



Pemanfaatan Limbah

Pengalengan Ikan Dalam Teknologi Pangan

Dr. Ni Wayan Suriani, M.Si.

Siskariyanti, M.Pd

ASBI 978-602-1176-41-2

PEMANFAATAN LIMBAH PENGALANGAN IKAN DALAM TEKNOLOGI PANGAN

Diterbitkan Oleh

R.A.De.Rozarie

(Anggota Ikatan Penerbit Indonesia)

Jl. Ikan Lumba-Lumba Nomor 40 Surabaya, 60177

Jawa Timur – Negara Kesatuan Republik Indonesia

www.derozarie.co.id – a_los_tesalonicenses@yahoo.com

Pemanfaatan Limbah Pengalengan Ikan Dalam Teknologi Pangan
© Desember 2018

Eklektikus: Dr. Ni Wayan Suriani, M.Si.
Editor: Suyut
Master Desain Tata Letak: Krisna Budi Restanto

Angka Standar Buku Internasional:

Sebagian atau seluruh isi buku ini dilarang digunakan atau direproduksi dengan tujuan komersial dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari R.A.De.Rozarie kecuali dalam hal penukilan untuk keperluan artikel atau karangan ilmiah dengan menyebutkan judul dan penerbit buku ini secara lengkap sebagai sumber referensi.

Terima kasih

PENERBIT PERTAMA DENGAN KODE BATANG UNIK

PRAKATA

Puja syukur Pada Tuhan Yang Maha Esa , atas anugerahnyan, sehingga buku berjudul Pemanfaatan Limbah Pengalengan Ikan Dalam Teknologi Pangan ini bisa terwujud. Buku ini terinspirasi dari limbah pengalengan ikan. Di dalam hal ini, limbah pengalengan ikan berakhir di pembuangan seperti sungai, laut sehingga lingkungan menjadi rusak. Apabila pembiaran ini berlanjut dan tidak ada solusi rasional maka kemungkinan besar, pengalengan ikan menjadi ilegal di Indonesia.

Oleh karena itu berdasarkan minat terhadap ilmu pangan, maka dalam buku ini memberikan jalan keluar yang dendeng daging bagian dada dan paha ayam broiler giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan dikategorikan sebagai pangan fungsional. Bacaan lebih lanjut terurai jelas dalam 4 tahapan penelitian.

Akhir kata, buku ini saya harapkan dapat menjadi lentera dalam mengatasi limbah dalam kajian ilmu pangan. Selamat membaca dan berimajinasi sambil menikmati kue bolu...

Manado, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| Prakata | i |
| Daftar Isi | ii |
| BAB 0 | 1 |
| Prolog | |
| Bab I | 4 |
| Sumber Daya Tuna | |
| Bab II | 9 |
| Asam Lemak | |
| Bab III | 14 |
| Kristalisasi Urea | |
| Bab IV | 16 |
| Pengawetan Daging | |
| Bab V | 19 |
| Pangan Fungsional | |
| Bab VI | 22 |
| Metode Penelitian | |
| Bab VII | 28 |
| Penelitian Tahap 1 | |
| Bab VIII | 41 |
| Penelitian Tahap 2 | |
| Bab IX | 59 |
| Penelitian Tahap 3 | |
| Bab X | 74 |
| Penelitian Tahap 4 | |
| Bab XI | 91 |
| Perbandingan Sifat Fisikokimia Dan Profil Asam Lemak Dendeng Ayam Giling | |
| Bab XII | 96 |
| Epilog | |
| Daftar Pustaka | 97 |
| Lampiran | 106 |

BAB 0 PROLOG

Daging dan produk olahan daging merupakan sumber lemak, protein, asam amino esensial, mineral dan vitamin yang sangat baik dan merupakan komponen penting untuk diet khususnya di negara berkembang (Weiss *et al.*, 2010). Daging yang dikonsumsi oleh masyarakat berasal dari daging sapi, kerbau, kambing, domba, kelinci, ayam dan ternak lainnya. Daging ayam lebih digemari oleh masyarakat karena harganya lebih ekonomis, pengolahannya cepat dan mudah, masa pertumbuhan dan peternakannya relatif pendek. Daging ayam khususnya di Manado diperoleh dari pemotongan ayam broiler, kampung dan petelur afkir, sebagai sumber nutrisi yang relatif murah.

Karakteristik daging ayam kampung Thailand mirip dengan ayam petelur afkir meskipun keduanya sangat berbeda dari daging ayam broiler (Chuaynukool *et al.*, 2007), Wattanachant *et al.* (2004) dan Jaturashitha *et al.*, (2008) juga mencatat bahwa daging ayam kampung memiliki tekstur dan rasa khas dibandingkan dengan daging ayam broiler, dan di Thailand dilaporkan bahwa peningkatan permintaan konsumen terhadap daging ini disebabkan tekstur dan rasanya yang unik. Kualitas ayam petelur afkir telah dipelajari secara intensif oleh Mendiratta *et al.*, (2012) dan dilaporkan bahwa jenis daging ayam ini memiliki tekstur keras dan berserat, dan bahkan setelah di masak. Selanjutnya juga dilaporkan bahwa ayam kampung memiliki tingkat pertumbuhan lebih lambat dari pada ayam broiler, oleh karena itu berpengaruh terhadap komposisi kimia daging.

Ayam broiler merupakan salah satu jenis ayam yang banyak dibudidayakan, karena memiliki pertumbuhan yang sangat cepat, yang diikuti pula oleh kenaikan kandungan lemak dan kolesterol daging. Daging ayam afkir memiliki nilai gizi yang sama seperti daging ayam broiler komersial, dan merupakan sumber protein yang baik (Lee *et al.*, 2003), yang juga dapat diperkaya dengan asam lemak omega-3 dan rendah kandungan kolesterol dalam daging dada tertentu yang telah terbukti memiliki manfaat kesehatan (Ajuyah *et al.*, 1992).

Daging adalah makanan yang sangat mudah rusak dan tidak semua daging yang tersedia dapat dimakan sekaligus, maka

pengolahan dan pengawetan daging sangat penting agar dapat dikonsumsi dalam jangka waktu panjang (Jones *et al.*, 2001., Arnau *et al.*, 2007., Vandendriessche 2008), oleh karena itu untuk mengatasi sifat daging yang mudah rusak, maka diperlukan teknik pengolahan, agar daging bisa lebih awet atau tahan lama. Salah satu bentuk pengolahan tradisional terhadap daging adalah pembuatan dendeng. Dendeng termasuk makanan yang pembuatannya dengan cara dikeringkan dan tergolong dalam kelompok *Intermediate Moisture Food* (IMF), yaitu suatu makanan yang mempunyai kadar air antara 15 - 50% dan nilai aktivitas air (a_w) antara 0,55 - 0,67 tidak memerlukan penyimpanan dingin dan stabil pada suhu kamar (Purnomo, 1996).

Suradi (2009) melaporkan bahwa dendeng ayam giling yang dikeringkan dengan oven pada variasi suhu dan lama pengeringan mempunyai nilai a_w antara 0,53 - 0,71, dan kadar protein berkisar 28,97 - 31,00% berat kering. Dalam produk daging, upaya utama diarahkan untuk formulasi daging dengan memodifikasi lemak dan asam lemak, dan/atau dengan penambahan sejumlah bahan fungsio- nal (serat, protein nabati, asam lemak tak jenuh majemuk atau *polyunsaturated fatty acid*, vitamin, kalsium, *phytochemical*, dan seba- gainya) (Jimenez-Colmenero *et al.*, 2007).

Bahan pangan yang mulai banyak diminati oleh konsumen bukan saja yang bernilai gizi baik serta kenampakan dan cita-rasa menarik, dan juga harus memiliki fungsi fisiologi tertentu bagi tubuh, dan fungsi pangan demikian dikenal sebagai fungsi tertier (*tertiary function*). Saat ini di Kota Bitung terdapat 5 pabrik pengolahan ikan yang diserap oleh pasar internasional dengan volume ekspor pada tahun 2010 sebesar 19.725 ton dengan nilai US\$ 43,4 juta. Salah satu perusahaan pengalengan ikan tuna adalah Sinar Pure Food International yang memiliki kapasitas produksi sebesar 120 - 140 ton (hari)- dan telah menyerap tenaga kerja sebesar 1.285 orang (Anonim, 2011a). Dari jumlah produksi tersebut, dihasilkan limbah cair sebesar $\pm 15\%$ dan limbah padat $\pm 30\%$ yang masih mengandung minyak ikan. Kualitas minyak ikan dalam limbah tergantung pada proses pengolahannya, dan apabila minyak ikan berasal dari limbah pengalengan dan penepungan ikan mempunyai asam lemak bebas berkisar 4 - 20 % (Murtini *et al.*, 1992). Guerard *et al.*, (2002) melaporkan bahwa limbah padat industri pengolahan tuna

terdiri atas otot (setelah daging diambil), jeroan, insang, daging gelap/otot, kepala, tulang, dan kulit, dan limbah ini mencapai 70% dari badan ikan.

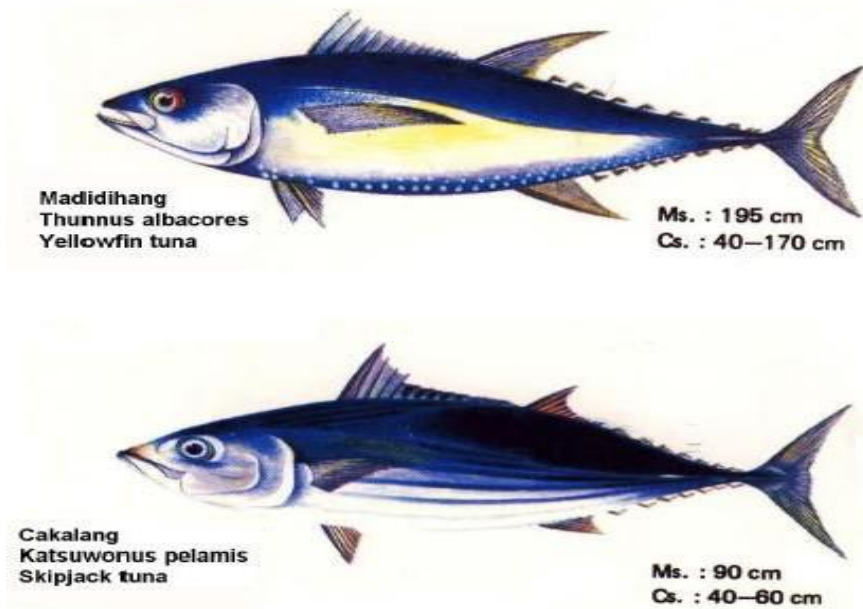
Minyak ikan merupakan sumber asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA) yang baik, terutama asam lemak omega-3 rantai panjang EPA dan DHA (Klinkesorn, *et al*, 2004). Selanjutnya Yuwono (1993) menunjukkan bahwa minyak ikan hasil ekstraksi dengan pelarut organik dari limbah mata dan bantalan mata ikan tuna mempunyai kadar EPA dan DHA berturut-turut 5,1 dan 26,2% untuk tuna jenis *Yellowfin* serta kadar EPA dan DHA berturut-turut 5,9% dan 24,1% untuk tuna jenis *Skipjack* (berdasarkan persen relatif). Manfaat bagi kesehatan dari asam lemak omega-3 telah banyak dilaporkan menanggulangi penyakit kardiovaskular, hipertensi, aterosklerosis, perkembangan otak, diabetes, kanker, artritis, inflamasi, autoimun dan gangguan neurologis (Gogus dan Smith, 2010).

BAB I SUMBER DAYA TUNA

Sulawesi Utara terutama kota Bitung memiliki sumber daya laut dan perikanan yang sangat potensial mencapai 587.000 ton, sementara yang dimanfaatkan baru 147.000 ton atau sekitar 25,04 %. Potensi ikan di kota Bitung tersebar di Teluk Tomini, Laut Maluku, Halmahera, Seram dan Teluk Berau dan Laut Sulawesi dan utara Pulau Halmahera. Sumber daya alam laut yang terkandung di perairan tersebut seperti ikan tuna, cakalang, tongkol, paruh panjang, tengiri, cumi-cumi, karang, dan lain-lain (Anonim, 2011a)

Ikan tuna adalah ikan laut yang terdiri atas beberapa spesies famili *Scombridae*, terutama genus *Thunnus* dan jika kebanyakan ikan memiliki daging berwarna putih, maka daging ikan tuna berwarna merah muda sampai merah tua. Hal ini disebabkan karena otot tuna lebih banyak mengandung mioglobin daripada ikan lainnya (Diniyah, 2003). Ikan tuna termasuk keluarga *Scombroidea*, tubuhnya menyerupai cerutu, memiliki 2 sirip punggung, sirip depan biasanya pendek dan terpisah dari sirip belakang. Selain itu sirip dada terletak agak ke atas dan sirip perut kecil, sirip ekor bercagak agak ke dalam dimana jari-jari penyokong menutup seluruh ujung hipural. Tubuh tuna tertutup dengan sisik-sisik kecil dan berwarna biru tua agak gelap pada bagian atas tubuhnya, sebagian besar mempunyai sirip tambahan berwarna kuning cerah dengan pinggiran yang berwarna gelap (Saainin 1986). Bentuk tubuh beberapa spesies ikan tuna dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1.
Bentuk tubuh ikan tuna (*Thunnus sp.*) (Sutarno, 1990)



Ikan tuna memiliki kandungan protein relatif tinggi dan lemak rendah. Ikan tuna mengandung protein daging sebesar 22,6 - 26,2 g (100 g) dan lemak daging sebesar 0,2 - 2,7 g (100 g). Di samping itu ikan tuna mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, besi dan natrium, vitamin A (retinol), dan vitamin B (thiamin, riboflavin dan niasin) (Anonymous, 1972) yang diacu oleh Maghfiroh, 2000). Komposisi gizi beberapa jenis ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Komposisi Gizi Dari Jenis Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) per 100 g Daging

| Komponen | Jenis Ikan Tuna | | | Satuan |
|----------|-----------------|-----------------|------------------|--------|
| | <i>Bluefin</i> | <i>Skipjack</i> | <i>Yellowfin</i> | |
| Energi | 121,0 | 131,0 | 105,0 | Kal |
| Protein | 22,6 | 26,2 | 24,1 | g |
| Lemak | 2,7 | 2,1 | 0,1 | g |
| Abu | 1,2 | 1,3 | 1,2 | g |
| Kalsium | 8,0 | 8,0 | 9,0 | mg |
| Fosfor | 190,0 | 220,0 | 220,0 | mg |
| Besi | 2,7 | 4,0 | 1,1 | mg |

| | | | | |
|------------|------|------|------|----|
| Sodium | 90,0 | 52,0 | 78,0 | mg |
| Retinol | 10,0 | 10,0 | 5,0 | mg |
| Thiamin | 0,1 | 0,03 | 0,1 | mg |
| Riboflavin | 0,06 | 0,15 | 0,1 | mg |
| Niasin | 10,0 | 18,0 | 12,0 | mg |

Sumber: Maghfiroh (2000).

Daging ikan tuna Komposisi kimianya bervariasi menurut jenis, umur, dan kelompok serta musim. Perbedaan nyata terlihat pada bagian tubuh satu dengan yang lain, lapisan lemak di bawah kulit ketebalan berubah menurut umur serta musim. Lemak paling banyak terdapat pada dinding perut yang berfungsi sebagai gudang lemak (Murniyati dan Sunarman, 2000).

A. Proses Pengalengan Ikan Tuna

Ikan tuna dan sejenisnya masih mendominasi ekspor produk perikanan Indonesia sampai saat ini. Teknologi pengalengan telah lama berkembang di Indonesia, yang diikuti dengan berkembangnya industri pengolahan ikan tuna, terutama di lokasi sentra pendaratan ikan tuna, seperti Muara Baru-Jakarta, pelabuhan Ratu-Jawa Barat, Cilacap-Jawa Tengah, Benoa-Bali dan Bitung-Sulawesi Utara (Anonim, 2008). Pengalengan adalah cara pengawetan ikan dengan sterilisasi yang bertujuan untuk mematikan segala macam mikroba yang dapat menimbulkan pembusukan dan juga untuk menjaga agar ikan jangan sampai terkontaminasi kembali oleh mikroba dari tempat lain (Suartama, 2001).

Tabel 2.
Komponen Penyusun Kimia Ikan Tuna (%) Berat Basah (bb)

| Jenis | Air | Protein | Lemak | Mineral | Abu |
|------------------|-------|---------|-------|---------|------|
| <i>Bluefin:</i> | | | | | |
| Daging Merah | 68,70 | 28,30 | 1,40 | 0,10 | 1,50 |
| Daging Berlemak | 52,60 | 21,40 | 24,60 | 0,10 | 1,50 |
| <i>Southern:</i> | | | | | |
| Daging Merah | 65,60 | 23,60 | 9,30 | 0,10 | 1,40 |
| Daging Berlemak | 63,90 | 23,10 | 11,60 | 0,10 | 1,50 |
| <i>Yellowfin</i> | | | | | |
| Daging Merah | 74,20 | 22,20 | 2,10 | 0,10 | 1,40 |
| Marlin | 72,20 | 22,20 | 3,00 | 0,10 | 1,40 |
| <i>Skipjack</i> | 70,40 | 25,80 | 2,00 | 0,10 | 1,40 |
| Mackerel | 62,50 | 19,80 | 16,50 | 0,10 | 1,40 |

Sumber: Murniyati dan Sunarman, 2000.

Kota Bitung dengan pelabuhan samudernya merupakan salah satu dari kawasan minapolitan perikanan tangkap 9 wilayah di

Indonesia. Pengembangan pelabuhan Bitung berdampak kepada peningkatan hasil tangkapan nelayan dan dari tahun ke tahun. meningkat menjadi Rp 48,73 miliar (2006), Rp 93,07 miliar (2007), Rp182,92 miliar (2008), Tahun 2005 hasil tangkapan ikan baru mencapai 6.050,82 ton dan naik menjadi 17.703,89 ton pada tahun 2010 atau setara 292,58% (Anonim, 2011a).

Pada pengalengan ikan tuna dilakukan pemasakan pendahuluan (*pre-cooking*) dalam *retort* menggunakan uap bertekanan tinggi agar suhu mencapai 81,7°C selama 1-2 jam tergantung jenis dan ukuran ikan yang diolah. Pada tahap ini sebagian air dan minyak dapat terpisah dan merupakan limbah cair pengalengan, dan tahap selanjutnya pemisahan daging ikan dari bagian kepala, tulang dan perut yang dapat menghasilkan limbah padat. Proses pemanasan bertujuan untuk mengurangi kadar air ikan, mendapatkan minyak ikan dan denaturasi protein. Suhu *precooking* cukup untuk inaktivasi enzim proteolitik ikan, dengan demikian hidrolisis protein oleh enzim terhenti (Sticney, 2000).

B. Minyak Ikan

Minyak ikan merupakan komponen lemak dalam jaringan tubuh ikan yang dapat diperoleh dengan cara ekstraksi. Cara ekstraksi yang biasa dilakukan yaitu metode ekstraksi dengan pelarut organik seperti aseton atau heksan, metode *dry rendering*, *wet rendering* dan ekstraksi dengan enzim silase. Estiasih dkk.(2009) menyatakan minyak ikan terdapat dalam daging ikan baik daging warna merah maupun putih, dan kebanyakan daging warna merah mengandung minyak lebih tinggi dibandingkan daging putihnya.

Alkioa (2000) menyatakan minyak ikan merupakan sumber minyak yang kaya asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA), dan perhatiannya ditujukan terutama pada asam lemak *Eicosapentaenoic Acid* (EPA, 20: 5n-3) dan asam lemak *Docosahexaenoic acid* (DHA, 22: 6n-3) yang bermanfaat untuk kesehatan. Kandungan EPA minyak ikan bervariasi antara 5 - 26%, dan DHA sebesar 6 - 26% dari total asam lemak. selanjutnya Alkioa (2000) juga melaporkan bahwa minyak ikan tuna mengandung asam lemak omega-9 17,7 %, asam lemak omega-6 1,6 %, asam lemak α -linolenat (omega-3) 2,3%, EPA 4,6 % dan DHA 18,3% dari total asam lemak.

Minyak yang diperoleh dari hasil pengolahan tepung ikan berwarna coklat kehitaman dan memiliki bau tidak enak. Akan tetapi

sebenarnya di dalam minyak ikan banyak mengandung asam lemak tidak jenuh berantai panjang dengan konfigurasi omega-3, yaitu asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap 2 dan ikatan rangkap yang pertama terletak pada atom karbon ketiga dihitung dari gugus metilnya.

BAB II

ASAM LEMAK

Berdasarkan struktur kimianya, asam lemak dibedakan menjadi dua, yakni asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh (*saturated fatty acid* - SFA) merupakan asam lemak yang terdapat di alam dan rantai karbon bersifat jenuh atau tidak mempunyai ikatan rangkap. Rantai asam lemak jenuh umumnya berbentuk lurus dengan atom karbon berjumlah genap mulai dari 2 sampai 24, dengan pembagian antara lain asam lemak jenuh rantai pendek (*short chain fatty acid* - SCFA) dengan jumlah atom karbon 2-4, asam lemak jenuh rantai medium (*medium chain fatty acid* - MCFA) dengan 6-12 atom karbon, dan asam lemak jenuh rantai panjang (*long chain fatty acid* - LCFA) dengan 14 - 24 atom karbon. Asam lemak takjenuh, terdiri dari asam lemak takjenuh tunggal (*mono unsaturated fatty acid* - MUFA) dan asam lemak takjenuh majemuk (*poly unsaturated fatty acid* - PUFA).

Asam lemak jenuh (Saturated Fatty Acid/SFA) adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap pada atom karbon. Ini berarti asam lemak jenuh tidak peka terhadap oksidasi dan pembentukan radikal bebas seperti halnya asam lemak tidak jenuh. Efek dominan dari asam lemak jenuh adalah peningkatan kadar kolesterol total dan kolesterol LDL. Secara umum makanan yang berasal dari hewani (daging berlemak, keju, mentega dan krim susu) selain mengandung asam lemak jenuh juga mengandung kolesterol. Dengan demikian mengurangi asupan makanan produk hewani akan lebih menguntungkan berupa pembatasan asupan kolesterol.

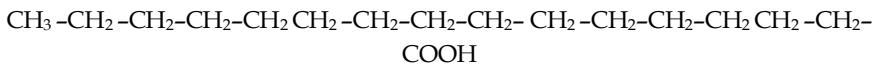
Setiap 4 ons daging sapi atau daging ayam mengandung 100 mg kolesterol pada pangan hewani. Konsumsi maksimal lemak total per hari dianjurkan adalah 30% dari energi total, yang meliputi 10% asam lemak jenuh (SFA), 10% asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan 10% asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA). Studi epidemiologi menemukan bahwa makanan tinggi lemak berhubungan erat dengan dengan kanker usus dan kanker payudara.

Kelompok asam lemak yang meningkatkan total kolesterol dalam darah adalah SFA rantai panjang dan asam lemak trans. Asam lemak jenuh yang paling banyak terdapat dalam diet adalah asam palmitat (C 16:0) baik dalam produk nabati (minyak kelapa sawit)

maupun hewani (keju, sosis, ham, daging kalengan, dll). Asam lemak ini juga mempunyai potensi yang kuat dalam meningkatkan LDL. Asam lemak jenuh lainnya, asam miristat (C 14:0), mempunyai potensi yang lebih kuat daripada asam palmitat dalam meningkatkan LDL tetapi jumlahnya lebih sedikit dalam diet. Asam lemak rantai pendek (< 10 rantai karbon) kurang mempengaruhi kadar kolesterol dalam darah, sedangkan asam lemak rantai sedang seperti asam laurat (C 12:0) dapat menaikkan HDL. Asam stearat (C 18:0), tidak meningkatkan LDL. MUFA tidak mempengaruhi LDL, sedangkan PUFA dapat menurunkan LDL tetapi juga menurunkan HDL (Decker, 1996; Grundy, 1999; Uauy, 2009; White, 2009).

