

# POTENSI ALTERNATIF PENGGANTI PENGENYAL BAKSO BANDENG DENGAN ISOLAT KACANG LOKAL SERTA KOMPOSISI PEPTIDA BIOAKTIF

## *Potential Alternatives to Substitute Milkfish Meatballs with Local Legumes Protein Isolate and Bioactive Peptida Composition*

Siti Munawaroh\*, Bayu Kanetro, dan Agus Slamet  
Program Studi Magister Ilmu Pangan, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta  
Jl. Wates Km. 10, Yogyakarta 55753  
Email: [ptkmunawaroh@gmail.com](mailto:ptkmunawaroh@gmail.com)

*Diserahkan tanggal 6 Februari 2023, Diterima tanggal 27 Agustus 2023*

### ABSTRAK

Bakso bandeng merupakan *fish jelly product* yang disukai masyarakat. Salah satu penentu kualitas bakso adalah kekenyalan. Bahan tambahan yang biasanya ditambahkan sebagai pengenyal bakso adalah isolat protein kedelai. Namun saat ini ketersediaan kedelai masih tergantung impor sehingga dibutuhkan penggantinya. Kara pedang dan kacang tunggak berpotensi sebagai pengenyal alami bakso dan bermanfaat untuk kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan isolat protein kara pedang dan kacang tunggak pada pembuatan bakso bandeng terhadap tingkat kesukaan, tekstur serta asam amino. Metode pembuatan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai, isolat protein kara pedang, dan isolat protein kacang tunggak masing-masing 0%, 15%, dan 30%. Parameter yang diamati adalah tingkat kesukaan, tekstur, dan asam amino. Bakso bandeng yang paling disukai adalah bakso dengan penambahan isolat protein kedelai 15% dan bakso dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%. Nilai *hardness*, *gumminess*, dan uji lipat bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% tidak berbeda nyata dengan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%. Profil asam amino bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% menunjukkan nilai lebih tinggi dan berbeda nyata dengan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%. Kesimpulan penelitian ini adalah isolat protein kara pedang berpotensi sebagai pengenyal alami bakso.

**Kata kunci:** asam amino; bakso bandeng; isolat protein kacang; kekenyalan

### ABSTRACT

*Milkfish meatball is a fish jelly product that people like. One of the determinants of the quality of meatballs is elasticity. An additional ingredient that is usually added as a meatball chewing agent is soy protein isolate. However, currently the availability of soybeans is still dependent on imports, so a replacement is needed. Jack beans and cowpea have the potential to be a natural meatball chewing agent and are beneficial for health. This study aims to determine the effect of adding jack beans protein isolates and cowpea protein isolates in the production of milkfish meatballs on the level of preference, texture and amino acids. %, 15%, and 30%. Parameters observed were the level of preference, texture, and amino acids. The most preferred milkfish meatballs are meatballs with the addition of 15% soy protein isolate and meatballs with the addition of 30% jack beans protein isolate. The hardness, gumminess, and folding tests of milkfish meatballs with the addition of 15% soy protein isolate were not significantly different from those of milkfish meatballs with the addition of 30% jack beans protein isolate. The amino acid profile of milkfish meatballs with the addition of 15% soy protein isolate showed a higher value and significantly different from milkfish meatballs with the addition of 30% protein isolate. The conclusion of this research is that the jack beans protein isolate has the potential as a natural meatball chewing agent.*

**Keywords:** amino acid; milkfish meatball; legumes protein isolate; chewiness

### PENDAHULUAN

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu ikan yang digemari oleh masyarakat sehingga menjadi salah satu komoditas unggulan. Ikan bandeng memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku untuk produk olahan yang lebih bervariasi. Ikan bandeng dapat hidup di air tawar dan air laut sehingga sering disebut ikan air payau (Susanto & Fahmi, 2012). Kandungan gizi ikan bandeng menurut Saparinto (2009) dalam 100 g daging bandeng mengandung 129 kkal energi, 20 g protein, 4,8 g lemak, 150 mg fosfor, 20 mg kalsium, 2 mg zat besi, 150 SI vitamin A, dan 0,05 mg vitamin B1. Iskundarti

(2016) mengatakan bahwa 60% lemak yang terkandung dalam daging bandeng adalah lemak tak jenuh tunggal yang sehat untuk jantung, termasuk asam lemak omega-3, yang terkait dengan penurunan kadar trigliserida darah, menurunkan tekanan darah, meningkatkan fungsi kekebalan tubuh dan menurunkan gejala atritis.

Bakso bandeng merupakan salah satu *fishjelly product* yang digemari masyarakat. Produk ini mudah didapat dan tersedia di berbagai supermarket atau *marketplace*. Konsumen menyukai bakso bandeng karena harganya relatif murah, bergizi tinggi, teksturnya yang kenyal, warna putih dan aromanya yang gurih. Bakso merupakan produk emulsi yang

memerlukan bahan tambahan dalam proses pembuatannya. Bahan-bahan yang ditambahkan dalam proses pembuatan bakso akan menentukan kualitas bakso yang dihasilkan. Salah satu bahan yang ditambahkan dalam proses pembuatan bakso adalah bahan pengental. Penambahan bahan pengental pada bakso biasanya menggunakan bahan kimia anorganik yang jika digunakan dalam jumlah besar dapat menimbulkan efek samping (Rusli et al., 2019). Oleh karena itu dibutuhkan bahan pengental alami dalam proses pembuatan bakso, salah satunya adalah penambahan isolat protein kedelai (*Isolate Soy Protein/ISP*). Menurut Koswara (2005), isolat protein kedelai dapat mengikat air dan minyak serta dapat mempertahankan struktur pada produk olahan daging. Akan tetapi di Indonesia, pasokan kedelai masih tergantung impor dari luar negeri sehingga dibutuhkan alternatif kacang lokal yang berpotensi sebagai pengganti kedelai.

