan striped catfish memiliki berat molekul 11, 13, 27, 31,36, 38, 43, 50, 61 dan 97 kDa. Jafarpour dan Gorczyca (2008) melaporkan berat molekul protein sarkoplasma pada ikan mas adalah 10, 17, 25-30, 29, 30-40, 45, 52, 60 dan 97 kDa. Kristinsson *et al.* (2005) juga menyatakan berat molekul protein sarkoplasma pada ikan channel catfish berkisar 6,5, 15, 23-29, 36, 43, 50, 60, 84 dan 97 kDa,

Protein sarkoplasma dengan berat molekul 50,8 dan 36 kDa adalah enolase dan

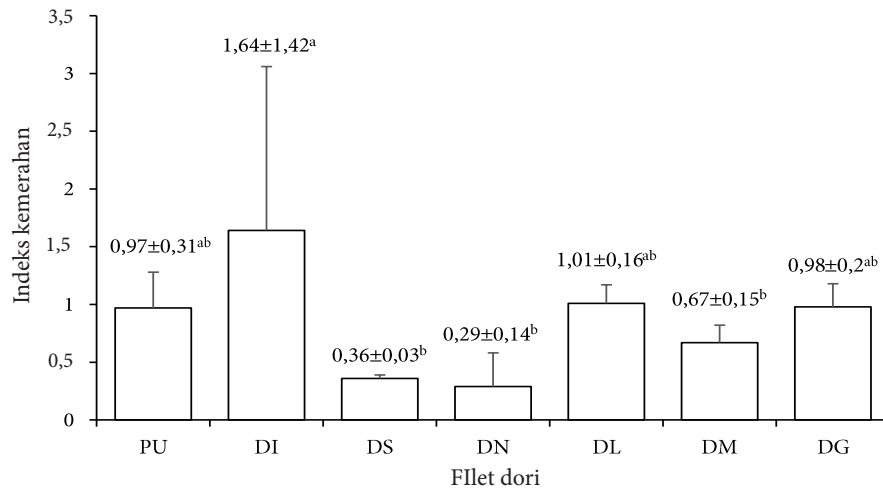
glyceraldehyde-phosphate dehydrogenase (GAPDH). Menurut Toyohara *et al.* (1999) berat molekul 50 dan 35 kDa pada ikan mackerel (*Scomber japonicus*) merupakan enolase, kreatine kinase dan glyceraldehyde-phosphate dehydrogenase (GAPDH).

Analisis Warna

Nilai L^* (kecerahan), a^* (kemerahan), b^* (kekuningan) pada PU, DI, DS, DN, DL, DM dan DG ditunjukkan pada Tabel 1. Pada sampel DS, DN dan DM didapatkan nilai a^* yang rendah dan nilai b^* yang tinggi, rendahnya nilai a^* tersebut menunjukkan bahwa kualitas sampel rendah dibandingkan sampel lainnya. Menurut Chen dan Chow (2001) autooksidasi mioglobin dapat menyebabkan meningkatnya nilai L^* dan menurunnya nilai a^* . Shon *et al.* (2005) juga menemukan penurunan nilai a^* bertepatan dengan meningkatnya tingkat metmioglobin

Tabel 1 Hasil analisis warna

Kode sampel	L^* (kecerahan)	a^* (kemerahan)	b^* (kekuningan)
PU	52,8±4,1 ^a	13,9±2,2 ^a	14,9±3,4 ^a
DI	66,14±3,2 ^b	5,11±0,6 ^b	4,8±3,2 ^b
DS	68,19±0,7 ^b	4,33±0,4 ^b	14,9±3,9 ^a
DN	65,05±5,5 ^b	6,56±2,61 ^c	23,9±3,2 ^c
DL	57,47±3,4 ^c	11,46±1,8 ^d	11,7±2,7 ^a
DM	63,02±2,6 ^b	7,9±0,7 ^c	12,1±2,3 ^a
DG	69,7±2,3 ^d	4,93±0,04 ^b	5,19±1,03 ^b



