

Profil Asam Amino Isi Burger Dari Kaldu Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Melalui Proses Pemanggangan Dan Pengukusan

Finarti, Asriani Hasanuddin dan Nasmia

Finarti.stpl@yahoo.com

Abstract

This study aims to utilize the waste generated from the oil extraction process tuna burger as fill material and to determine the profile of amino acids by product burger filler material from the fish oil extraction process. The method used in this research was experimental research with *t* test to test the chemical composition (amino acids, water content, protein content, fat content, and ash content), treatment with Steam and Bake. Each treatment was repeated two (2) times in order to obtain the number of experimental unit as much as $2 \times 2 = 4$ experimental units. The results of the amino acid profile of research in the treatment rose grilled with keseluruhan total amino acid in the amount of 15.02% was the steamed at 7.27%. for the amino acid histidine to highest in steam treatment that is equal to 1.41% and 4.74% for the bake treatment, and the lowest is at 0:10 Methionine% at treatment steamed and grilled. For parameter prosimat highest water content of 43.08% in the treatment steamed while the lowest was in the amount of 24.59% in the treatment of roast. The highest protein content of 10.91% in the treatment roasted while the lowest is equal to 8.81% on a steam treatment. The highest fat content is equal to 1.63% on a steam treatment, while the lowest was 1.51% on a toasted treatment. The ash content of 3.92%, the highest in the treatment of roast and the lowest 2.88% on a steam treatment.

Keywords: tuna fish broth, amino acid profile, content burger

Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Pengolahan dan pengawetan bahan makanan memiliki hubungan terhadap pemenuhan gizi. Tidak mengherankan jika semua negara baik negara maju maupun negara berkembang selalu berusaha untuk menyediakan suplai pangan yang cukup, aman, dan bergizi. Seiring dengan kemajuan teknologi, manusia terus melakukan perubahan-perubahan dalam hal pengolahan bahan makanan. Hal ini wajar sebab dengan semakin berkembangnya teknologi, kehidupan manusia semakin hari semakin sibuk sehingga tidak mempunyai banyak waktu untuk melakukan pengolahan bahan makanan yang hanya menghandalkan bahan mentah.

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah ikan yang berpotensi memiliki nilai ekonomis tinggi, serta memiliki kandungan

protein dan sangat kaya akan kandungan asam lemak omega-3. (Sanger, 2010).

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah ikan yang berpotensi cukup tinggi dalam bidang ekspor serta memiliki nilai ekonomis tinggi. Walaupun demikian, tingkat konsumsi ikan masyarakat Indonesia masih sangat rendah. Hal ini menyebabkan penanganan ikan tongkol masih belum baik dari penangkapan sampai pemasaran. Ikan tongkol memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu 26,2 mg/100g dan kaya akan kandungan asam lemak omega-3, sehingga ikan cocok dikonsumsi oleh anak-anak dalam masa pertumbuhan (Sanger, 2010).

Pengolahan merupakan salah satu cara untuk mempertahankan ikan dari proses pembusukan, sehingga mampu disimpan lama sampai tiba waktunya untuk dijadikan sebagai bahan konsumsi. Usaha dalam melaksanakan pengolahan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Misalnya, ikan

yang baru ditangkap dapat dipertahankan kesegarannya dengan cara didinginkan atau dibekukan, atau dapat pula diolah menjadi produk burger (Rahmawati, 2012)

Kaldu secara umum diartikan sebagai sari dari tulang, daging, atau sayuran yang direbus untuk mendapat sari dari bahan tersebut, contohnya adalah kaldu ayam, kaldu sapi, kaldu ikan, dan lain-lain. Kaldu digunakan pada masakan atau makanan untuk menambah dan memperkuat rasa dan kadang-kadang juga aroma dari masakan (Susilowati *dkk*, 2006)

Menurut (Suryaningrum *dkk*, 2010) kualitas suatu protein dapat dinilai dari perbandingan asam-asam amino yang menyusun protein tersebut. Terdapat dua jenis asam amino yang menyusun protein yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh yaitu leusin, isoleusin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, lisin, dan valin. Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat disintesis oleh tubuh. Asam amino jenis ini adalah alanin, asparagin, asam aspartat, sistin, asam glutamat, glutamin, glisin, hidroksin prolin, serin, dan tirosin.