Terdapat banyak jenis kacang-kacangan lokal di Indonesia, diantaranya kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) dan kacang kara pedang (*Canavalia ensiformis*). Kacang kara pedang dan kacang tunggak merupakan kacang lokal Indonesia yang berpotensi dikembangkan sebagai sumber protein nabati yang menyehatkan. Kacang kara pedang dan kacang tunggak mudah dibudidayakan, harganya relatif murah, dan mengandung protein tinggi. Isolat protein dibuat dari biji giling yang dihilangkan lemaknya dengan menghilangkan polisakarida dan komponen berbobot molekul rendah lainnya. Protein biji selain menyediakan asam amino esensial juga memiliki sifat yang bermanfaat dan dibutuhkan oleh industri pangan (Adeyoju et al., 2021). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh penambahan isolat protein kara pedang dan kacang tunggak pada pembuatan bakso bandeng terhadap tingkat kesukaan, tekstur serta asam amino. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pengental alami bakso yang dapat berfungsi sebagai pangan fungsional.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: ikan bandeng (dipesan di CV. Fania Food Yogyakarta yang disuplai dari Juwana, Pati, Jawa Tengah), biji kacang kara pedang (dari petani di wilayah Kulonprogo, Yogyakarta) dengan spesifikasi berwarna putih bersih berdiameter  $\pm$  13-14 mm, biji kacang tunggak (dari pedagang di Pasar Beringharjo, Yogyakarta) dengan spesifikasi berwarna krem muda dengan bentuk dan ukuran bervariasi, berbentuk persegi hingga melonjong dengan ukuran 5-10 mm x 4-8 mm, isolat protein kedelai (diperoleh di marketplace secara online), serta bahan pembuatan bakso diantaranya tepung sagu (Merk Sagu Tani), tepung tapioka (Merk Rosebrand), garam halus, lada halus, bawang merah goreng, bawang putih, dan es batu.

Bahan-bahan kimia PA (Merck) KOH 10% dan asam sitrat 20%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (95-97%), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N, NaOH 50%, HCl 0,2 N, N-hexan, HCl 12 N, isopropanol, N<sub>2</sub>, KOH 0,5 M, methanol, NaCl jenuh, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, bubuk murni kolesterol, FeCl<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> 1%, KCl, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, NaCl, MgCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan CaCl<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>, aquades dan aquabides yang diperoleh dari Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian (PHP) Universitas Mercu Buana Yogyakarta.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peralatan pembuatan tepung isolat protein kara pedang dan isolat protein kacang tunggak meliputi nampan, kain, oven (Fomac 2 deck 6 tray BOV-ARF60H), mesin penepung/*disk mill* (FFC 23+Engine Honda GC160 5.5PK), *magnetic stirrer* (IKA-Combimag RCT) dan *heater* sedangkan peralatan pembuatan bakso ikan antara lain mesin pemisah tulang dan duri/*fish meat bone separator* (FMBBS09S Merk Fomac), *food processor* (Phillips HR7627), pisau, baskom, timbangan (ACS AD-600i kapasitas 600gx0,01g), sendok makan, serok, panci perebus, spatula, kompor (Rinnai 602AG), dan termometer (Thermoprop TP04).

### Penyiapan Sampel Isolat Protein Kara Pedang dan Isolat Protein Kacang Tunggak

Berdasarkan metode Kanetro & Setyowati (2013) yang sedikit dimodifikasi, proses penyiapan isolat protein kara pedang dan isolat protein kacang tunggak diawali dengan sortasi biji kara pedang dan biji kacang tunggak kemudian dilakukan pencucian menggunakan air bersih yang mengalir dan perendaman selama 24 jam pada rasio 1:3 (kacang:air). Tahap selanjutnya adalah pengeringan kara pedang dan kacang tunggak menggunakan *cabinet dryer* bersuhu 50 – 55 °C selama 12 jam. Setelah kering kemudian dilakukan penepungan. Tepung kara pedang dan tepung kacang tunggak selanjutnya dibuat menjadi isolat protein dengan tahap awal yaitu pelarutan tepung kacang menggunakan aquades rasio tepung dan aquades 1:10. Campuran ini kemudian dipanaskan menggunakan *magnetic stirrer* dan pemanas bersuhu 40 °C, setelah suhu tercapai dilakukan peningkatan pH hingga pH 9 menggunakan larutan kalium hidroksida (KOH) 10% (b/v) dan kemudian diturunkan pH nya sampai pH 4 menggunakan larutan asam sitrat 20%. Setelah itu dilakukan pencucian menggunakan aquades dan dilakukan penyaringan menggunakan kain saring. Endapan yang diperoleh kemudian dikeringkan hingga menjadi bubuk isolat protein kara pedang dan isolat protein kacang tunggak.

Bubuk isolat protein kedelai, isolat protein kara pedang, dan isolat protein kacang tunggak kemudian ditambahkan pada proses pembuatan adonan bakso bandeng.

### Penyiapan Sampel Bakso Bandeng

Pembuatan bakso bandeng mengacu pada (Munawaroh, 2018) dengan modifikasi penambahan isolat protein. Daging bandeng yang telah dipisahkan tulang, duri dan kulitnya selanjutnya dihaluskan bersama garam dan es batu, adonan kemudian ditambah isolat protein, bumbu halus (bawang merah goreng dan bawang putih), lada bubuk, tepung tapioka, dan tepung sagu. Jenis isolat protein dan persentase penambahan yang berbeda yaitu isolat protein kedelai, isolat protein kara pedang, dan isolat protein kacang tunggak dengan konsentrasi masing-masing isolat adalah 0%, 15%, dan 30% dari berat daging bandeng. Adonan dibentuk bulat dan dimasukkan ke dalam air bersuhu 80 °C kemudian direbus sampai matang (mengapung selama 5 menit). Bakso bandeng yang sudah matang kemudian ditiriskan dan didinginkan.