Gambar 2 Indeks kemerahan (a^*/b^*) pada filet dori. Keterangan: DI = Filet dori impor 1; DS = Filet dori produksi Sidoarjo; DN = Filet dori produksi Jakarta 1; DL = Filet dori produksi Jakarta 2; DM = Filet dori produksi Medan; DG = Filet dori Impor 2. Garis vertikal diatas tiap balok menunjukkan rata-rata dengan standar deviasi dan angka-angka diatas tiap balok data yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

pada ikan ekor kuning. Menurut Thiansilakul *et al.* (2011) meningkatnya nilai L^* bertepatan dengan menurunnya nilai a^* pada larutan metmioglobin (autooksidasi mioglobin).

Pada filet dori impor (DI dan DG) dimungkinkan terjadi penambahan asam saat proses perlakuan awal sehingga memiliki nilai a^* dan b^* yang rendah dibandingkan sampel lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Ochiai *et al.* (2009) mengenai efek penggunaan asam saat proses perlakuan awal pada filet ikan nila menghasilkan nilai L^* yang tinggi, a^* rendah, dan nilai b^* yang tidak berubah nyata. Hamre *et al.* (2003) menambahkan bahwa penggunaan asam pada proses filet tidak mempengaruhi nilai L^* tetapi memberikan pengaruh pada rendahnya nilai b^* .

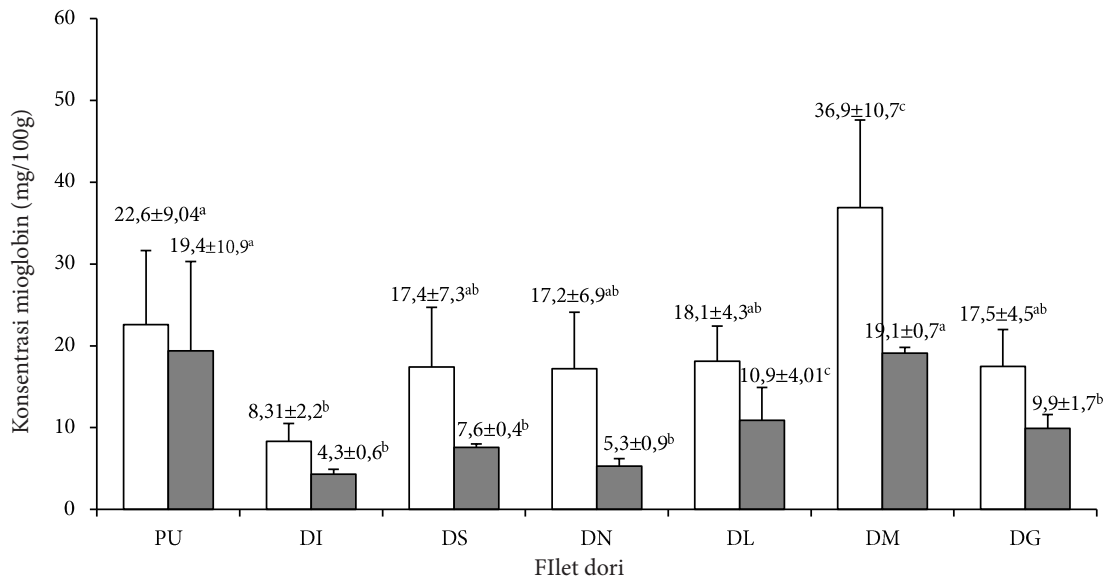
Nilai indeks kemerahan (redness index (a^*/b^*)) ditunjukkan pada Gambar 2. Didapatkan nilai indeks kemerahan yang tinggi pada sampel PU, DI, DL dan DG, tingginya nilai indeks kemerahan tersebut menunjukkan bahwa daging sampel tersebut memiliki warna yang tidak gelap, penurunan indeks kemerahan dikaitkan dengan penggelapan daging. Menurut Ochiai *et al.* (1988) indeks kemerahan (a^*/b^*) digunakan

