

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*)  
TERHADAP BERAT RESIDU FORMALIN IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)  
BERFORMALIN**

**Effect of Extract Addition of “Belimbing Wuluh” (*Averrhoa bilimbi*) on Heavy Residue  
of Formaldehyde Tuna Fish (*Euthynnus affinis*)**

Aminonatalina<sup>1)</sup>, Emmy Sri Mahreda<sup>2)</sup>, Ahmadi<sup>2)</sup>, Uripto Trisno Santoso<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A.Yani Simpang Empat Banjarbaru, Kalimantan Selatan  
email : [amidea77@gmail.com](mailto:amidea77@gmail.com)

<sup>2)</sup> Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat

<sup>3)</sup> Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat

**Abstract**

This study aimed to analyze the effects of the concentration and duration of submersion in the extract of ‘belimbing wuluh’ on the decrease of the weight of formaldehyde residue, and also to analyze the concentration and optimum submersion length of time to produce the decrease of the highest weight of formaldehyde residue on the formaldehyde tuna fish. The study used an experimental method. The design used was a completely factorial randomized design (CRD), using two factors: duration of soaking factor (A) and the concentration factor (B) extracts of ‘blimbing wuluh’. Factor (A) was implemented for 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes and 60 minutes, while factor (B) was done for 0% (control), 20%, 40%, 60%, 80% and 100%. Based on the experiments, the research showed that prolonged submersion gave significant effects on decreasing the residual formaldehyde, while the extract concentration ‘blimbing wuluh’ gave very significant effect in reducing the residual formaldehyde of tuna fish. For optimum results, a concentration of 60% with prolonged submersion for 30 minutes resulted in the reduction of residual formaldehyde percentage of 81.25%, the highest percentage compared with other treatments.

*Keywords: extract, formalin, residue*

**PENDAHULUAN**

Ikan mengandung protein yang berkualitas tinggi. Protein dalam ikan tersusun dari asam-asam amino yang dibutuhkan tubuh untuk pertumbuhan. Selain itu protein ikan amat mudah dicerna dan diabsorpsi. Salah satu jenis ikan yang paling banyak dikonsumsi adalah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) karena mudah didapat, harga relatif murah, dan kandungan proteinnya yang tinggi. Ikan merupakan suatu bahan pangan yang cepat mengalami proses pembusukan (*perishable food*), hal ini disebabkan karena beberapa hal seperti

kandungan protein yang tinggi dan kondisi lingkungan yang sangat sesuai untuk pertumbuhan mikroba pembusuk (suhu, pH, oksigen, waktu simpan, dan kondisi kebersihan sarana prasarana). Oleh karena itu diperlukan pengolahan dan pengawetan untuk memperpanjang masa simpan.

Selain secara tradisional, ada juga pengolahan dan pengawetan ikan secara kimia yaitu dengan menambahkan formalin. Nelayan memilih formalin dalam mengawetkan ikan karena harga dari formalin lebih murah, jumlah yang digunakan sedikit, mudah digunakan karena bentuknya larutan, proses pengawetan lebih

singkat, dapat mengawetkan ikan dalam jangka waktu yang lama serta rendahnya pengetahuan masyarakat tentang gizi dan keamanan pangan. Beberapa penelitian secara umum di Indonesia terdapat sejumlah kasus penggunaan formalin dalam pengawetan ikan segar, misalnya di Bandar Lampung ditemukan pada rebon basah, ikan kembung, simba, petek, dan tenggiri (penelitian Dinas Kelautan, dan Perikanan / DKP Provinsi Lampung dalam Girsang *et al*, 2014), di Semarang ditemukan pada ikan belanak, udang putih, dan cumi-cumi (Adisasmita, 2015). Di luar negeri, kasus penggunaan formalin pada ikan segar misalnya terjadi di Bangladesh, ditemukan pada ikan lokal seperti rui (*Labeo Rohita*), catla (*Catla catla*), dan mrigal (*Cirrhinus cirrhosus*) dalam Rafiad *et al*, 2015.