### Analisis tekstur

Analisis tekstur dilakukan menggunakan instrument LLOYD *texture analyzer*, merk LLOYD tipe 1000S serta uji

lipat (*folding test*). Prinsip pengukuran tekstur bahan dengan *texture analyzer* adalah dengan memberikan gaya kepada bahan dengan besaran tertentu sehingga profil tekstur bahan pangan tersebut dapat diukur (Ruiz De Huidobro et al., 2005). Nilai yang diperoleh saat pengujian tekstur adalah *hardness* dan *gumminess*.

#### Analisis kesukaan

Uji kesukaan (*hedonic*) menggunakan panelis tidak terlatih berjumlah 35 panelis. Pengujian kesukaan bakso bandeng meliputi kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur, aroma, dan keseluruhan dengan kisaran nilai 1-5 (1: sangat suka, 2: suka, 3: biasa, 4: kurang suka, dan 5: tidak suka).

#### Analisis profil asam amino

Pengujian profil asam amino, mengacu pada metode (Waters, 2012). Sampel bakso bandeng dengan penambahan isolat kacang-kacangan yang paling disukai dari hasil uji *hedonic* selanjutnya dilakukan pengujian asam amino dengan menggunakan metode UPLC. Tahap pertama analisis diawali dengan membuat terlebih dahulu 1 titik konsentrasi standar asam amino dengan internal standar. Setelah didapatkan titik tersebut selanjutnya sampel seberat 0,1–1g dimasukkan dalam vial *head space* 20ml dan dilanjutkan dengan hidrolisis menggunakan larutan HCl 12N. Setelah itu dipindahkan hasil hidrolisis ke dalam labu takar 50 ml dan ditambahkan aquabides hingga tanda lalu dihomogenkan. Saring larutan yang terbentuk dengan menggunakan *syringe filter* 0,2 µm, hasil filtrat ditampung lalu ditambahkan larutan standar yang dibuat di awal tadi kemudian dilanjutkan dengan tahap

derivatisasi. Tahapan akhir adalah menginjeksikan larutan hasil derivatisasi ke dalam sistem UPLC dengan kolom C18 suhu 49°C dengan detektor PDA menggunakan fase gerak eluen Accq. Tag Ultra; aquabidest.

#### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama adalah jenis isolat protein (isolat protein kedelai, isolat protein kara pedang, dan isolat protein kacang tunggak). Faktor kedua adalah persentase penambahan isolat protein (0%, 15%, dan 30%). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Data hasil pengujian dianalisis secara Anova dan uji beda nyata Duncan menggunakan SPSS 26.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Uji Organoleptik

Analisis sensori dalam penelitian ini adalah uji kesukaan (*hedonic*) yang merupakan salah satu jenis uji penerimaan. Metode uji ini digunakan untuk menentukan seberapa baik produk disukai konsumen. Dalam uji hedonik, panelis diminta untuk memberikan tanggapan pribadi tentang kesukaan atau ketidaksukaan terhadap suatu produk, disamping itu panelis diminta untuk mengungkapkan tingkat kesukaannya yang disebut dengan skala hedonik (Garnida, 2020). Nilai rata-rata uji kesukaan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai, isolat protein kara pedang, dan isolat protein kacang tunggak dapat disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tingkat Kesukaan Bakso Bandeng dengan Penambahan Isolat Protein Kedelai, Isolat Protein Kara Pedang, dan Isolat Protein Kacang Tunggak 0%, 15% dan 30%

Penambahan isolat protein		Skor kesukaan				
		Rasa	Warna	Tekstur	Aroma	Keseluruhan
Kedelai	0%	2,03±0,89 <sup>a</sup>	2,10±0,71 <sup>a</sup>	2,20±0,79 <sup>ab</sup>	2,58±1,08 <sup>ab</sup>	2,03±0,89 <sup>a</sup>
	15%	2,58±1,01 <sup>bcd</sup>	2,25±0,89 <sup>a</sup>	2,30±0,72 <sup>ab</sup>	2,80±1,07 <sup>abc</sup>	2,25±0,90 <sup>ab</sup>
	30%	2,75±1,03 <sup>cd</sup>	2,23±0,58 <sup>a</sup>	3,10±1,06 <sup>d</sup>	2,95±0,99 <sup>bc</sup>	2,75±1,03 <sup>cd</sup>
Kara pedang	0%	2,12±0,91 <sup>ab</sup>	2,35±0,77 <sup>a</sup>	2,28±0,96 <sup>ab</sup>	2,48±1,01 <sup>ab</sup>	2,13±0,85 <sup>a</sup>
	15%	2,38±0,84 <sup>abc</sup>	2,30±0,76 <sup>a</sup>	2,38±0,84 <sup>ab</sup>	2,62±0,74 <sup>ab</sup>	2,25±0,74 <sup>ab</sup>
	30%	2,08±0,53 <sup>a</sup>	2,10±0,71 <sup>a</sup>	2,13±0,40 <sup>a</sup>	2,60±0,87 <sup>ab</sup>	2,20±0,69 <sup>ab</sup>
Kacang tunggak	0%	2,20±0,99 <sup>ab</sup>	2,20±0,72 <sup>a</sup>	2,33±1,02 <sup>ab</sup>	2,43±0,93 <sup>a</sup>	2,20±0,72 <sup>ab</sup>
	15%	2,92±1,12 <sup>d</sup>	3,08±1,00 <sup>b</sup>	2,65±1,12 <sup>bc</sup>	2,70±0,94 <sup>abc</sup>	2,60±0,50 <sup>bc</sup>
	30%	3,43±1,15 <sup>e</sup>	3,40±1,21 <sup>b</sup>	2,98±1,02 <sup>cd</sup>	3,10±1,01 <sup>c</sup>	3,10±1,01 <sup>d</sup>

Keterangan :

\* angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak beda nyata pada taraf kepercayaan 95% .