Burger merupakan salah satu jenis *fast food* yang populer. Mudah dibuat dan praktis untuk jadi suguhan komplet. Tetapi, jenis burger yang klasik terbuat dari burger, roti tawar bundar dengan isi burger daging sapi, sayuran, mayones, dan mustard. Kemudian dikenal jenis long burger yang terbuat dari roti Prancis dan juga jenis-jenis roti yang lain, seperti bagels, pita bread, dan lain-lain. Ragam burger yang asli isinya terbuat dari daging sapi, maka sekarang dikenal berbagai jenis isi, seperti daging ayam disebut chicken burger, daging ikan atau fillet ikan (fish burger), keju (cheese burger), tempe (tempe burger), dan lain-lain.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako. Waktu penelitian bulan Januari sampai Juli 2016. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaldu sisa ekstrak minyak ikan, tepung tapioka, garam, bawang bombay, bawang putih, lada hitam, seledri, pala, susu bubuk, dan telur. Bahan lainnya yang akan digunakan untuk pengamatan asam amino adalah pereaksi Milon, Hopkins Cole, Ninhidrin, Belerang, Xanthoproteat, dan Biuret. Larutan albumin 2%, gelatin 2%, kasein 2%, pepton 2%, fenol 2%, NaOH 10%, CuSO₄ 0,1%, dan Pb-Asetat. Peralatan yang akan digunakan adalah blender, pisau, plastik, talenan, tempat adonan, sendok, kaos tangan plastik. Alat yang digunakan untuk pengamatan uji asam amino adalah tabung reaksi, pipet tetes, pipet volumetrik, penangas air, penjepit dan gelas piala. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan uji t untuk menguji kandungan kimia (asam amino, kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu), dengan perlakuan Kukus dan Panggang. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua (2) kali sehingga diperoleh jumlah satuan percobaan sebanyak $2 \times 2 = 4$ unit percobaan.

Metode pengujian asam amino dianalisis menggunakan HPLC. Prinsip analisis asam amino ini adalah asam amino dari protein dibebaskan melalui hidrolisis dengan HCl 6N. Hidrolisat dilarutkan dengan buffer sodium sitrat dan masing-masing asam amino tersebut akan dipisahkan dengan menggunakan HPLC.

Metode pengujian kadar air : Prosedur kerja pengukuran kadar air sebagai berikut; Siapkan cawan kosong dan tutupnya dikeringkan dalam oven selama 15 menit, kemudian sampel yang sudah dihomogenkan dalam cawan dimasukkan

dalam cawan langsung ditimbang kurang lebih 5 g, setelah ditimbang dimasukkan dalam oven selama 3 jam. Kemudian didinginkan selama 3-5 menit lalu ditimbang kembali. Lalu bahan dikeringkan kembali dalam oven 30 menit sampai diperoleh berat konstan atau tetap kemudian kadar air dihitung dengan rumus ;

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

Metode pengujian kadar protein Timbang dengan teliti lebih kurang 0,5 g, dimasukkan kedalam labu khjedhal 100 ml selanjutnya tambahkan lebih kurang 1 g campuran selenium dan 10 ml asam sulfat (H₂SO₄) pekat. Labu Khjedhal bersama isinya digoyangkan sampai semua contoh basah dengan asam sulfat (H₂SO₄). Destruksi dalam lemari asam sampai jernih , biarkan dingin kemudian tuang kedalam labu ukur 100 ml sambil dibilas dengan air aquades. Biarkan dingin kemudian impitkan pada tanda garis dengan air aquades. Siapkan penampung yang terdiri dari 10 ml asam borat (H₃BO₃) 2% + 4 tetes larutan indikator larutan dalam erlenmayer 100 ml. Pipet 5 ml larutan contoh. masukan kedalam labu destilasi ditambah 5 ml natrium hidroksida (NaHO) 30% dan 100 ml air aquades. Bilas ujung penyuling dengan air aquades kemudian penampung bersama isinya dititrasi dengan larutan HCl atau asam sulfat (H₂SO₄) 0,01 N. Buat uji blanko.

