

AGRITECH

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

VOLUME 37, NO. 2, MEI 2017

- Aplikasi Antioksidan dari Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) pada Minyak Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) 115 – 120
*Application Antioxidant from Seagrass (*Cymodocea rotundata*) Extract in Swordfish (*Cymodocea rotundata*) Oil*
Amalia Rahmi Puspasari, Eko Nurcahya Dewi, Laras Rianingsih
- Gel Glukomanan Porang-Xantan dan Kestabilannya Setelah Penyimpanan Dingin dan Beku 121 – 131
Porang Glucomannan-Xanthan Gel and Its Stability after Chilled and Frozen Storage
Anny Yanuriati, Djagal Wiseso Marseno, R. Rochmadi, Eni Harmayani
- Pengaruh Pretreatment Secara Alkalisasi-Resistive Heating terhadap Kandungan Lignoselulosa Jerami Padi 132 – 138
The Effect of Alkalization-Resistive Heating Pretreatment on Lignocellulose Content of Rice Straw
Dewi Maya Maharani, Lisa Normalasari, Dianita Kumalasari, Chandra Ardin Hersandi Prakoso, Mutiara Kusumaningtyas, Mochamad Taufik Ramadhan
- Isolasi dan Aktivitas Antioksidan Fraksi dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays*) 139 – 147
*Isolation and Antioxidant Activity of The Fractions of Corncob (*Zea mays*) Extract*
Edi Suryanto, Lidya Irma Momuat
- Ekstraksi Komponen Bioaktif Daun Alpukat dengan Bantuan Ultrasonik pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Pelarut 148 – 157
Extraction of Bioactive Compounds from Avocado Leaves by Sonication at Various Solvent Types and Concentration
I Wayan Rai Widarta, I Wayan Arnata
- Optimasi Sintesis Karboksi Metil Selulosa (CMC) dari Pelepas Kelapa Sawit Menggunakan Response Surface Methodology (RSM) 158 – 164
Optimization of Carboxy Methyl Cellulose (CMC) Synthesis from Palm Midrib Using Response Surface Methodology (RSM)
M. Khoiron Ferdiansyah, Djagal Wiseso Marseno, Yudi Pranoto
- Pengaruh Konsentrasi Kultur dan Prebiotik Ubi Jalar terhadap Sifat Sari Jagung Manis Probiotik 165 – 172
Effect of Culture Concentration and Sweet Potato Prebiotic to the Properties of Sweet Corn Juice Probiotic
Nur Aini, Vincentius Prihananto, Gunawan Wijonarko, A. Arimah, Muhammad Syaifuldin

AGRITECH
JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

DITERBITKAN OLEH

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada
Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia
Perhimpunan Teknik Pertanian Cabang Yogyakarta

KETUA REDAKSI

Atris Suyantohadi

DEWAN REDAKSI

Andriati Ningrum
Kuncoro Harto Widodo
Ngadisih
Sardjono
Widiastuti Setyaningsih
Yudi Pranoto
Yuli Witono

PRODUKSI DAN DISTRIBUSI

Agustina Asih Tri Utami

ALAMAT REDAKSI

Kantor Redaksi Agritech
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia
Telp. 085712601130, Faks. (0274) 589797
E-mail: agritech@ugm.ac.id
Website: <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/>

PERCETAKAN

Kanisius, Yogyakarta

Isi di luar tanggung jawab percetakan

Harga langganan per tahun (4 nomor) Rp160.000,00. Pembayaran melalui transfer ke Rekening Mandiri Cabang UGM No. 137-00-120-9942-6 atas nama Dr. Atris Suyantohadi, S.T.P., M.T., Agritech. Konfirmasi dengan mengirimkan bukti transfer ke email agritech@ugm.ac.id atau faks .(0274) 589797. Pembelian per nomor harap menghubungi Bagian Produksi dan Distribusi.