\*\* Skala skor 1 : Sangat Suka, 2 : Suka, 3 : Biasa, 4 : Kurang Suka, 5 : Tidak Suka

#### Kesukaan Rasa

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa bakso bandeng paling tinggi terdapat pada bakso dengan dengan penambahan isolat protein kedelai 0% yaitu 2,03 (suka) dan terendah pada

bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kacang tunggak 30% yaitu 3,43 (biasa). Bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% tidak berbeda nyata secara statistik (taraf kepercayaan 95%) dibandingkan dengan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein

kara pedang 0% dan 15%. Variasi penambahan isolat protein pada penelitian ini berdasarkan persentase isolat protein dengan daging bandeng yang digunakan dalam pembuatan adonan bakso. Semakin banyak penambahan isolat protein maka rasa khas bandeng semakin tersamarkan, atau dengan kata lain semakin banyak penambahan isolat protein maka rasa khas isolat protein semakin kuat.

### Kesukaan Warna

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kesukaan warna bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai (0%, 15% dan 30%), isolat protein kara pedang (0%, 15% dan 30%), dan isolat protein kacang tunggak 0% tidak berbeda nyata satu sama lain, dan berbeda nyata dibandingkan dengan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kacang tunggak 15% dan 30% pada taraf kepercayaan 95%. Hal ini terjadi karena berkaitan dengan warna isolat protein kacang. Warna isolat protein kacang tunggak paling gelap dibandingkan warna isolat protein kedelai dan isolat protein kara pedang sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Isolat Protein Kedelai, Isolat Protein Kara Pedang dan Isolat Protein Kacang Tunggak

### Kesukaan Tekstur

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai (0%, 15%), isolat protein kara pedang (0%, 15%) serta isolat protein kacang tunggak 0% tidak berbeda nyata satu sama lain dengan kategori suka. Tingkat kesukaan tekstur bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% yaitu 2,30 (suka), sedangkan tingkat kesukaan tekstur bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 30% yaitu 3,10 (biasa).

### Kesukaan Aroma

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan isolat protein kedelai (0%, 15%), isolat protein kara pedang (0%, 15%, 30%) atau isolat protein kacang tunggak (0%, 15%) pada bakso bandeng secara statistik menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap parameter kesukaan aroma dengan nilai skor rata-rata antara 2,43 (suka) sampai 2,80 (biasa). Skor rata-rata kesukaan aroma bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kacang tunggak 30% yaitu sebesar 3,10 (biasa) dan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kacang tunggak 0% yaitu 2,43 (suka).

### Kesukaan Keseluruhan

Kesukaan keseluruhan sampel bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai, isolat protein kara pedang, dan isolat protein kacang tunggak didasarkan pada kesukaan panelis terhadap semua atribut kesukaan yang ada yaitu rasa, warna, tekstur, dan aroma. Hasil analisis sidik ragam

menunjukkan bahwa skor kesukaan keseluruhan pada sampel bakso dengan penambahan isolat protein kedelai (0%, 15%), isolat protein kara pedang (0%, 15%, 30%) atau isolat protein kacang tunggak (0%) tidak menunjukkan beda nyata pada taraf kepercayaan 95%. Tingkat kesukaan keseluruhan terendah terdapat pada bakso dengan penambahan isolat protein kacang tunggak 30% yaitu sebesar 3,10 (biasa).

Berdasarkan uji kesukaan secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa dua jenis perlakuan terbaik dari bakso dengan penambahan isolat protein kedelai yaitu bakso dengan penambahan isolat protein kedelai 15% dan bakso dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% untuk dilanjutkan pengujian selanjutnya pengujian kolesterol.

### Pengujian Tekstur

Pengujian tekstur menggunakan texture analyzer menghasilkan data tingkat kekerasan dan kekenyalan bakso bandeng. Kekenyalan merupakan sifat yang menunjukkan laju kembalinya bentuk bahan yang diberi gaya deformasi ke bentuk semula setelah gaya deformasinya dihilangkan. Sedangkan kekerasan merupakan sifat yang menunjukkan daya tahan dari gaya tekan yang diperlukan untuk terjadinya perubahan atau deformasi bentuk pada produk pangan berbentuk padat (Garnida, 2020). Nilai tekstur dan uji lipat bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai, isolat protein kara pedang, dan isolat protein kacang tunggak 0%, 15%, dan 30% disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai Tekstur Dan Uji Lipat Bakso Bandeng dengan Penambahan Isolat Protein Kedelai, Isolat Protein Kara Pedang, dan Isolat Protein Kacang Tunggak 0%, 15%, 30%

Persentase penambahan isolat protein	Hardness (N)	Gumminess (N)	Uji lipat	
Kedelai	0%	34,29 ± 3,73 <sup>a</sup>	22,41 ± 4,19 <sup>b</sup>	4,83 ± 0,38 <sup>cd</sup>
	15%	46,05 ± 2,41 <sup>c</sup>	34,16 ± 2,61 <sup>d</sup>	4,88 ± 0,34 <sup>cd</sup>
	30%	66,15 ± 2,58 <sup>d</sup>	49,39 ± 2,39 <sup>e</sup>	4,70 ± 0,46 <sup>c</sup>
Kara pedang	0%	35,48 ± 4,14 <sup>ab</sup>	23,17 ± 2,59 <sup>bc</sup>	4,88 ± 0,33 <sup>cd</sup>
	15%	40,45 ± 1,15 <sup>bc</sup>	27,76 ± 1,45 <sup>c</sup>	4,90 ± 0,30 <sup>d</sup>
	30%	42,33 ± 2,79 <sup>c</sup>	32,77 ± 1,39 <sup>d</sup>	4,85 ± 0,36 <sup>cd</sup>
Kacang tunggak	0%	30,02 ± 3,88 <sup>a</sup>	19,14 ± 4,40 <sup>b</sup>	4,83 ± 0,38 <sup>cd</sup>
	15%	34,23 ± 3,13 <sup>a</sup>	12,63 ± 3,02 <sup>a</sup>	3,33 ± 0,47 <sup>b</sup>
	30%	44,11 ± 4,09 <sup>c</sup>	9,18 ± 1,64 <sup>a</sup>	2,05 ± 0,22 <sup>a</sup>