$$\text{Kadar} = \frac{(V1-V2) N \times 14 \times 6,25 \times P}{\text{Mg contoh}} \times 100\%$$

V1 = Volume titrasi contoh

V2 = Volume titrasi blanko

N = Nomalitas larutan HCL atau H₂SO₄ 0,01 N

P = Faktor pengenceran = 100/5

Metode pengujian kadar lemak Sebanyak 5 gram sampel ditimbang dalam saringan timbal yang sesuai ukurannya, kemudian ditutup dengan kapas wol bebas lemak atau dengan menggunakan kertas saring. Timbal atau kertas saring yang berisi sampel diletakan dalam ekstraksi *soxhlet* lalu kondensor dipasang di atasnya dan labu lemak dibawahnya. Refluksi dilakukan selama 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut yang ada dalam labu lemak didestilasi dan ditampung pelarutnya. Selanjutnya labu yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105⁰ C. Setelah didapatkan berat yang tepat, lemak dalam labu tersebut didinginkan dalam desikator dan selanjutnya lemak beserta labunya ditimbang, perhitungan kadar lemak sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{\text{Berat Lemak}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

Metode pengujian kadar abu Prinsip analisa kadar abu dengan cara kering tau dengan di tanur yaitu jumlah mineral atau abu merupakan sisa pembakaran bahan organik maupun anorganik bahan pangan dan hasil pertanian pada suhu 500-600 derajat celcius. Pengabuan cara kering digunakan untuk penentuan total abu, abu larut, tidak larut air dan tidak larut asam. Waktu pengabuan lama, suhu yang diperlukan tinggi, serta untuk analisis sampel dalam jumlah banyak. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan pengabuan cara kering, yaitu mengusahakan suhu pengabuan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kehilangan elemen secara mekanis karena penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya penguapan beberapa unsur, seperti K, Na, S, Ca, Cl, dan P.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Asam Amino

Tabel 1. Data profil asam amino isi burger ikan tongkol (*Euthynnus affinis*)

| No | Asam Amino | Perlakuan (%) | |
|-------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| | | Kukus | Panggang |
| Asam amino nonesensial | | | |
| 1 | Aspartic acid | 0.60 | 0.96 |
| 2 | Glutamic acid | 1.04 | 2.54 |
| 3 | Serine | 0.41 | 0.63 |
| 4 | Histidine | 1.41 | 4.74 |
| 5 | Glycine | 0.75 | 0.53 |
| 6 | Threonine | 0.22 | 0.48 |
| 7 | Arginine | 0.31 | 0.49 |
| 8 | Alanine | 0.52 | 0.55 |
| Asam amino esensial | | | |
| 1 | Tyrosine | 0.13 | 0.39 |
| 2 | Methionine | 0.10 | 0.10 |
| 3 | Valine | 0.35 | 0.78 |
| 4 | Phenylalanine | 0.25 | 0.58 |
| 5 | I-leucine | 0.26 | 0.62 |
| 6 | Leucine | 0.45 | 0.61 |
| 7 | Lysine | 0.47 | 1.02 |
| Asam Amino Total | | 7.27 | 15.02 |

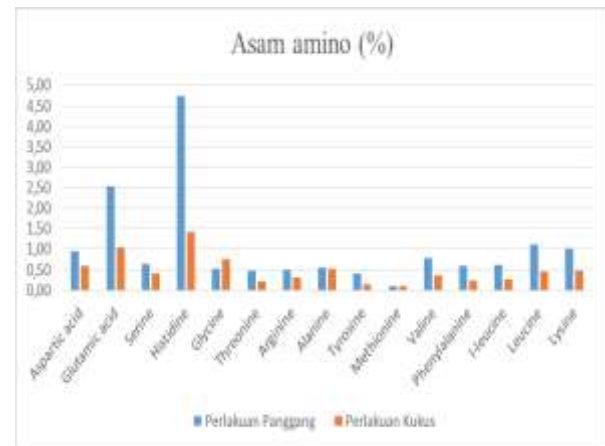
Ket : dihitung berdasarkan 2 perlakuan dan 2 ulangan \pm std dianalisis dilaboratorium kimia terpadu institut pertanian bogor (2015)

Berdasarkan hasil analisis asam amino dengan menggunakan HPLC pada isi burger ikan tongkol dengan perlakuan pengukusan diperoleh hasil tertinggi adalah pada histidine yaitu sebesar 1.41 sedangkan yang terendah adalah methionine yaitu sebesar 0.10. Untuk perlakuan pemanggangan tertinggi terdapat pada histidine yaitu sebesar 4.74 sedangkan yang terendah terdapat pada methionine yaitu sebesar 0.10.