- Pengaruh Media Budidaya Menggunakan Air Laut dan Air Tawar terhadap Sifat Kimia dan Fungsional Biomassa Kering *Spirulina platensis* 173 – 182
The Effect of Cultivation Medium in Marine and Fresh Water on Chemical Composition and Functional Properties of Dry Biomass Spirulina platensis
Nurfitri Ekantari, Yustinus Marsono, Yudi Pranoto, Eni Harmayani
- Aplikasi *Microwave* untuk Disinfestasi *Tribolium castaneum* (Herbst.) serta Pengaruhnya terhadap Warna dan Karakteristik Amilografi Terigu 183 – 191
Microwave Application for the Disinfestation of Tribolium castaneum (Herbst.) and Its Effect on Color and Amilographic Characteristics of Wheat Flour
Nur Pratiwi Rasyid, Edy Hartulistiyoso, Dedi Fardiaz
- Isolasi dan Karakterisasi Sifat Pati Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) Beberapa Varietas Lokal Indonesia 192 – 198
*Isolation and Characterization the Properties of some Indonesian Local Varieties Mung Beans (*Vigna radiata*) Starch*
Priyanto Triwitono, Yustinus Marsono, Agnes Murdiati, Djagal Wiseso Marseno
- Kinetika Oksidasi Protein Ikan Kakap (*Lutjanus sp*) Selama Penyimpanan 199 – 204
*Kinetic of Protein Oxidation from Fish Snapper (*Lutjanus sp*) during Storage*
Rahim Husain, S. Suparmo, Eni Harmayani, Chusnul Hidayat
- Optimasi Rendemen Fibroin Ulat Sutera *Bombyx mori* L. dan *Attacus atlas* L. dengan Response Surface Methodology 205 – 214
Optimization of Silkworm Fibroin Yield Bombyx mori L. and Attacus atlas L. Using Response Surface Methodology
Yuni Cahya Endrawati, Dedy Duryadi Solihin, Ani Suryani, S. Subyakto
- Analisis Neraca Air Lahan pada Jenis Tanah yang Berkembang pada Daerah Karts di Kecamatan Parigi Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara 215 – 219
The Analysis of Soil Water Balance to The Type of Soil that Developing at Karts Area in Village Parigi District Muna Southeast Sulawesi
M. Tufaila, La Mpia, Jufri Karim
- Pemodelan Kinetika Pengeringan Beberapa Komoditas Pertanian Menggunakan Pengering Inframerah 220 – 228
Drying Kinetics Modeling of Agricultural Commodities Using Infrared Dryer
Nok Afifah, Ari Rahayuningtyas, Seri Intan Kuala
- Kinerja Pengeringan Gabah Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak dengan Energi Surya, Biomassa, dan Kombinasi 229 – 235
Drying Performance of Paddy Using Tray Dryer with Solar, Biomass, and Combination Energy
Tamarria Panggabean, Arjuna Neni Triana, Ari Hayati





Menu

[Home](#) [About](#) [Login](#) [Register](#) [Search](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [Statistics](#) [Indexing & Abstracting](#) [Journal History](#)

Contact

[Home](#) > [About the Journal](#) > [Editorial Team](#)

Editorial Team

Editor-in-Chief

Assoc. Prof. Atris Suyantohadi, SCOPUS ID: 36096329800 Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Editorial Board

Assoc. Prof. Kuncoro Harto Widodo, SCOPUS ID: 8981262400 Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Prof. Sardjono Sardjono, SCOPUS ID: 16685017600 Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Dr. Andriati Ningrum, SCOPUS ID: 56217468000 Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Dr. Ngadisih Ngadisih, SCOPUS ID: 56031248300 Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Prof. Yuli Witono, SCOPUS ID: 56026143500 Faculty of Agricultural Technology, Universitas Jember Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121, Indonesia

Dr. Widiastuti Setyaningsih, SCOPUS ID: 55251696600 Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Dr. Rachma Wikandari, SCOPUS ID: 54966707900 Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Dr. Supriyadi Supriyadi, SCOPUS ID: 54976803300 Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Dr. Maria Teresa Fernández Ponce, SCOPUS ID: 55509582500 Department of Chemical Engineering and Food Technology, Faculty of Science, University of Cadiz, Spain

Prof. Azmi Dato' Yahya, SCOPUS ID: 8321627700 Department of Biological and Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia

Assistant Editor

Agustina Asih Tri Utami, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

AGRITECH Journal Indexed by:



[View My Stats](#)

FOCUS & SCOPE

[Author Guidelines](#)

[Author Fees](#)

[Online Submission](#)

[Editorial Team](#)

[Reviewers](#)

[Publication Ethics](#)

[Screening for Plagiarism](#)

[Statement of Originality](#)

[Copyright Transfer Agreement Form](#)

[Order Journal](#)

[Visitor Statistics](#)

TEMPLATE



CITATION ANALYSIS

[SCOPUS](#)
[Google Scholar](#)

TOOLS

[MENDELEY](#)

[grammarly](#)

[EndNote](#)
...Bibliographies Made Easy™

[zotero](#)

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

[View](#)