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak beda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

### Hardness

*Hardness* merupakan puncak maksimum pada tekanan pertama atau pada gigitan pertama. Pada prinsipnya *hardness* menggunakan besarnya daya (N) yang digunakan untuk memecah sampel produk. Gaya tersebut dibutuhkan untuk menekan zat antara gigi geraham (bentuk padat) atau antara lidah dan langit-langit (bentuk semi padat) (Szezesniak, 2002). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% dan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%

memberikan perbedaan nyata dengan nilai signifikansi ( $P < 0,05$ ) pada nilai *hardness* bakso bandeng.

Berdasarkan Tabel 2, nilai *hardness* bakso tertinggi terdapat pada bakso dengan penambahan ISP 30% dan nilai *hardness* terendah diperoleh pada perlakuan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kacang tunggak 30%. Bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% tidak berbeda nyata dibandingkan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%. Jenis isolat protein serta persentase isolat protein yang ditambahkan memberikan beda nyata terhadap nilai *hardness* bakso bandeng. Nilai *hardness* semakin meningkat dengan bertambahnya persentase isolat protein yang diberikan. Menurut Haliza *et al.* (2012), semakin tinggi nilai *hardness* maka produk cenderung semakin keras. Kandungan protein isolat kacang akan mengisi ruang-ruang kosong pada matriks protein daging yang akan berpengaruh pada tekstur bahan.

### Gumminess

*Gumminess* merupakan energi yang diperlukan untuk menghancurkan makanan semi padat ke keadaan siap untuk ditelan dimana produk pada tingkat kekerasan yang rendah dan kohesivitas yang tinggi (Szezesniak, 2002). Nilai *gumminess* yang semakin besar menunjukkan bahwa bakso bandeng tidak mudah dihancurkan saat dikunyah. Nilai *gumminess* bakso bandeng pada penambahan isolat protein 0% tidak berbeda nyata. Semakin besar penambahan persentase isolat protein kacang, semakin keras bakso bandeng yang dihasilkan. Perbedaan jenis isolat protein kacang yang ditambahkan juga menghasilkan bakso bandeng yang berbeda nyata nilai *gumminess*nya. Nilai *gumminess* tertinggi terdapat pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 30% dan paling rendah terdapat pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kacang tunggak 0%. Penelitian yang dilakukan oleh Yulianti (2021) pada pembuatan sosis ayam dengan penambahan isolat protein kedelai dan STPP menunjukkan bahwa semakin besar persentase isolat protein kedelai yang ditambahkan maka nilai *gumminess* semakin meningkat yang menunjukkan bahwa matriks sosis semakin rapat dan sulit dihancurkan sehingga menunjukkan daya kunyah yang semakin besar.

### Uji Lipat

Uji lipat dilakukan terhadap produk untuk mengetahui kualitas gel dengan menggunakan panelis melalui uji sensori. Uji lipat cocok untuk membedakan gel yang bermutu tinggi dan bermutu rendah, tetapi tidak bisa membedakan antara gel yang bermutu baik dan bermutu sangat baik (Lanier, 1992). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa rata-rata nilai uji lipat tertinggi terdapat pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 15% yaitu 4,90 (tidak retak bila dilipat dua kali) dan terendah pada bakso dengan penambahan isolat protein kacang tunggak 30% yaitu 2,05 (retak bila dilipat satu kali). Hasil uji lipat menunjukkan bahwa penambahan isolat protein sejumlah 0% menghasilkan bakso bandeng yang tidak berbeda nyata.

Penambahan isolat protein kedelai atau isolat protein kara pedang sejumlah 15% menghasilkan nilai uji lipat yang semakin naik, tetapi sebaliknya penambahan isolat protein kedelai atau isolat protein kara pedang sejumlah 30% menghasilkan nilai uji lipat semakin menurun. Pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kacang tunggak menunjukkan nilai uji lipat semakin menurun seiring dengan

semakin banyaknya persentase penambahan isolat. Menurut Yulianti (2003), pembentukan gel atau gelasi dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain konsentrasi, pH, adanya komponen lain serta perlakuan panas ketika pemasakan. Kekenyalan bakso berhubungan dengan kekuatan gel yang terbentuk akibat pemanasan.

Menurut Astuti *et al.* (2014), penambahan isolat protein kedelai menunjukkan perbedaan nyata terhadap kekuatan gel. Kenaikan kekuatan gel pada bakso ikan terjadi karena penambahan isolat protein kedelai yang mengandung protein globular. Jae W. Park (2000) mengatakan bahwa *conglycinin* dan *glycinin* pada isolat protein kedelai memainkan peran utama dalam pembentukan gel yang membentuk agregat atau gel pada suhu 85 °C dengan adanya garam. Pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kacang tunggak, semakin banyak persentase penambahan menghasilkan kekenyalan yang semakin menurun. Chung and Lee (1991) mengatakan bahwa penurunan nilai kekuatan gel terjadi karena protein non-otot mengganggu pembentukan gel dengan mencegah aktomiosin silang. Menurut Witono *et al.* (2014), daya buih, OHC, WHC, daya emulsi dan gelasi dari isolat protein kacang tunggak masih tergolong rendah.