Gambar 2.

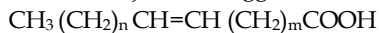
Struktur Asam Palmitat (Ketaren, 1986)



Asam Lemak tak jenuh tunggal (*Monounsaturated Fatty Acid - MUFA*) merupakan jenis asam lemak yang mempunyai 1 (satu) ikatan rangkap pada rantai atom karbon. Asam lemak ini tergolong dalam asam lemak rantai panjang (LCFA), yang kebanyakan ditemukan dalam minyak zaitun, minyak kedelai, minyak kacang tanah, minyak biji kapas, dan kanola. Minyak zaitun adalah salah satu contoh yang mengandung MUFA 77%. Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) lebih efektif menurunkan kadar kolesterol darah, daripada asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA), sehingga asam oleat lebih populer dimanfaatkan untuk formulasi makanan olahan. Asam lemak ini biasanya merupakan senyawa olefenik (*olefenic compound*) dengan konfigurasi *cis* dan ikatan rangkap biasanya terdapat pada posisi-posisi tertentu.

Gambar 3.

Struktur Asam Lemak Takjenuh Tunggal-MUFA (Estiasih, 2009)



Asam lemak tak jenuh majemuk (*Polyunsaturated Fatty Acids - PUFA*) adalah asam lemak yang mengandung dua atau lebih ikatan rangkap, bersifat cair pada suhu kamar bahkan tetap cair pada suhu dingin, karena titik lelehnya lebih rendah dibandingkan dengan MUFA atau SFA. Asam lemak ini banyak ditemukan pada minyak ikan dan nabati seperti, jagung dan biji matahari. Sumber alami

PUFA yang penting bagi kesehatan adalah kacang-kacangan dan biji-bijian. Contoh PUFA adalah asam linoleat (omega-6), dan omega-3, tergolong dalam asam lemak rantai panjang (LCFA) yang banyak ditemukan pada minyak nabati/ sayur dan minyak ikan (Sahena *et al.*, 2009).

PUFA (asam lemak arakhidonat, linoleat dan linolenat) antara lain berperan penting dalam transpor dan metabolisme lemak, fungsi imun, mempertahankan fungsi dan integritas membran sel. Asam lemak omega-3 dapat membersihkan plasma dari lipoprotein kilomikron dan kemungkinan juga dari VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*), serta menurunkan produksi trigliserida dan apolipoprotein β (beta) di dalam hati. Selain berperan dalam pencegahan penyakit jantung koroner dan artritis, asam lemak omega-3 dianggap penting untuk memfungsikan otak dan retina secara baik (Kapoor and Patil, 2011).

Asam lemak esensial adalah asam lemak yang dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan dan fungsi normal semua jaringan yang tidak dapat disintesis oleh tubuh. Asam lemak esensial seperti PUFA jika tidak ada dalam diet normal telah digambarkan sebagai yang bertanggung jawab untuk pengembangan berbagai penyakit, seperti gangguan kardiovaskular, proses peradangan, infeksi virus, jenis kanker tertentu, dan gangguan autoimun (Guil-Guerrero *et al.*, 2003).

Termasuk dalam jenis ini adalah asam α -linoleat (omega 6) dan asam α -linolenat (omega-3). Turunan asam lemak yang berasal dari asam lemak esensial adalah asam arakidonat dari asam linoleat, EPA (eikosapentaenoat), dan DHA (dokosaheksaenoat) dari asam linolenat. Asam lemak esensial merupakan prekursor sekelompok senyawa eikosanoid yang mirip hormon, yaitu prostaglandin, prostasiklin, tromboksan, dan leukotrien. Senyawa-senyawa ini mengatur tekanan darah, denyut jantung, fungsi kekebalan, rangsangan sistem saraf, kontraksi otot serta penyembuhan luka.

Gambar 4.

Struktur PUFA Dengan Pola Interupsi Metilena (Estiasih, 2009)
---CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-CH₂----- COOH

Dalam keadaan biasa asam lemak omega-6 disebut dengan asam α -linoleat (18:2n-6). Asam linoleat rantai panjang merupakan produk utama sintesis PUFA tanaman. Asam linoleat utamanya

ditemukan pada sebagian besar minyak sayur dan biji-bijian di banyak tanaman kecuali kelapa, cocoa dan palm. Asam linoleat mempunyai efek untuk mengurangi kolesterol dan sebagian inhibitor formasi darah pada arteri. Asam lemak omega-6 tidak dapat disintesis oleh tubuh manusia dan hewan (mamalia), oleh karena itu termasuk dalam golongan asam lemak esensial. Asam linoleat berguna sebagai precursor untuk produksi asam lemak esensial yaitu asam arakhidonat (Dewanti, 2006).

Asam lemak yang ada kaitannya dengan kesehatan adalah EPA (*Eicosa Pentaenoic Acid*) Sedangkan asam lemak yang kaitannya dengan kecerdasan adalah DHA (*Docosa Hexaenoic acid*) (Nettleton, 1995). Lemak ikan laut mengandung asam lemak tidak jenuh majemuk, yaitu jenis lemak penghasil asam lemak omega-3. Sedangkan ikan air tawar mengandung lebih rendah asam lemak omega-3 daripada ikan laut (Wang *et al.*, 1990).

Minyak ikan mengandung banyak asam lemak rantai anjang dengan lebih dari 20 atom karbon yang sebagian besar mempunyai 5 - 6 ikatan rangkap. Komposisi asam lemak ikan berbeda, tergantung jenis ikan, makanan dan musim tangkapan (Almatsier, 2003). Suwetja (2011) menyatakan bahwa produsen utama asam lemak omega-3 bukan ikan, kerang maupun udang, karena sintesis EPA dan DHA pada hewan tersebut rendah, melainkan diperoleh dari mikroorganisme laut yang menjadi pakan ikan, kerang dan udang. Mikroorganisme laut yang dapat mensintesis asam lemak omega-3 adalah chlorella, diatome dan dinoflagellata yang merupakan fitoplankton golongan algae, karena mikroorganisme ini mempunyai siklus rantai makanan yang pendek.

Nettleton (1995) menyatakan bahwa minyak ikan mengandung asam lemak omega-3 yaitu *Eicosa Pentaenoic Acid* (EPA) dan *Docosa Hexaenoic acid* (DHA). Di samping EPA dan DHA, minyak ikan juga mengandung 18:4 ω -3, 20:4 ω -6 dan bahkan 20:5 ω -3. Sedangkan asam lemak linolenat (LNA, 18:3 ω -3) jarang dijumpai, tetapi tersedia melimpah pada biji tumbuhan tertentu, misalnya minyak biji lobak, kedelai dan kismis hitam.

Ikan yang banyak mengandung EPA dan DHA adalah ikan yang terutama hidup dalam air laut dingin dan dalam. Asam lemak omega-3 diperoleh dari plankton, dan selanjutnya ikan bisa mengubah asam linolenat (ω -3) menjadi EPA dan DHA, tetapi tidak

begitu efisien. Hal ini karena ikan pada umumnya tidak bisa mensintesis asam lemak omega-3 dalam dirinya sendiri, tetapi disintesis dari *fitoplankton* yang dikonsumsi oleh ikan-ikan tersebut, dan terkonsentrasi pada rantai makanan (Almatsier, 2003).

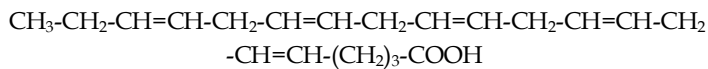
Asam lemak omega-3 dapat dianggap sebagai komponen dasar dari nutrisi harian karena memiliki efek menguntungkan bagi kesehatan. Rekomendasi diet asam lemak omega-3 telah dibuat oleh otoritas kesehatan di negara yang berbeda (Gogus dan Smith, 2010), sedangkan pedoman diet dari Inggris merekomendasikan asupan pangan harian rata-rata mengandung 0,2g/hari EPA dan DHA (Ruxton dan Derbyshire, 2009). Asupan pangan harian 0,5 sampai 1,0 g EPA dan DHA telah direkomendasikan oleh *American Heart Association* (Lichtenstein *et al.*, 2006) dan oleh *The American Dietetic Association Canada* (Kris-Etherton *et al.*, 2003). Masyarakat Internasional untuk Studi Lipid dan Asam lemak merekomendasikan 2,2 g (hari)-ALA dan 650 mg ditambah dengan minimal 220 mg dari EPA dan DHA (hari). Struktur beberapa asam lemak omega-3 disajikan pada Gambar 5.

Gambar 5.

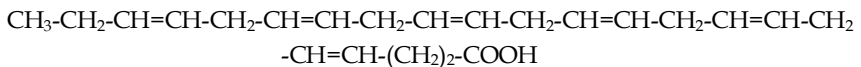
Rumus struktur asam lemak omega-3 (Fennema.1996)



Asam α -Linolenat (C18:3)



Asam Eikosapentaenoat - EPA(C20:5)



Asam Dokosaheksaenoat - DHA (C22:6)

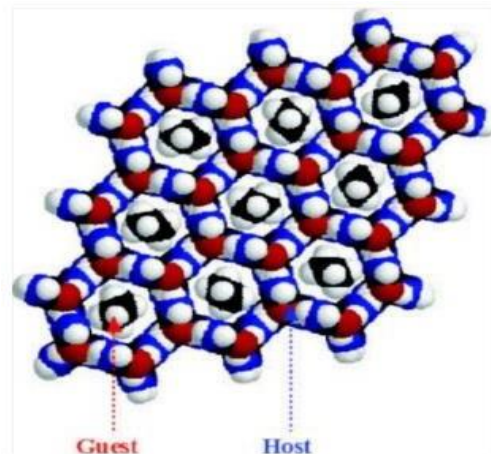
BAB III

KRISTALISASI UREA

Teknik yang paling sederhana dan efisien untuk pembentukan konsentrat asam lemak omega-3 dalam bentuk asam lemak bebas adalah dengan metode pembuatan kompleks dengan urea. Teknik ini banyak digunakan karena menggunakan pelarut yang relative murah, suhu rendah, dapat dibuat dalam jumlah besar dan ramah lingkungan (Guill-Guerrero dan Belarbi, 2001).

Teknik pembuatan konsentrat asam lemak omega-3 dengan kristalisasi urea ini telah dikembangkan oleh Moffat *et al.* (1993), dan berhasil meningkatkan kadar asam lemak omega-3 sebesar 1,54 - 2,52 kali lipat, yaitu dengan kadar asam lemak omega-3 sebesar 53,7% - 66%. Teknik kristalisasi urea didasarkan pada kemampuan urea membentuk kompleks dengan asam lemak bebas yang dikenal dengan nama inklusi urea kompleks (Hayes, 2002), namun tidak mampu membentuk kompleks dengan molekul yang bercabang atau berbentuk siklik.

Gambar 6.
Kompleks Inklusi Urea (Marti'-Rujas *et, al.*, 2006)



Keterangan gambar : ■ Oksigen ■ Nitrogen
 ■ Karbon □ Hidrogen

Pembuatan konsentrat asam lemak omega-3 dari minyak ikan dengan metode kristalisasi urea maka terdiri atas beberapa tahap yaitu saponifikasi, ekstraksi asam lemak, kristalisasi dan ekstraksi asam lemak omega-3 (Estiasih dkk., 2009). Proses saponifikasi bertujuan untuk memisahkan komponen asam lemak dengan komponen non-asam lemak. Menurut Estiasih (1996) hidrolisis trigliserida dapat dilakukan dengan alkali dalam alkohol untuk membentuk fraksi sabun yang dapat dipisahkan dari fraksi tidak tersabunkan yang terdiri dari gliserol, sterol, dan komponen non asam lemak lainnya.

Setelah asam lemak dan urea dilarutkan kemudian diaduk, dan campuran tersebut didiamkan agar memberikan waktu pada urea dan asam lemak untuk membentuk kristal. Selama kristalisasi asam lemak jenuh dan monoenoat akan membentuk senyawa kompleks dengan urea, tetapi PUFA tidak dapat membentuk senyawa kompleks sehingga terjadi proses pemisahan atau fraksinasi. Beberapa faktor yang harus diperhatikan pada kristalisasi asam lemak adalah suhu kristalisasi, perbandingan antara urea dan asam lemak, dan waktu kristalisasi. Ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap kristalisasi atau pembentukan inklusi urea- asam lemak kompleks sehingga berpengaruh terhadap rendemen dan kadar asam lemak omega-3 dalam konsentrat yang dihasilkan (Estiasih, 2010). Setelah kristalisasi selesai, maka kristal urea yang terbentuk dipisahkan dari cairan induknya. Kristal urea yang terbentuk berbentuk seperti jarum dengan ukuran besar. Kelebihan dari kristalisasi urea adalah kristal yang terbentuk bersifat stabil pada suhu ruang sehingga proses penyaringan tidak perlu dilakukan pada suhu rendah. Rekoveri (pengambilan kembali) asam lemak omega-3 dilakukan dengan cara ekstraksi asam lemak omega-3 dari cairan induk setelah kristal urea yang terbentuk dipisahkan (Estiasih dkk., 2009)

BAB IV PENGAWETAN DAGING

Di Indonesia, produk ayam teristimewa bagian dagingnya, bisa diperoleh dari 3 jenis sumber, yaitu ayam pedaging (misalnya jenis broiler), petelur (yang sudah tidak produktif), dan ayam kampung (ayam lokal). Ayam pedaging (broiler) adalah ayam yang khusus ditenakkan untuk produksi daging dan biasanya "dipanen" pada umur muda (\pm 6 minggu). Ayam petelur afkir adalah ayam betina petelur dengan produksi telur rendah sekitar 20 - 25% dan pada usia sekitar 96 minggu siap dikeluarkan dari kandang (Gillespie dan Flanders, 2010). Selanjutnya Rasyaf (2010) menyatakan bahwa ayam petelur afkir dimanfaatkan sebagai ayam potong untuk penghasil daging, namun mempunyai kualitas daging lebih rendah dibanding ayam broiler, karena mempunyai bau spesifik dan *alot*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daging ayam petelur afkir memiliki kadar air 74,83%, protein 20,34%, lemak 1,64%, dan abu 0,19% (Chuaynukool *et al.*, 2007). Selanjutnya Wattannachant *et al.*, (2004) melaporkan bahwa daging ayam kampung memiliki kadar air 74,88%, protein 22,05%, lemak 0,37% dan abu 1,03%, sedangkan daging ayam broiler memiliki kadar air 74,87%, protein 20,59%, lemak 0,68% dan abu 1,10%. Bodwel dan Anderson (1986) melaporkan bahwa kandungan protein daging ayam segar 20,27 - 23,20% dan lemak 1,07 - 1,65%.

Sebagian besar konsumen menginginkan daging ayam sebaiknya sedikit mengandung lemak. Konsumsi lemak dalam diet dengan proporsi asam lemak jenuh yang tinggi mengakibatkan peningkatan kolesterol darah dan konsentrasi trigliserida dengan resiko memicu penyakit jantung koroner dan aterosklerosis (Jeffrey *et al.*, 1996). Kandungan asam lemak jenuh daging ayam bervariasi antara 34,35 - 37,49%, dan asam lemak tak jenuh bervariasi antara 62,51 - 65,66% (Supadmo, 1997).

Kadar lemak dan komposisi asam lemak berkaitan erat dengan kualitas daging, terutama dalam hal rasa dan tekstur. Wattannachant *et al.*, (2004) melaporkan bahwa daging ayam kampung mengandung persentase asam lemak jenuh lebih tinggi yaitu 62,64%, dan persentase asam lemak tak jenuh 37,36% yang lebih rendah jika dibandingkan dengan daging ayam broiler dengan kandungan asam

lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh berturut-turut 48,76% dan 51,14%.

Teknik pengawetan daging dengan sebuah kombinasi penggaraman, pemberian bumbu dan pengeringan dengan cara penjemuran telah dipraktikkan selama berabad-abad di hampir setiap negara, terutama di negara-negara berkembang dimana fasilitas ruang pendingin sangat terbatas atau bahkan tidak tersedia sama sekali. Produk daging kering dan setengah basah yang diproduksi dengan teknik pembuatan dendeng tidak memerlukan pendinginan selama penyimpanan dan pendistribusiannya (Purnomo, 1986; Arnau *et al.*, 2007).

Tahapan pembuatan dendeng giling menurut Setianingsih (2005) adalah sebagai berikut: daging dibersihkan lemaknya dan dicuci bersih, kemudian digiling. Daging giling tersebut kemudian dicampur dengan bumbu yang sebelumnya telah dihaluskan. Bumbu untuk pembuatan dendeng giling terdiri atas gula merah 30%; ketumbar 1,5%; lengkuas 2,5%; bawang putih 1%; bawang merah 1,5%; jahe 0,5% dan garam 2 % dari berat daging yang diolah. Daging yang telah dicampur dengan bumbu selanjutnya dicetak dalam loyang dengan ukuran 28 cm x 26 cm dan ketebalan adonan dendeng giling \pm 3 mm, kemudian dilakukan kyuring semalam. Adonan dendeng giling dikeringkan dalam pengering pada suhu \pm 70°C selama \pm 8 jam.

Daging ayam tidak memiliki permukaan luas seperti halnya daging sapi, maka daging ayam tidak dapat digunakan untuk pembuatan dendeng sayat seperti dendeng sapi, tetapi melalui penghancuran dan pengepresan maka dapat diperoleh bentuk lembaran disebut sebagai dendeng giling (Suradi, 2009). Selanjutnya Suradi (2009) melaporkan bahwa karakteristik dendeng giling daging ayam broiler terbaik adalah hasil perlakuan pada suhu pengeringan 60°C dan lama pengeringan 6 jam dengan nilai a_w 0,68 dan kadar protein 30,56%. Sementara Setianingsih (2005) menyatakan bahwa pada pembuatan dendeng giling daging domba maka suhu dan waktu pengeringan yang dianjurkan adalah 60°C dan 8 jam.

Produk dendeng yang sama di Amerika, dikenal sebagai *jerky*, adalah salah satu produk daging kering tertua yang dihasilkan melalui penggaraman dan pengeringan (Yang *et al.*, 2009). Selanjutnya Purnomo, (2011) melaporkan, bahwa di Indonesia dijumpai

beberapa dendeng dengan nama menurut daerah di tempat produk tersebut dibuat, seperti dendeng Madura (pulau Madura), atau dari cara pembuatannya, seperti dendeng batokok (Sumatera Barat), Sei (irisian daging sapi dan produk yang diasapi dari Nusa Tenggara Timur), dan dendeng ragi (Jawa Timur). Dendeng Madura dibuat dari irisian daging sapi dan ditumbuk agar lebih tipis sebelum perendaman dalam air garam yang ditambah gula tebu, garam dan rempah-rempah sebelum di jemur.

Dendeng komersial yang ditemukan di pasar Indonesia memiliki kadar air sekitar 9,9 - 35,5%, gula 20,0 - 52,2%, garam 0,04 - 0,6%, lemak 1,0 - 17,0% dan serat 0,4 - 15,5% (Purnomo, 2011), sementara Bintoro *et al.*, (1987) melaporkan bahwa dendeng daging sapi Indonesia memiliki kadar air $20,09 \pm 0,8$ g/100 g, protein $21,8 \pm 0,6$ g/100 g, lemak $5,5 \pm 0,4$ g/100 g, karbohidrat $46,7 \pm 0,4$ g/100 g, abu $1,5 \pm 0,1$ g/100 g., nitrit 5-93 mg/kg dan nitrat 1,01 - 2,48 mg/kg. Perbedaan kadar air dari beberapa contoh dendeng kemungkinan karena perbedaan ketebalan irisan daging dan lama penjemuran. Selain itu, penjemuran tergantung pada beberapa faktor yang sulit dikendalikan, produk yang seragam dan standar mutu baku sulit dicapai. Sementara dendeng yang dibuat di laboratorium memiliki kadar air 14,6 - 17,9%, nilai aktivitas air (a_w) 0,57 - 0,60, adalah hasil pengeringan dengan alat pengering pada suhu 35°C selama 4,5 jam dan pada suhu 70°C selama 3 jam, terus menerus (Purnomo, 1986).

BAB V PANGAN FUNGSIONAL

Definisi pangan fungsional masih dalam pengembangan, seperti yang dikemukakan Roberfroid (2000), bahwa pangan fungsional harus “mengandung komponen aktif yang mempunyai aktivitas fisiologis dengan memberikan efek positif bagi kesehatan tubuh orang yang mengonsumsinya”. Sampai saat ini belum ada definisi pangan fungsional yang disepakati secara universal. *The International Food Information Centre (IFIC)* mendefinisikan pangan fungsional sebagai pangan yang memberikan manfaat bagi kesehatan di luar kandungan gizi dasar. Istilah "pangan fungsional" itu sendiri pertama kali digunakan di Jepang, pada tahun 1980-an yang dikenal sebagai FOSHU (*food for specified health use*), yaitu produk makanan yang diperkaya dengan konstituen khusus yang memiliki efek fisiologis menguntungkan (Hardy, 2000; Kwak dan Jukes, 2001; Stanton, *et al.*, 2005).

Pangan fungsional dapat meningkatkan kondisi umum tubuh (misalnya prebiotik dan probiotik), mengurangi risiko beberapa penyakit (misalnya produk penurun kolesterol), dan bahkan dapat digunakan untuk menyembuhkan beberapa penyakit. Tiga persyaratan dasar untuk dipertimbangkan sebagai pangan fungsional meliputi dari bahan alami; dari makanan sehari-hari, dan melibatkan dalam mengatur proses hidup manusia dan khususnya untuk menunda penuaan, termasuk mencegah risiko munculnya penyakit dan meningkatkan kemampuan imunitas (Jimenez-Colmenero, *et al.*, 2001).

Dalam beberapa tahun terakhir, permintaan konsumen untuk daging sehat dan produk daging dengan kandungan lemak, kolesterol, natrium klorida dan nitrit relatif rendah, namun profil asam lemak tak jenuh dan bahan-bahan lain yang ditambahkan adalah untuk meningkatkan kesehatan, dan saat ini telah berkembang di seluruh dunia. Pengayaan daging mentah dengan senyawa bioaktif dan efek dari zat yang berbasis daging seperti *carnosin*, *anserin*, *l-carnitin*, *taurin glutathion*, dan *kreatin* pada kesehatan manusia telah dipelajari secara ekstensif (Arihara, 2004). Selanjutnya Vercruyssen *et al.*, (2005) dan Saiga *et al.*, (2003) menyatakan bahwa selama pengolahan daging dan produk daging, maka banyak

senyawa fungsional yang bisa dihasilkan seperti senyawa peptida yang dihasilkan selama fermentasi dan induksi enzim yang menunjukkan manfaat fisiologis pada manusia. Peptida bioaktif juga dapat dihasilkan dari protein daging dan kemudian ditambahkan dalam produk daging untuk meningkatkan sifat fungsional produk daging tersebut (Arihara, 2006).

Penerimaan konsumen terhadap makanan fungsional cukup bervariasi dan secara luas tergantung pada sosial, ekonomi, geo- grafis, politik, budaya dan latar belakang etnis (Jimenez-Colmenero *et al.*, 2001). Jepang adalah negara pertama yang mengembangkan ide tentang makanan fungsional dan telah menetapkan peraturan untuk penggunaan makanan fungsional (Hardy, 2000; Kwak dan Jukes, 2001). Selama tahun 1988 - 1998, lebih dari 1700 makanan fungsional telah diperkenalkan ke pasar Jepang, dengan mulai penjualan mencapai 14 miliar dolar pada tahun 1999 (Menrad, 2003). Amerika Serikat adalah pasar paling dinamis untuk makanan fungsional dan pangsa pasar makanan fungsional di pasar makanan diperkirakan mencapai 4 - 6% pada tahun 2008 (Benkouider, 2004). Pasar makanan fungsional di beberapa negara Eropa selalu meningkat, dan konsumen Eropa Tengah dan beberapa negara Eropa Utara lebih diuntungkan oleh makanan fungsional dibandingkan dengan beberapa negara Mediterania, tempat mereka lebih menyukai makanan segar dan alami (Menrad, 2003).