[Subscribe](#)

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

 All ▾

Browse

- ▶ [By Issue](#)
- ▶ [By Author](#)
- ▶ [By Title](#)
- ▶ [Other Journals](#)

INFORMATION

- ▶ [For Readers](#)
- ▶ [For Authors](#)
- ▶ [For Librarians](#)

ISSN BARCODE

ISSN (PRINT)



ISSN (ONLINE)



KEYWORDS

Antioxidant Cassava flour
DPPH antioxidant
antioxidant activity
cassava edible film
extraction
fermentation lactic acid bacteria liquid smoke
palm oil photooxidation
polyphenol probiotic protein
starch storage temperature
vitamin C β-carotene

Kinetika Oksidasi Protein Ikan Kakap (*Lutjanus sp*) Selama Penyimpanan

Kinetic of Protein Oxidation from Fish Snapper (*Lutjanus sp*) during Storage

Rahim Husain¹, S. Suparmo², Eni Harmayani², Chusnul Hidayat²

¹Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jenderal Sudirman, No. 6, Kota Gorontalo 96182, Indonesia

²Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada,

Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

Email: imrahim76@yahoo.co.id

Submisi: 10 Juli 2015; Penerimaan: 17 Mei 2016

ABSTRAK

Protein ikan mudah rusak akibat oksidasi selama penyimpanan. Kecepatan reaksi oksidasi dapat didekati melalui orde ke nol maupun orde pertama. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari oksidasi selama penyimpanan dengan menentukan besaran energi aktivasi (Ea) dan konstanta perubahan (k). Hasil menunjukkan bahwa nilai k meningkat dari 0,0617 menjadi 0,311 dengan peningkatan suhu dari 0 °C ke 40 °C. Energi aktivasi reaksi oksidasi yang menyebabkan terjadinya oksidasi protein adalah 42,015 Kj/mol.K untuk orde nol. Kinetika peningkatan protein karbonil: semakin tinggi suhu penyimpanan protein ikan kakap (*Lutjanus sp*) semakin besar nilai konstanta (k) yang diperoleh. Studi kinetika juga memperlihatkan bahwa peningkatan laju reaksi kerusakan oksidasi protein ikan kakap selama penyimpanan mengikuti reaksi orde ke nol atau reaksi berjalan lambat.

Kata kunci: Energi aktivasi; protein ikan; kinetika reaksi ordo nol; reaksi orde pertama

ABSTRACT

Fish protein is oxidased easily during storage. The oxidation reaction rate can be approached through the order to zero or first order. The objective of this research was to study the oxidation rate during storage by determining the amount of activation energy (Ea) and constant change (k). The results showed that the increased of temperature storage from 0 °C to 40 °C can increased the k value from 0.0617 to 0.311. The carbonyl content of red snapper protein isolate can be increased to higher level as storage temperature increase to 40 °C with higher level increase at higher temperature. The activation energy of oxidation reactions that cause oxidation of the protein is 42.015 Kj/mol.K to zero order. Kinetics increase in protein carbonyls: the higher the temperature storage protein isolate red snapper (*Lutjanus sp*), the greater the value of a constant (k) is obtained. Kinetics studies show that an increase in the rate of reaction of oxidative damage fish protein during storage by following zero order reactions.

Keywords: Activation energy; fish protein; kinetics reaction of zero order; first-order reaction

PENDAHULUAN

Protein ikan mempunyai nilai ekonomi tinggi bagi industri ikan, memperbaiki stabilitas dan fungsional dari produk ikan. Protein ikan dalam bentuk konsentrat telah

digunakan sebagai suplementasi bahan pangan berprotein rendah untuk golongan rawan gizi (Wang dkk., 2010). Menurut Mercier dkk. (2011) penelitian oksidasi protein relatif baru dan pembentukan karbonil merupakan salah satu perubahan yang paling menonjol dalam protein teroksidasi.

Selanjutnya Vareltzis dkk. (2008) dan Kjarsgard dkk. (2006) menyatakan jika protein karbonil yang dihasilkan oleh oksidasi langsung dari rantai samping asam amino, karbonil eksogen dapat dihubungkan ke protein dengan reaksi 4-OH nonenal, atau dengan reaksi mengurangi gula. Sedangkan Baron dkk. (2007) menyatakan bahwa oksidasi pada protein juga menyebabkan penurunan kelompok sulfhidril, oksidasi aromatik yang menginduksi modifikasi dari sifat biologis seperti hilangnya aktivitas enzimatik, perubahan kelarutan dan/atau peningkatan kerentanan proteolitik.