### Pengujian Profil Asam Amino

Pengujian profil asam amino dilakukan terhadap bakso bandeng yang paling disukai konsumen yaitu bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai dan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang. Berdasarkan hasil uji kesukaan, diketahui bahwa bakso bandeng yang paling disukai konsumen adalah bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% dan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%. Profil asam amino bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% dan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Profil Asam Amino Bakso Bandeng yang Ditambah Isolat Protein Kedelai 15% dan Isolat Protein Kara Pedang 30%

Jenis asam amino*	Kadar asam amino bakso bandeng (% bk bahan)	
	Penambahan isolat protein kedelai 15%	Penambahan isolat protein kara pedang 30%
<b>Asam Amino Non Esensial</b>		
L-Alanin	1,97 ± 0,002 <sup>a</sup>	1,86 ± 0,01 <sup>b</sup>
L-Arginin ***	3,61 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,68 ± 0,01 <sup>b</sup>
L-Asam Aspartat	3,06 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,04 ± 0,02 <sup>a</sup>
L-Asam glutamat	5,14 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,54 ± 0,02 <sup>b</sup>
Glisin ***	2,18 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,75 ± 0,01 <sup>b</sup>
L-Prolin	1,57 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,48 ± 0,01 <sup>b</sup>
L-Serin	2,61 ± 0,01 <sup>a</sup>	2,09 ± 0,00 <sup>b</sup>

Jenis asam amino*	Kadar asam amino bakso bandeng (% bk bahan)	
	Penambahan isolat protein kedelai 15%	Penambahan isolat protein kara pedang 30%
Asam Amino Esensial		
L-Histidin	1,66 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,05 ± 0,00 <sup>b</sup>
L-Isoleusin **	1,85 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,65 ± 0,00 <sup>b</sup>
L-Leusin **	3,36 ± 0,01 <sup>a</sup>	2,96 ± 0,01 <sup>b</sup>
L-Lisin **	2,43 ± 0,01 <sup>a</sup>	2,70 ± 0,17 <sup>b</sup>
L-Fenilalanin	2,47 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,75 ± 0,00 <sup>b</sup>
L-Threonin	2,29 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,73 ± 0,00 <sup>b</sup>
L-Valin	2,02 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,79 ± 0,00 <sup>b</sup>
Rasio Arginin:Lisin	1,49	0,99

Keterangan :

\* Nilai merupakan rerata dari dua ulangan analisis dan diuji secara statistik berdasarkan uji *Tukey (T Test)*. Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

\*\* asam amino yang berhubungan dengan level kolesterol tinggi dalam sirkulasi darah

\*\*\* asam amino yang berhubungan dengan level kolesterol rendah dalam sirkulasi darah

Berdasarkan hasil analisis laboratorium diperoleh kandungan asam amino bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% dan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% terdiri atas 14 jenis asam amino, yaitu 7 asam amino non esensial dan 7 asam amino esensial.

Kandungan asam amino non esensial tertinggi yaitu asam glutamat sebesar 5,15 % pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% dan 5,54% pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%. Menurut Hafiludin (2015), asam glutamat pada ikan bandeng merupakan jenis asam amino non esensial tertinggi dari beberapa jenis asam amino non esensial lainnya, kandungan asam glutamat pada ikan bandeng sebesar 13,860 mg. Asam glutamat merupakan komponen penyusun alami dalam hampir semua bahan makanan yang mengandung protein tinggi, dan menciptakan karakteristik aroma dan rasa pada bahan pangan (Afolabi *et al.*, 1984). Asam glutamat merupakan asam amino yang dapat memberikan rasa gurih. Gugus hidrogen pada asam glutamat dapat disubstitusi dengan sodium sehingga membentuk monosodium glutamat yang memiliki intensitas rasa gurih tinggi sehingga banyak digunakan sebagai *flavor enhancer* (Gianto *et al.*, 2018). Asam glutamat juga bermanfaat mempercepat penyembuhan luka pada usus, meningkatkan kesehatan mental serta meredakan depresi (Uju *et al.*, 2009).

Asam aspartat terdapat dalam jumlah terbanyak kedua setelah asam glutamat pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% yaitu sebesar 3,04%, sedangkan pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% sebesar 3,06%. Menurut (Uju *et al.* (2009), asam glutamat dan asam aspartat memberikan cita rasa, namun dalam bentuk garam sodium seperti pada MSG akan memberikan rasa umami. Asam aspartat merupakan komponen yang berperan dalam biosintesis urea, prekursor glukonik dan prekursor pirimidin. Selain itu asam aspartat bermanfaat untuk penanganan pada kelelahan kronis dan peningkatan energi (Linder, 1992). Arginin terkandung dalam bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% sebesar 3,61% dan dalam bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% sebesar 2,68%. Menurut Sari *et al.* (2018), arginin merupakan salah satu asam amino yang mampu menambah stamina. Arginin merupakan asam amino esensial yang diperlukan tubuh untuk pembuatan cairan seminal (air mani) dan memperkuat sistem imun atau produksi limfosit (Villanueva *et al.*, 2004). Asam amino serin dan glisin terdapat secara berturut-turut dalam bakso bandeng dengan penambahan isolat kedelai 15% sebesar 2,61% dan 2,18% sedangkan pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% secara berturut-turut sebesar 2,09% dan 1,75%. Serin merupakan komponen pada fosfolipid yang mengandung gugus hidroksil. Serin digunakan sebagai prekursor etanolamin dan kolin (Linder, 1992). Glisin adalah asam amino yang dapat menghambat proses dalam otak yang menyebabkan kekakuan gerak seperti pada *multiple sclerosis* (Harli M, 2008). Glisin berperan sebagai inhibitor neurotransmitter pada sistem syaraf pusat CNS (Özogul & Özogul, 2007). Asam amino alanin dan prolin terdapat secara berturut-turut dalam bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 30% sebesar 1,97% dan 1,57% dan pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% secara berturut-turut sebesar 1,86% dan 1,48%. Alanin merupakan asam amino dengan gugur R nonpolar yang digunakan sebagai prekursor glukogenik dan pembawa nitrogen dari jaringan permukaan untuk ekskresi nitrogen (Linder, 1992). Prolin adalah asam amino yang gugus R-nya nonpolar dan bersifat hidrofobik. Prolin memiliki gugus amino yang bebas dan membentuk struktur aromatik (Hawab HM, 2007).