Daging dan produk olahannya dapat dipertimbangkan sebagai pangan fungsional, sepanjang hasil olahan daging tersebut mengandung senyawa fungsional. Ide menggunakan makanan fungsional adalah untuk tujuan kesehatan, bukan untuk membuka peluang baru dalam industri daging. Selain penyajian secara tradisional, industri pengolahan daging memiliki berbagai peluang antara lain pengendalian komposisi bahan baku dan teknik produksi melalui reformulasi profil asam lemak atau dengan penambahan antioksidan, serat pangan atau probiotik (Jimenez-Colmenero *et al.*, 2001).

Kemajuan industri pengolahan daging didorong oleh meningkatnya permintaan konsumen untuk produk daging sehat yang mencakup produk dengan kandungan lemak, kolesterol, natrium dan nitrit rendah, namun komposisi asam lemaknya meningkat, termasuk produk daging yang diperkaya dengan asam

lemak omega-3 (Jimenez-Colmenero *et al.*, 2001). Modifikasi komposisi asam lemak terutama didasarkan pada penggantian lemak hewani dengan minyak yang memenuhi rekomendasi diet seperti minyak ikan (Fernandez-Gines *et al.*, 2005). Minyak nabati (*flaxseed*) dan minyak ikan laut telah ditambahkan dalam produk olahan daging seperti sosis dalam upaya untuk meningkatkan kandungan PUFA seperti asam lemak omega-3 (Pelser *et al.*, 2007; Caceres *et al.*, 2008). Srinivassane (2011) melakukan penelitian dengan membuat sosis ayam yang diperkaya asam lemak omega-3 yaitu dengan penambahan berturut-turut 1,2, 2,4 dan 3,6% minyak biji rami dan mikrokapsul minyak ikan. Selanjutnya dilaporkan bahwa dengan penambahan mikrokapsul minyak ikan pada sosis ayam sebanyak 2,4 dan 3,6% dapat meningkatkan masing-masing 87 dan 163% kandungan EPA dan DHA dibandingkan dengan kontrol (tanpa penambahan mikrokapsul minyak ikan). Hasil uji rasa sosis oleh panelis menunjukkan bahwa sosis tersebut dapat diterima sampai penambahan mikrokapsul minyak ikan sebesar 3,6%. Park *et al.*, (1989) melaporkan bahwa sosis dengan penambahan 5% minyak ikan tanpa di mikrokapsul, maka panelis menemukan rasa dan aroma yang tidak disukai, sedangkan penambahan minyak ikan 1 - 6% setelah emulsifikasi (Caceres *et al.*, 2008) atau dengan mikrokapsul minyak ikan (Valencia *et al.*, 2006 dan Pelsler *et al.*, 2007) terjadi peningkatan kandungan EPA dan DHA sosis fermentasi tanpa mempengaruhi rasa dan aromanya. FDA, Amerika Serikat, telah menyatakan bahwa minyak ikan menghaden aman untuk dikonsumsi atau kategori GRAS tetapi untuk dikonsumsi oleh manusia telah dibatasi. Aturan pembatasan konsumsi tersebut menyebutkan bahwa konsumsi EPA dan DHA minyak ikan menghaden tidak boleh melebihi 3 g (hari). Jika minyak ikan menghaden tersebut diformulasikan untuk produk pangan olahan maka diperlukan aturan khusus yang harus diperhatikan, yaitu 20% untuk lemak, minyak, dan produk perikanan tetapi tidak boleh diformulasikan untuk makanan bayi; 10% untuk *cake* dan produk daging; 7% untuk pie buah; 5% untuk *cookies*, *crackers*, produk keju, produk olahan susu beku, makanan ringan, produk olahan kacang-kacangan, dan kaldu serta saus; 4% untuk produk sereal dan yoghurt; 3% untuk produk siap saji; dan 1% untuk roti.

BAB VI METODE PENELITIAN

Penelitian Tahap 1: Kualitas daging ayam ditinjau dari komposisi kimia dan profil asam lemak daging ayam kampung, broiler dan petelur afkir

Penelitian Tahap 1 bertujuan untuk mendapatkan data komposisi kimia dan profil asam lemak dari daging ayam kampung, broiler dan petelur afkir asal kota Manado.

1. Metode

Penelitian dirancang secara eksperimen menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), analisis data dengan menggunakan SPSS versi 20 (Chicago, IL, USA). Jenis daging ayam kampung, broiler dan petelur afkir sebagai perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga total unit percobaan untuk masing-masing jenis ayam adalah $3 \times 3 = 9$ unit percobaan.

2. Pelaksanaan percobaan

Sampel daging ayam kampung, broiler dan petelur afkir diperoleh dari pasar tradisional di kota Manado, Sulawesi Utara. Daging yang digunakan untuk percobaan, adalah bagian dada dan paha yang dipisahkan dari bagian kulit dan lemaknya (*filet*) dengan perbandingan 1:1, daging disimpan dalam *freezer* pada suhu -15°C sampai saatnya dilakukan analisis.

3. Pengamatan dan pengukuran

Variabel yang diamati pada daging ayam kampung, broiler dan petelur afkir meliputi kadar air dengan metode Gravimetris (AOAC, 2000); protein dengan metode *Kjeldhal* (AOAC, 2000); lemak dengan Ekstraksi *Soxhlet* (AOAC, 2000); kolesterol dengan kromatografi gas (AOAC, 2000); Profil asam lemak dengan metode kromatografi gas (Park dan Goins, 1994). Sedangkan analisis untuk penentuan jenis daging ayam yang dapat dipilih digunakan uji indeks efektifitas De Garmo (Susrini, 2003).

Penelitian Tahap 2: Kualitas minyak ikan ditinjau dari karakteristik kimia dan profil asam lemak minyak ikan limbah cair, padat dan ikan afkir dari hasil samping pengolahan ikan tuna

Penelitian Tahap 2 bertujuan untuk mendapatkan data karakteristik dan profil asam lemak dari limbah cair, padat dan ikan afkir hasil samping pengolahan ikan tuna, kemudian dilanjutkan pembuatan konsentrat asam lemak omega-3 dan mikroenkapsulasi minyak ikan terbaik dari segi komposisi kimia dan profil asam lemaknya.

1. Metode

Penelitian pada Tahap 2 dirancang secara eksperimen menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), analisis data dengan menggunakan Software SPSS versi 20 (Chicago, IL, USA). Jenis limbah cair, padat dan ikan afkir adalah sebagai perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga total unit percobaan untuk 3 jenis limbah adalah $3 \times 3 = 9$ unit percobaan. Pembuatan konsentrat asam lemak omega-3 dengan metode kristalisasi urea dan pembuatan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dengan teknik *spray drying*.

2. Pelaksanaan percobaan

Pelaksanaan percobaan Tahap 2 terdiri atas: (1) ekstraksi minyak dari limbah cair, padat dan ikan afkir (2) pembuatan konsentrat asam lemak omega-3 dari minyak limbah cair dan (3) pembuatan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Sebanyak 100 liter limbah cair hasil samping pengalengan ikan tuna di ambil langsung dari tempat "*pre-cooking*" ditampung dalam wadah plastik tahan panas, didiamkan selama 24 jam, lapisan bagian atas diambil sebanyak ± 4 kg ditambah 8 liter aquades dan 8 liter n-hexan selanjutnya dihomogenasi, ditempatkan dalam corong pemisah dan setelah 1 jam terbentuk 2 lapisan. Lapisan bagian atas disaring dengan kertas saring Whatman No 43 dengan corong Buchner, kemudian diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu $\pm 30^\circ\text{C}$ agar semua pelarut menguap (± 2 jam) dan diperoleh minyak kasar dari limbah cair.

Sebanyak 20 kg limbah padat hasil samping pengalengan ikan tuna diambil 20 Kg diambil kemudian dipres dengan pengepres mekanis dan dihasilkan cairan 2,600 liter, didiamkan selama 24 jam, bagian atas diambil sebanyak 200 g dan ditambah 400 ml aquades dan 400 ml n-hexan dihomogenasi ditempatkan pada corong pemisah

selama 1 jam, dan terbentuk 2 lapisan. lapisan bagian atas disaring dengan kertas saring *Whatman* No 43 pada corong *Buchner*, diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ agar semua pelarut menguap (± 2 jam) dan diperoleh minyak kasar dari limbah padat.

Ikan tuna afkir diekstraksi secara basah dengan mengikuti prosedur sebagai berikut: ikantuna afkir sebanyak 15 kg dicuci dan dikukus pada suhu 100°C selama 20 menit, dilanjutkan dengan pengepresan mekanis agar didapatkan cairan sebanyak 2,800 liter, didiamkan selama 24 jam, selanjutnya lapisan atas diambil 200 g ditambah 400 ml aquades dan 400 ml n-hexan dan dihomogenasi selanjutnya ditempatkan pada corong pemisah dan diamkan selama 1 jam, maka terbentuk 2 lapisan. Lapisan bagian atas disaring dengan kertas saring *Whatman* No 43 dengan corong *Buchner*, diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ agar semua pelarut menguap (± 2 jam) dan diperoleh minyak ikan afkir.

3. Pembuatan konsentrat asam lemak omega-3 dari minyak ikan limbah cair (Estiasih, dkk., 2009)

Sebanyak 1000 g minyak limbah cair hasil samping pengolahan ikan tuna dicampur dengan 2000 ml larutan NaOH (5 N) dalam air/etanol (larutan NaOH disiapkan dengan cara melarutkan 480 g NaOH dan 5 g Na_2EDTA dalam 400 ml air, dalam larutan tersebut ditambah 1600 ml etanol). Campuran direfluks selama 30 menit pada suhu 60°C dengan pengaduk magnet pada *hot plate*.

Sebanyak 4000 ml heksan ditambah dalam sampel hasil saponifikasi dan diaduk selama 1 jam dipindahkan ke corong pemisah dan didiamkan selama 1 jam agar terbentuk 2 lapisan, dan lapisan atas mengandung bahan tidak tersabunkan dan dibuang. Selanjutnya HCl pekat ditambahkan pada lapisan bawah, sambil diaduk dengan pengaduk magnet sampai pH 4, sampel dipindahkan ke corong pemisah didiamkan 1 jam agar terbentuk 2 lapisan, lapisan atas diambil dan diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 30°C sampai semua pelarut habis (± 2 jam), dan minyak hasil saponifikasi yang dihasilkan sebesar 2.500 ml.

Sampel hasil ekstraksi asam lemak ditambahkan pada larutan urea dan dipanaskan pada suhu $60 - 65^{\circ}\text{C}$ dalam metanol dan diaduk selama 5 menit. Jumlah urea yang dilarutkan disesuaikan dengan perbandingan antara urea : asam lemak sebesar 3:1 (Estiasih dkk., 2009), dan larutan sampel dipanaskan sampai jernih. Volume

metanol untuk membuat larutan urea sebanyak 200 ml untuk 25 g minyak ikan. Campuran larutan urea dan minyak diaduk selama 5 menit, dan urea dibiarkan selama 24 jam agar terbentuk kristal pada suhu 10°C. Sampel disaring untuk memisahkan kristal urea dari pelarut yang mengandung asam lemak omega-3

Setiap 3 liter filtrat, ditambah 1 liter n-heksan dan 0,5 liter HCl pekat, dan campuran diaduk selama 1 jam dengan pengaduk magnet kemudian dipindahkan ke corong pemisah dan diamkan 1 jam agar terbentuk 2 lapisan, selanjutnya lapisan atas (heksan) dipisahkan. (I) Sebanyak 1,5 liter air ditambahkan pada lapisan bawah, dan lapisan ini kemudian diekstraksi kembali dengan 1 liter heksan dan diaduk selama 30 menit kemudian dimasukkan ke corong pemisah dan didiamkan selama 1 jam agar terbentuk 2 lapisan, dan lapisan atas diambil. (II) Kedua ekstrak I dan II dicampur dan dievaporasi pada suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ dengan *rotary vacuum evaporator* sampai pelarut n-heksan habis menguap (± 2 jam).

4. Pembuatan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3

Mikroenkapsulasi konsentrat asam lemak omega-3 dengan teknik *spray drying* dengan enkapsulan campuran yang terdiri atas gelatin, Na-kaseinat, dan maltodekstrin dan ditambah lesitin sebagai pengemulsi. Cara pembuatan mikrokapsul adalah sebagai berikut timbang gelatin 20 g, Na-kaseinat 20 g dan maltodekstrin 20g masing-masing dilarutkan dalam 100 ml air, dihomogenasi pada kecepatan putaran pengaduk 2000 rpm pada suhu 40^o - 50^oC. campurkan 20 g konsentrat asam lemak omega-3 dengan 4 g pengemulsi lesitin dan 1 gavicel kemudian dihomogenasi selama 5 menit dan dilanjutkan dengan pengeringan semprot pada suhu *inlet* 120^oC dan suhu *outlet* 70^oC.

Penelitian Tahap 3: Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat fisi kokimia dan profil asam lemak dendeng ayam giling

Penelitian Tahap 3 bertujuan untuk menentukan pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat fisikokimia dan profil asam lemak dendeng ayam giling.

1. Metode

Penelitian dirancang secara eksperimen menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, analisis data dengan interaksi menggunakan *Software* SPSS versi 20 (Chicago, IL, USA), dengan dua faktor yaitu perlakuan variasi suhu pengeringan

berturut-turut 50°C, 60°C, 70°C dan variasi lama pengeringan berturut-turut 6, 7 dan 8 jam, dan dilakukan 3 kali ulangan, sehingga total unit percobaan adalah $3 \times 3 \times 3 = 27$ unit percobaan.

2. Pelaksanaan

Daging ayam broiler bagian dada dan paha dengan perbandingan 1:1 dicuci bersih, digiling dengan penggiling daging sampai halus (diameter 5 mm) ditimbang dan dicampur dengan 25% gula kelapa, 3% garam dapur, 2% ketumbar, 2% lengkuas, 2% bawang putih selanjutnya cetak dengan ketebalan 3 mm kemudian dikeringkan dengan pengering pada suhu berturut-turut 50°C, 60°C dan 70°C dengan variasi lama pengeringan berturut-turut 6, 7 dan 8 jam.

3. Pengamatan dan pengukuran

Variabel yang diamati pada dendeng ayam giling dengan perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan meliputi aktifitas air (a_w) dengan alat a_w meter (merek *Rotronic Hyglofolan 23- a_w*); Kadar air dengan metode Gravimetris (AOAC, 2000); protein dengan metode *Kjeldhal* (AOAC, 2000); lemak dengan Ekstraksi *Soxhlet* (AOAC, 2000); Profil asam lemak ditentukan dengan metode kromatografi gas (Park dan Goins, 1994)

Penelitian Tahap 4: Pengaruh variasi suhu dan lama pengeringan terhadap sifat fisikokimia dendeng ayam giling yang ditambahkan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3

Penelitian Tahap 4 bertujuan untuk menentukan pengaruh variasi suhu dan lama pengeringan terhadap sifat fisikokimia dan profil asam lemak dendeng ayam giling yang ditambahkan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

1. Metode

Penelitian dirancang secara eksperimen menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, model analisis ragam dua arah dengan interaksi dan menggunakan SPSS versi 20 (Chicago, IL, USA), dengan dua faktor yaitu perlakuan variasi suhu pengeringan berturut-turut 50°C, 60°C, 70°C dan variasi lama pengeringan berturut-turut 6, 7 dan 8 jam, dengan 3 kali percobaan, sehingga total unit percobaan adalah $3 \times 3 \times 3 = 27$ unit percobaan.

2. Pelaksanaan percobaan

Daging ayam broiler diambil bagian dada dan paha, dan buang bagian kulit dan lemak, agar didapatkan daging sayatan dengan perbandingan 1:1. Daging digiling dengan penggiling daging

sampai halus (diameter ± 5 mm) ditimbang dan dicampur dengan 25% gula kelapa, 3% garam dapur, 2% ketumbar, 2% lengkuas, 2% bawang putih dan 5% mikrokapsul konsentrasi asam lemak omega-3, selanjutnya dicetak dengan ketebalan ± 3 mm dan dikeringkan dalam alat pengering pada variasi suhu 50^o, 60^o dan 70^oC dengan lama pengeringan berturut-turut 6, 7 dan 8 jam.

BAB VII

PENELITIAN TAHAP 1

Penelitian Tahap 1 bertujuan untuk mendapatkan data komposisi kimia daging ayam kampung, broiler dan petelur afkir yang meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar kolesterol dan profil asam lemaknya yaitu SFA, MUFA, PUFA, omega-3, omega-6 dan omega-9. Analisis untuk pemilihan daging ayam kampung, broiler dan petelur afkir di kota Manado, Sulawesi Utara digunakan uji indeks efektivitas de Garmo (Susrini, 2003). Hasil penelitian tahap 1 terpilih daging ayam terbaik dengan kandungan SFA terendah, namun MUFA, PUFA, omega-3, omega-6 dan omega-9 tertinggi dan didukung hasil uji indeks efektifitas de Garmo dengan nilai tertinggi.

Komposisi Kimia Daging Dada Dan Paha Ayam Kampung, Broiler Dan Petelur Afkir

Analisis komposisi kimia meliputi kadar air, lemak, protein dan kolesterol dilakukan untuk menunjukkan adanya keragaman dari jenis ayam yang berbeda.

Tabel 3.
Komposisi Kimia Campuran Daging Bagian Dada Dan Paha Ayam Kampung, Broiler Dan Petelur Afkir*

| Komponen | Kampung | Jenis Ayam Broiler | Petelur Afkir |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Air (%) | 73,30 ± 0,23 ^a | 75,48 ± 0,09 ^b | 73,45 ± 1,07 ^a |
| Lemak (%) | 0,41 ± 0,04 ^a | 3,99 ± 0,03 ^c | 5,20 ± 0,02 ^b |
| Protein (%) | 24,66 ± 0,07 ^c | 21,81 ± 0,09 ^a | 23,99 ± 0,08 ^b |
| Kolesterol (mg/100 g) | 73,63 ± 3,6 ^a | 374,76 ± 21,96 ^c | 281,80 ± 30,47 ^b |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara jenis ayam ($p > 0,05$).

Air daging ayam

Hasil analisis ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa jenis daging ayam berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air campuran daging dada dan paha ayam. Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa kadar air daging ayam kampung tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dibandingkan dengan kadar air daging ayam petelur afkir namun berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dibandingkan dengan kadar air daging ayam broiler. Sedangkan daging ayam broiler

memiliki kadar air berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dibandingkan dengan kadar air daging ayam petelur afkir.

Daging ayam kampung memiliki kadar air terendah sebesar 73,30%, daging ayam petelur afkir memiliki kadar air 73,45% dan daging ayam broiler memiliki kadar air tertinggi sebesar 75,48%. Perbedaan kadar air tersebut dikarenakan umur potong ayam kampung, broiler dan petelur afkir yang berbeda, dan ayam broiler memiliki umur potong lebih pendek.

Tilman (1989), berpendapat bahwa kadar air daging ayam turun dengan bertambahnya umur ternak, dan sebaliknya kadar lemak daging ayam cenderung naik sampai stadium dewasa dicapai. Seperti yang dilaporkan oleh Winarso (2003) bahwa kadar air daging ayam kampung umur 3 bulan pada bagian dada sebesar 73,54% dan bagian paha sebesar 74,32 % sedangkan daging ayam kampung umur 6 bulan kadar air daging bagian dada 71,45% dan bagian paha 72,44%. Okarini *et.al.*, (2013) juga melaporkan bahwa kadar air daging bagian dada ayam kampung umur 16 – 20 minggu sebesar 72,14%, ayam broiler umur 4 – 5 minggu sebesar 73,85% dan ayam petelur afkir umur 76 minggu sebesar 71,91%.

Kadar air daging tubuh ternak pada umumnya mencapai 75% dalam tubuh ternak, dan pengangkutan ternak kurang baik dan perlakuan kasar berpengaruh terhadap kadar air dan glikogen dagingnya. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada daging, karena kadar air daging yang relatif tinggi merupakan salah satu faktor pemicu pertumbuhan dan perkembangan jamur dan mikroorganismelainnya. Oleh sebab itu daging yang berkualitas tinggi maka kadar airnya harus dalam batas normal atau relatif rendah (Anam, *dkk*, 2003). Triyantini, *dkk* (2000) melaporkan rata-rata kadar air daging dada 72,19%, paha 71,82%. Hasil penelitian Xlong *et al* . (1993) menyebutkan bahwa kadar air daging ayam ras sebesar 75,20%. Kandungan zat gizi daging ditentukan oleh beberapa faktor antara lain: faktor genetik, lingkungan, jenis kelamin, fisiologi, umur, bobot tubuh, pakan yang diberikan dan bahan aditif (Soeparno, 2011)

Lemak daging ayam

Hasil analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa jenis ayam berpengaruh dan berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar lemak dari campuran daging dada dan paha ayam. Hasil uji BNJ

menunjukkan bahwa jenis ayam kampung memiliki kadar lemak berbeda nyata ($P < 0,01$) dibandingkan dengan kadar lemak daging ayam broiler dan petelur Afkir, demikian juga kadar lemak daging ayam broiler menghasilkan kadar lemak yang berbeda nyata ($P < 0,01$) dibandingkan dengan kadar lemak daging ayam petelur afkir.

Daging ayam kampung memiliki rata-rata kadar lemak terendah yaitu sebesar 0,41%, daging ayam broiler sebesar 3,99% dan daging ayam petelur afkir tertinggi sebesar 5,20%. Perbedaan kadar lemak daging ayam hasil penelitian ini dapat disebabkan antara lain umur potong, genetik, metode pemeliharaan dan jenis pakan yang dikonsumsi. Ayam broiler dan ayam petelur afkir dipelihara dalam kandang sehingga tidak banyak melakukan aktivitas dan pakan yang diberikan berupa pelet dan suplemen lain seperti bekatul dan batang pisang dan diberikan secara teratur, sementara ayam kampung lazimnya dipelihara di halaman rumah dan mencari makan sendiri secara selektif (Wattanachant *et al.*, 2002).

Okarini *et al.*, (2013) melaporkan sedikit berbeda bahwa kadar lemak daging ayam kampung bagian dada sebesar 1,73 %, ayam broiler 4,70% dan ayam petelur afkir 1,49%. Dalam penelitian ini daging bagian dada ayam petelur afkir mengandung lemak tertinggi, karena umur potongnya paling panjang. Hal ini sesuai dengan yang di nyatakan oleh Lawrie (2003) bahwa penimbunan lemak sesuai dengan bertambahnya umur ternak. Ding *et al.* (1999) menunjukkan perbedaan yang nyata tentang kadar lemak daging ayam broiler dan ayam lokal. Wattanachant *et al.* (2002) menemukan bahwa daging ayam kampung Thailand mengandung protein lebih tinggi, tetapi rendah lemak dibandingkan dengan daging ayam broiler.

Protein daging ayam

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa jenis ayam berpengaruh dan berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar protein daging campuran bagian dada dan paha ayam. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa jenis ayam kampung memiliki protein berbeda nyata ($P < 0,01$) dibandingkan dengan daging ayam broiler dan petelur afkir, demikian juga daging ayam broiler memiliki kadar protein yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dibandingkan dengan ayam petelur afkir.