Degradasi nutrisi dapat dihitung dengan cara yang sama oleh inaktivasi mikroba. Secara umum kinetika degradasi nutrisi mengikuti orde nol dan orde pertama. Kinetika telah digunakan dalam ilmu makanan untuk menggambarkan seberapa cepat reaksi berubah jika produk disimpan pada suhu tinggi. Jika parameter kinetik diketahui, maka kinetika dapat digunakan untuk memprediksi umur simpan produk. Umumnya, degradasi nutrisi di bawah kondisi isotermal dapat diwakili oleh Persamaan 1.

$$\frac{dc}{dt} = -k(C)^n \quad (1)$$

di mana k adalah laju konstan, C adalah indikator kuantitatif bahan pada waktu t, dan n adalah orde. Bentuk terintegrasi untuk orde nol, pertama dan kedua model kinetik tercantum dalam persamaan (2) dan (3), masing-masing.

$$\text{zero-order : } C_t = C_0 - k \cdot t \quad (2)$$

$$\text{first-order: } \ln \frac{C_t}{C_0} = -k \cdot t \quad (3)$$

dimana Co merupakan nilai awal pada waktu nol, Ct adalah nilai pada waktu t, k adalah laju konstan. Persamaan *Arrhenius* (Persamaan 4) biasanya diterapkan untuk menggambarkan laju reaksi suhu konstan:

$$k = k_O \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (4)$$

Sebuah plot konstan pada skala semi-logaritmik sebagai fungsi temperatur absolut timbal balik ($1/T$) harus memberikan garis lurus, dan energi aktivasi ditentukan sebagai kemiringan garis dikalikan dengan konstanta gas (R).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kinetika reaksi oksidasi protein ikan selama penyimpanan dengan menentukan besaran energi aktivasi (Ea) dan konstanta perubahan (k) yang memungkinkan untuk memprediksi tingkat kerusakan karena oksidasi protein ikan berdasarkan persamaan kinetika *arrhenius*.

METODE PENELITIAN

Bahan Baku

Bahan baku ikan kakap diperoleh dari tempat pelelangan ikan (TPI) Kobong, Kelurahan Kaligawe, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. Ikan disiangi dan diambil dagingnya, sementara bagian kepala, insang, tulang, dan bagian tubuh lainnya dibuang. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah HCl 0,1 N, NaOH, 0,1 N, KOH 1 N, 2,4 dinitrophenylhydrazine (DNPH), methanol, dan aseton murni dari Merck KgaA (Darmstadt, Jerman).

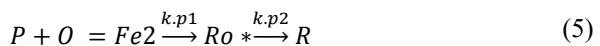
Penyiapan Sampel Protein Ikan

Sebanyak 500 g daging ikan kakap (*Lutjanus sp*) dihomogenkan dengan air dingin sebanyak 3,5 liter. Setelah itu ditambahkan HCl untuk mengekstraksi jumlah protein yang terdapat pada daging ikan. Daging ikan yang telah dihomogenkan diberi HCl dengan pH 2,5 kemudian, disentrifugasi (tahap satu) pada suhu 4 °C dengan kecepatan 4000 rpm yang menghasilkan endapan. Endapan kemudian diberi NaOH sampai pH mencapai titik isolektrik yakni 5,5. Pada pH isolektrik ini, disentrifugasi (tahap dua) untuk memperoleh endapan yang kedua. Endapan tersebut di-freeze drying selama 3 hari untuk mendapatkan hasil protein ikan atau konsentrat protein ikan.

Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Angka Karbonil

Masing-masing protein ikan sebesar 100 g disimpan pada suhu 0, 10, 20 30, dan 40 °C. Sampel pada penyimpanan suhu 0 °C dilakukan sampling pada hari ke 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, dan 90. Sampel pada penyimpanan suhu 10 °C dilakukan sampling pada hari ke 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 dan 45. Sampel pada penyimpanan suhu 20 °C dilakukan sampling pada hari ke 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, dan 27. Sampel pada penyimpanan suhu 30 °C dilakukan sampling pada hari ke 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, dan 18. Sampel pada penyimpanan suhu 40 °C dilakukan sampling pada hari ke 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Sampel dinalisa angka karbonil.