Batas toleransi formalin yang dapat diterima tubuh manusia dengan aman menurut *International Programme on Chemical Safety* (1989) dalam bentuk air minum adalah 0,1 mg/L, dalam bentuk makanan adalah 1,5-14 mg/hari. Berdasarkan standar Eropa, kandungan formalin yang masuk dalam tubuh tidak boleh melebihi 660 ppm. Standar *United State* untuk batas toleransi formalin di udara tercatat sebatas 0.016 ppm (EPA, 2007). Untuk pasta gigi dan produk shampo menurut peraturan pemerintah di negara-negara Uni Eropa (EU Cosmetic Directive) dan ASEAN (ASEAN Cosmetic Directive) memperbolehkan penggunaan formaldehid di dalam pasta gigi sebesar 0.1%, dan untuk produk shampoo dan sabun masing-masing sebesar 0.2%.

Pembebasan formalin dalam bahan makanan sebelum dikonsumsi dapat dilakukan dengan beberapa cara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formalin dalam bahan makanan dapat menurun atau hilang selama pengolahan. Menurut Wikanta (2011), perendaman ikan segar dalam air cuka 5% selama 15 menit dapat menghilangkan formalin sampai mencapai 100%; perendaman ikan asin berformalin dengan air, air garam, dan air leri dapat menurunkan kadar formalin antara 60-89%;

bahkan penggorengan dan pengukusan dapat menurunkan kadar formalin pada ikan segar, pindang, dan ikan asin sampai dengan 60%.

Pengolahan bahan makanan dengan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dapat menjadi alternatif dalam upaya menghilangkan formalin dalam bahan makanan. Penambahan belimbing wuluh pada konsentrasi 80% dapat menurunkan berat residu formalin sebesar 93,79% pada udang berformalin (Wikanta, 2011). Pemilihan belimbing wuluh dalam pengolahan makanan berformalin dikarenakan tanaman ini menghasilkan buah yang banyak, sehingga terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan, harganya murah, dan mudah didapat. Belimbing wuluh mengandung kadar asam yang tinggi dengan nilai pH 2. Beberapa asam organik yang terdapat dalam buah belimbing wuluh adalah asam asetat, sitrat, format, laktat, dan oksalat.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi & lama perendaman dalam ekstrak belimbing wuluh terhadap penurunan berat residu formalin ikan tongkol berformalin, dan menentukan konsentrasi dan lama perendaman optimum dalam ekstrak belimbing wuluh terhadap penurunan berat residu formalin ikan tongkol berformalin.

Hasil yang diharapkan yaitu diperoleh informasi mengenai penurunan berat residu formalin pada ikan tongkol karena pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam ekstrak belimbing wuluh, sehingga dapat menambah wawasan masyarakat dalam mengolah bahan pangan dan menambah wawasan tentang gizi dan keamanan pangan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dan pengujian dilakukan di Laboratorium Dasar Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Banjarbaru. Sampel ikan tongkol dan

belimbing wuluh diperoleh dari Pasar Batuah, Banjarbaru. Pelaksanaan penelitian direncanakan selama 6 bulan, mulai bulan Pebruari sampai dengan Juli 2016 yang meliputi penyusunan rencana penelitian, pelaksanaan penelitian, pengumpulan data dan analisis data.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah buret, labu Erlenmeyer, labu Kjeldahl, neraca analitik, gelas ukur, gelas Beaker, pipet tetes, saringan plastik, pengaduk kaca, alat destilasi merk Gerhardt, blender merk *Philips*, ikan tongkol segar, belimbing wuluh, formalin 37%, NaOH 0,1N, akuades, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 10%, dan indikator fenolftalein.

Penelitian menggunakan metode eksperimen, rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktorial, dengan menggunakan 2 faktor yaitu faktor konsentrasi (A) dan faktor lama perendaman (B). Faktor konsentrasi ekstrak belimbing wuluh yang digunakan yaitu konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Faktor lama perendaman yang digunakan yaitu 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Untuk melihat perbandingan antara perlakuan dengan kontrol, maka dilakukan uji t dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Jumlah sampel ikan tongkol yang digunakan adalah 5 gr untuk masing-masing perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati adalah penurunan berat residu formalin pada ikan tongkol berformalin setelah perendaman dalam ekstrak belimbing wuluh.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Ringkasan hasil analisis sidik ragam pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam ekstrak belimbing wuluh terhadap berat residu formalin disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan analisis sidik ragam pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh terhadap berat residu formalin.