Daging ayam broiler memiliki kadar protein rata-rata terendah sebesar 21,81%, ayam petelur afkir sebesar 23,99% dan ayam kampung tertinggi yaitu sebesar 24,66%. Rendahnya kadar protein daging ayam broiler lebih dipengaruhi oleh umur layak potong yang relatif pendek (25 - 35 hari), dan dapat pula dipengaruhi oleh sintesis dan degradasi protein dalam tubuh ayam broiler selama pemeliharaan yang berpengaruh terhadap akumulasi protein dalam daging. Hal ini dapat dihubungkan dengan pernyataan Pearson dan Young (1989), bahwa sintesis dan degradasi protein terjadi lebih besar pada hewan muda.

Okarini *et al.* (2013) melaporkan bahwa kadar protein daging ayam broiler sebesar 18,94% adalah terendah dibandingkan dengan daging ayam kampung Bali 22,32% dan ayam petelur afkir 22,93%. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa kadar protein daging ayam campuran bagian dada dan paha untuk ayam broiler di Manado, Sulawesi Utara, lebih tinggi, dan kadar lemaknya relatif rendah. Hal ini mungkin karena lebih dipengaruhi oleh kondisi/iklim daerah, lingkungan lahan ternak, pakan dan cara pemeliharaan ayam. Xlong *et al.*, (1993), Abeni dan Bergoglio (2001), Van Heerden *et al.*, (2002) dan Wattanachant *et al.* (2007) mencatat bahwa komposisi gizi bahan daging ayam dipengaruhi oleh jenis ayam, kelamin, umur, bagian daging serta cara pengolahan karkas.

Daging ayam memiliki protein sebesar 19% dan lemak 5% yang berarti sebagai sumber utama protein tetapi rendah lemak daripada daging babi dan sapi (Van Heerden *et al.*, 2002). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa jenis ayam, kelamin, umur dan kebiasaan memberi pakan berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan hewan serta komposisi gizi daging yang dihasilkan. Komposisi gizi daging ayam dipengaruhi oleh umur dan cara pemeliharaan ayam, sebagaimana dijelaskan bahwa kadar air, protein dan lemak daging ayam kampung Thailand, broiler dan petelur afkir seperti yang dilaporkan oleh Lee *et al.* (2003) dan Wattanachant *et al.* (2007). Perubahan komposisi, struktur, sifat protein daging, dan kualitas daging ayam kampung Thailand dalam pertumbuhan selama 6 - 24 minggu telah dipelajari, dan kadar air turun menjadi 77,8-71,6%, sedangkan protein naik menjadi 21,5 - 24,0% dan lemak menjadi 1,35-3,90% (Wattanachant *et al.* 2007). Menurut Juju (2004) bahwa mutu

daging ayam broiler yang baik harus memiliki kandungan protein minimum 18 % dan lemak 8%.

Kolesterol daging ayam

Hasil analisis ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa jenis ayam berpengaruh dan berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar kolesterol dari campuran daging bagian dada dan paha ayam. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa daging ayam jenis ayam kampung memiliki kolesterol yang berbeda nyata ($P < 0,01$) dibandingkan dengan daging ayam broiler dan petelur afkir, demikian juga daging ayam broiler memiliki kadar kolesterol berbeda nyata ($P < 0,01$) dibandingkan dengan ayam petelur afkir. Kandungan kolesterol daging ayam tertinggi dijumpai pada ayam broiler sebesar 374,63 mg/100g dan terendah pada daging ayam kampung sebesar 73,63 mg/100g, sedangkan ayam petelur afkir memiliki kadar kolesterol rata-rata sebesar 281,80mg/100g. Hal ini dapat disebabkan oleh jenis ayam kampung pertumbuhannya lambat dibandingkan dengan ayam broiler. Ponte *et al.*,(2008) melaporkan bahwa unggas yang cepat tumbuh dan lebih muda cenderung mengandung kolesterol yang lebih tinggi.

Molee, (2012), melaporkan bahwa tidak ada perbedaan secara signifikan kandungan kolesterol daging ayam bagian dada 32,93 mg/100g dan bagian paha 60,14 mg/100g ayam kampung Thailand dengan sistem pemeliharaan dalam ruang secara konvensional dan kandungan kolesterol daging bagian dada 34,65 mg/100g dan daging bagian paha 59,79 mg/100 g yang ditenakkan dengan sistem *free - range* yaitu di dalam ruangan dengan akses ke padang rumput, namun demikian terdapat perbedaan antara daging bagian dada dan paha. De Almeida *et al.* (2006), juga melaporkan bahwa campuran antara daging ayam bagian paha bawah dan paha atas paling sering dikonsumsi oleh khususnya pasien penderita diabetes, daging ayam tersebut mengandung kolesterol 80,30mg/100g, air 77,49%, protein 18,83%, lemak 4,08%. Pada penelitian ini telah ditemukan kandungan kolesterol campuran daging bagian dada dan paha ayam broiler dan petelur afkir terbukti lebih tinggi, sementara kandungan kolesterol daging ayam kampung lebih rendah dibandingkan dengan temuan sebelumnya. Hal ini mungkin dapat disebabkan karena sampel adalah campuran daging ayam bagian dada dan paha, serta daerah

yang berbeda dan juga hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor *antemortem* dari kehidupan ayam, seperti genetik, fisiologi, nutrisi, manajemen, dan penyakit (Fletcher, 2002).

Profil asam lemak ayam kampung, broiler dan petelur afkir

Hasil analisis *Saturated Fatty Acid* (SFA) menunjukkan bahwa campuran daging dada dan paha ayam mengandung asam kaprat (C10:0), laurat (C12:0), miristat (C14:0), palmitat (C16:0), stearat (C18:0), arakidat (C20:0), dan behenat (C22:0). *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA) terdiri atas asam palmitoleat (C16:1n-7) dan oleat (C18:1n-9) (Omega-9), dan *Polyunsaturated Fattyacid* (PUFA) terdiri atas asam linoleat (C18:2n-6) (Omega-6) dan α -linolenat (C18:3n-3) (Omega-3).

Tabel 4.

Profil Asam Lemak Campuran Daging Bagian Dada Dan Paha Ayam Kampung, Broiler Dan Petelur Afkir*

| Profil asam lemak (%, relatif) | Kampung | Broiler | Petelur Afkir |
|--|--|---|---|
| Asam kaprat (C10:0) | 0,05 \pm 0,03 ^a | 0,04 \pm 0,01 ^a | 0,02 \pm 0,01 ^a |
| Asam laurat (C12:0) | 0,45 \pm 0,12 ^a | 0,76 \pm 0,11 ^a | 0,60 \pm 0,21 ^a |
| Asam miristat (C14:0) | 0,72 \pm 0,04 ^a | 0,94 \pm 0,13 ^a | 0,86 \pm 0,06 ^a |
| Asam palmitat (C16:0) | 22,35 \pm 0,4 ^a | 21,95 \pm 0,49 ^a | 21,94 \pm 0,43 ^a |
| Asam stearat (C18:0) | 8,70 \pm 0,08 ^c | 4,44 \pm 0,12 ^a | 6,20 \pm 0,40 ^b |
| Asam arakidat (C20:0) | 0,46 \pm 0,02 ^b | 0,65 \pm 0,04 ^c | 0,39 \pm 0,04 ^a |
| Asam behenat (C22:0) | 2,67 \pm 0,04 ^c | 0,51 \pm 0,01 ^b | 0,30 \pm 0,02 ^a |
| Total Saturated Fatty Acid (SFA) | 35,40 \pm 0,53^b | 29,29 \pm 0,65^a | 30,32 \pm 0,15^a |
| Asam palmitoleat (C16:1 ω -7) | 3,99 \pm 0,12 ^b | 6,38 \pm 0,17 ^c | 3,50 \pm 0,07 ^a |
| Asam oleat (C18:1 ω -9) | 38,97 \pm 0,26 ^a | 42,28 \pm 1,15 ^b | 43,85 \pm 2,22 ^b |
| Total Monounsaturated Fatty Acid (MUFA) | 42,97 \pm 0,16^a | 48,66 \pm 1,31^c | 47,34 \pm 2,15^{bc} |
| Asam linoleat (C18:2 ω -6) | 17,60 \pm 0,10 ^a | 19,01 \pm 0,26 ^b | 18,65 \pm 0,87 ^{ab} |
| Asam linolenat (C18:3 ω -3) | 0,19 \pm 0,02 ^b | 0,35 \pm 0,05 ^c | 0,10 \pm 0,02 ^a |
| Total Polyunsaturated Fatty acid (PUFA) | 17,79 \pm 0,09^a | 19,35 \pm 0,31^{bc} | 18,75 \pm 0,89^{ab} |
| Total Unsaturated Fatty Acid | 60,76 \pm 0,18^a | 68,01 \pm 1,62^b | 66,09 \pm 3,02^b |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata diantara perlakuan jenis daging ayam ($p > 0,05$).

Saturated Fatty Acid (SFA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa jenis ayam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kandungan total SFA campuran daging ayam bagian dada dan paha.

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa daging ayam kampung mengandung total SFA yang berbeda nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan kandungan total SFA daging ayam broiler dan petelur afkir, sedangkan daging ayam broiler mengandung total SFA berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan kandungan total SFA daging ayam petelur afkir.

Daging ayam broiler mengandung total SFA terendah sebesar 29,29%, sedangkan daging ayam petelur afkir memiliki total SFA sebesar 30,32% dan daging ayam kampung memiliki total SFA tertinggi yaitu sebesar 35,40%. Perbedaan profil asam lemak tersebut dipengaruhi oleh perbedaan jenis pakan, genetik, lingkungan pemeliharaan, umur potong dan lokasi anatomis otot. Menurut Rymer dan Givens (2005) bahwa selain produktivitas, maka genotip, ukuran dan umur potong berpengaruh terhadap profil asam lemak daging unggas.

Supadmo (1997) melaporkan bahwa kandungan asam lemak jenuh (SFA) daging ayam bervariasi antara 34,35 - 37,49%. Hasil yang sedikit berbeda untuk SFA ayam petelur afkir juga dilaporkan oleh Liwa (2009) bahwa daging bagian dada ayam petelur afkir mengandung 35,67% asam lemak jenuh (SFA). Selanjutnya Zhao *et al.* (2011) melaporkan tentang komposisi asam lemak daging ayam bagian dada dua jenis ayam di China. Komponen asam lemak sebesar 89,68% dijumpai pada jenis ayam kampung BJY (Beijing-you), dan untuk ayam broiler memiliki 89,26% asam lemak yang terdiri atas asam lemak, C16: 0 (palmitat), C18: 0 (stearat), C18: 1 (oleat), C18: 2 (linoleat), dan C20: 4 (arakidonat).

Persentase total asam lemak jenuh (SFA) ayam kampung sebesar 34,83% sedikit lebih rendah dibandingkan dengan ayam broiler AA (Arbor Acres) sebesar 35,60% dan persentase total asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA) ayam kampung sebesar 37,19 % sedikit lebih rendah dibandingkan ayam broiler sebesar 37,86%, sedangkan persentase total MUFA ayam kampung 25,55% lebih rendah dibandingkan dengan MUFA dari daging bagian dada ayam broiler sebesar 31,26%.

Makin tinggi kandungan PUFA dan makin rendah kandungan SFA pada daging ayam dapat menjadikan kadar kolesterol total dalam serum sebesar 18% yang diamati dalam penelitian sebelumnya yaitu mikroalbumin tipe 2 pasien diabetes asupan daging merah

diganti dengan ayam (Gross *et al.* 2002). Asam lemak jenuh rantai panjang mempunyai jumlah atom karbon antara 14 - 24, dibandingkan asam lemak jenuh rantai pendek dan sedang. Asam lemak jenuh rantai panjang memiliki sifat lambat untuk diserap dan dimetabolisme dalam tubuh. Menurut Estiasih *dkk.* (2009) asam lemak tersebut mempunyai efek negatif terhadap kesehatan yaitu dapat meningkatkan kadar kolesterol darah.

Monounsaturated Fatty Acid (MUFA)

Hasil analisis *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA) menunjukkan bahwa daging ayam broiler mengandung asam palmitoleat (C16:1n-7) dan asam oleat (C18:1n-9). Hasil analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa jenis ayam memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan total MUFA campuran daging bagian dada dan paha ayam. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa daging ayam kampung mengandung total MUFA yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam broiler dan petelur afkir, sedangkan daging ayam broiler mengandung total MUFA tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam petelur afkir.

Daging ayam kampung memiliki total MUFA terendah sebesar 42.97 %, petelur afkir sebesar 47.34 % dan broiler tertinggi sebesar 48.66%. Hasil ini menunjukkan bahwa daging ayam broiler memiliki kualitas paling baik jika dibandingkan dengan daging ayam petelur afkir dan daging ayam kampung ditinjau dari kandungan MUFA-nya. Liwa (2009) melaporkan dalam penelitiannya bahwa daging bagian dada ayam petelur afkir mengandung 44,57% asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) sedikit lebih rendah dari hasil yang ditunjukkan dalam penelitian ini sebesar 42,97%.

Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA)

Hasil analisis *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) menunjukkan bahwa daging ayam broiler mengandung asam linoleat (C18:2n-6) dan linolenat (C18:3n-3). Hasil analisis ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa jenis ayam memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan total PUFA campuran daging dada dan paha ayam. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa daging ayam kampung mengandung kandungan total PUFA berbeda nyata

($p < 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam broiler dan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam petelur afkir. Sedangkan daging ayam broiler memiliki kandungan total MUFA tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam petelur afkir.

Daging ayam kampung memiliki total PUFA terendah sebesar 17,79 %, dan daging ayam petelur afkir memiliki total PUFA 18,75%, dan daging ayam broiler memiliki total PUFA tertinggi sebesar 19,35%. Hasil seperti ini juga dilaporkan oleh Liwa (2009) bahwa daging bagian dada ayam petelur afkir mengandung *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) sebesar 19,79%. Sedangkan Leosdottir *et al.* (2005) menyatakan bahwa total asupan lemak jenuh (SFA), lemak tak jenuh tunggal (MUFA), atau lemak tak jenuh majemuk (PUFA) merupakan faktor risiko independen sebagai penyebab kematian akibat penyakit jantung dan kanker.

Hasil uji yang disajikan memperlihatkan bahwa daging ayam broiler mengandung *Unsaturated Fatty Acid* (USFA) sebesar 68,01% adalah paling tinggi diantara jenis daging ayam lainnya. Sedangkan total USFA daging ayam petelur afkir lebih rendah yaitu sebesar 66,09%, dan daging ayam kampung USFA-nya terendah yaitu sebesar 60,76%. Dengan demikian hasil ini menunjukkan bahwa daging ayam broiler memiliki total USFA paling baik jika dibandingkan dengan daging ayam kampung dan petelur afkir.

Asam lemak omega-9

Hasil analisis ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa jenis ayam memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan asam oleat (C18:1n-9) atau omega-9 campuran daging bagian dada dan paha ayam. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa daging ayam kampung mengandung omega-9 yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam broiler dan petelur afkir, sedangkan daging ayam broiler mengandung omega-9 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam petelur afkir.

Asam lemak omega-6

Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa jenis ayam memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap

rata-rata kandungan asam linoleat (C18:2n-6) atau omega-6 campuran daging bagian dada dan paha ayam. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa daging ayam kampung mengandung omega-6 berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam broiler dan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam petelur afkir. Sedangkan daging ayam broiler mengandung omega-6 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam petelur afkir.

Daging ayam kampung mengandung asam lemak omega-6 sebesar 17,60% terendah diantara daging ayam lainnya. Pada daging ayam petelur afkir sedikit lebih tinggi sebesar 18,65 %, dan daging ayam broiler mengandung asam lemak omega-6 tertinggi sebesar 19,01%. Berdasarkan kandungan asam lemak omega-6 yang relatif tinggi pada daging ayam broiler diharapkan bahwa daging ayam broiler merupakan jenis daging ayam yang baik untuk dikonsumsi guna memenuhi kebutuhan gizi lemak omega 6, terutama asam linoleat (C18:2n-6) dan asam arakhidonat (C20:4n-6) yang merupakan salah satu komponen penyusun lemak tubuh yang sangat penting, terutama dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya.

Asam lemak omega-3

Hasil analisis ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa jenis ayam memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kandungan asam linolenat (C18:3n-3) atau omega-3 dari campuran daging bagian dada dan paha ayam. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa daging ayam kampung mengandung omega-3 yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam broiler dan petelur afkir, dan juga daging ayam broiler mengandung omega-3 berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan daging ayam petelur afkir.

Daging ayam petelur afkir mengandung asam lemak omega-3 sebesar 0,10% terendah diantara jenis daging ayam lainnya. Pada daging ayam kampung sedikit lebih tinggi 0,09%. Daging ayam broiler mengandung omega-3 tertinggi sebesar 0,35%. Daging ayam lazim memiliki asam lemak omega-3 yaitu asam lemak linolenat, sementara asam lemak EPA dan DHA tidak dijumpai pada daging ayam karena unggas tidak memiliki sistem enzim yang berfungsi memasukkan ikatan rangkap setelah atom C 9 dari gugus metil

dengan demikian tidak dapat memproduksi asam lemak “esensial” omega-3 seperti EPA dan DHA secara “denovo” (Van Elswyk, 1997).

Desaturase merupakan enzim yang memotong 2 atom hidrogen dari suatu rantai karbon, kemudian membentuk ikatan ganda. Secara teoritis AA (asam arakidonat), EPA dan DHA dapat disintesis oleh tubuh dengan mengubah LA (asam linoleat) untuk produk AA atau LNA (asam lonolenat) menjadi EPA/DHA melalui desaturasi, elongasi dan beta oksidasi namun tidak efisien oleh karena itu harus diperoleh dari asupan pangan. LA dan LNA banyak diproduksi oleh tanaman, sedang pada hewan vertebrata tidak bisa memproduksi kedua jenis asam lemak tersebut karena tidak memiliki enzim Δ 12-dan Δ -15 desaturase.

Omega-3 mempunyai fungsi khusus dalam jaringan saraf, pada retina mata, otot jantung dan memproduksi substansi yang mengontrol respon immune atau ketahanan tubuh. Asam lemak omega-3 sangat penting karena bila tidak terdapat dalam asupan pangan dapat menimbulkan gangguan perkembangan dan partumbuhan tubuh, karena asam lemak omega-3 tidak dapat disintesa oleh tubuh.

Wattanachant *et al.* (2004) melaporkan bahwa daging ayam broiler mengandung asam lemak omega-9 pada bagian daging paha sebesar 35,81% dan dada 38,50%, sedangkan asam lemak omega-6 daging bagian paha 9,13%, dan dada 7,95%, dan asam lemak omega-3 daging bagian paha 1,47% dan dada 1,32% lebih tinggi dibandingkan dengan daging ayam kampung yang mengandung asam lemak omega-9 daging bagian paha dan dada berturut-turut 27,3 dan 31,86%. Asam lemak omega-6 daging bagian paha 4,74% dan dada 3,36%, dan asam lemak omega-3 daging paha 0,95% dan dada 0,90% untuk ayam kampung. Hal ini mirip dengan yang ditemukan dalam penelitian ini dimana kandungan omega-9, omega-6 dan omega-3 daging ayam broiler bagian dada dan paha lebih tinggi dibandingkan dengan ayam kampung.

Pendekatan utama untuk memperkaya asam lemak omega-3 (PUFA) adalah dengan penggabungan sumber omega-3 seperti penambahan biji rami dan atau minyak dan tepung ikan. Strategi demikian telah dilaporkan oleh beberapa peneliti terutama pada daging babi dan unggas (Nuernberg *et al.* 2005; Elmore *et al.* 2005). Salah satu komponen penyusun pakan ayam broiler dan petelur yang

dipelihara di wilayah Manado, Sulawesi Utara umumnya mengandung tepung ikan, kandungan MUFA dan PUFA lebih tinggi dibandingkan dengan daging ayam kampung yang pakannya tidak diperkaya.

Belyavin *et al.* (1995) melaporkan bahwa daging bagian dada ayam broiler yang diberi pakan 10% tepung ikan dapat meningkatkan MUFA dan PUFA, terutama omega-3 dari 4,63% menjadi 6,52% atau naik sebesar 71,01%). Komposisi asam lemak tepung ikan yang ditambahkan mengandung total SFA MUFA dan PUFA berturut-turut 32,7:20,9 dan 40,3%. Sedangkan ayam kampung dalam memenuhi pangannya mengais sendiri makanannya secara selektif di sekitar tempat habitatnya yang umumnya di pekarangan belakang rumah. (Wattanachant, 2008).

Berbeda dengan yang dilaporkan oleh Jaturasitha *et al.* (2008) bahwa ayam kampung tampak unggul dari sudut pandang kesehatan, karena dagingnya mengandung lemak dan kolesterol yang relatif rendah dan profil asam lemak menguntungkan. Hasil ini juga dilaporkan oleh Liwa (2009) yang menunjukkan bahwa daging bagian dada ayam petelur afkir mengandung masing-masing asam lemak jenuh (SFA) dan tak jenuh tunggal (MUFA) berturut-turut 35,67 dan 44,57%, dan asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA) sebesar 19,79%. Supadmo (1997) juga melaporkan bahwa kandungan asam lemak jenuh daging ayam bervariasi antara 34,35 - 37,49%, dan asam lemak tak jenuh bervariasi antara 62,51 - 65,66%.

Berdasarkan kandungan asam lemak omega-6 yang relatif tinggi pada daging ayam broiler diharapkan bahwa daging ayam broiler baik untuk dikonsumsi agar kebutuhan gizi tubuh dapat dipenuhi. Efek menguntungkan PUFA tergantung pada rasio asam lemak omega-6 (n-6) dan omega-3 (n-3). Secara umum dapat diterima bahwa proporsi ideal n-6 dan n-3 adalah sekitar 4:1, tetapi rasio dalam diet barat biasanya berkisar antara 20 - 30:1 (Schaefer, 2002). Namun demikian terdapat ada beberapa laporan yang menunjukkan bahwa, meskipun ayam diberi diet pakan yang sama, hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan komponen gizi dalam dagingnya seperti asam lemak tak jenuh. Hal Ini mungkin karena perbedaan perilaku makan antara jenis ayam.

Kandungan asam lemak daging yang berbeda mungkin dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis hewan, jumlah

lemak eksternal dan internal, iklim, dan system peternakan, kondisi pemeliharaan dan pakan. Faktor-faktor tersebut dapat bervariasi menurut daerah tempat hewan dibudidayakan (Bragagnolo, 1997). Omega-3 dan omega-6 adalah kelompok asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA) yang meliputi asam α -linolenat (ALA, C18: 3 n-3), metabolit rantai panjang asam *eicosapentaenoic acid* (EPA, C20: 5 n-3) dan *docosahexaenoic acid* (DHA, C 22:06 n-3). Omega-3 adalah asam lemak esensial yaitu asam lemak yang sangat diperlukan untuk kesehatan, tetapi tidak dapat diproduksi sendiri oleh tubuh. Oleh sebab itu ketersediaannya dalam tubuh sangat tergantung jumlah omega-3 pada asupan pangannya.

BAB VIII PENELITIAN TAHAP 2

Karakteristik Kimia Dan Profil Asam Lemak Minyak Ikan Limbah Cair, Padat Dan Ikan Afkir Dari Hasil Samping Pengolahan Ikan Tuna Dan Skipjack

Penelitian Tahap 2 bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia yang meliputi kadar air, asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar Fe dan Cu dan profil asam lemak yang meliputi SFA, MUFA, PUFA, omega-3, omega-6, omega-9, EPA dan DHA dan uji indeks efektivitas minyak ikan limbah cair, padat dan ikan afkir hasil samping pengalengan ikan tuna di kota Bitung, Sulawesi Utara. Analisis sifat fisikokimia dan profil asam lemak dilakukan untuk mengetahui apakah minyak ikan yang dihasilkan memenuhi standar mutu sebagai minyak makan menurut *International Association of Fish Meal Manufacturers* (IFOMA). Hasil penelitian tahap 2 berupa minyak ikan terbaik yang mengandung SFA rendah, MUFA, PUFA, omega-3, omega-6 dan omega-9 tinggi yang didukung oleh nilai karakterisasi minyak ikan yang baik dan hasil uji indeks efektivitas tertinggi.