Persamaan Matematik Oksidasi Protein Ikan Kakap (*Lutjanus sp*)



Diketahui bahwa oksidasi protein dapat menghasilkan protein karbonil sebagai akibat dari reaksi oksigen spesies (ROS) yang menghasilkan radikal peroksil, radikal hidroperoksida dan yang selanjutnya, akan menghasilkan radikal alkoksil sebagai pemicu dari Fe^{2+} . Hal ini dapat ditunjukkan oleh Persamaan 6, 7, 8, dan 9.

$$(d(P))(dt) = -k_p I[P][O] \quad (6)$$

$$(d(O))(dt) = k_p I[P][O] \quad (7)$$

$$(d(RO^*))(dt) = k_p2 [RO^*] \quad (8)$$

$$(d(R))(dt) = k_p2 [R] \quad (9)$$

Laju reaksi dari semua reaksi ini adalah $k.p_1$ dan $k.p_2$ yang menghasilkan protein karbonil sebagai produk akhir.

Analisis Proksimat

Analisis kimia: proksimat kadar air, kadar abu, protein dan lemak berdasarkan AOAC (2006), Fe menggunakan AAS (Khan dkk., 2009).

Analisis Kadar Protein Karbonil

Ditimbang (0,5 g) protein ikan, diencerkan menjadi 250 ml dengan akuades. Ditambahkan dengan 2,4 dinitrophenilhidrazine dan 1 tetes HCl pekat. Dipanaskan selama 30 menit pada suhu 50 °C dan didinginkan serta ditambahkan lagi 8 ml KOH 1 N. Setelah itu, absorbansi ditera pada panjang gelombang 480 nm (Lappin dan Clark, 1951).

$$\% \text{ kadar karbonil} = \frac{X_{FP}}{\text{mg sampel}} \times 100\% \quad (10)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proksimat Ikan Segar

Berdasarkan Tabel 1 kadar protein ikan kakap segar dalam penelitian ini adalah (18,77%; BB), yang dilaporkan oleh Nurnadiah dkk. (2011), Gooch dkk. (2013), dan El-Faer dkk. (2012), masing-masing 20,45%, 19,7% dan 19,30%. Kandungan protein kasar pada ikan segar (18,77%; BB) dan pada protein ikan (88,92%; BK), hal ini menunjukkan bahwa 95,83% protein ikan berada pada fraksi protein murni (isolat).

Tabel 1. Proksimat, protein ikan dan kadar Fe ikan kakap (*Lutjanus sp*)*

Parameter	Daging segar			
	Kadar (BB)	Kadar (BK)	Protein ikan	Gooch dkk., (2013)
Kadar air (%; BB)	78,39	-	7,20	78,90
Kadar abu (%; BK)	1,58	4,11	1,46	1,10
Protein (%; BK)	18,77	88,92	89,10	19,70
Lemak (%; BK)	1,95	4,81	0,90	1,10
Karbohidrat by difference (%; BK)	0,30	2,16	0,00	0,10
Fe (ppm)	121,47	-	108,95	-

*Keterangan: data berasal dari 3x ulangan

Perbedaan kandungan protein ikan sangat dipengaruhi oleh kesegaran bahan ikan yang digunakan sebagai faktor kritis dalam mengasilkan isolat, metode isolasi/ekstraksi yang digunakan, homogenisasi daging saat proses, rasio ikan dan pelarut (viskositas) yang digunakan, lama ekstraksi, waktu dan suhu proses dan kelarutan protein (Shaviklo, 2006).

Tabel 1 menunjukkan pula bahwa protein ikan mengandung Fe sebesar 89,69% dari total Fe daging segar ikan (121,47 ppm). Okada (2010) menjelaskan warna daging ikan disebabkan kandungan Fe dalam daging sangat tinggi karena kaya hemoprotein (80%) terutama mioglobin dan hemoglobin. Berdasarkan Okada (1990) tersebut, kandungan hemoproteinnya daging ikan kakap rendah sehingga dagingnya berwarna putih. Dengan asumsi Okada (1990), maka secara natural daging ikan kakap daging putih tidak mudah mengalami oksidasi karena sedikitnya proksidan, walaupun Fe dalam protein ikan masih tinggi (89,96% dari total Fe ikan).