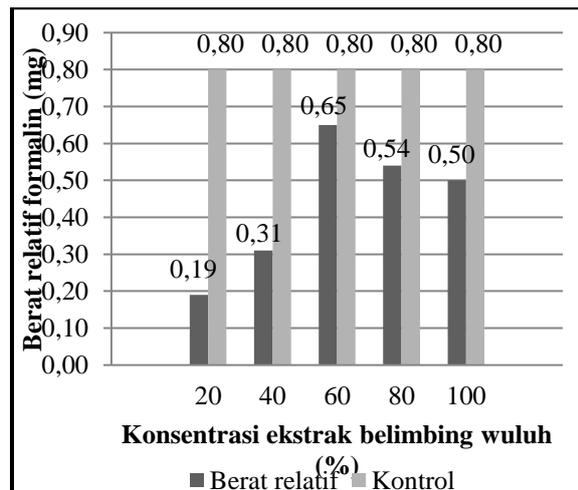
Parameter	Sumber Keragaman	F <sub>hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>	
			5%	1%
Penurunan berat residu formalin	Konsentrasi (A)	21,94**	2,61	3,83
	Lama perendaman (B)	3,19*	2,84	4,31
	Interaksi A dan B	0,14 <sup>tn</sup>	2,00	2,66

Keterangan :

\*\* = berpengaruh sangat nyata pada tingkat kepercayaan 1%

\* = berpengaruh nyata pada tingkat kepercayaan 5%

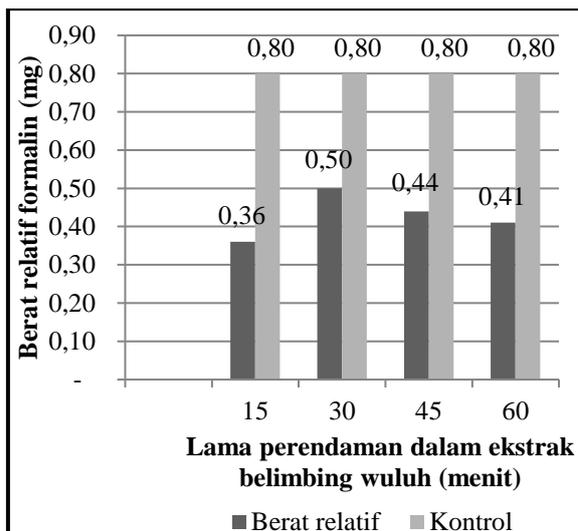
Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi (faktor A) berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan berat residu formalin. Sedangkan perlakuan lama perendaman (faktor B) berpengaruh nyata terhadap penurunan berat residu formalin. Untuk mengetahui lebih lanjut perlakuan yang menimbulkan perbedaan yang nyata, dilakukan uji beda t (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Rerata berat relatif formalin berdasarkan variasi konsentrasi (uji t)

Keterangan: Berat relatif adalah berat formalin yang hilang, Berat relatif = kontrol – IB; kontrol :

ikan tongkol direndam formalin 5% tanpa perendaman dalam belimbing wuluh, IB : ikan tongkol direndam formalin 5%, lalu di rendam dalam belimbing wuluh dengan berbagai variasi konsentrasi.



Gambar 2. Rerata berat relatif formalin berdasarkan lama perendaman (uji t)

Keterangan: Berat relatif adalah berat formalin yang hilang, Berat relatif = kontrol – IB; kontrol : ikan tongkol direndam formalin 5% tanpa perendaman dalam belimbing wuluh, IB : ikan tongkol direndam formalin 5%, lalu di rendam dalam belimbing wuluh dengan berbagai variasi lama perendaman.