untuk mengevaluasi perubahan warna pada daging tuna. Chaijan *et al.* (2005) melaporkan bahwa indeks kemerahan dari ikan sarden dan makarel menurun ketika waktu penyimpanan meningkat. Berdasarkan nilai indeks kemerahan didapatkan bahwa kualitas filet dori impor (DI dan DG) tidak berbeda dengan filet lokal produksi Jakarta (DL).

Konsentrasi Mioglobin

Mioglobin memberikan kontribusi utama dalam memberikan warna pada daging, tergantung pada turunan dan konsentrasinya (Faustman *et al.* 1992; Postnikova *et al.* 1999). Konsentrasi mioglobin dari filet dori yang diekstrak menggunakan akuades dapat dilihat pada Gambar 3. Pada penelitian ini pengukuran konsentrasi mioglobin dilakukan pada daging terang (*fast muscle*) dan daging gelapnya (*dark muscle*) pada setiap sampel filet dori.

Nilai konsentrasi mioglobin terendah didapatkan pada filet DI (filet impor). Rendahnya nilai konsentrasi mioglobin dimungkinkan bahwa filet tersebut memiliki kandungan mioglobin yang rendah bila dibandingkan dengan semua sampel filet



Gambar 3 Konsentrasi mioglobin (mg/100 g) pada daging putih (■) dan daging merah (□) filet ikan dori. Keterangan: DI = Filet dori impor 1; DS = Filet dori produksi Sidoarjo; DN = Filet dori produksi Jakarta 1; DL = Filet dori produksi Jakarta 2; DM = Filet dori produksi Medan; DG = Filet dori Impor 2.. Garis vertikal diatas tiap balok menunjukkan rata-rata dengan standar deviasi dan angka-angka diatas tiap balok data yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

dan juga dimungkinkan terjadi penambahan asam saat proses perlakuan awal. Menurut Nurilmala dan Ochiai (2013) pada daging yang memiliki kualitas rendah, mioglobin menjadi kurang larut air sehingga sulit diekstrak. Ditambahkan oleh Chaijan *et al.* (2007) dan Renerre *et al.* (1992) pH yang rendah dapat mengurangi stabilitas dari ikatan haem-globin dan meningkatkan laju autooksidasi. Dalam kondisi tertentu, pigmen ferrous pada daging mengalami oksidasi (metmioglobin) dengan pembentukan pigmen *ferric* yang bertanggung jawab atas perubahan warna coklat yang tidak diinginkan pada daging (Al-Shaibani *et al.* 1997).

KESIMPULAN

Pita protein larut air pada filet dori berkisar 13-15 pita. Nilai kemerahan (a^*) filet dori lokal (DN, DL, DM) lebih tinggi dibandingkan filet dori lainnya, sedangkan filet dori impor (DI) memiliki nilai redness index (a/b) yang paling tinggi. Adapun berdasarkan konsentrasi mioglobin menunjukkan bahwa sampel DI memiliki konsentrasi mioglobin yang rendah bila dibandingkan dengan sampel lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharum SN, Nurdalila AA. 2012. Application of 16S rDNA and cytochrome b ribosomal markers in studies of lineage and fish populations structure of aquatic species. *Molecular Biology Report* 39:5225-5232.
- Boyer dan Rodney. 2005. Modern Experimental Biochemistry. Third Edition. India : Pearson Education, Inc.
- Carvalho DC, Neto DAP, Brasil BSAF, Oliveira DAA. 2011. DNA barcoding unveils a high rate of mislabeling in a commercial freshwater catfish from Brazil. *Mitochondrial DNA* 22:97-105.
- Cawthorn DM, Steinman HA, Witthuhn RC. 2012. DNA barcoding reveals a high incidence of fish species misrepresentation and substitution on the South African market. *Food Research International* 46:30-40.
- Devereux R, Wilkinson SS. 2004. Amplification of Ribosomal RNA Sequences. *Molecular Microbial Ecology Manual*, Second Edition. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Galimberti A, De Mattia F, Losa A, Bruni