Hal tersebut dijelaskan oleh Almtsier (2006) bahwa jika dua protein yang memiliki jenis asam amino yang berbeda dikonsumsi bersama-sama, maka kekurangan asam amino dari suatu protein dapat ditutupi oleh asam amino sejenis yang berlebihan pada protein lain. Dua protein tersebut saling mendukung sehingga mutu gizi menjadi lebih tinggi.

Bahan pangan yang mengandung protein memiliki asam amino pembatas, asam

amino pembatas adalah asam amino yang jumlahnya paling sedikit di dalam bahan pangan. Asam amino pembatas pada isi burger ikan tongkol dengan perlakuan pengukusan dan pemanggangan adalah methionine yaitu sebesar 0.10. Grafik Rataan asam amino isi burger ikan tongkol dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Histogram rata-rata asam amino isi burger ikan tongkol dengan perlakuan kukus dan panggang

Dari hasil penelitian ini didapat kandungan asam amino isi burger ikan tongkol terdiri dari 15 jenis asam amino 7 diantaranya asam amino esensial dan 8 asam amino nonesensial. Rata-rata asam amino meningkat pada perlakuan panggang. Proses pengolahan termasuk pengukusan dan pemanggangan yang menggunakan suhu panas dapat mempengaruhi kandungan asam amino yang ada pada suatu bahan. Setiap jenis asam amino memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain, begitu juga pengaruh suatu pengolahan terhadap kemantapannya. Secara umum pengolahan dengan menggunakan panas dapat mengakibatkan terjadinya penyusutan jumlah asam amino hingga 40% tergantung dari jenis pengolahan, suhu dan lamanya proses pengolahan (Harris dan Karnas 1989).

Kadar Air

Kadar air adalah jumlah kandungan air dalam bahan pangan yang dinyatakan dalam

satuan persen dari bobot bahan pangan. Kadar air merupakan persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah atau berat kering. Kadar air dalam bahan pangan juga berperan dalam menentukan kemampuan mikroba untuk tumbuh dan berkembang (Winarno, 1992).

Berdasarkan analisis kadar air dapat dilihat pada Gambar bahwa pengukusan memiliki nilai kadar air yang lebih tinggi yaitu sebesar 43,08%. Sedangkan kadar air terendah diperoleh sebesar 24,59% yaitu pada sampel Panggang. Hasil uji kadar air isi burger ikan tongkol yang menggunakan kaldu sisa ekstrak minyak ikan berkisar antara 43,08 sampai dengan 24,59. Rata-rata kadar air pada isi burger ikan tongkol yang menggunakan kaldu sisa ekstrak minyak ikan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram rata-rata kadar air isi burger kaldu ikan tongkol

Hal tersebut dikarenakan isi burger ikan tongkol mengalami proses pengurangan kadar air dengan proses pemanggangan hal ini disebabkan karena panas yang diberikan menyebabkan kadar air dalam bahan sebagian menguap dan sebagian lagi terikat didalam produk. Sedangkan pada proses pengukusan tidak mengalami proses pengurangan kadar air seperti pemanggangan, yang disebabkan karena proses pengukusan menyebabkan kadar air yang terkandung didalam bahan masih cukup tinggi.

Kadar Protein

Kadar protein dalam makanan merupakan salah satu faktor yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi konsumen, selain itu juga bertujuan untuk menentukan mutu bahan pangan itu sendiri (Winarno, 1992).

Hasil uji kadar protein isi burger ikan tongkol yang menggunakan kaldu sisa ekstrak minyak ikan berkisar antara 8,81 sampai 10,91. Rataan kadar protein pada isi burger ikan tongkol yang menggunakan kaldu sisa ekstrak minyak ikan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram rata-rata kadar protein isi burger kaldu ikan tongkol.