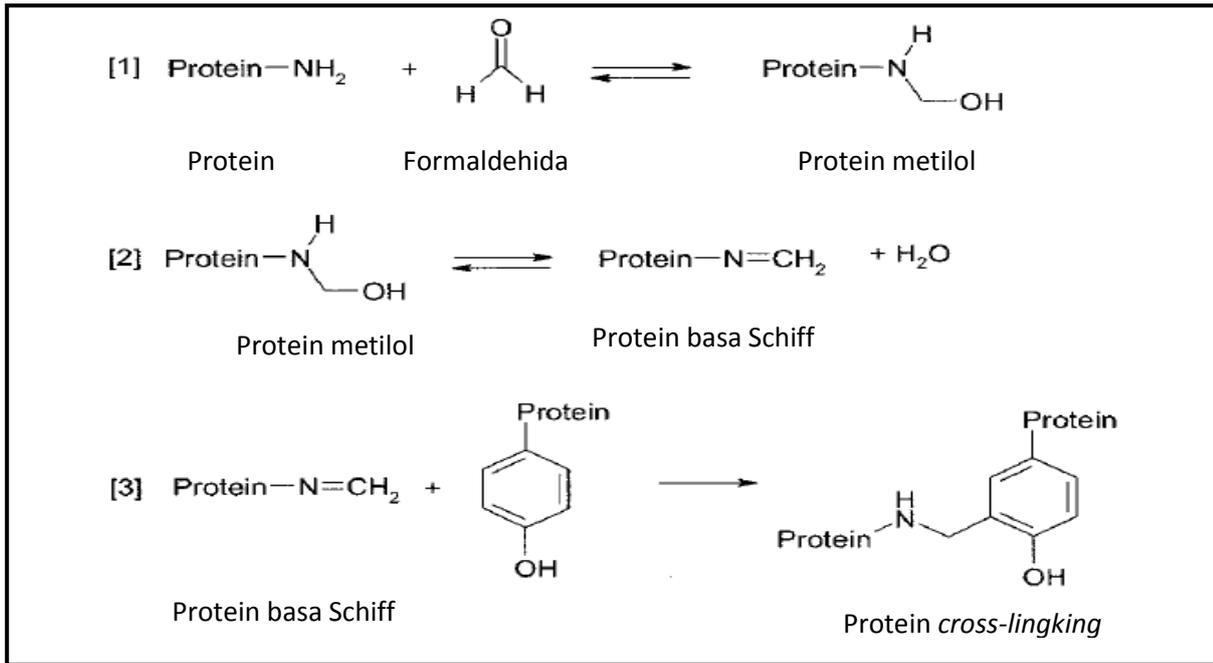
Dilihat dari berat relatif / berat residu formalin yang hilang diketahui bahwa konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 60% paling optimal untuk menurunkan berat residu formalin. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 1 di atas, grafik yang ditunjukkan oleh konsentrasi 60% tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Sedangkan lama perendaman dalam ekstrak belimbing wuluh selama 30 menit paling optimal untuk menurunkan berat residu formalin, yang ditunjukkan oleh Gambar 2

di atas, grafik lama perendaman 30 menit tertinggi dibandingkan dengan lama perendaman lainnya. Jadi interaksi perlakuan antara konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 60% dan lama perendaman 30 menit dapat menghasilkan penurunan berat residu relatif formalin tertinggi yaitu sebesar 0,65 mg (81,25%), tertinggi dibandingkan dengan perlakuan-perlakuan lainnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa pengolahan dengan belimbing wuluh dapat menurunkan berat residu formalin pada udang yaitu sebesar 93,79% (Wikanta, 2011).