Kandungan asam amino esensial (AAE) tertinggi adalah leusin, yaitu sebesar 3,36% pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% dan 2,96% pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%. Leusin sebagai suplemen dapat menurunkan asupan makanan melalui efek kenyang dan menurunkan adipositas melalui penurunan ekspresi *fatty acid synthase* (FAS) pada jaringan adiposa dan peningkatan oksidasi asam lemak pada sel otot C2C12 (McAllan *et al.*, 2013; Pratiwi *et al.*, 2021). Leusin bermanfaat bagi anak-anak yang sedang mengalami pertumbuhan (Suryaningrum, 2012) dan perbaikan kondisi *wasting* (Pratiwi *et al.*, 2021; Wamiti *et al.*, 2018), maupun bagi orang dewasa dan remaja dengan *cerebral palsy* untuk peningkatan kekuatan dan massa otot (Theis *et al.*, 2021) serta untuk pembentukan protein otot (Suryaningrum, 2012). Leusin dapat memacu fungsi otak, menambah tingkat energi otot, membantu menurunkan kadar gula darah yang berlebihan, membantu penyembuhan tulang, jaringan otot dan kulit

(terutama untuk mempercepat penyembuhan luka post-operative). Leusin juga berfungsi dalam menjaga sistem imun (Edison T, 2009). Yang *et al.* (2016) mengatakan bahwa lisin memiliki fungsi penting dalam pertumbuhan sel normal dan metabolisme. Leusin berfungsi mengurangi ekspresi penanda neuroinflamasi setelah cedera otak traumatis (Hegdekar *et al.*, 2021). AAE tertinggi kedua pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% adalah fenilalanin sebesar 2,47% sedangkan pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% adalah lisin sebesar 2,70%. Menurut Suryaningrum (2012), lisin sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan anak. Lisin juga merupakan bahan dasar antibodi darah dan memperkuat sistem sirkulasi, dapat mempertahankan pertumbuhan sel-sel normal (Putra *et al.*, 2018). Fenilalanin merupakan AAE ketiga yang terkandung dalam bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% yaitu sebesar 2,47%, sedangkan pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% berada di urutan keempat sebesar 1,75%. Menurut (Akram *et al.* (2020), fenilalanin berperan pada biosintesis dopamin, noradrenalin, dan adrenalin untuk mengatasi depresi, artritis reumatoid, osteoarthritis, sklerosis ganda, penyakit Parkinson, dan *attention deficit hyperactivity disorder/ADHD*. Fenilalanin juga berperan dalam peningkatan produksi hormon tiroksin untuk peningkatan metabolisme basal dan pengaturan suhu tubuh (Afifudin *et al.*, 2014). AAE treonin pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% sebesar 2,29% sedangkan pada bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang sebesar 1,73%. Menurut Mao *et al.* (2011), treonin berperan penting dalam pemeliharaan mukosa usus. AAE lainnya yang terkandung dalam kedua bakso ini adalah histidin dan isoleusin.

## KESIMPULAN

Bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% dan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30% merupakan bakso dengan perlakuan terbaik yang paling disukai konsumen. Hasil uji lipat dan uji tekstur menunjukkan bahwa bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% tidak berbeda nyata dengan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%. Profil asam amino bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kedelai 15% menunjukkan nilai lebih tinggi dan berbeda nyata dengan bakso bandeng dengan penambahan isolat protein kara pedang 30%. Asam amino esensial didominasi oleh leusin, lisin, fenilalanin, dan treonin. Sedangkan asam amino non esensial didominasi oleh asam glutamat, asam aspartat, arginin, serin, dan glisin. Isolat protein kara pedang berpotensi sebagai pengenyal alami bakso menggantikan isolat protein kedelai yang dapat berfungsi sebagai pangan fungsional.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap civitas akademika Magister Ilmu Pangan Universitas Mercu Buana Yogyakarta yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeyoju, O., Oyeboode Adebawale, K., Iromidayo Olu-owolabi, B., Okwudili Chibudike, H., & Chibudike, E. C. (2021). Nutritional and functional properties of flour and protein isolates from germinated Solojo Cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Journal of Food Science and Nutrition Research*, 04(02), 161–174. <https://doi.org/10.26502/jfsnr.2642-11000069>
- Afifudin K, Suseno SH, J. A. (2014). Profil Asam Lemak dan Asam Amino Gonad Bulu Babi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 60–70.
- Afolabi, O. A., Arawomo, O. A., & Oke, O. L. (1984). Quality changes of Nigerian traditionally processed freshwater fish species. I. Nutritive and organoleptic changes. *International Journal of Food Science & Technology*, 19(3), 333–340. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1984.tb00356.x>
- Akram M, Daniyal M, Ali A, Zainab R, Syed MAS, Munir N, T. I. (2020). *Role of Phenylalanine and Its Metabolites in Health and Neurological Disorders. Di dalam: Synucleins Biochemistry and Role in Diseases*. Rijeka (HR): IntechOpen.
- Astuti, R., Darmanto, Y., & Wijayanti, I. (2014). Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Karakteristik Bakso Dari Surimi Ikan Swangi (*Priacanthus tayenus*). *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), 47–54.
- Edison T. (2009). *Amino Acid: Esensial for Our Body*. [Http://Livewellnaturally.com](http://Livewellnaturally.com).
- Garnida, Y. (2020). *Uji Inderawi dan Sensori pada Industri Pangan*. Manggu Makmur Tanjung Lestari.
- Gianto, G., Suhandana, M., & Putri, R. M. S. (2018). Komposisi Kandungan Asam Amino Pada Teripang Emas (*Stichopus horens*) di Perairan Pulau Bintan, Kepulauan Riau. *Jurnal Fishtech*, 6(2), 186–192. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v6i2.5850>
- Hafiludin, H. (2015). Analisis Kandungan Gizi pada Ikan Bandeng yang Berasal dari Habitat yang Berbeda. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 8(1), 37–43.
- Harli M. (2008). *Asam Amino Esensial*. [Http://Www.Suparmas.Com](http://Www.Suparmas.Com).
- Hawab HM. (2007). *Dasar-Dasar Biokimia*. Diadit Media.
- Hegdekar N, Lipinski MM, S. C. (2021). N-Acetyl-l-leucine improves functional recovery and attenuates cortical cell death and neuroinflammation after traumatic brain injury in mice. *Scientific Reports*, 11(1), 1–13.
- Iskundarti, E. (2016). *Manfaat dan Kandungan Gizi dari Ikan Bandeng*. [Http://Www.Masakandapurku.Com/2016/09/Manfaat-Dan-Kandungan-Gizi-Dari-Ikan18.Html](http://Www.Masakandapurku.Com/2016/09/Manfaat-Dan-Kandungan-Gizi-Dari-Ikan18.Html).
- Jae W. Park. (2000). *Ingredient Technology and Formulation Development*. Marcel Dekker.
- Kanetro, B., & Setyowati, A. (2013). *Profil Asam Amino Penstimulasi Sekresi Insulin dalam Ekstrak Sesudah Pemisahan Protein Kecambah Kacang-Kacangan Lokal Profile of Amino Acid for Stimulation of Insulin Secretion in the Extract after Protein Removal of Local Legumes Sprout*. 33(3), 258–264. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/agritech.9546>
- Koswara. (2005). *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori dan Praktik)*. [www.ebookpangan.com](http://www.ebookpangan.com).