Gambar 3 menunjukkan nilai rata-rata kadar protein dari setiap perlakuan, dimana nilai protein tertinggi yaitu sebesar 10,91% diperoleh pada perlakuan pemanggangan, sedangkan nilai protein terendah yaitu sebesar 8,81% diperoleh pada perlakuan pengukusan. Hal ini disebabkan perlakuan suhu panas pada saat pemanggangan dan pengukusan yang berbeda

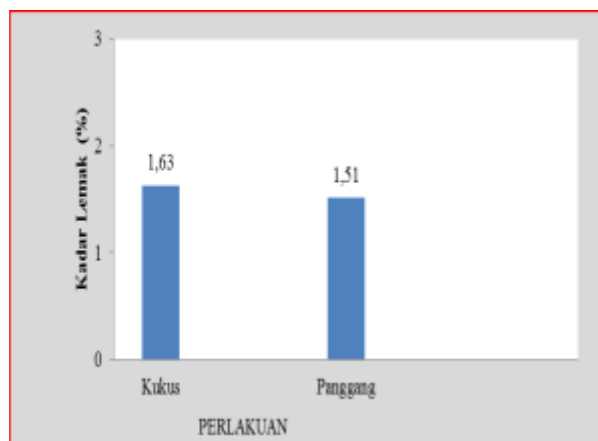
Menurut Sudarmadji dkk. (2007), pengolahan bahan pangan berprotein yang tidak dikontrol dengan baik dapat menyebabkan terjadinya penurunan nilai gizinya. Pengolahan yang paling banyak dilakukan adalah proses pengolahan menggunakan pemanasan seperti sterilisasi, pemasakan dan pengeringan. Sebaliknya semakin sedikit waktu yang digunakan pada

saat pemanasan maka kadar protein semakin tinggi.

Kadar Lemak

Lemak dan minyak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu juga merupakan sumber energi yang sangat efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein (Winarno, 1992).

Hasil uji kadar lemak pada isi burger yang menggunakan kaldu sisa ekstrak minyak ikan berkisar antara 1,51% sampai 1,63%. Rataan kadar lemak pada isi burger ikan tongkol yang menggunakan kaldu sisa ekstrak minyak ikan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram rata-rata kadar lemak isi burger kaldu ikan tongkol.

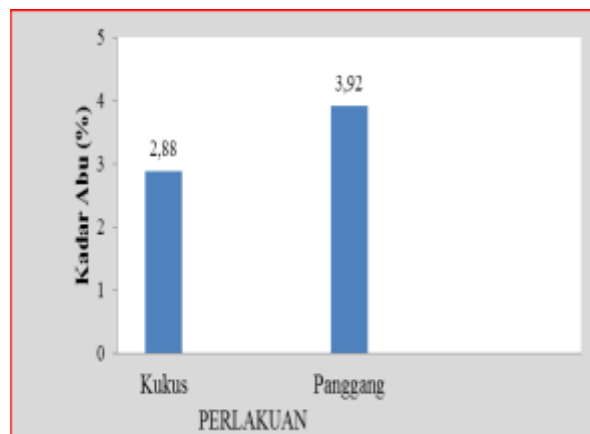
Gambar 4 menunjukkan nilai rata-rata kadar lemak dari setiap perlakuan, dimana nilai kadar lemak tertinggi yaitu sebesar 1,63% dengan perlakuan pengukusan. Nilai kadar lemak terendah yaitu sebesar 1,51% dengan perlakuan pemanggangan. Berdasarkan gambar 4. Dapat dinyatakan bahwa isi burger yang menggunakan bahan dasar dari ikan merupakan isi burger yang rendah lemak karena lemak masih dibawah 20% sehingga dapat dikatakan isi burger ikan tongkol yang aman untuk dikonsumsi. Hal itu diduga dikarenakan pada saat pengukusan isi

burger menjadi kenyal dan berair sehingga lemak pada produk tersebut lebih banyak.

Kadar Abu

Abu adalah bagian dari sisa pembakaran dalam tanur dengan temperatur antara 400-600 °C yang terdiri atas zat-zat anorganik atau mineral. Kadar abu menggambarkan banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat yang dapat menguap (Sedioetama, 2000).