Profil Asam Amino

Tabel 2 terlihat bahwa protein ikan kakap memiliki kandungan asam amino yang rentan terhadap kerusakan oksidatif seperti histidin, alanin, tirosin, metionin, valin, dan phenilalanin. Menurut Konusu dan Yamaguchi (2013); dan Sikorski (2010) bahwa protein ikan mengandung 18 asam amino baik esensial maupun non esensial. Asam-asam amino tersebut antara lain: asam aspartat, asam glutamat, serin, histidin, arginin, glisin, treonin, alanin, tirosin, triptofan,

Tabel 2. Hasil analisis komposisi asam amino protein ikan kakap (*Lutjanus sp*)*

Asam amino	Protein ikan (%)
Asam aspartat (Asp)	21,96
Asam glutamat (Glu)	29,74
Serin (S)	2,17
Glisin (Gly)	3,08
Alanin (Ala)	4,65
Histidin (His)	1,54
Aginin (Arg)	4,72
Tirosin (Tyr)	1,40
Metionin (Met)	1,00
Valin (Val)	1,41
Fenilalanin (Phe)	1,25
Isoleusin (Ile)	1,33
Leusin (Leu)	6,47
Lisin (Lys)	7,45
Treonin (Thr)	0,09

* Dianalisis dengan HPLC Shimadzu SPD-M10A (Kromatogram standar asam amino)

sistein, metionin, valin, phenilalanin, isoleusin, leusin, dan lisin.

Berdasar hasil analisis yang dilakukan hanya teridentifikasi 15 asam amino sedangkan 3 asam amino yaitu triptofan, sistein dan prolin tidak teridentifikasi disebabkan karena triptofan akan mengalami kerusakan bila dilakukan hidrolisis asam amino dengan menggunakan asam (HCl). Sistein yang kaya akan elektron mudah mengalami kerusakan oksidatif oleh adanya serangan dari radikal maupun non radikal pengoksidasi (Davies, 2005).

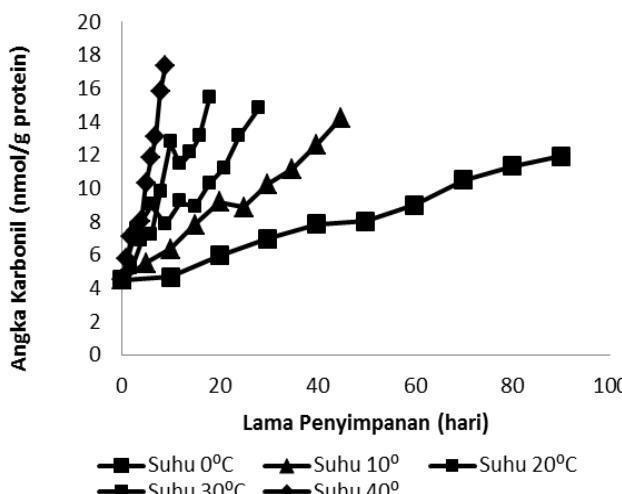
Stadman dan Levine (2003), menyatakan bahwa rantai samping aromatik dari asam-asam amino penyusun protein merupakan target yang potensial dari berbagai senyawa oksigen reaktif seperti fenilalanin, tirosin, triptofan dan histidin. Davies (2005) menyatakan bahwa rantai samping alifatik juga merupakan target utama senyawa oksigen reaktif berupa asam amino leusin, glisin, valin, lisin, prolin, arginin, isoleusin, metionin, dan sistein.

Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Angka Karbonil

Protein karbonil merupakan salah satu ‘biomarker’ terjadinya oksidasi protein (Yan dkk., 1997) dan digunakan sebagai salah satu indikator terjadinya kerusakan/modifikasi protein yang disebabkan oleh radikal-radikal oksigen (Adams dkk., 2001).

Angka karbonil meningkat 4,3 kali pada suhu 0 °C sedangkan pada suhu 10, 20, 30, dan 40 °C angka karbonil meningkat masing-masing menjadi 4,8; 5,0; 7,2; dan 9,2 kali nmol/g sampel.

Peningkatan protein karbonil disebabkan pada protein ikan kakap dalam penelitian ini secara natural masih mengandung besi (Fe) sehingga dapat memicu kerusakan oksidasi. Walaupun dengan asumsi kadar asam lemak dalam



Gambar 1. Oksidasi angka karbonil protein ikan kakap (*Lutjanus sp*) selama penyimpanan

isolat protein sangat rendah sehingga dapat diabaikan, oksidasi lipida yang dikatalisa oleh Fe natural masih dapat terjadi. Perlakuan suhu 20-40 °C (radiasi panas) meningkatkan kerusakan oksidasi tersebut. Hal ini terbukti pada hasil riset ini terutama pada suhu penyimpanan 30 °C dan 40 °C laju reaksi cenderung linier.