Karakteristik Minyak Ikan Dari Limbah Cair, Padat Dan Ikan Afkir Hasil Samping Pengolahan Ikan Tuna Di Kota Bitung, Sulawesi Utara

Analisis karakteristik kimia minyak ikan meliputi kadar air, asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida, kadar Fe dan Cu dilakukan untuk menunjukkan adanya keragaman dari jenis limbah yang berbeda.

Tabel 5.
Karakteristik Minyak Ikan Limbah Cair, Padat Dan Ikan Afkir Hasil Samping Pengolahan Ikan Tuna*.

| Parameter mutu | Jenis limbah | | | Standar IFOMA/IFOS |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| | Cair | Padat | Ikan afkir | |
| Kadar air (%) | 1,22 ± 0,002 ^a | 1,53 ± 0,45 ^c | 1,43 ± 0,28 ^b | < 1 |
| Asam lemak bebas - FFA(%) | 3,99 ± 0,17 ^a | 5,25 ± 0,11 ^c | 4,60 ± 0,02 ^b | 1 - 7 |
| Bilangan peroksida (mek/Kg) | 15,81 ± 0,53 ^b | 17,88 ± 0,43 ^c | 13,49 ± 0,29 ^a | 3 - 20/<3,75 |

| | | | | |
|----------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------|
| Cu (ppm) | 0,14 ± 0,03 ^a | 0,57 ± 0,49 ^b | 1,25 ± 0,18 ^c | <0,3 |
| Fe (ppm) | 4,39 ± 0,16 ^a | 5,25 ± 0,28 ^c | 4,85 ± 0,05 ^b | 0,5 - 0,7 |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara jenis limbah ($p > 0,05$)

Air

Hasil analisis ragam (Lampiran 12) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air minyak dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa minyak dari limbah cair memiliki kadar air yang berbeda nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan minyak dari limbah padat dan ikan afkir, juga minyak limbah padat memiliki kadar air yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan minyak ikan afkir.

Minyak limbah cair memiliki kadar air terendah sebesar 1,22%, sedangkan minyak ikan afkir memiliki kadar air 1,43%, dan minyak ikan afkir kadar air tertinggi sebesar 1,53%. Kadar air pada minyak ikan disebabkan oleh teknik ekstraksi minyak dengan penambahan aquades dan ketika di evaporasi pada suhu 30°C dalam keadaan vakum kemungkinan masih ada sebagian kecil air yang tidak menguap, atau secara fisik terjatoh oleh struktur minyak.

Jika dibandingkan dengan standar IFOMA (kadar air <1) maka kadar air sampel minyak ikan pada penelitian ini masih sedikit lebih tinggi. Dalam reaksi hidrolisis lemak atau minyak akan dihasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisis tersebut dapat menyebabkan kerusakan minyak atau lemak karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak. Reaksi demikian memicu ketengikan hidrolisis karena menghasilkan flavor dan bau tengik yang tidak dikehendaki pada minyak. Makin tinggi kadar air minyak ikan, maka reaksi hidrolisis makin cepat berlangsung terlebih pada suhu tinggi dan makin rendah mutu minyak ikan yang dihasilkan (Winarno, 2002).

Asam lemak bebas

Analisis bilangan asam/asam lemak bebas dilakukan untuk mengetahui derajat hidrolisis lemak yaitu dalam bentuk asam lemak

bebas dan gliserol. Jumlah asam lemak bebas yang relatif tinggi dapat memicu kerusakan minyak.

Hasil analisis ragam (Lampiran 13) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar asam lemak bebas (FFA) minyak dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa minyak dari limbah cair memiliki kadar asam lemak bebas yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan minyak dari limbah padat dan ikan afkir, juga minyak ikan dari limbah padat memiliki kadar asam lemak bebas yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan minyak ikan afkir.

Minyak ikan dari limbah cair mengandung kadar asam lemak bebas terendah yaitu sebesar 3,99%, sedangkan minyak ikan dari ikan afkir memiliki kadar asam lemak bebas 4,60 % dan minyak ikan dari limbah padat memiliki kadar asam lemak bebas sebesar 5,25% dan paling tinggi. Hal ini disebabkan karena ketika ikan mati maka enzim lipolitik yang aktif dalam pemecahan lemak dalam tubuh ikan masih tetap berlangsung dan mampu membebaskan asam lemak bebas lebih tinggi pada ikan afkir, dan pada limbah padat maka asam lemak bebas paling tinggi karena terkait dengan kandungan lemak yang relatif masih tinggi pada bagian kepala, kulit dan isi perut, sehingga lebih banyak lemak yang terhidrolisis khususnya menjadi asam lemak bebas. Toisuta *et al.* (2014) melaporkan bahwa kandungan lemak ikan tuna pada bagian kepala, kulit, hati dan gonads berturut-turut 1,1; 2,0; 1,99 dan 3,83%.

Dalam reaksi hidrolisis lemak dan minyak dihasilkan asam lemak bebas dan hidrolisis sedikit dipercepat oleh pemanasan pada saat *pre-cooking* pada suhu 90° - 100°C selama 60 menit pada awal pengalengan ikan. Ketaren (1986) mengemukakan bahwa bilangan asam adalah bilangan yang menunjukkan asam lemak bebas dalam lemak/minyak hasil hidrolisis dengan katalis enzim/panas pada ikatan ester trigliserida dengan membebaskan asam lemak bebas. Keberadaan asam lemak bebas dalam lemak/minyak biasanya dijadikan indikator awal terjadinya kerusakan lemak/minyak, karena hidrolisis lemak dan minyak dan sangat erat kaitannya dengan kadar air minyak yang relatif tinggi yang dapat memicu hidrolisis minyak atau lemak saat dipanaskan.

Bilangan peroksida

Analisis bilangan peroksida ini dilakukan untuk mengetahui fenomena oksidasi primer sebagai kerusakan umum penyebab ketengikan oksidatif yang sering disebut oto-oksidasi. Selama reaksi oto-oksidasi terbentuk peroksida, dari reaksinya dipercepat oleh cahaya, kenaikan suhu, adanya oksigen, kelembaban dan katalis (Suwetja., 2011).

Hasil analisis ragam (Lampiran 14) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bilangan peroksida dari minyak yang diperoleh limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa minyak dari limbah cair yang dihasilkan memiliki bilangan peroksida berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan minyak dari limbah padat dan ikan afkir. Bahkan minyak ikan dari limbah padat memiliki bilangan peroksida yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan minyak ikan dari ikan afkir. Minyak ikan dari ikan utuh mengandung bilangan peroksida relative rendah sebesar 13,49 mek(kg)-, sedangkan minyak dari limbah cair memiliki bilangan peroksida 15,81 mek(kg),, dan minyak ikan dari limbah padat memiliki bilangan peroksida relatif tinggi sebesar 17,88 mek(kg)-. TBilangan peroksida pada penelitian ini masih memenuhi standar IFOMA bilangan peroksida 3 - 20 mek(kg)-. Bilangan peroksida dapat digunakan untuk mengetahui tingkat oksidasi lemak atau minyak. Lemak atau minyak yang banyak mengandung asam lemak tidak jenuh maka dapat dengan mudah teroksidasi dan dihasilkan senyawa peroksida yang tidak dikehendaki, sebagai pencetus bau tidak sedap. Keberadaan peroksida pada minyak ikan diduga sebagai akibat dari proses *pre-cooking* pada pengalengan ikan. Menurut Pak (2005) pemanasan pada suhu relatif tinggi menyebabkan reaksi oksidasi primer pada minyak dan akan dihasilkan senyawa peroksida, dan lemak yang mengalami oksidasi menyebabkan kenaikan senyawa peroksida.

Tembaga(Cu)

Logam merupakan katalis terjadinya proses autoksidasi minyak, meskipun bahan pangan berlemak pada umumnya mengandung logam yang sangat kecil (Hamilton, 2000). Analisis kadar logam tembaga (Cu) dilakukan karena keberadaannya mudah

mengkatalisis reaksi autooksidasi. Hasil analisis ragam (Lampiran 15) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kandungan tembaga (Cu) dari minyak yang diperoleh dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil uji H. Minyak ikan dari limbah cair mengandung Cu terendah sebesar 0,14 ppm, sedangkan minyak ikan dari limbah padat mengandung Cu 0,57 ppm, dan minyak dari ikan afkir mengandung Cu tertinggi yaitu sebesar 1,25 ppm. Kadar logam Cu pada minyak ikan dari limbah cair dan ikan afkir pada penelitian ini masih sesuai dengan standar IFOMA, sedangkan minyak ikan dari limbah padat kadar logam Cu lebih besar dari nilai standar IFOMA. (0,3 ppm).

Besi (Fe)

Sama halnya seperti keberadaan logam Cu, maka logam besi (Fe) juga berperan sebagai katalis reaksi ootoksidasi pada minyak ikan. Hasil analisis ragam (Lampiran 16) menunjukkan bahwa jenis limbah berpengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan besi (Fe) minyak ikan dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair memiliki kandungan Fe berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan minyak ikan dari limbah padat dan ikan afkir. Demikian juga minyak ikan dari limbah padat memiliki kandungan Fe berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan minyak dari ikan afkir. Minyak ikan dari limbah cair kandungan Fe terendah sebesar 4,39 ppm, sedangkan minyak dari ikan afkir memiliki kandungan Fe 4,85 ppm, dan minyak ikan dari limbah padat memiliki kandungan Fe tertinggi sebesar 5,25 ppm.

Kadar Fe minyak ikan pada penelitian ini tidak memenuhi standar IFOMA (0,5 - 0,7 ppm). Hal ini disebabkan karena limbah padat banyak mengandung protein bukan sebagai komponen penyusun sel maupun jaringan daging, tetapi merupakan komponen pemberi warna daging dan darah. Protein golongan ini adalah mioglobin yang memberi warna merah pada daging ikan dan hemoglobin memberikan warna merah pada darah ikan. Struktur kimia mioglobin dan hemoglobin mengandung zat besi (Fe). Pada ikan maka logam seperti halnya Fe dan Cu umumnya membentuk kompleks dengan protein (Suwetja, 2011). Analisis kadar besi (Fe) dan tembaga (Cu) perlu dilakukan dengan alasan karena keberadaan

kedua jenis logam tersebut dalam minyak ikan diduga berperan kuat pada reaksi oksidasi. Hamilton, (2000), menyatakan logam merupakan katalis otoolsidasi minyak, meskipun pangan berlemak umumnya mengandung logam sangat rendah.

Profil Asam Lemak Minyak Dari Limbah Cair, Padat Dan Ikan Afkir Hasil Samping Pengolahan Ikan Tuna Di Kota Bitung, Sulawesi Utara

Saturated Fatty Acid (SFA).

Hasil analisis *Saturated Fatty Acid* (SFA) menunjukkan bahwa minyak dari limbah cair, padat dan ikan afkir memiliki asam kaprat (C10:0), asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam palmitat (C16:0), asam stearat (C18:0), asam arakidat (C20:0), dan asam behe-
nat (C22:0).

Tabel 6.

Profil Asam Lemak Minyak Ikan Dari Limbah Cair, Padat Dan Ikan Afkir Hasil Samping Pengolahan Ikan Tuna Dan Skipjack*

| Profil asam lemak (% relatif) | Sumber minyak Ikan | | |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Limbah cair | Limbah padat | Ikan afkir |
| Asam Kaprat (C10:0) | 0,1 ± 0,01 ^a | 0,07 ± 0,004 ^a | 0,09 ± 0,02 ^a |
| Asam Laurat (C12:0) | 1,9 ± 0,43 ^a | 0,42 ± 0,17 ^a | 2,48 ± 0,79 ^b |
| Asam Miristat (C14:0) | 4,21 ± 0,36 ^b | 4,16 ± 0,13 ^b | 3,32 ± 0,17 ^a |
| Asam Palmitat (C16:0) | 19,32 ± 0,46 ^a | 23,8 ± 1,21 ^b | 19,00 ± 0,27 ^a |
| Asam Stearat (C18:0) | 6,25 ± 0,90 ^a | 8,31 ± 0,27 ^b | 9,15 ± 0,21 ^c |
| Asam Arakidat (C20:0) | 0,51 ± 0,16 ^a | 0,45 ± 0,04 ^a | 0,43 ± 0,01 ^a |
| Asam Behenat (C22:0) | 2,24 ± 0,08 ^a | 2,17 ± 0,09 ^a | 2,31 ± 0,21 ^a |
| Total SFA | 33,71 ± 0,56 ^a | 39,38 ± 1,60 ^c | 36,65 ± 0,09 ^b |
| Asam Palmitoleat (C16:1 ω -7) | 4,82 ± 0,01 ^a | 4,91 ± 0,93 ^a | 4,20 ± 0,05 ^a |
| Asam Oleat (C18:1 ω -9) | 13,97 ± 0,86 ^a | 14,95 ± 0,53 ^a | 13,66 ± 0,44 ^a |
| Total MUFA | 18,79 ± 0,65 ^a | 19,86 ± 1,15 ^a | 17,86 ± 0,38 ^a |
| Asam Linoleat (C18:2 ω -6) | 1,39 ± 0,05 ^a | 1,34 ± 0,11 ^a | 1,29 ± 0,07 ^a |
| Asam Linolenat (C18:3 ω -3) | 0,37 ± 0,90 ^a | 0,43 ± 0,07 ^a | 0,61 ± 0,04 ^a |
| EPA(C20:5 ω -3) | 4,16 ± 0,08 ^b | 4,01 ± 0,17 ^b | 3,31 ± 0,11 ^a |
| DHA(C22:6 ω -3) | 21,38 ± 0,38 ^c | 16,48 ± 0,64 ^a | 17,75 ± 0,63 ^b |
| Total Omega-3 | 25,91 ± 0,17 ^b | 20,92 ± 0,73 ^a | 21,67 ± 0,69 ^a |
| Total PUFA | 27,64 ± 0,75 ^b | 22,26 ± 0,63 ^a | 22,96 ± 0,63 ^a |
| Total Unsaturated Fatty Acid | 46,43 ± 1,34 ^b | 42,12 ± 1,57 ^a | 40,82 ± 1,00 ^a |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara sumber minyak ikan ($p > 0,05$)

Hasil analisis ragam (Lampiran 17) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rata-rata SFA minyak dari limbah cair, padat dan ikan afkir.

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair memiliki kandungan SFA berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan minyak ikan dari limbah padat dan ikan afkir, dan minyak ikan dari limbah padat memiliki kandungan yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan minyak ikan dari ikan afkir. Minyak ikan dari limbah cair mengandung SFA terendah sebesar 33,71%, sedangkan minyak ikan dari ikan afkir mengandung SFA sebesar 36,65%. dan minyak ikan dari limbah padat memiliki SFA tertinggi sebesar 39,38%. Kandungan asam lemak jenuh (SFA) yang relative rendah menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair memiliki profil lemak jenuh paling baik jika dibandingkan dengan minyak ikan dari limbah padat dan ikan afkir.

Monounsaturated Fatty Acid (MUFA)

Hasil analisis *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA) menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair, padat dan ikan afkir mengandung asam palmitat (C16:1n-7) dan asam oleat (C18:1n-9). Hasil analisis ragam (Lampiran 18) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh tdk berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap MUFA minyak ikan yang diperoleh dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Minyak ikan afkir memiliki MUFA terendah sebesar 17,86%, sedangkan minyak ikan dari limbah cair memiliki MUFA sebesar 18,79%, sedangkan minyak ikan dari limbah padat memiliki MUFA tertinggi sebesar 19,86%. Hasil ini menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah padat memiliki profil MUFA paling baik jika dibandingkan dengan baik minyak ikan dari limbah cair maupun ikan afkir.

PUFA

Hasil analisis *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair, padat dan ikan afkir mengandung asam linoleat (C18:2n-6), asam linolenat (C18:3n-3), EPA (asam *Eicosapentaenoat*) dan DHA (asam *Docosahexaenoat*). Hasil analisis ragam (Lampiran 19) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap

PUFA minyak ikan yang diperoleh dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil uji HSD (Tabel 5.5) menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair memiliki SFA yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan minyak ikan dari limbah padat dan ikan afkir, sedangkan minyak ikan dari limbah padat memiliki SFA yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan minyak ikan dari ikan afkir.

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa minyak ikan dari limbah padat mengandung PUFA sebesar 22,26% dan paling rendah diantara minyak ikan dari limbah lainnya. Pada minyak ikan dari Ikan afkir sedikit lebih tinggi yaitu sebesar 22,96%, sedangkan minyak ikan dari limbah padat maupun ikan afkir mengandung PUFA yang sama (notasi a). Pada minyak ikan dari limbah cair mengandung PUFA tertinggi sebesar 27,64%.

Hasil analisis *Unsaturated Fatty Acid* (USFA) menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair mengandung USFA sebesar 46,43% dan tertinggi serta berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan minyak ikan dari limbah padat dengan kandungan USFA sebesar 42,12%, dan USFA terendah ditemukan pada sampel minyak ikan dari ikan afkir sebesar 40,82%. Hasil ini menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair mengandung USFA yang paling tinggi jika dibandingkan dengan minyak ikan yang diperoleh dari limbah padat dan ikan afkir.

Hasil analisis ragam (Lampiran 20) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap omega-9 minyak ikan yang diperoleh dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil analisis asam oleat (C18:1n-9) atau omega-9 menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah padat mengandung omega-9 tertinggi sebesar 14,95%, sedangkan minyak ikan dari limbah cair mengandung omega-9 sebesar 13,97%, dan minyak ikan dari ikan afkir mengandung omega-9 terendah yaitu sebesar 13,66%.

Asam lemak omega-6

Hasil analisis ragam (Lampiran 21) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap total omega-6 minyak ikan dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil analisis asam linoleat (C18:2n-6) atau omega-6 menunjuk-

kan bahwa minyak ikan dari limbah cair mengandung omega-6 tertinggi sebesar 1,39%. Sedangkan minyak ikan dari limbah padat sebesar 1,34% dan ikan afkir terendah sebesar 1,29%.

Asam lemak omega-3

Hasil analisis menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair, padat dan ikan afkir mengandung asam lemak omega-3 yang terdiri atas asam linolenat (C18:3n-3), EPA dan DHA. Minyak ikan dari limbah cair mengandung omega-3 sebesar 27,64% dan merupakan kandungan omega-3 tertinggi dan berbeda nyata ($p < 0,05$) jika dibandingkan dengan minyak ikan dari limbah padat yang mengandung omega-3 sebesar 22,26%, dan minyak ikan dari ikan afkir memiliki omega-3 sebesar 22,96%. Hasil analisis ragam (Lampiran 22) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kandungan omega-3 baik minyak ikan dari limbah cair, padat maupun ikan afkir. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair mengandung omega-3 yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan minyak ikan dari limbah padat dan ikan afkir, sedangkan minyak ikan dari limbah padat mengandung omega-3 yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) jika dibandingkan dengan minyak ikan dari ikan afkir. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa minyak ikan dari limbah padat memiliki omega-3 terendah sebesar 20,92%, sedangkan minyak ikan dari ikan afkir sedikit lebih tinggi sebesar 21,67% dan minyak dari limbah cair mengandung omega-3 tertinggi sebesar 25,91%.

Eicosapentaenoat Acid (EPA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 23) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) terhadap EPA minyak ikan dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair memiliki kandungan EPA yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) jika dibandingkan dengan minyak ikan dari limbah padat dan sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) jika dibandingkan dengan minyak ikan dari ikan afkir, sedangkan minyak ikan dari limbah padat mengandung EPA yang sangat berbeda nyata ($P < 0,01$) jika dibandingkan dengan minyak ikan dari ikan afkir.

Minyak ikan dari limbah cair mengandung EPA tertinggi sebesar 4,16%, sedangkan minyak ikan dari limbah padat mengandung EPA sebesar 4,01 % dan ikan afkir sebesar 3,31% terendah. Hal ini disebabkan karena asam lemak tak jenuh rantai panjang seperti EPA lebih mudah mengalami oksidasi, dan hal ini ada terkait dengan tingginya asam lemak bebas pada ikan afkir.

Dokosaheksaenoat Acid (DHA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 24) menunjukkan bahwa jenis limbah memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) terhadap DHA minyak ikan dari limbah cair, padat dan ikan afkir. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah cair mengandung kandungan DHA yang sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan minyak ikan dari limbah padat dan ikan afkir, sedangkan minyak ikan dari limbah padat berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan minyak ikan dari ikan afkir. Minyak ikan dari limbah cair mengandung DHA tertinggi sebesar 21,38%, sedangkan minyak ikan dari ikan afkir DHA sebesar 17,75%. dan minyak ikan dari limbah padat terendah sebesar 16,48.

Perbedaan profil asam lemak yang ditunjukkan dari 3 jenis limbah pada penelitian ini disebabkan karena limbah cair yang diambil dari pabrik pengalengan ikan tuna berasal dari hasil precooking, sedangkan limbah padat dan ikan afkir diambil setelah precooking jadi sebagian minyak telah terekstraksi dan dibuang bersama limbah cair.

Estiasih (2009) melaporkan bahwa minyak ikan hasil samping penepungan tuna (bahan limbah padat) berdasarkan persentase relatif mengandung SFA, MUFA, dan PUFA berturut-turut 30,5; 30,37 ; 39,13 %, dan asam lemak omega-9, omega-6, omega-3, EPA, DHA, berturut-turut sebesar 9,13 ; 1,3; 21,31; 8,68; 27,76%, sedangkan kadar EPA+DHA 36,44 %. Fatimah (2008) melaporkan bahwa minyak ikan hasil samping pengalengan ikan tuna (limbah cair) mengandung SFA, MUFA, PUFA, asam lemak omega-9, omega-6 omega-3, EPA, DHA, berturut-turut sebesar 25,5; 15,51; 33,26; 12,69; 0,71; 32,55; 6,03; 25,41%, sedangkan EPA+DHA 31,44%. Howe *et al.* (2002) melaporkan bahwa minyak ikan tuna dari limbah penepungan mengandung EPA dan DHA berturut-turut sebesar 4,8 dan 22,4%. Bahan baku yang digunakan untuk penepungan adalah limbah padat pengalengan dan

pembuatan fillet tuna yaitu “*viscera*”, daging merah, sirip, ekor, dan kepala. Sedangkan mata, bantalan mata, dan otak merupakan bagian dari kepala ikan tuna yang kaya dengan asam lemak omega-3 terutama DHA. Selanjutnya Visentainer *et al.*(2007) menyebutkan bahwa minyak ikan tuna (*Thunnus thynnus*) mempunyai kadar EPA dan DHA berturut-turut sebesar 4,7 dan 36,3 %.

Yuwono (1993) menunjukkan bahwa minyak ikan hasil diekstrak pelarut dari limbah mata dan bantalan mata ikan tuna mempunyai kadar EPA dan DHA berturut-turut sebesar 5,1 dan 26,2% untuk tuna jenis *Yellowfin* serta kadar EPA dan DHA berturut-turut sebesar 5,9 dan 24,1% untuk tuna jenis *Skipjack*. Banyak faktor yang mempengaruhi komposisi asam lemak penyusun minyak ikan. Visentainer *et al.* (2007) menyebutkan bahwa fluktuasi kualitas makanan ikan yaitu jenis fitoplankton mempengaruhi kadar asam lemak omega-3 minyak ikan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi komposisi asam lemak adalah spesies, jenis kelamin, kematangan seksual, ukuran tubuh, lokasi penangkapan, suhu perairan, jenis makanan, dan musim. Faktor-faktor tersebut menyebabkan komposisi minyak ikan tuna cukup bervariasi dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya.