- I, Federici S, Casiraghi M. 2013. DNA barcoding as a new tool for food traceability. *Food Research International* 50:55–63.
- Hardjamulia A, Prihadi TH, Subagyo. 1987. Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan jambal siam (*Pangasius sutchi*). *Bulletin Penelitian Perikanan Darat* 5(1):111-117.
- Hebert PDN, Cywinska A, Ball SL, deWaard JR. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. Proceedings of the Royal Society of London Series B. *Biological Sciences* 270: 313–321.
- Henegariu O, Heerema NA, Dlouhy SR, Vance GH, Vogt PH. 1997. Multiplex PCR: critical parameters and step by step protocol. *Biology Technique* 23 : 504-511.
- Hubert N, Hanner R, Holm E, Mandrak NE, Taylor E, BurrIDGE M, Watkinson D, Dumont P, Curry P, Bentzen P, Zhang JB, April J, dan Bernatchez L. 2008. Identifying Canadian freshwater fishes through DNA barcodes. *Plos One* 3(6): 2490.
- Kappel K dan Schröder U. 2016. Substitution of high-priced fish with low-priced species: adulteration of common sole in German restaurants. *Food Control* 59: 478-486.
- Knowlton N dan Weigt LA 1998. New dates and new rates for divergence across the isthmus of Panama. Proceedings of the Royal Society of London 265: 2257–2263.
- Lynch M, Jarrell PE. 1993. A method for calibrating molecular clocks and its application to animal mitochondrial DNA. *Genetics* 135: 1197–1208.
- Murugaiah C, Al-Talib H, Radu S. 2015. Forensics: Food Authentication Using MtDNA. *Journal Nutrition Health Food Science*. 3: 1-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.15226/jnhfs.2015.00153>.
- Sadili S. 1998. Marketing of pangasiid catfishes in java and sumatra, Indonesia. In: the biological diversity and aquaculture of clariid and pangasiid in south-east asia. Legendre and parisele (Eds.). proceedings of the Mid-term Workshop of the “catfish asia project”. Cantho, Vietnam. 11-15 May 1998. 21-26.
- Santella RM. 2006. Approach to DNA/RNA extraction and whole genome amplification. *Cebp aacjournals* 15(9): 1585-1587.
- Simmons RB dan Weller SJ. 2001. Utility and evolution of cytochrome b in insects. *Molecular Phylogenetic and Evolution* 20: 196–210.
- Solihin DD. 1994. Peran DNA mitokondria (mtDNA) dalam studi keragaman genetik dan biologi populasi pada hewan. Hayati. ISSN 0854-8587.
- Spies IB, Gaichas S, Stevenson DE, Orr JW dan Canino MF. 2006. DNA-based identification of Alaska skates (*Amblyraja*, *Bathyraja* and *Raja* :Rajidae) using cytochrome c oxidase subunit I (coI) variation. *Journal of Fish Biology* 69: 283-292.
- Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, Kumar S. 2011. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28:2731–2739.
- Teletchea F, Maudet C, Hänni C. 2005. Food and forensic molecular identification: update and challenges. *Trends in Biotechnology* 23: 359-366.
- Ward RD, Zemlak TS, Innes BH, Last PR and Hebert PDN. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 1462: 1847-1857.
- Wen J, Zeng L, Sun Y, Chen D, Xu Y, Luo P, Zhao Z, Yu Z, Fan S. 2015. Authentication and traceability of fish maw products from the market using DNA sequencing. *Food Control* 55: 185-189