Ada 3 hal yang dapat menyebabkan penurunan berat residu tertinggi pada konsentrasi 60% dan lama perendaman 30 menit, yaitu :

1. Terlepasnya ikatan formalin dari protein dalam bahan pangan dipengaruhi oleh jenis ikatannya.

Formalin dapat berikatan dengan protein dalam bentuk metilol yang bersifat reversibel dan ikatan silang antar protein (protein *cross-linking*) yang bersifat irreversible. Menurut Metz *et al* (2004), beberapa modifikasi kimia mungkin terjadi pada berat residu asam amino yang disebabkan oleh formaldehida yaitu bahwa formaldehida bereaksi pertama dengan gugus amino dan tiol dari asam amino membentuk metilol derivatif. Dalam kasus amino primer, kelompok metil sebagian menjalani kondensasi imina yang juga disebut basa Schiff. Kemudian, imina mengalami *cross-linking* dengan glutamin, asparagin, triptofan, histidin, arginin, sistein, dan tirosin. Reaksi kimia yang terjadi ditunjukkan oleh Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Reaksi formaldehida dengan protein dimulai dengan pembentukan metilol pada kelompok amino [1]. Metilol dari gugus amino primer sebagian mengalami dehidrasi, menghasilkan basa Schiff labil [2], yang dapat membentuk *cross-linking* dengan beberapa berat residu asam amino, misalnya dengan tirosin [3] (Metz *et al*, 2004)

Dalam bentuk ikatan metilen *cross-linking*, ikatan akan sulit dipecah karena terjadi ikatan antara gugus samping amino lisin dan glutamin pada rantai protein. Nadeau dan Carlson (2007) mengemukakan bahwa *cross-linking* protein dapat menstabilkan massa protein dan mempertahankan morfologi. Hal inilah yang menyebabkan berat residu formalin tidak dapat dihilangkan 100% dari ikan tongkol berformalin, meskipun telah dilakukan perendaman dalam 100% ekstrak belimbing wuluh.

2. Kuantitas lemahnya asam organik yang terdapat dalam buah belimbing

Belimbing wuluh mengandung asam organik berupa asam karboksilat. Kekuatan asam karboksilat untuk terionisasi juga berpengaruh terhadap kemampuannya mengkatalisis tahap protonasi oksigen pada senyawa metilol. Satu ukuran dari kekuatan asam ialah besarnya ionisasi dalam air. Lebih besar jumlah ionisasi, lebih kuat asamnya. Kekuatan asam dinyatakan sebagai konstanta disosiasi asamnya ( $K_a$ ) yaitu konstanta kesetimbangan ionisasi dalam air. Semakin besar konstanta disosiasi asamnya atau semakin kecil  $pK_a$ -nya, semakin kuat asam tersebut. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kandungan Asam Organik, Nilai  $K_a$  &  $pK_a$  Buah Belimbing Wuluh (Subhadrabandhu, 2001)

No	Asam Organik*	Jumlah (meq asam /100g total padatan)	$K_a$	$pK_a$
1	Asam format	0,4 – 0,9	$1,77 \times 10^{-4}$	3,55
2	Asam laktat	0,4 – 1,2	$1,38 \times 10^{-4}$	3,86
3.	Asam asetat	1,6 – 1,9	$1,75 \times 10^{-5}$	4,56
4.	Asam oksalat	5,5 – 8,9	$5,6 \times 10^{-2}$ (1) $5,4 \times 10^{-5}$ (2)	1,38 4,28

No	Asam Organik*	Jumlah (meq asam /100g total padatan)	Ka	pKa
5.	Asam sitrat	92,6 – 133,8	7,1 x 10 <sup>-4</sup> (1) 1,7 x 10 <sup>-5</sup> (2) 6,3 x 10 <sup>-6</sup> (3)	3,15 4,77 6,40