Berdasarkan analisis kadar abu dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa pemanggangan memiliki nilai kadar abu yang lebih tinggi yaitu sebesar 3,92%. Sedangkan kadar abu terendah diperoleh sebesar 2,88% pada perlakuan pengukusan. Hasil uji kadar abu isi burger ikan tongkol berkisar antara 2,88% sampai dengan 3,92%. Rataan kadar abu pada isi burger ikan tongkol dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram rata-rata kadar abu isi burger kaldu ikan tongkol

Gambar 5 menunjukkan bahwa secara umum nilai kadar abu pada perlakuan berbeda. Dimana nilai kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan pengukusan dengan nilai 2,88%, sedangkan yang tertinggi terdapat pada perlakuan pemanggangan dengan nilai 3,92%. Hal tersebut disebabkan karena pada saat pemanggangan ketersediaan mineral lebih banyak, sedangkan pada pengukusan ketersediaan air lebih banyak sehingga dapat mengurangi ketersediaan

mineral karena mineral akan larut oleh air yang digunakan pada saat pengukusan. Menurut Andarwulan ddk. (2011), pengaruh pengolahan pada bahan dapat mempengaruhi ketersediaan mineral bagi tubuh. Penggunaan air pada proses pencucian, perendaman dan perebusan dapat mengurangi ketersediaan mineral karena mineral akan larut oleh air yang digunakan.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Kesimpulan untuk profil asam amino meningkat pada perlakuan panggang dengan total asam amino keseluruhan yaitu sebesar 15,02% sedang kukus sebesar 7,27%. Sedangkan untuk asam amino yang tertinggi terdapat pada histidine untuk perlakuan kukus yaitu sebesar 1,41% dan untuk perlakuan panggang 4,74% dan yang terendah methionine yaitu sebesar 0.10% pada perlakuan kukus dan panggang. Untuk parameter prosmat kadar air yang tertinggi yaitu sebesar 43,08% pada perlakuan kukus sedangkan yang terendah yaitu sebesar 24,59% pada perlakuan panggang. Kadar protein tertinggi yaitu sebesar 10,91% pada perlakuan panggang sedangkan yang terendah yaitu sebesar 8,81% pada perlakuan kukus. Kadar lemak tertinggi yaitu sebesar 1,63% pada perlakuan kukus sedangkan terendah yaitu sebesar 1,51% pada perlakuan panggang. Kadar abu tertinggi yaitu sebesar 3,92% pada perlakuan panggang sedangkan yang terendah 2,88% pada perlakuan kukus

Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kandungan gizi yang lebih spesifik (asam lemak). Selain itu perlu dilakukan penelitian mengenai umur simpan isi burger ikan tongkol yang telah mengalami pengukusan dan pemanggangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih banyak kepada keluarga yang telah memberikan motivasi kepada penulis taklupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

- Almatsier S. 2006. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Andarwulan, N., F. Kusnandar. D. Herawati. 2011. Analisis pangan. Dian Rakyat. Jakarta. 328 hlm.
- Haris RS, Karnas E. 1989. *Evaluasi gizi pada pengolahan bahan pangan*. Achmadi S, penerjemah. Bandung: Penerbit ITB.
- Rahmawati, 2012. Aneka Ragam Pengolahan Ikan. Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sanger, G. 2010. Mutu Kesegaran Ikan Tongkol selama Penyimpanan Dingin. *Warta WIPTEK*. 35 : 1-2.
- Susilowati, Agustine. Melanie. Maryati dan Aspiyanto. 2006. Aplikasi Inokulum *Aspergillus sp-K3* dalam Pembuatan Kaldu Nabati dari Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L*) Skala Semi Pilot. P2K LIPI Serpong.
- Suryaningrum TD, Muljanah I, Tahapari E. 2010. Profil sensori dan nilai gizi beberapa jenis ikan patin dan hybrid nasutus. *Jurnal pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol 5 (2): 153-164.
- Sedioetama 2000. Kimia Pangan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Sudarmadji, S.B. Haryono, Suhardi. 2007. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Winarno FG. 1992 . Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia-Pustaka Utama