- Linder MC. (1992). *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan Pemakaian secara Kimia*. UI Press.
- Mao, X., Zeng, X., Qiao, S., Wu, G., & Li, D. (2011). Specific roles of threonine in intestinal mucosal integrity and barrier function. *Frontiers in Bioscience - Elite*, 3 E(4), 1192–1200. <https://doi.org/10.2741/e322>
- McAllan L., Cotter PD, Roche HM, Korpela R, N. K. (2013). Impact of leucine on energy balance. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 69(1), 155–163.
- Munawaroh, S. (2018). *Diversifikasi Produk Perikanan Berbasis Ikan*. Pustaka Widyatama.
- Özogul, Y., & Özogul, F. (2007). Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas. *Food Chemistry*, 100(4), 1634–1638. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.11.047>
- Pratiwi, A. R., Fadlilah, I., Kristina Ananingsih, V., & Meiliana, M. (2021). Protein dan Asam Amino pada Edible Sargassum aquifolium, Ulva lactuca, dan Gracilariopsis longissima. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3), 337–346. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i3.37085>
- Putra, W. P., Nopianti, R., & Herpandi, H. (2018). Kandungan Gizi dan Profil Asam Amino Tepung Ikan Sepat Siam (*Trichigaster pectoralis*). *Jurnal Fishtech*, 6(2), 174–185. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v6i2.5849>
- Ruiz De Huidobro, F., Miguel, E., Blázquez, B., & Onega, E. (2005). A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*, 69(3), 527–536. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.09.008>
- Rusli, R., Novieta, I. D., & Rasbawati, R. (2019). Kandungan Protein dan Kadar Air Bakso Daging Ayam Broiler pada Penambahan Bahan Pengenyal yang Berbeda. *Bionature*, 19(2), 126–133. <https://doi.org/10.35580/bionature.v19i2.9730>
- Sari, E. M., Nurilmala, M., & Abdullah, A. (2018). Amino Acid Profile and Bioactive Compounds of Seahorse *Hippocampus comes*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(2), 605–617. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v9i2.19295>
- Suryaningrum, TD., Ikasari D., M. (2012). *Aneka Produk Olahan Lele Edisi ke-1*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Susanto, E., & Fahmi, A. S. (2012). Senyawa Fungsional dari Ikan : Aplikasinya dalam Pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(4), 95–102.
- Theis N, Brown MA, Wood P, W. M. (2021). Leucine supplementation increases muscle strength and volume, reduces inflammation, and affects wellbeing in adults and adolescents with cerebral palsy. *The Journal of Nutrition*, 151(1), 59–64.
- Uju, Nurhayati T, Ibrahim B. Trilaksmi W, S. M. (2009). Karakteristik dan Recovery Protein dari Air Cucian Minced Fish dengan Membrane Reserved Osmosis. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, 12(2), 115–127.
- Villanueva, R., Riba, J., Ruíz-Capillas, C., González, A. V., & Baeta, M. (2004). Amino acid composition of early stages of cephalopods and effect of amino acid dietary treatments on *Octopus vulgaris* paralarvae. *Aquaculture*, 242(1–4), 455–478. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.04.006>
- Wamiti J, Kogi-makau W, Ngala S, O. F. (2018). Effectiveness of leucine supplementation in the management of moderate wasting in children. *SM Journal of Food and Nutritional Disorders*, 4(1), 1023.
- Waters. (2012). Acquity UPLC H-class and H-class bio amino acid analysis. In *Acquity UPLC H-Class and H-Class Bio Amino Acid Analysis*.
- Witono, Y., Anam, C., Herlina, H., & Dwi Pamujiati, A. (2014). Chemical and Functional Properties of Protein Isolate from Cowpea (*Vigna unguiculata*). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 4(2), 94. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.4.2.377>
- Yang, Q. Q., Zhang, C. Q., Chan, M. L., Zhao, D. S., Chen, J. Z., Wang, Q., Li, Q. F., Yu, H. X., Gu, M. H., Sun, S. S. M., & Liu, Q. Q. (2016). Biofortification of rice with the essential amino acid lysine: Molecular characterization, nutritional evaluation, and field performance. *Journal of Experimental Botany*, 67(14), 4285–4296. <https://doi.org/10.1093/jxb/erw209>