Keterangan : \* Struktur kimia asam organik

Asam format : HCOOH

Asam laktat : CH<sub>3</sub>-CHOH-COOH

Asam asetat : CH<sub>3</sub>-COOH

Asam oksalat: HOOC-COOH

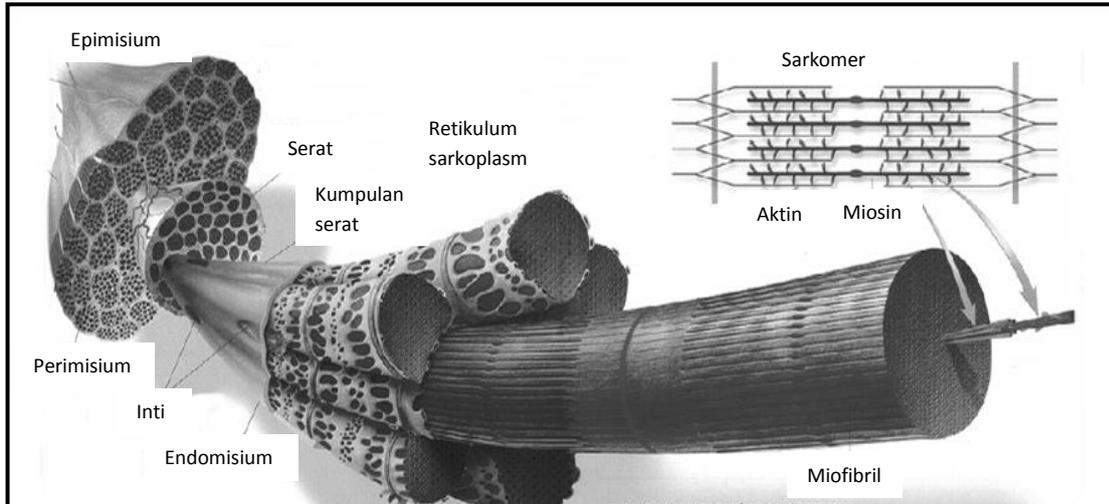
Asam sitrat : CH<sub>2</sub>(COOH)•COH(COOH)•CH<sub>2</sub>(COOH)

Dari Tabel 2 di atas terlihat bahwa nilai pKa dan kadar dari asam format paling kecil diantara asam-asam organik yang terdapat dalam belimbing wuluh yaitu 3,86 dan 0,4–0,9 meq. Sebaliknya, asam sitrat mempunyai nilai pKa yang besar (3,15 ; 4,77; 6,40) dan kadarnya juga besar (92,6–133,8 meq). Hal ini menyebabkan secara keseluruhan asam organik yang terdapat dalam buah belimbing wuluh hanya terionisasi sebagian, sehingga hanya sedikit ion H<sup>+</sup> yang terdapat dalam larutan ekstrak belimbing wuluh. Ini menyebabkan kemampuannya mengkatalisis tahap protonasi oksigen pada senyawa metilol berkurang.

Selain kekuatan asam (Ka), kuat lemahnya asam karboksilat juga dipengaruhi oleh panjang rantai karbonnya. Semakin panjang rantai karbonnya, semakin lemah sifat asamnya karena kelarutannya semakin berkurang dengan bertambahnya atom karbon dalam molekul. Sebagai contoh asam karboksilat paling sederhana (asam metanoat / format) memiliki kelarutan dalam air paling tinggi karena mempunyai rantai karbon paling pendek. Hal ini berarti asam format adalah asam yang paling kuat diantara asam organik lainnya, tetapi karena konsentrasinya dalam belimbing wuluh paling sedikit maka kemampuannya mengkatalisis tahap protonasi oksigen pada senyawa metilol juga berkurang.

### 3. Struktur otot ikan tongkol

Menurut Wikanta (2011), belimbing wuluh dengan konsentrasi 80% dapat menghilangkan berat residu formalin pada udang sekitar 93,79% (tanpa perebusan) dan 99,20% (dengan perebusan bersuhu 85-100°C selama 45 menit). Dalam penelitian ini, jumlah berat residu formalin yang dapat dikurangi adalah 81,25%. Hal ini disebabkan perbedaan struktur jaringan otot antara ikan tongkol dengan udang. Secara umum, struktur jaringan otot dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Pengorganisasian otot secara umum. Otot skeletal terutama terdiri dari serat otot, dan jaringan penghubung. Yang terdistribusi ke dalam tiga tingkat dalam otot; endomisium, yang membungkus setiap serat otot; perimisium, sebagai pembungkus kumpulan serat; dan epimisium sebagai pembungkus luar otot. Dalam serat, miofibril menempati hampir keseluruhan volume intrasel. Bagian yang berkontraksi dari serat otot adalah sarkomer (Listrat *et al*, 2016).