Setiabudi (1990) menyatakan bahwa minyak asal dari daging tuna mengandung EPA 4,85% (b/b) dan DHA 28,59% (b/b), sedangkan menurut Elisabeth (1992) bahwa minyak ikan tuna mengandung asam lemak EPA (*eicosapentanoat acid*) 3,64% (b/b) dan DHA (*docosahexanoat acid*) 14,64% (b/b). Manfaat dan fungsi asam lemak omega-3 sangat penting bagi tubuh manusia khususnya untuk menjaga bagian-bagian struktural membran sel, serta memiliki fungsi penting dalam pembangunan otak. Sedangkan EPA (*eicosapentaenoic acid*) dan DHA (*docosahexaenoic acid*) berguna untuk mencerdaskan otak, membantu menurunkan kadar trigliserida dengan baik (Leblanc *et al.*, 2008).

Menurut Imran dan Sahgk (1997), bahwa beberapa manfaat asam lemak omega 3 adalah dapat menyembuhkan diabetes, aterosklerosis, pencegahan kanker, dan memperkuat sistem kekebalan tubuh. Selain asam lemak omega-3 (EPA dan DHA) adalah asam lemak esensial yang tidak dapat disintesis oleh tubuh namun penambahannya berasal dari diet makanan. Jadi produk pangan yang kaya asam lemak omega-3 sangat penting. Ikan tangkap seperti

tuna, teri, trout dan salmon merupakan sumber utama EPA dan DHA (Surette, 2008). Selanjutnya Toisuta *et al.* (2014) melaporkan bahwa jumlah tertinggi kandungan asam lemak jenuh (SFA) dari produk samping ikan tuna adalah bagian kepala 30,82%, kulit 26,85%, usus 16,95%, hati 26,56% dan *gonad* (organ reproduksi) 21,31%, asam lemak jenuh tertinggi terdapat di bagian kepala sebesar 30,82%.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Toisuta *et al.* (2014) juga menunjukkan bahwa jumlah kandungan asam lemak tak jenuh tunggal tertinggi dijumpai pada produk samping ikan tuna, dan merupakan asam lemak oleat (C18: 1n9) terutama dari bagian kepala 17,76%, kulit 15,21% , usus 6,97%, hati 4,85% dan *gonad* 5,94%. Sementara asam lemak tak jenuh majemuk *docosahexaenoic acid* (DHA = C22: 6n3) dijumpai pada bagian kepala 16,41%, kulit 25,10%, usus 25,44% hati 6,91% dan *gonad* 41,50%.

Pada Penelitian Tahap 2 maka sampel yang digunakan berasal dari penelitian sebelumnya yang terbaik menghasilkan profil asam lemak (SFA, MUFA, PUFA, omega-9, omega-6 , omega-3, EPA dan DHA). Pemilihan sampel didasarkan hasil analisis dengan uji indeks efektivitas De Garmo (De Garmo *et al.*1984) terhadap minyak ikan dari limbah cair, padat dan ikan afkir sebagai hasil samping pengolahan ikan tuna di Kota Bitung. Uji indeks efektivitas De Garmo untuk 3 jenis limbah tersebut disajikan pada Tabel 7. (Lampiran 25)

Tabel 7.
Rata-Rata Indeks Efektivitas De Garmo Dari 3 Jenis Limbah

| Sumber Minyak | Nilai H (NH) |
|---------------|--------------|
| Limbah cair | 0,92 |
| Limbah padat | 0,10 |
| Ikan afkir | 0,43 |

Hasil uji indeks efektivitas menunjukkan bahwa minyak ikan dari limbah terpilih adalah limbah cair dengan nilai hasil (NH) tertinggi sebesar 0,92. Berdasarkan pembahasan hasil penelitian Tahap 2 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik mutu minyak ikan dari limbah pengolahan ikan terbaik adalah minyak ikan dari limbah cair dengan kadar air 1,22 %, asam lemak bebas (FFA) 3,99 %, tembaga (Cu) 0,14 ppm

dan besi (Fe) 4,39 ppm terendah dan masih memenuhi standar mutu IFOMA

2. Hasil analisis profil asam lemak 3 jenis limbah yang terbaik adalah minyak ikan dari limbah cair yang mengandung SFA (terendah) 33,71 %, sedangkan PUFA 27,64 %, omega-6 1,39 % dan omega-3 25,91 % (tertinggi), sementara MUFA 18,79 %, dan omega-9 13,97 %.
3. Hasil uji indeks efektivitas De Garmo terbaik ditunjukkan oleh minyak ikan dari limbah cair.

Oleh karena itu berdasarkan pada kesimpulan ini maka minyak dari limbah cair yang mengandung profil asam lemak terbaik dan mutu yang masih memenuhi standar IFOMA dipergunakan untuk pembuatan konsentrat omega-3 dengan cara kristalisasi urea.

Pembuatan Konsentrat Asam Lemak omega-3 dengan Cara Kristalisasi Urea Minyak Dari Limbah Cair Yang Mengandung Profil Asam Lemak Terbaik

Tujuan pembuatan konsentrat asam lemak omega-3 adalah untuk meningkatkan kadar asam lemak minyak ikan dan menghilangkan komponen selain asam lemak omega-3 yang tidak dikehendaki seperti kolesterol dan asam lemak jenuh, juga untuk mendapatkan asupan asam lemak omega-3 yang tinggi dengan menjaga asupan lemak tetap rendah. Pembuatan konsentrat asam lemak omega- penelitian ini digunakan metode kristalisasi urea.

Metode kristalisasi urea didasarkan atas pembentukan kompleks urea - asam lemak jenuh lebih cepat daripada pembentukan kompleks urea asam lemak tidak jenuh (Hayes, 2002). Metode ini lebih efektif karena pemisahan asam lemak dilakukan berdasarkan keberadaan ikatan gandanya, bukan berdasarkan sifat fisik seperti titik beku dan kelarutannya (Wanasundara dan Shahidi, 1999). Metode kristalisasi urea dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti rasio urea : asam lemak, lama kristalisasi, dan suhu kristalisasi. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan konsentrat omega-3 dengan rasio urea : asam lemak yang optimum sebesar 3:1 dan lama kristalisasi optimum 24 jam pada suhu 10 °C (Fatimah, 2008; Estiasih, *dkk.* 2009). Hasil analisis profil asam lemak minyak ikan dari limbah cair dan konsentrat asam lemak omega-3 (3 kali ulangan) disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8.
 Profil Asam Lemak Minyak Limbah Cair Dan Konsentrat
 Asam Lemak Omega-3 Hasil Kristalisasi Urea

| Profil Asam Lemak (% Relatif) | Minyak Limbah Cair | Konsentrat Asam Lemak Omega-3 |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Asam Kaprat (C10:0) | 0,10 ± 0,01 | 1,27 ± 0,11 |
| Asam Laurat (C12:0) | 1,90 ± 0,43 | 0 |
| Asam Miristat (C14:0) | 4,21 ± 0,36 | 0,38 ± 0,06 |
| Asam Palmitat (C16:0) | 19,32 ± 0,46 | 2,48 ± 0,95 |
| Asam Stearat (C18:0) | 6,25 ± 0,9 | 0,31 ± 0,01 |
| Asam Arakidat (C20:0) | 0,51 ± 0,16 | 0,59 ± 0,06 |
| Asam Behenat (C22:0) | 2,24 ± 0,08 | 2,66 ± 0,18 |
| Total SFA | 33,71 ± 0,56 | 7,68 ± 1,22 |
| Asam Palmitoleat (C16:1 ω -7) | 4,82 ± 0,01 | 1,19 ± 0,12 |
| Asam Oleat (C18:1 ω -9) | 13,97 ± 0,86 | 1,51 ± 0,02 |
| Total MUFA | 18,79 ± 0,65 | 2,71 ± 0,15 |
| Asam Linoleat (C18:2 ω -6) | 1,39 ± 0,05 | 0,83 ± 0,05 |
| Asam Linolenat (C18:3 ω -3) | 0,37 ± 0,9 | 0,50 ± 0,11 |
| EPA (C20:5 ω -3) | 4,16 ± 0,08 | 9,87 ± 0,37 |
| DHA (C22:6 ω -3) | 21,38 ± 0,38 | 59,68 ± 1,16 |
| EPA + DHA | 25,54 ± 0,33 | 69,55 ± 0,80 |
| Total Omega-3 | 25,91 ± 0,17 | 70,05 ± 0,91 |
| Total PUFA | 27,64 ± 0,75 | 70,88 ± 0,95 |
| Total USFA | 46,43 ± 1,34 | 73,59 ± 0,80 |

*Hasil rata-rata 3 ulangan percobaan dengan 3 ulangan analisis ± SD

Data hasil analisis profil asam lemak konsentrat asam lemak omega-3 pada Tabel 5.7 menunjukkan bahwa kandungan SFA turun dari 33,71% menjadi 7,68%, sedangkan MUFA turun dari 18,79% menjadi 2,71%, omega-9 turun dari 13,97% menjadi 1,51% dan omega-6 turun dari 1,39 menjadi 0,83%. Metode kristalisasi urea dapat menghilangkan asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh dengan satu ikatan rangkap (MUFA).

Yeo dan Harris (1999) menyebutkan bahwa pada inklusi urea kompleks, maka molekul urea berikatan melalui ikatan hidrogen membentuk saluran (*tunnel*) paralel. Struktur saluran urea tersebut bersifat stabil dan jika saluran tersebut diisi oleh senyawa tamu (*guest compound*) membentuk struktur yang rapat. Saluran urea tersebut

mempunyai diameter berdasarkan radius ikatan van der Waals yang besarnya bervariasi antara 5,5 - 5,8 Å. Hanya molekul yang sesuai yang dapat menjadi senyawa tamu membentuk inklusi kompleks. PUFA naik dari 27,64 % menjadi 70,88 % maka tingkat pengayaannya sebesar 2,56 kali, kandungan asam lemak omega-3 naik dari 25,91 % menjadi 70,05 %, maka tingkat pengayaannya 2,70 kali, kandungan EPA naik dari 4,16 % menjadi 9,87% maka terjadi kenaikan pengayaan 2,37 kali, DHA naik dari 21,38 % menjadi 59,68

%, maka tingkat pengayaannya 2,79 kali, dan jumlah EPA+DHA naik dari 25,54 % menjadi 69,55 %, tingkat pengayaannya sebesar 2,72 kali.

Hasil penelitian Yuwono (1993) menunjukkan bahwa kadar EPA+DHA yang terdapat dalam konsentrat minyak ikan dari mata dan bantalan mata tuna sebesar 83,9% dengan kadar EPA+DHA awal 31,3%, sehingga tingkat pengayaannya 2,62 kali. Estiasih *dkk.*, (2009) juga melaporkan minyak hasil penepungan ikan tuna dengan kadar EPA + DHA antara 61,16 - 82,33%, Tingkat pengayaan EPA+DHA dari minyak ikan asal, yaitu kadar EPA+DHA dalam konsentrat asam lemak omega-3 dibagi kadar EPA+DHA dalam minyak ikan hasil samping penepungan tuna, adalah 2,90 - 3,93 kali. Hasil penelitian ini menunjukkan kadar EPA+DHA pada konsentrat omega-3 minyak ikan dari limbah cair lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, tapi masih lebih tinggi daripada yang di laporkan oleh Fatimah (2008) bahwa kadar EPA+DHA konsentrat omega-3 hasil samping pengalengan ikan tuna (limbah cair) sebesar 50,66 % dengan rasio urea : asam lemak 3 : 1, dan pada kristalisasi urea selama 24 jam diperoleh kadar EPA+DHA sebesar 50,21 %. Hal ini mungkin disebabkan oleh jenis ikan yang berbeda dan daerah penangkapan ikan tuna yang berbeda pula.

Hasil penelitian ini menunjukkan tingkat pengayaan yang lebih tinggi dari penelitian Yuwono (1993) yang diduga disebabkan kadar EPA+DHA minyak ikan hasil samping penepungan tuna lebih rendah. Kadar EPA dan DHA yang rendah berarti asam lemak jenuh mempunyai preferensi membentuk kompleks lebih tinggi sehingga pembentukan inklusi urea kompleks lebih banyak. Visentainer *et al.* (2007) menyebutkan bahwa fluktuasi kualitas makanan ikan yaitu fitoplankton mempengaruhi kadar asam lemak omega-3 minyak ikan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi komposisi asam lemak adalah spesies, jenis kelamin, kematangan

seksual, ukuran tubuh, lokasi penangkapan, suhu perairan, jenis makanan, dan musim.

Oleh karena itu hasil analisis profil asam lemak konsentrat omega-3 dengan kandungan EPA +DHA serta asam lemak omega -3 yang tinggi minyak ikan dari limbah cair hasil samping pengalengan ikan tuna di Kota Bitung, Sulawesi Utara dapat di buat mikrokapsul untuk pengayaan asam lemak omega-3 dendeng ayam giling.

Pembuatan Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Dari Limbah Cair Hasil Samping Pengolahan Ikan Tuna

Tujuan pembuatan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan yang diperoleh dari limbah cair dalam penelitian ini adalah untuk menjadikan minyak ikan dalam bentuk padatan (enkapsulasi) yang di tambahkan pada pembuatan dendeng ayam giling fungsional di tahap 4. Menurut Wagner dan Warthesen (1995) tujuan mikroenkapsulasi adalah stabilisasi bahan isian, pengendalian pelepasan bahan isian, memisahkan bahan reaktif dari bahan lain, memperluas kegunaan komponen bahan pangan yang peka, dan penambahan komponen bahan pangan tertentu pada bahan pangan lain.

Mikroenkapsulasi merupakan teknik penyalutan bahan inti (*core*) dengan bahan penyalut (enkapsulan) dalam ukuran mikron. Salah satu metode mikroenkapsulasi yang sering digunakan adalah pengeringan semprot. Proses mikroenkapsulasi dengan metode pengeringan semprot merupakan cara yang banyak digunakan dalam industri pangan, menurut Wagner (1995) metode pengeringan semprot merupakan metode yang paling ekonomis dengan kelebihanannya yaitu teknologinya sudah banyak dikuasai sehingga mudah di dapat, dan mampu memproduksi kapsul dalam jumlah banyak serta bahan pelapis yang digunakan larut dalam air, sehingga dapat melepaskan bahan inti tanpa pengendapan bahan pelapis dan metode ini cocok untuk bahan yang mudah teroksidasi seperti minyak.

Terdapat 2 tahap penting dalam teknik mikroenkapsulasi dengan pengeringan semprot, yaitu tahap emulsifikasi dan tahap atomisasi. Dalam penelitian ini mikroenkapsulasi dilakukan dengan metode pengeringan semprot menggunakan bahan penyalut (enkapsulan) campuran gelatin, Natrium kaseinat dan maltodekstrin

dengan penambahan bahan pengemulsi lesitin dan avicel (Lin *et al.* 1995). Tahap sebelum mikroenkapsulasi menggunakan pengering semprot adalah emulsifikasi 20 g konsentrat asam lemak omega-3 hasil kristalisasi urea dalam bahan penyalut campuran gelatin, natrium kaseinat, dan maltodekstrin masing-masing 20 g dan penambahan bahan pengemulsi lesitin 4 g dan avicel 1g. Pembuatan emulsi dimulai dengan pelarutan campuran bahan penyalut dengan aquades 300 ml dan dipanaskan selama 15 menit pada suhu 45 – 50°C, selanjutnya dicampur dengan konsentrat asam lemak omega-3, ditambah bahan pengemulsi lesitin dan avicel dan dihomogenasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 15 menit.

Tahap emulsifikasi sangat penting karena stabilitas emulsi akan berpengaruh terhadap stabilitas mikrokapsul yang dihasilkan. Onwulata *et al.* 1994 menyatakan bahwa stabilitas emulsi mempengaruhi kelekatan dan penggumpalan mikrokapsul. Hasil uji profil asam lemak mikrokapsul yang disajikan pada Tabel 5.8. menunjukkan bahwa kandungan SFA, MUFA, dan omega-9 berturut-turut 34,84; 30,79; dan 19,97 % lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrat omega-3, dan hal ini mungkin disebabkan karena pengaruh dari bahan penyalut yang digunakan. Sementara PUFA, omega-3, EPA, DHA, dan EPA + DHA berturut-turut 25,66; 25,66; 4,28; 19,19; 23,47% lebih rendah dibandingkan dengan konsentrat asam lemak omega-3 sebesar 69,55%, sehingga turun 2,44 kali. Hal ini mungkin disebabkan oleh proses enkapsulasi dengan teknik pengering semprot. Hasil penelitian Faldt dan Bergenstahl (1995) menunjukkan bahwa asam lemak tidak jenuh lebih mudah mengalami pelepasan menuju permukaan mikrokapsul dibandingkan dengan asam lemak jenuh.

Tabel 9.

Profil Asam Lemak Konsentrat Asam Lemak Omega - 3 Dan Mikrokapsul*

| Profil Asam Lemak (% Relatif) | Konsentrat Asam Lemak Omega-3 | Mikrokapsul |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Asam Kaprat (C10:0) | 1,27 ± 0,11 | 0,04 ± 0,05 |
| Asam Laurat (C12:0) | 0 | 0,28 ± 0,10 |
| Asam Miristat (C14:0) | 0,38 ± 0,06 | 2,72 ± 0,47 |
| Asam Palmitat (C16:0) | 2,48 ± 0,95 | 9,33 ± 0,02 |
| Asam Stearat (C18:0) | 0,31 ± 0,01 | 19,8 ± 0,28 |
| Asam Arakhidat (C20:0) | 0,59 ± 0,06 | 2,67 ± 0,06 |

| | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| Asam Behenat (C22:0) | 2,66 ± 0,18 | - |
| Total SFA | 7,68 ± 1,22 | 34,84 ± 0,39 |
| Asam Palmitoleat (C16:1 ω -7) | 1,19 ± 0,12 | 10,83 ± 0,07 |
| Asam Oleat (C18:1 ω -9) | 1,51 ± 0,02 | 19,97 ± 0,69 |
| Total MUFA | 2,71 ± 0,15 | 30,79 ± 0,73 |
| Asam Linoleat (C18:2 ω -6) | 0,83 ± 0,05 | - |
| AsamLinolenat (C18:3 ω -3) | 0,50 ± 0,11 | 2,18 ± 0,33 |
| EPA (C20:5 ω -3) | 9,87 ± 0,37 | 4,28 ± 0,01 |
| DHA (C22:6 ω -3) | 59,68 ± 1,16 | 19,19 ± 0,20 |
| EPA + DHA | 69,55 ± 0,80 | 23,47 ± 0,21 |
| Total Omega-3 | 70,05 ± 0,91 | 25,66 ± 0,32 |
| Total PUFA | 70,88 ± 0,95 | 25,66 ± 0,32 |
| Total USFA | 73,59 ± 0,80 | 56,45 ± 0,43 |

*Hasil rata-rata 3 ulangan percobaan dengan 3 ulangan dianalisis ± SD

Mikroenkapsulasi menyebabkan penurunan EPA dan DHA mikrokapsul yang ditunjukkan oleh parameter retensi asam lemak omega-3, seperti yang dilaporkan oleh Estiasih, *dkk.*, (2008). Selanjutnya Estiasih *dkk.*, (2008) menyatakan bahwa mikrokapsul minyak kaya asam lemak omega-3 hasil samping penepungan lemuru maka kandungan EPA + DHA sebesar 36,44 mg/g, dan sebelum di enkapsulasi kandungan EPA + DHA minyak kaya asam lemak omega-3 adalah 175,48 mg/g sehingga turun sebesar 4,82 kali. Konsentrat asam lemak omega-3 merupakan bahan yang sensitif terhadap kerusakan oksidatif terutama oleh cahaya dan panas. Oleh sebab itu untuk menanggulangi hal tersebut secara efektif dapat dikapsulkan dengan metode pengeringan semprot. Hal ini disebabkan waktu kontak antara udara pengering dengan *droplet- droplet* yang disemprotkan dalam ruang pengering berlangsung dalam waktu yang relatif singkat, sehingga kemungkinan terjadinya degradasi karena panas dapat diminimalkan. Namun demikian pada penelitian ini laju kecepatan alir dalam ruang bahan pengering semprot adalah 100ml (jam)⁻¹ dengan suhu inlet 12°C dan suhu outlet 70°C ,dan hal ini memungkinkan terjadinya kerusakan minyak ikan sebagai bahan isian.

BAB IX

PENELITIAN TAHAP 3

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan bagaimana pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan terhadap komposisi kimia dan karakteristik profil asam lemak dendeng ayam giling.

Dendeng dapat digolongkan sebagai bahan pangan semi basah, karena kadar air dendeng berada dalam kisaran kadar air yang ditemukan dalam bahan pangan semi basah, yaitu $\pm 25\%$. Bahan pangan semi basah adalah campuran suatu bahan pangan yang pada umumnya ditambah dengan bahan pengikat air yang dapat menurunkan a_w (*water activity*) produk, sehingga pertumbuhan mikroorganisme terhambat (Purnomo, 1996), dan bahan pangan semi basah memiliki aktivitas air antara 0,6 - 0,91 (Salguero *et al*, 1994).

Pengeringan yang terlalu lama dan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan bahan pangan baik secara fisik maupun kimia. Oleh karena itu penetapan kombinasi antara suhu dan lama pengeringan yang tepat perlu dilakukan, agar kerusakan bahan pangan dapat dicegah. Karakteristik dendeng ayam giling sangat dipengaruhi oleh suhu dan lama pengeringan, karena dengan pengeringan dapat mengubah kandungan air, aktivitas air (a_w), dan komposisi kimia dendeng ayam giling. Pengeringan pada suhu terlalu tinggi dapat mengakibatkan terjadinya *case hardening*, sedangkan pengeringan pada suhu terlalu rendah masih memberikan kesempatan untuk tumbuhnya mikro organisme. Oleh karena itu proses pengeringan dendeng ayam giling harus memperhatikan suhu dan waktu pengeringan.

Sifat fisikokimia dendeng ayam giling

Karakteristik fisikokimia dendeng ayam giling meliputi kadar air, a_w , protein dan lemak hasil pengeringan pada variasi suhu dan waktu pengeringan.

Air

Komponen air merupakan bagian dari bahan pangan, dan kadar air dendeng lebih rendah dibandingkan produk olahan daging lainnya, karena dendeng merupakan produk olahan daging setengah kering (Winarno, 2002). Kadar air dapat menjadi salah satu faktor

kerusakan bahan pangan, dan air merupakan media yang baik untuk memacu pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme pada pangan. Dendeng merupakan bahan pangan semi basah (*intermediate moisture food*), yaitu bahan pangan yang mempunyai kadar air tidak terlalu tinggi, tetapi tidak terlalu rendah, yaitu pada kisaran 15 - 50% (Winarno, 2002), sedangkan menurut Soeparno (2009), bahwa kadar air dendeng pada kisaran 15 - 20%.

Hasil analisis ragam (Lampiran 26) menunjukkan bahwa variasi suhu dan waktu pengeringan dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air dendeng ayam giling. Untuk mengetahui interaksi mana yang memberikan perbedaan kadar air yang dihasilkan, dilakukan lanjut dengan Post Hoc Test dan uji beda nyata jujur (BNJ).

Tabel 10.
Kadar Air Dendeng Ayam Giling Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan *

| Suhu(°C) Lama Pengeringan (Jam) | | Rata-Rata Kadar Air(%) |
|---------------------------------|---|----------------------------|
| 50 | 6 | 27,42 ± 0,01 ^c |
| | 7 | 26,84 ± 0,02 ^{bc} |
| | 8 | 25,75 ± 0,02 ^b |
| 60 | 6 | 24,96 ± 0,01 ^b |
| | 7 | 24,02 ± 0,01 ^{ab} |
| | 8 | 23,64 ± 0,01 ^{ab} |
| 70 | 6 | 22,77 ± 0,01 ^a |
| | 7 | 22,04 ± 0,01 ^a |
| | 8 | 21,78 ± 0,02 ^a |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa interaksi antara suhu pengeringan 70°C dan lama pengeringan 8 jam memiliki kadar air terendah sebesar 21,78%, dan interaksi suhu pengeringan 50°C dan lama pengeringan 6 jam memiliki kadar air tertinggi sebesar 27,42%. Hadiwiyoto (1994) melaporkan bahwa dendeng yang dikeringkan dengan alat pengering pada suhu berturut-turut 40°, 55° dan 70°C menghasilkan kadar air dendeng berturut-turut 24,29; 20,93 dan 18,23%, sementara Purnomo (1996) melaporkan bahwa dendeng daging sapi giling yang dikeringkan pada suhu 70°C selama 3 jam memiliki kadar air 14,6%.