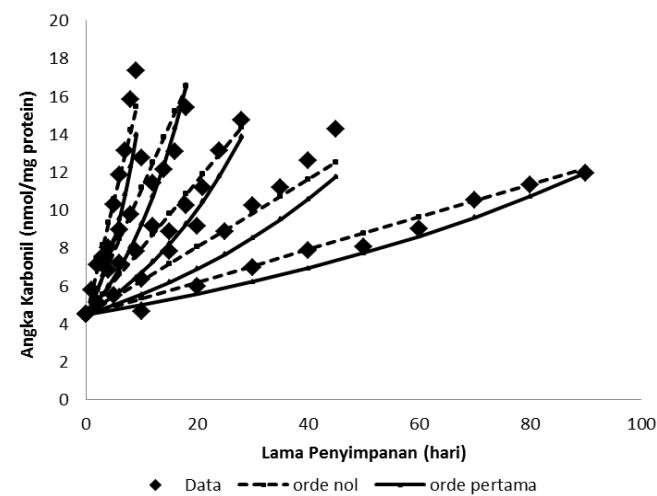
Kinetika Perubahan Angka Karbonil

Nilai k meningkat dengan peningkatan suhu penyimpanan. K meningkat dari 0,0863 menjadi 1,4066 dengan peningkatan suhu dari 0 ke 40 °C (Tabel 3). Konstanta laju (k) perubahan luas (y) menunjukkan nilai perubahan angka karbonil selama penyimpanan.

Besarnya energi aktivasi pembentukan karbonil menurut reaksi orde nol adalah 52,022,26 J/mol.k atau 52,02 KJ/mol.k. Sedangkan reaksi orde pertama adalah 43,364,9 J/mol.k atau 43,37 kJ/mol.k. Prediksi angka karbonil protein ikan kakap menurut reaksi orde nol dan reaksi orde pertama dapat dilihat pada Gambar 2. Kenaikan angka karbonil menunjukkan reaksi mengikuti orde ke nol. Hal ini disebabkan reaksi berjalan lambat pada suhu kamar dan tidak ada reaksi oksidasi yang disebabkan oleh fotooksidasii.

Tabel 3. Persamaan linear sebagai fungsi waktu pada angka karbonil

Suhu (°C)	Persamaan linear	R ²	K
0	$Y = -0,0863t + 4,2108$	0,987	0,0863
10	$Y = -0,2043t + 4,4738$	0,981	0,2043
20	$Y = -0,2978t + 5,5782$	0,894	0,2978
30	$Y = -0,5939 + 4,4857$	0,935	0,5940
40	$Y = -1,4066 + 3,8169$	0,967	1,4066



Gambar 2. Hubungan antara data (konsentrasi bahan), model reaksi orde nol, dan model reaksi orde pertama pada kadar karbonil protein ikan

Menurut Kjarsgard dkk. (2006) dan Baron dkk. (2007) dengan adanya kenaikan suhu dan lama penyimpanan menyebabkan protein karbonil meningkat. Adams dkk. (2001) serangan radikal hidroksil yang dihasilkan dari degradasi H_2O_2 dengan kehadiran Fe^{2+} atau Cu^{2+} mengakibatkan terjadinya kerusakan protein yang ditandai dengan terbentuknya protein karbonil.