Terdapat perbedaan yang signifikan antara jaringan otot ikan dan udang. Sebagaimana kita ketahui, ikan termasuk hewan vertebrata (bertulang belakang) sedangkan udang termasuk hewan invertebrata. Menurut Medler & Mykles (2015) perbedaan utama antara krustasea/udang dan vertebrata/ikan adalah pada serat otot skeletalnya. Pada krustasea, lebar sarkomer lebih luas (3–20  $\mu\text{m}$ ) sedangkan pada vertebrata lebih sempit (~2,5–3  $\mu\text{m}$ ). Sarkomer yang lebar umumnya memiliki lebih banyak jembatan silang miosin dibandingkan sarkomer yang sempit. Karenanya akan menghasilkan kekuatan yang lebih besar daripada serat dengan sarkomer sempit.

Hal ini menyebabkan penetrasi formalin ke dalam serat lebih sedikit pada udang dibandingkan pada ikan, karena rintangan yang disebabkan oleh jembatan silang miosin lebih banyak pada serat otot udang dibandingkan ikan. Sehingga pada saat perendaman dalam belimbing wuluh, ada banyak formalin bebas yang tidak terikat dengan protein otot sehingga mudah terlepas. Karenanya, persentase penurunan berat residu formalin pada udang lebih

besar dibandingkan pada ikan (termasuk ikan tongkol).

## KESIMPULAN

Perlakuan konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap penurunan berat residu formalin pada ikan tongkol berformalin (uji Anova) sedangkan uji t memberikan hasil yang berbeda antara kontrol dengan masing-masing perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi optimum ekstrak belimbing wuluh adalah 60% dan lama perendaman optimum dalam ekstrak belimbing wuluh adalah 30 menit. Interaksi antara keduanya menghasilkan penurunan berat residu formalin tertinggi sebesar 0,65 mg dengan persentase penurunan berat residu formalin sebesar 81,25%.

## DAFTAR PUSTAKA

Adisasmita. (2015). *Survei Keberadaan Formalin Pada Produk Perikanan Laut Segar yang Dijual di Pasar*

- Tradisional Kota Semarang*. [Skripsi]. Universitas Diponegoro.
- Environmental Protection Agency (EPA). (2007). *Formaldehyde*. TEACH Chemical Summary.
- Girsang, D. Y., A. Ranga, Susilawati. (2014). Kasus Distribusi dan Penggunaan Fomalin Dalam Pengawetan Ikan Laut Segar (Studi Kasus di Kota Bandar Lampung). *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 19(3).
- International Programme On Chemical Safety (IPCS). 1989. *Formaldehyde*. Environmental Health Criteria,
- Listrat A., B. Leuret, I. Louveau, T. Astruc. (2016). How Muscle Structure and Composition Influence Meat and Flesh Quality. *The Scientific World Journal*. Vol. 2016. Hindawi Publishing Corporation.
- Medler S. and D. L. Mykles. (2015). *Muscle Structure, Fiber Types and Physiology*. Oxford University Press.
- Metz B., G. F. A. Kersten, P. Hoogerhout, H. F. Brugghe. (2004). Identification of Formaldehyde-induced Modifications in Proteins, Reactions with model peptides. *The Journal of Biological Chemistry*. 279(8): pp. 6235–6243.
- Nadeau, O. W. and Carlson, G. M. (2007). *Protocol: Protein Interactions Captured by Chemical Cross-linking: One-Step Cross-linking with Formaldehyde*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Rafiad I., S. Mahmud, A. Aziz, A. Sarker, M. Nasreen. (2015). A Comparative Study of Present Status of Marketing of Formalin Treated Fishes in Six Districts of Bangladesh. *Food and Nutrition Sciences*. 6: 124 – 134.
- Subhadrabandhu, S. (2001). Under-Utilized Tropical Fruits of Thailand.
- Wikanta W., Y. Abdurajak, Sumarno, M. Amin. (2011). Pengaruh Penambahan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan Perebusan Terhadap Berat residu formalin, dan Profil Protein Udang Putih (*Letapenaeus vannamei*) Berformalin. *Prosiding Seminar Nasional Biologi VIII Pendidikan Biologi*. Program Studi Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Sebelas Maret. Solo.