Pada penelitian ini dendeng ayam giling yang dikeringkan pada suhu 70°C selama 8 jam menunjukkan kadar air relatif rendah,

karena kadar air yang dihasilkan tidak melampaui batas ambang kadar air yang ditentukan yaitu untuk dendeng giling kadar air optimum 15 - 25%, dan kadar air hasil penelitian masih berada pada kisaran kadar air dendeng yang ada di pasaran seperti yang dilaporkan oleh Nuraini (1996), yaitu sekitar 25,65 - 28,55%. Hal ini mendukung pernyataan yang dikemukakan oleh Indriwati (2006), bahwa SNI (standar Nasional Indonesia) No 01-2906-1990 tentang syarat kadar air dendeng antara 15 - 25%.

Lawrie (2003) dan Soeparno (2011) menyatakan bahwa komposisi kimia daging olahan dengan metode pengeringan, pemasakan pada suhu tertentu akan menyebabkan kandungan air turun sedangkan kandungan protein dan lemak naik tetapi tetap pada komposisi yang proporsional. Setianingsih (2005) menyatakan bahwa kadar air dendeng giling hasil penelitian dengan perlakuan variasi suhu pengering berturut-turut 60°, 70° dan 80°C dan variasi waktu pengeringan berturut-turut 7, 8 dan 9 jam mempunyai kisaran kadar air 17,81 - 30,56%, dan kadar air terendah dihasilkan dari pengeringan pada suhu 80°C selama 9 jam, sebesar 17,81%, dan kondisi pengeringan yang sama dengan penelitian ini yaitu pada suhu 70°C selama 8 jam maka kadar air dendeng sebesar 23,98%, lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian ini yaitu 21,78%.

Turunnya kadar air dendeng ayam giling dikarenakan makin besarnya perbedaan suhu medium pemanas dengan bahan pangan yang dikeringkan. Yohari (1989) menyatakan bahwa makin tinggi suhu udara pengeringan maka makin besar kemampuan udara pengering tersebut menampung uap air dan juga makin cepat dan mudah air menguap, sehingga kadar air bahan makin turun. Makin lama waktu pengeringan yang digunakan, maka makin besar intensitas panas yang diberikan, sehingga perpindahan panas ke dalam bahan lebih cepat. Makin lama pengeringan berlangsung maka dapat menyebabkan makin lama dendeng menerima panas dari udara pengeringan, sehingga makin banyak air diuapkan dan kadar air bahan turun.

Aktivitas air (a_w)

Aktivitas air merupakan faktor penting yang menentukan pengolahan dan pengawetan pangan dimana beberapa reaksi kimia dan aktivitas mikroba dapat dikontrol langsung oleh a_w (Purnomo,

1995). Aktivitas air merupakan air bebas yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme (Winarno, 2002). Tujuan pengukuran aktivitas air (a_w) adalah untuk mengetahui jumlah air yang terdapat dalam bahan pangan, sehingga dapat dilakukan pencegahan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi mikroba (Muchtadi, 1995). Oleh karena itu nilai a_w berkaitan dengan tingkat keawetan pangan. Hasil analisis ragam (Lampiran 27) menunjukkan bahwa suhu pengeringan dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan interaksi antara suhu dan lama pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap a_w dendeng ayam giling. a_w rata-rata dendeng ayam giling hasil perlakuan variasi suhu dan waktu pengeringan disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11.

a_w Dendeng Ayam Giling Pada Perlakuan Variasi Suhu Pengeringan *

| Suhu Pengeringan (°C) | Rata-Rata a_w |
|-----------------------|--------------------------|
| 50 | 0,70 ± 0,02 ^c |
| 60 | 0,65 ± 0,01 ^b |
| 70 | 0,61 ± 0,02 ^a |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan variasi suhu pengeringan menghasilkan a_w yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) antara suhu pengeringan berturut-turut 50°, 60° dan 70°C. Suhu pengeringan 50°C memiliki a_w sebesar 0,70 dan paling tinggi diantara variasi suhu pengeringan lainnya. Sedangkan pengeringan pada suhu 60°C nilai a_w nya sebesar 0,65, dan pengeringan pada suhu 70°C a_w terendah sebesar 0,61.

Tabel 12.

a_w Dendeng Ayam Giling Pada Perlakuan Variasi Lama Pengeringan *

| Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Nilai a_w |
|------------------------|--------------------------|
| 6 | 0,67 ± 0,04 ^c |
| 7 | 0,65 ± 0,03 ^b |
| 8 | 0,63 ± 0,04 ^a |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (HSD) menunjukkan bahwa perlakuan variasi lama pengeringan menghasilkan a_w yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) antara variasi lama pengeringan 6, 7 dan 8 jam.

Lama pengeringan 8 jam memiliki a_w sebesar 0,63 yang merupakan paling rendah diantara kelompok lama pengeringan lainnya. Pada pengeringan 7 jam maka a_w nya sebesar 0,65, sedangkan pengeringan 6 jam memiliki a_w tertinggi sebesar 0,67.

Menurut Huang dan Nip (2001) bahwa dendeng sayat memiliki a_w 0,52 - 0,67 dan dendeng giling memiliki nilai a_w 0,62-0,66, akan tetapi dendeng yang beredar di pasaran pada umumnya memiliki a_w 0,40 - 0,50 (Purnomo 1996). Selanjutnya Purnomo (1996) juga menyatakan bahwa bahan pangan semi basah yang mempunyai a_w 0,60 - 0,85 dan pada umumnya cukup awet dan stabil selama penyimpanan pada suhu kamar. Garcia *et al.*, (2001) melaporkan bahwa bahan pangan semi basah dengan a_w 0,70 - 0,75 memiliki umur simpan selama 6 bulan tanpa dikemas.

Protein

Hasil analisis ragam (Lampiran 28) menunjukkan bahwa suhu pengeringan, waktu pengeringan dan interaksi antara suhu dan waktu pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein dendeng ayam giling.

Tabel 13.
Kadar Protein Dendeng Ayam Giling Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan*

| Suhu(°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Kadar Protein (%) |
|----------|------------------------|-----------------------------|
| 50 | 6 | 27,56± 0,26 ^a |
| | 7 | 28,74± 0,46 ^a |
| | 8 | 28,82± 0,12 ^a |
| 60 | 6 | 28,85± 0,22 ^a |
| | 7 | 29,23± 0,02 ^{ab} |
| | 8 | 29,97± 0,24 ^b |
| 70 | 6 | 30,08± 0,11 ^b |
| | 7 | 30,73± 0,13 ^{bc} |
| | 8 | 31,61± 0,10 ^c |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan interaksi suhu pengeringan 70°C dan lama pengeringan 8 jam memiliki kadar protein tertinggi sebesar 31,61% dan interaksi antar suhu pengeringan 50°C dan lama pengeringan 6 jam menghasilkan kadar protein terendah sebesar 27,56%.

Lemak

Hasil analisis ragam (Lampiran 29) menunjukkan bahwa variasi suhu dan lama pengeringan, serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rata-rata kadar lemak dendeng ayam giling.

Tabel 14.
Kadar Lemak Dendeng Ayam Giling Hasil Perlakuan
Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan*

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Kadar Lemak (%) |
|-----------|------------------------|---------------------------|
| 50 | 6 | 1,02 ± 0,05 ^a |
| | 7 | 1,06 ± 0,07 ^a |
| | 8 | 1,44 ± 0,01 ^{ab} |
| 60 | 6 | 1,11 ± 0,11 ^a |
| | 7 | 2,19 ± 0,05 ^b |
| | 8 | 2,36 ± 0,11 ^b |
| 70 | 6 | 1,97 ± 0,04 ^{ab} |
| | 7 | 2,02 ± 0,14 ^b |
| | 8 | 3,11 ± 0,18 ^c |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa interaksi suhu 70°C dan lama pengeringan 8 jam menghasilkan kadar lemak tertinggi sebesar 3,11% dan interaksi antar suhu pengeringan 50°C dan lama pengeringan 6 jam menghasilkan kadar lemak terendah sebesar 1,02%. Suhu dan waktu pengeringan lebih lama ternyata meningkatkan kadar lemak dendeng ayam giling, dan ini berarti ada hubungan antara kadar air yang turun, sehingga konsentrasi komponen penyusun dendeng naik termasuk kadar lemaknya. Lawrie (2003) dan Soeparno (2011) menyatakan bahwa komposisi kimia daging olahan dengan metode pengeringan, pemanasan dan pemasakan pada suhu tertentu akan menyebabkan kandungan air turun sedangkan kandungan protein dan lemak meningkat. Indriastuti *et al.*, (2011) melaporkan bahwa komponen penyusun dendeng giling dari daging bagian dada ayam petelur afkir yang dikeringkan dengan alat pengering (oven) pada suhu 60°C selama 6 jam memiliki kadar air 35,74%, protein 46,74% dan lemak 6,77%, yang berbeda dengan hasil penelitian ini karena jenis ayam berbeda namun alat pengeringan yang digunakan adalah sama yaitu oven.

Dendeng komersial yang banyak ditemukan di pasar Indonesia memiliki kadar air 9,9 - 35,5%, gula 20,0 - 52,2%, garam 0,04 - 0,6%, lemak 1,0 - 17,0% dan serat 0,4 - 15,5% (Purnomo 2011) Sementara Bintoro *et al.*, (1987) melaporkan bahwa dendeng daging sapi Indonesia memiliki kadar air 20,09%, protein 21,8%, lemak 5,5%, karbohidrat 46,7% dan abu 1.5%. Perbedaan komponen sampel dendeng tersebut mungkin karena perbedaan ketebalan irisan daging dan waktu pengeringan.

Profil asam lemak dendeng ayam giling

Profil asam lemak dendeng ayam giling yang dikeringkan pada variasi suhu dan lama pengeringan memiliki SFA terdiri atas asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam palmitat (C16:0), asam stearat (C18:0) dan asam arakidat (C20:0); MUFA (asam palmitoleat (C16:1 ω -7) dan asam oleat (C18:1 ω -9); PUFA (asam linoleat (C18:2 ω -6), α -asam linolenat (C18:3 ω -3), dan tidak memiliki EPA (C20:5 ω -3) dan DHA (C22:6 ω -3), disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14.
 Profil Asam Lemak Dendeng Ayam Giling Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan

| Profil Asam Lemak | Profil Asam Lemak (% relatif) Dendeng Ayam Giling | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Suhu (°C) | | | | | | | | |
| | 50 | | | 60 | | | 70 | | |
| | Waktu (jam) | | | | | | | | |
| | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 |
| Asam Kaprilat (C8:0) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Asam Kaprat (C10:0) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Asam Laurat (C12:0) | 1,00±0,73 | 1,14± 0,08 | 1,42±0,05 | 1,32±0,05 | 1,17±0,01 | 1,36±0,05 | 0,67±0,49 | 1,05±0,01 | 1,04±0,08 |
| Asam Miristat (C14:0) | 1,42±0,2 | 1,20±0,11 | 1,42±0,03 | 1,33±0,04 | 1,36±0,04 | 1,45±0,02 | 1,19±0,05 | 1,22±0,02 | 1,22±0,08 |
| Asam Palmitat (16:0) | 23,50±0,45 | 21,54±1,63 | 23,38±0,17 | 21,90±0,03 | 21,81±0,12 | 23,41±0,34 | 21,63±0,19 | 22,25±0,08 | 22,15±0,12 |
| Asam Stearat (C18:0) | 29,00±0,32 | 30,50±0,72 | 29,20±0,41 | 30,79±0,24 | 39,39±1,21 | 33,10±0,55 | 32,21±0,15 | 36,40±1,60 | 32,95±0,47 |
| Asam Arakidat (C20:0) | 0,70±0,01 | 0,72±0,03 | 1,51±1,06 | 0,45±0,06 | 0,64±0,01 | 0,55±0,10 | 0,45±0,02 | 1,03±0,06 | 0,93±0,04 |
| Jumlah SFA | 55,62±1,03 | 54,73±3,12 | 56,93±0,62 | 55,82±0,44 | 64,37±1,34 | 59,87±0,20 | 56,15±0,38 | 61,94±1,73 | 58,29±0,73 |
| Asam Palmitoleat (C16:1ω-7) | 5,76±0,21 | 5,47±0,71 | 5,85±0,30 | 6,09±0,05 | 6,33±0,20 | 6,55±0,31 | 6,03±0,08 | 5,83±0,11 | 6,30±0,19 |
| Asam Oleat (C18:1ω-9) | 24,05±0,41 | 33,43±0,78 | 34,00±0,32 | 32,17±0,42 | 23,97±1,31 | 30,32±0,80 | 30,72±0,17 | 25,17±0,23 | 31,02±0,46 |
| Jumlah MUFA | 29,81±0,32 | 38,90±0,19 | 39,85±0,61 | 38,27±0,38 | 30,30±1,12 | 36,87±0,54 | 36,75±0,13 | 31,00±0,22 | 37,33±0,29 |
| Asam Linoleat (C18:2ω-6) | 3,63±0,09 | 3,20±1,12 | 0,61±0,24 | 2,65±0,12 | 3,41±0,67 | 1,87±0,07 | 3,78±0,15 | 3,14±0,50 | 1,51±0,55 |
| Asam Linolenat (C18:3ω-3) | 0,66±0,50 | 0,51±0,37 | 0,81±0,43 | 0,23±0,02 | 0,04±0,04 | 0,14±0,03 | 0,12±0,02 | 0,12±0,03 | 0,16±0,02 |
| EPA (C20:5ω-3) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| DHA (C22:6ω-3) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Jumlah Omega-3 | 0,66±0,50 | 0,51± 0,32 | 0,81± 0,43 | 0,46±0,03 | 0,04±0,03 | 0,14±0,03 | 0,32±0,02 | 0,86±0,12 | 1,04±0,19 |
| Jumlah PUFA | 4,29±0,43 | 3,71±1,37 | 1,42±0,61 | 3,11±0,14 | 3,44±0,71 | 2,01±0,04 | 4,10±0,17 | 4,00±0,40 | 2,56±0,66 |
| PUFA/SFA | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,04 |
| Omega-6/Omega-3 | 5,5 | 6,27 | 0,75 | 5,76 | 85,25 | 13,36 | 11,81 | 3,65 | 1,45 |

Saturated Fatty Acid (SFA).

Hasil analisis ragam (Lampiran 30) menunjukkan bahwa suhu dan lama pengeringan, serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar SFA dendeng ayam giling.

Tabel 15.
Kadar SFA Dendeng Ayam Giling Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan*

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata SFA (% Relatif) |
|-----------|------------------------|-----------------------------|
| 50 | 6 | 55,62 ± 1,03 ^a |
| | 7 | 54,73 ± 3,10 ^a |
| | 8 | 56,93 ± 0,61 ^{ab} |
| 60 | 6 | 55,82 ± 0,44 ^a |
| | 7 | 64,37 ± 1,34 ^c |
| | 8 | 59,86 ± 0,19 ^{bc} |
| 70 | 6 | 56,15 ± 0,38 ^{ab} |
| | 7 | 61,94 ± 1,73 ^{bc} |
| | 8 | 58,29 ± 0,73 ^{abc} |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa pengeringan pada suhu 60°C selama 7 jam memiliki kadar SFA tertinggi sebesar 64,37%, dan pengeringan pada suhu 50°C selama 7 jam memiliki kadar SFA terendah sebesar 54,73%. Perlakuan variasi suhu pengeringan dengan lama pengeringan sama maka kadar SFA dendeng ayam giling relatif berbeda. Dengan demikian suhu pengeringan sangat berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap kandungan SFA dendeng ayam giling, dan hal ini diduga karena perbedaan kadar air sehingga persentase komponen dalam bahan menjadi berbeda.

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang mengandung ikatan tunggal pada rantai karbonnya, dimana asam lemak jenuh mempunyai rantai zig-zag yang cocok satu sama lain, sehingga gaya tarik *Van der Waals* relatif tinggi, maka strukturnya berbentuk padat. Lemak jenuh (SFA) mempunyai titik lebur tinggi, sebagai contoh: tristearin (ester gliserol dengan 3 molekul asam stearat) mempunyai titik lebur ± 71 °C. Oleh karena itu untuk menghasilkan dendeng ayam giling dengan kandungan SFA rendah dianjurkan untuk menggunakan suhu pengeringan 50°C selama 7 jam dengan alat pengering oven. Belum ada data yang peneliti dapatkan sebagai pembandingan untuk profil asam lemak dendeng ayam giling, sehingga dibutuhkan lebih banyak lagi penelitian

tentang profil asam lemak pada dendeng ayam sebagai informasi awal tentang manfaat pangan untuk kesehatan.

Monounsaturated Fatty Acid (MUFA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 31) menunjukkan bahwa lama pengeringan serta interaksi suhu dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar MUFA dendeng ayam giling, sedangkan suhu pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar MUFA dendeng ayam giling. Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 8 jam, terhadap dendeng ayam giling dengan kadar MUFA tertinggi sebesar 39,85%, dan pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam menghasilkan kadar MUFA dendeng ayam giling terendah sebesar 29,81%. Pengeringan pada suhu yang sama yaitu 50°C dan lama pengeringan berbeda maka kandungan MUFANYA berbeda. Hal ini berarti waktu pengeringan telah menaikkan kandungan MUFA dendeng ayam giling demikian erat kaitannya dengan kadar air yang makin rendah, sehingga persentase komponen penyusun bahan naik. Dengan demikian untuk pembuatan dendeng ayam giling pada suhu 50°C selama 8 jam dapat digunakan alat pengering buatan oven dengan blower, sebab dengan pengering buatan oven dengan blower oksidasi asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dapat dihindarkan. Kandungan MUFA dendeng ayam giling terutama adalah asam oleat (C18 : 1) cukup tinggi sebesar 34,00%, asam lemak tak jenuh yang paling umum dan merupakan precursor pada produksi asam lemak tak jenuh ganda lainnya.

Bila dibanding poly unsaturated fatty acid (PUFA), mono unsaturated fatty acid (MUFA) lebih baik peranannya karena pada PUFA meskipun berguna untuk menurunkan kolesterol LDL (Low Density Lipoprotein) tetapi juga meningkatkan HDL (High Density Lipoprotein) sesuatu yang dikehendaki oleh tubuh manusia.

Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 32) menunjukkan bahwa suhu pengeringan serta interaksi suhu dan lama pengeringan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar PUFA dendeng ayam giling, sedangkan lama pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar PUFA dendeng ayam giling.

Tabel 16.
Kadar PUFA Dendeng Ayam Giling Hasil Perlakuan
Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan*

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Total PUFA (% Relatif) |
|-----------|------------------------|-------------------------------------|
| 50 | 6 | 4,29 ± 0,43 ^d |
| | 7 | 3,71 ± ,37 ^{cd} |
| | 8 | 1,42 + 0,61 ^a |
| 60 | 6 | 3,11+ 0,14 ^{bcd} |
| | 7 | 3,44± 0,71 ^{cd} |
| | 8 | 2,01+ 0,04 ^{ab} |
| 70 | 6 | 4,10± 0,18 ^d |
| | 7 | 4,00± 0,40 ^d |
| | 8 | 2,56 + 0,66 ^{abc} |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam menghasilkan kadar PUFA dendeng ayam giling tertinggi sebesar 4,29%, dan pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 8 jam menghasilkan kadar PUFA dendeng ayam giling tertinggi sebesar 1,42 %. Dengan demikian makin tinggi suhu pengeringan maka kadar PUFA dendeng ayam giling makin rendah, karena asam lemak tak jenuh dengan ikatan rangkap majemuk berpotensi mudah rusak ketika dipanaskan.

Asam lemak omega-9

Hasil analisis ragam (Lampiran 33) menunjukkan bahwa lama pengeringan serta interaksi suhu dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar omega-9 dendeng ayam giling, sedangkan suhu pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar asam lemak omega-9 dendeng ayam giling.

Tabel 17.
Kadar Asam Lemak Omega-9 Dendeng Ayam Giling Hasil Perlakuan Variasi Suhu
Dan Lama Pengeringan*

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Asam Lemak Omega-9 (% Relatif) |
|-----------|------------------------|---|
| 50 | 6 | 24,05 ± 0,41 ^a |
| | 7 | 33,43 ± 0,78 ^d |
| | 8 | 34,00 + 0,31 ^d |

| | | |
|----|---|----------------------------|
| 60 | 6 | 32,17 ± 0,42 ^{cd} |
| | 7 | 23,98 ± 1,31 ^a |
| | 8 | 30,32 ± 0,79 ^b |
| 70 | 6 | 30,72 ± 0,17 ^{bc} |
| | 7 | 25,17 ± 0,23 ^a |
| | 8 | 31,02 ± 0,46 ^{bc} |

*Notasi huruf dibelakang angka sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 8 jam menghasilkan kadar asam lemak omega-9 dendeng ayam giling tertinggi sebesar 34,00%, dan pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 7 jam menghasilkan kadar asam lemak omega-9 terendah yaitu sebesar 23,98%. Kandungan asam lemak omega-9 pada dendeng ayam giling masih tergolong tinggi, karena asam lemak tak jenuh dengan ikatan rangkap tunggal masih lebih sulit teroksidasi dibandingkan dengan PUFA.

Asam lemak omega-6

Hasil analisis ragam (Lampiran 34) menunjukkan bahwa lama pengeringan serta interaksi suhu dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,05$) terhadap asam lemak omega-6 dendeng ayam giling, sedangkan suhu pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar asam lemak omega-6 dendeng ayam giling.

Tabel 18.

Kadar Asam Lemak Omega-6 Dendeng Ayam Giling Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan*

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (jam) | Rata-Rata Asam Lemak Omega-6 (% Relatif) |
|-----------|------------------------|--|
| 50 | 6 | 3,63 ± 0,09 ^d |
| | 7 | 3,20 ± 1,11 ^{cd} |
| | 8 | 0,61 ± 0,24 ^a |
| 60 | 6 | 2,65 ± 0,12 ^{bcd} |
| | 7 | 3,41 ± 0,67 ^d |
| | 8 | 1,87 ± 0,07 ^{abc} |
| 70 | 6 | 3,78 ± 0,15 ^d |
| | 7 | 3,14 ± 0,50 ^{cd} |
| | 8 | 1,51 ± 0,55 ^{ab} |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan pengaruh pengeringan pada suhu 70°C selama 6 jam menghasilkan kadar asam lemak omega-6 dendeng ayam giling tertinggi sebesar 3,78% dan pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 8 jam kadar asam lemak omega-6 dendeng ayam giling terendah sebesar 0,61%. Jika dibandingkan dengan daging asal ayam broiler maka kandungan omega-6nya masih lebih tinggi yaitu 19,01% dan ketika dibuat dendeng maka sebagian besar asam lemak omega-6 hilang. Hal ini berarti terjadi kerusakan saat dipanaskan, karena omega-6 termasuk asam lemak tak jenuh majemuk yang ikatan rangkapnya rentan teroksidasi.

Asam lemak omega-3

Hasil analisis ragam (Lampiran 35) menunjukkan bahwa suhu pengeringan dan interaksi suhu dan lama pengeringan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar asam lemak omega-3 dendeng ayam giling, sedangkan lama pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar asam lemak omega-3 dendeng ayam giling.

Tabel 19.