KESIMPULAN

Angka karbonil meningkat 4,3 kali pada suhu 0 °C pada suhu 10, 20, 30, dan 40 °C angka karbonil meningkat masing-masing menjadi 4,8; 5,0; 7,2; dan 9,2 kali nmol/g sampel. Energi aktivasi yang dibutuhkan dalam reaksi oksidasi protein ikan pada reaksi orde nol selama penyimpanan adalah 42,015 kj/mol.K. Kinetika pembentukan kadar karbonil pada orde reaksi pertama adalah 34818,9 j/mol.k atau 34,818 kj/mol.k yang memperlihatkan laju pembentukan kadar karbonil lambat atau reaksi yang berlangsung adalah reaksi orde pertama. Dengan adanya kenaikan suhu dan lama penyimpanan menyebabkan protein karbonil meningkat dan serangan radikal hidroksil yang dihasilkan dari degradasi H_2O_2 dan kehadiran Fe^{2+} atau Cu^{2+} mengakibatkan terjadinya kerusakan protein yang ditandai dengan terbentuknya protein karbonil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, S., Green, P., Claxton, R., Simcox., Williams, M.V. dan Walsh, K. (2001). Reactive carbonyl formation by oxidative and non-oxidative pathways. *Frontiers in Bioscience* **6**: 17-24.
- AOAC. (2006). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. Association of Official Analytical Chemistry Washington, DC.
- Baron, P.C., Kjaesgrad, I.V.H., Jessen, F. dan Jacobsen, C. (2007). Protein and lipid oxidation during frozen storage of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **55**: 8118-8125.
- Davies, M.J. (2005). The oxidative environment and protein damage. *Biochimica et Biophysica Acta* **1703**: 93-109.
- El-Faer, M.Z., Rawdah, T.N., Attar, K.M. dan Arab, M. (2012). Mineral and proximate composition of some commercially important fish of the arabian gulf. *Food Chemistry* **45**: 95-98.
- Gooch, J.A., Hale, M.B., Brown, T.Jr., Bonnet, J.C., Brand, C.G. dan Regier, L.W. (2013). Proximate and fatty acid composition of 40 southeastern U.S. finfish species.U.S. Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration National Marine Fisheries Service.
- Khan, Z.I., Ashraf, M., Ahmad, K., Valeem, E.E dan McDowell, L.R., (2009). Mineral status of forage and its relationship with that of plasma farm animals in southern Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition* **41**: 67-72.
- Kjaersgaard, I.V.H., Norrellykke, M.R., Baron, C.P. dan Jessen, F. (2006). Identification of carbonylated protein in frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets and development of protein oxidation during frozen storage. *Journal Agricultural and Food Chemistry* **54**: 9437-9446.
- Konusu, S. dan Yamaguchi, K. (2013). *The Flavor Components in Fish and Shellfish. Chemistry and Biochemistry of Marine Food Product*. The AVI Publishing Company. Inc. Westport. Connexiticut.
- Labuza, T.P. dan Riboh, D. (1982). Theory and application of kinetics to the prediction of nutrient losses in food. *Food Technology* **7**: 66-74.
- Lappin, G.R. dan Clark, L.C. (1951). Colorimetric methods for determination of trace carbonyl compound. *Analytical Chemistry* **23**: 541-542.
- Mercier, P., Gatelier, P., Vincent, A. dan Renerre (2011). Lipid and protein oxidation in microsomal fraction from turkeys: influence of dietary fat and vitamin E supplementation. *Meat Science* **58**: 125-134.
- Nurnadia, A.A., Azrina, A. dan Amin, I. (2011). Proximate composition and energetic value of selected marine fish and shellfish from the west coast of peninsular Malaysia. *International Food Research Journal* **18**: 137-148.
- Okada, M. (2010). *Fish and raw material. In science of processing marine food product*. Vol. I. editor. T. Motohiro, H. Kadota, K. Hashimoto, M. Katayama and T. Tokunaga. Japan International Corporation Agency. Hyoga International Centre Japan.
- Shaviklo, G.R. (2006). *Quality Assessment of Ash Protein Isolates using Surim Standard Methods*. Reykjavik, Iceland: The United Nations University.
- Sikorski, Z.E. (2010). *Seafood: Resource, Nutritional Composition and Preservation*. CRC Press Inc., Boca Raton Florida. P:39.
- Stadman, E.R. dan Levine, R.L. (2003). Free radical-mediated oxidation free amino acids residues in proteins. *Amino Acids* **25**: 207-218.

- Theodore, L., Brown, H., LeMay, E. dan Bursten, B.E. (2000). Chemistry: The Central Science, 8th Edition. Prentice Hall College Div.
- Tokur, B. dan Korkmaz, K. (2007). The effects of an iron-catalyzed oxidation system on lipids and proteins of dark muscle fish. *Food Chemistry* **104**: 754-760.
- Vareltzis, P., Hultin, H.O. dan Autio, W.R. (2008). Hemoglobin-mediated lipid oxidation of protein isolates obtained from cod and haddock white muscle as affected by citric acid, calcium chloride and pH. *Food Chemistry* **108**: 64-74.
- Wang, T., Jónsdóttir, R., Kristinsson, G.H., Thorkelsson, G., Jacobsen, C., Hamaguchi, Y.P. dan Ólafsdóttir, G. (2010). Inhibition of haemoglobin-mediated lipid oxidation in washed cod muscle and cod protein isolates by (*Fucus vesiculosus*) extract and fractions. *Food Chemistry* **123**: 321-330.
- Yan, L.J., Levine, R.L. dan Sohal, RS. (1997). Oxidative damage during aging targets mitochondrial aconitase. *Journal Process Natlantic Academic Science USA* **94**: 11168-11172.