Kadar Asam Lemak Omega-3 Dendeng Ayam Giling Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan*

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Asam Lemak Omega-3 (% Relatif) |
|-----------|------------------------|--|
| | | |
| 50 | 6 | 0,66 ± 0,05 ^{abc} |
| | 7 | 0,51 ± 0,04 ^{abc} |
| | 8 | 0,81 ± 0,04 ^{bc} |
| 60 | 6 | 0,46 ± 0,02 ^{abc} |
| | 7 | 0,04 ± 0,01 ^a |
| | 8 | 0,14 ± 0,03 ^{ab} |
| 70 | 6 | 0,32 ± 0,02 ^{abc} |
| | 7 | 0,86 ± 0,12 ^{bc} |
| | 8 | 1,04 ± 0,19 ^c |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan pengaruh pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam menghasilkan kadar asam lemak omega-3 dendeng ayam giling tertinggi sebesar 1,04% dan pengaruh pengeringan pada suhu 60°C selama 7 Jam menghasilkan

kadar asam lemak omega-3 dendeng ayam giling terendah sebesar 0,03%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dendeng ayam giling sangat sedikit mengandung asam lemak omega-3, oleh karena itu pada tahap penelitian selanjutnya telah dibuat dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dari minyak ikan limbah cair hasil samping pengalengan ikan tuna.

Purnomo (2011) melaporkan bahwa perbandingan profil asam lemak daging mentah dengan produk dendeng sapi maka kandungan SFA daging mentah 48,55%, sedangkan SFA dendeng 27,31%, MUFA daging mentah 29,04% dan MUFA dendeng 53,31%, PUFA daging mentah 6,17% dan PUFA dendeng 11,36%, asam lemak omega-9 daging mentah 25,53% dan asam lemak omega-9 dendeng 51,59%, asam lemak omega-6 daging mentah 2,51% dan asam lemak omega-6 dendeng 9,03% dan asam lemak omega-3 daging mentah 3,66% dan asam lemak omega-3 dendeng 2,33%.

Berdasarkan pembahasan pada Penelitian Tahap 3 diatas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dendeng ayam giling yang dibuat dari campuran daging bagian dada dan paha ayam broiler memiliki a_w terendah 0,61, kadar air terendah 21,78%, dan protein tertinggi 31,61% hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam. Sedangkan kadar lemak terendah 1,02% merupakan dendeng ayam giling hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam.
2. Profil asam lemak dendeng ayam giling dari campuran daging bagian dada dan paha ayam broiler memiliki kadar SFA terendah 54,73% sebagai hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 7 jam, sedangkan kadar MUFA 39,85% dan asam lemak omega-9 34,00% dendeng ayam giling tertinggi adalah hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 8 jam. Kadar PUFA 4,29% adalah tertinggi sebagai hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam. Asam lemak omega-6 dendeng ayam giling sebesar 3,78% merupakan hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 6 jam. Sedangkan asam lemak omega-3 dendeng ayam giling sebesar 1,04% merupakan hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam.

BAB X

PENELITIAN TAHAP 4

Pada pembuatan dendeng ayam giling dengan penambahan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dengan variasi 5 dan 10% dan dibuat kontrol (tanpa penambahan), selanjutnya dilakukan uji organoleptik (Lampiran 50), dan hasil uji menunjukkan bahwa untuk dendeng ayam giling tanpa penambahan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 sangat disukai oleh panelis dengan nilai 4,53; sedangkan dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 disukai tingkat kesukaan panelis 4,02 dan pada penambahan 10% maka panelis tidak menyukai dengan nilai 1,7. Dari hasil uji organoleptik maka untuk analisis selanjutnya maka dilakukan penambahan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 sebanyak 5% saja.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik kimia dan profil asam lemak dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3. Tilman *et al.* (1989) melaporkan bahwa dengan penambahan 5% minyak ikan pada sosis ditemukan rasa dan aroma yang tidak diinginkan oleh panelis. Padahal, penambahan minyak ikan sebesar 1-6% setelah emulsifikasi (Caceres *et al.*, 2008) atau dengan penggunaan teknologi enkapsulasi (Valencia *et al.*, 2006 dan Pelsler *et al.*, 2007) berlangsung peningkatan kandungan EPA dan DHA sosis fermentasi tanpa mempengaruhi sifat sensorinya. Penggunaan sumber minyak lain seperti minyak cumi sebanyak 5% untuk sosis ayam (Andres *et al.*, 2009) dan minyak alga untuk sosis daging babi segar (Lee *et al.*, 2006) telah didapat meningkatkan asam lemak omega-3.

Sifat fisikokimia dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3

Sifat fisikokimia meliputi kadar air, a_w , protein dan kadar lemak dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 adalah hasil pengeringan dendeng ayam giling variasi suhu dan waktu pengeringan.

Air

Karakteristik dendeng yang baik adalah hasil pengeringan secara lambat pada suhu relatif rendah. Salah satu parameter mutu penting produk dendeng adalah kadar air. Hasil analisis ragam (Lampiran 38) menunjukkan bahwa suhu dan lama pengeringan serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Pada penelitian ini dendeng ayam giling yang ditambah 5% konsentrat asam lemak omega-3 memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan dengan dendeng ayam giling hasil pengeringan pada suhu dan waktu yang sama. Hal ini mungkin disebabkan oleh karena penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 yang bahan penyalutnya terdiri atas gelatin, maltodekstrin dan natrium kaseinat. Hal ini dapat juga disebabkan oleh gelatin yang dapat meningkatkan total padatan bahan yang dikeringkan, dengan demikian jumlah air yang diuapkan selama pengeringan makin sedikit.

Veerman (2011) melaporkan bahwa penambahan bumbu yang lebih banyak pada pembuatan dendeng babi yang dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C dihasilkan dendeng babi dengan kadar air lebih rendah. Penambahan kecap, saus cabe dan pasta kedele sebagai pengganti garam pada pembuatan dendeng sapi dengan pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam dihasilkan dendeng sapi dengan kadar air lebih tinggi berturut-turut 20,61% (penambahan garam), 22,17% (kecap), 23,57% (penambahan saus cabe) dan 22,91% (penambahan pasta kedele) (Lim, *et al.*, 2014)

Aktivitas air (a_w).

Aktivitas air (a_w) menggambarkan banyaknya air bebas pada daging dan olahannya yang dapat digunakan untuk aktivitas mikroorganisme. Oleh karena itu nilai a_w berkaitan erat dengan tingkat keawetan produk pangan. Hubungan antara a_w dengan kelembaban adalah hubungan kesetimbangan antara kandungan air bebas bahan dengan uap air udara. Bila uap air udara tinggi maka bahan akan menyerap air dari udara dan sebaliknya bila kadar air

bebas pada bahan lebih tinggi daripada di udara maka udara akan menyerap air bahan hingga dicapai suatu keadaan kesetimbangan.

Hasil analisis ragam (Lampiran 39) menunjukkan bahwa suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan lama pengeringan dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap a_w dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3. a_w dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Tabel 20.

a_w Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Pengeringan*

| Suhu Pengeringan(°C) | Rata-Rata Nilai a_w |
|----------------------|------------------------|
| 50 | 0,67±0,03 ^c |
| 60 | 0,59±0,01 ^b |
| 70 | 0,57±0,01 ^a |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu pengeringan($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) (Tabel 22) menunjukkan bahwa perlakuan variasi suhu pengeringan menghasilkan a_w dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) antara pengeringan pada suhu 50°, 60° dan 70°C. Pengeringan pada suhu 50°C menghasilkan a_w sebesar 0,67 tertinggi diantara hasil pengeringan pada suhu lainnya. Pengeringan pada suhu 60°C sebesar 0,59, sedangkan pengeringan pada suhu 70°C memberikan a_w terendah sebesar 0,57.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa makin tinggi suhu pengeringan dihasilkan dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dengan a_w yang makin rendah, apalagi dengan penambahan 5% mikrokapsul. Menurut Veerman, *et al.* (2011) bahwa pengaruh penambahan sukrosa yang tinggi menunjukkan bahwa kadar air dendeng daging babi berkisar 22,1-32,5% dan aktivitas air (a_w) berkisar 0,84 - 0,75. Kadar air dan aktivitas air (a_w) dari dendeng babi berkurang karena penambahan sukrosa yang meningkat ($p < 0,05$). Karel (1973) menyatakan bahwa penambahan sukrosa tinggi lebih efektif daripada sukrosa rendah untuk menurunkan kadar air dan a_w . Aktivitas air a_w pangan

setengah basah seperti dendeng, berkisar 0,7 - 0,9 dan kadar air 20-50%.

Protein

Hasil analisis ragam (Lampiran 40) menunjukkan bahwa suhu dan lama pengeringan dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Tabel 21.

Kadar Protein Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan *

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Kadar Protein (%) |
|-----------|------------------------|-----------------------------|
| 50 | 6 | 29,64 ± 0,05 ^a |
| | 7 | 29,83 ± 0,04 ^a |
| | 8 | 30,84 ± 0,12 ^b |
| 60 | 6 | 30,86 ± 0,10 ^b |
| | 7 | 31,69 ± 0,05 ^{bc} |
| | 8 | 32,72 ± 0,53 ^c |
| 70 | 6 | 30,87 ± 0,41 ^b |
| | 7 | 33,01 ± 0,04 ^c |
| | 8 | 33,41 ± 0,05 ^c |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam menghasilkan kadar protein dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 terendah sebesar 29,64% dan pengaruh pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam menghasilkan kadar protein tertinggi sebesar 33,41%. Dengan naiknya suhu dan lama pengeringan maka kadar protein dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 makin tinggi apalagi dengan penambahan 5% mikrokapsul yang penyalutnya adalah protein yaitu gelatin dan kasein.

Lemak

Hasil analisis ragam (Lampiran 41) menunjukkan bahwa suhu dan lama pengeringan serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar lemak dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Tabel 22.

Kadar Lemak Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Kadar Lemak (%) |
|-----------|------------------------|---------------------------|
| 50 | 6 | 2,94 ± 0,09 ^a |
| | 7 | 3,13 ± 0,08 ^a |
| | 8 | 4,00 ± 0,17 ^b |
| 60 | 6 | 3,44 ± 0,09 ^a |
| | 7 | 3,86 ± 0,11 ^{ab} |
| | 8 | 4,37 ± 0,07 ^{bc} |
| 70 | 6 | 4,08 ± 0,04 ^b |
| | 7 | 4,51 ± 0,13 ^{bc} |
| | 8 | 4,71 ± 0,06 ^c |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan pengaruh pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam menghasilkan kadar lemak dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 tertinggi sebesar 4,71% dan pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam menghasilkan kadar lemak terendah yaitu sebesar 2,94%. Kadar lemak dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 naik dengan naiknya suhu dan bertambahnya lama pengeringan dan ini berhubungan dengan kadar air yang menurun sehingga persentase komponen penyusun bahan naik termasuk lemak dan juga setelah penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan akan menaikkan kadar lemak dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Profil asam lemak dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3

Profil asam lemak dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dan dikeringkan dengan variasi suhu dan lama pengeringan maka kandungan SFA terdiri atas asam kaprilat (C8:0), asam kaprat (C10:0), asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam palmitat (C16:0), asam stearat (C18:0), dan asam arakidat, (C20:0); MUFA terdiri atas asam palmitoleat (C16:1 ω -7), dan asam oleat (C18:1 ω -9); PUFA terdiri atas asam linoleat (C18:2 ω -6), α -asam linolenat (C18:3 ω -3), EPA (C20:5 ω -3), dan DHA (C22:6 ω -3).

Tabel 23.

Profil Asam Lemak Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan.

| Profil Asam Lemak | Profil Asam Lemak (% Relatif) Dendeng Ayam Giling | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Suhu (°C) | | | | | | | | |
| | 50 | | | 60 | | | 70 | | |
| | Waktu (jam) | | | | | | | | |
| | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 |
| Asam Kaprilat (C8:0) | 0,07±0,01 | 0,06±0,05 | 0,09±0,08 | 0,21±0,04 | 0,06±0,41 | 0,21±0,03 | 0,02±0,01 | 0 | 0 |
| Asam Kaprat (C10:0) | 0,07±0,02 | 0,04±0,01 | 0,07±0,03 | 0,20±0,04 | 0,05±0,02 | 0,21±0,04 | 0,07±0,05 | 0,05±0,03 | 0,11±0,06 |
| Asam Laurat (C12:0) | 0,40±0,05 | 0,72±0,41 | 0,70±0,20 | 1,06±0,34 | 0,40±0,08 | 0,60±0,41 | 0,57±0,21 | 0,53±0,24 | 0,78±0,26 |
| Asam Miristat (C14:0) | 1,06±0,07 | 1,30±0,10 | 0,85±0,31 | 1,41±0,04 | 1,02±0,37 | 1,31±0,46 | 1,19±0,09 | 1,05±0,15 | 1,06±0,16 |
| Asam Palmitat (16:0) | 20,16±1,43 | 19,43±0,57 | 18,28±0,79 | 19,70±0,36 | 17,14±2,52 | 18,08±1,13 | 17,91±0,42 | 17,81±0,77 | 17,24±0,16 |
| Asam Stearat (C18:0) | 30,08±2,53 | 26,78±1,68 | 26,87±1,70 | 26,91±0,23 | 27,35±4,20 | 27,46±1,16 | 27,80±1,86 | 28,16±1,20 | 27,15±0,59 |
| Asam Arakidat (C20:0) | 0,67±0,41 | 1,93±0,76 | 2,01±0,83 | 0,67±0,07 | 1,20±0,21 | 1,13±0,68 | 0,56±0,41 | 0,68±0,02 | 1,13±0,60 |
| Jumlah SFA | 52,50±0,86 | 50,25±0,94 | 48,87±1,38 | 50,15±0,43 | 47,22±1,45 | 49,01±1,28 | 48,13±1,36 | 48,28±0,23 | 47,48±0,33 |
| Asam Palmitoleat (16:1 ω -7) | 4,98±0,17 | 5,49±0,26 | 5,31±0,13 | 5,40±0,14 | 5,14±0,49 | 5,56±0,20 | 5,58±0,22 | 5,29±0,20 | 5,03±0,38 |
| Asam Oleat (C18:1 ω -9) | 28,79±0,52 | 27,98±1,88 | 26,29±2,37 | 27,01±0,62 | 25,39±3,34 | 26,24±1,48 | 24,19±1,42 | 23,46±1,61 | 23,76±0,81 |
| Jumlah MUFA | 33,77±0,69 | 33,47±1,62 | 31,60±2,39 | 32,41±0,76 | 30,52±3,50 | 31,80±1,28 | 29,77±1,63 | 28,75±1,41 | 28,79±0,53 |
| Asam Linoleat (C18 : 2 ω -6) | 2,56±0,07 | 3,49±0,56 | 3,60±0,13 | 3,84±0,61 | 4,38±0,43 | 3,37±0,45 | 4,32±0,32 | 4,69±0,03 | 4,91±0,04 |
| Asam Linolenat (C18 : 3 ω -3) | 1,12±0,07 | 1,21±0,44 | 1,05±0,53 | 0,96±0,55 | 0,86±0,49 | 1,49±0,16 | 1,08±0,23 | 0,89±0,01 | 0,90±0,01 |
| EPA (C20 : 5 ω -3) | 1,99±0,15 | 1,23±0,23 | 1,27±0,22 | 2,60±0,07 | 1,84±0,05 | 2,45±0,16 | 2,68±0,14 | 2,62±0,08 | 2,78±0,09 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| DHA (C22 : 6 ω -3) | 7,21 \pm 0,04 | 8,81 \pm 0,21 | 10,25 \pm 1,31 | 9,07 \pm 0,35 | 10,51 \pm 0,59 | 9,95 \pm 0,47 | 10,74 \pm 0,43 | 11,93 \pm 0,18 | 12,90 \pm 0,47 |
| Jumlah Omega-3 | 10,31 \pm 0,20 | 11,25 \pm 0,56 | 12,56 \pm 0,44 | 12,63 \pm 0,51 | 13,21 \pm 0,16 | 13,89 \pm 0,42 | 14,50 \pm 0,25 | 15,43 \pm 0,26 | 16,58 \pm 0,42 |
| Jumlah PUFA | 12,87 \pm 0,13 | 14,75 \pm 0,97 | 16,16 \pm 0,48 | 16,47 \pm 0,53 | 17,59 \pm 0,36 | 17,26 \pm 0,41 | 18,82 \pm 0,55 | 20,12 \pm 0,29 | 21,49 \pm 0,45 |
| PUFA/SFA | 0,25 | 0,29 | 0,33 | 0,33 | 0,37 | 0,35 | 0,39 | 0,42 | 0,45 |
| Omega-6/Omega-3 | 0,25 | 0,31 | 0,29 | 0,3 | 0,33 | 0,24 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Saturated Fatty Acid (SFA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 42) menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan dan interaksi suhu dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), sedangkan variasi lama pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap SFA dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Tabel 24.

Kadar SFA Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan*

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Total SFA (% Relatif) |
|-----------|------------------------|---------------------------------|
| 50 | 6 | 52,50 ± 0,86 ^c |
| | 7 | 50,25 ± 0,94 ^{abc} |
| | 8 | 48,87 ± 1,38 ^{ab} |
| 60 | 6 | 50,15 ± 0,43 ^{abc} |
| | 7 | 47,22 ± 1,45 ^a |
| | 8 | 51,00 ± 2,35 ^{bc} |
| 70 | 6 | 48,13 ± 1,36 ^{ab} |
| | 7 | 48,28 ± 0,23 ^{ab} |
| | 8 | 47,47 ± 0,33 ^c |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa pengaruh pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam menghasilkan kadar SFA dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 tertinggi sebesar 52,50% dan pengaruh pengeringan pada suhu 60°C selama 7 jam menghasilkan SFA dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 terendah sebesar 47,22%. Pengeringan pada suhu yang relatif rendah dan waktu lebih pendek maka dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 yang dihasilkan memiliki SFA masih tinggi dan berkurang ketika suhu dan waktu pengeringan di naikan. Namun demikian

kandungan SFA masih tinggi, hal ini disebabkan oleh sifat asam lemak jenuh yang sulit teroksidasi.

Monounsaturated Fatty Acid (MUFA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 43) menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), sedangkan lama pengeringan dan interaksi antara suhu dan lama pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap MUFA dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Tabel 25.

Kadar MUFA Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Pengeringan*

| Suhu Pengeringan (°C) | Rata-Rata Total MUFA (% Relatif) |
|-----------------------|----------------------------------|
| 50 | 32,95 ± 1,80 ^b |
| 60 | 31,58 ± 2,08 ^b |
| 70 | 29,10 ± 1,22 ^a |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa pengaruh pengeringan pada suhu 50°C menghasilkan kadar MUFA dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan pengeringan pada suhu 60°C, dan berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan pengeringan pada suhu 70°C, sedangkan pengeringan pada suhu 60°C berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan pengeringan pada suhu 70°C. Pengeringan pada suhu 50°C menghasilkan kadar MUFA dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 sebesar 32,95%, dan paling tinggi diantara hasil pengeringan dengan variasi suhu lainnya. Pengeringan pada suhu 60°C memberikan kadar MUFA sebesar 31,58 % dan pengeringan pada suhu 70°C memberikan kadar MUFA terendah sebesar 29,10%.

Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 44) menunjukkan bahwa variasi suhu dan lama pengeringan serta interaksinya berpengaruh

sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar PUFA dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.5.

Tabel 26.

Kadar PUFA Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Mega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan*

| Suhu ($^{\circ}\text{C}$) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Total PUFA (% Relatif) |
|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|
| 50 | 6 | $12,87 \pm 0,13^a$ |
| | 7 | $14,75 \pm 0,98^{ab}$ |
| | 8 | $16,16 \pm 0,49^{bc}$ |
| 60 | 6 | $16,47 \pm 0,53^{bcd}$ |
| | 7 | $17,59 \pm 0,36^{cde}$ |
| | 8 | $16,11 \pm 2,32^{bc}$ |
| 70 | 6 | $18,82 \pm 0,55^{de}$ |
| | 7 | $20,12 \pm 0,29^{ef}$ |
| | 8 | $21,49 \pm 0,45^f$ |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam menghasilkan kadar PUFA dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 tertinggi sebesar 21,49%, dan pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam dihasilkan kadar PUFA terendah sebesar 12,87%.

Asam lemak omega-9

Hasil analisis ragam (Lampiran 45) menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), sedangkan variasi lama pengeringan dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap asam lemak omega-9 dendeng ayam giling yang ditambah 5% konsentrat asam lemak omega-3.

Tabel 27.

Kadar Asam Lemak Omega-9 Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5%
Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3
Hasil Perlakuan Variasi Suhu Pengeringan*

| Suhu Pengeringan(°C) | Rata-Rata Asam Lemak Mega-9 (% Relatif) |
|----------------------|---|
| 50 | 27,69 ± 1,89 ^b |
| 60 | 26,21 ± 1,98 ^b |
| 70 | 23,81 ± 1,19 ^a |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu pengeringan($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa pengeringan pada suhu 50°C dihasilkan kadar asam lemak omega-9 dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan pengeringan pada suhu 60°C, dan berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan pengeringan pada suhu 70°C, sedangkan pengeringan pada suhu 60°C berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dibandingkan dengan pengeringan pada suhu 70°C. Pengeringan pada suhu 50°C dihasilkan kadar asam lemak omega-9 dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 sebesar 27,69%, adalah paling tinggi diantara hasil variasi suhu pengeringan lainnya, dan pengeringan pada suhu 60°C memiliki kadar asam lemak omega-9 sebesar 26,21% dan pengeringan 70°C pada suhu memiliki kadar asam lemak omega-9 terendah sebesar 23,81%.

Asam lemak omega-6

Hasil analisis ragam (Lampiran 46) menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan dan interaksi suhu dan lama pengeringan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) sedangkan lama pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar asam lemak omega-6 dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3. Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa pengaruh pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam dihasilkan kadar asam lemak omega-6 dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 tertinggi sebesar 4,91% dan pengaruh pengeringan pada suhu 60°C selama 8 jam dihasilkan kadar asam lemak omega-6 terendah sebesar 2,22%

Tabel 28.

Kadar Asam Lemak Omega-6 Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikro kapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan*

| Suhu (°C) | Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Asam Lemak Omega-3 (% Relatif) |
|-----------|------------------------|--|
| 50 | 6 | 2,56 ± 0,08 ^{ab} |
| | 7 | 3,49 ± 0,56 ^{abc} |
| | 8 | 3,60 ± 0,14 ^{bc} |
| 60 | 6 | 3,84 ± 0,62 ^{bcd} |
| | 7 | 4,38 ± 0,43 ^{de} |
| | 8 | 2,22 ± 1,97 ^a |
| 70 | 6 | 4,32 ± 0,32 ^{de} |
| | 7 | 4,69 ± 0,03 ^e |
| | 8 | 4,91 ± 0,04 ^e |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan ($p > 0,05$)

Asam lemak omega-3

Hasil analisis ragam (Lampiran 47) menunjukkan bahwa variasi suhu dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan interaksi suhu dan lama pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar asam lemak omega-3 dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikro kapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Tabel 29.

Kadar Asam Lemak Omega-3 Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikro kapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Pengeringan*

| Suhu Pengeringan (°C) | Rata-Rata Asam Total Lemak Omega-3 (% Relatif) |
|-----------------------|--|
| 50 | 11,37 ± 1,04 ^a |
| 60 | 13,24 ± 0,65 ^b |
| 70 | 15,50 ± 0,94 ^c |

*Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa pengaruh pengeringan dengan variasi suhu dihasilkan kadar asam

lemak omega-3 dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) hasil pengeringan pada suhu 50°, 60° dan 70°C. Pengeringan pada suhu 50°C dihasilkan kadar asam lemak omega-3 sebesar 11,37

% yang paling rendah diantara dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 hasil pengeringan dengan variasi suhu lainnya. Pengeringan pada suhu 60°C memiliki asam lemak omega-3 13,24%, sedangkan pengeringan pada suhu 70°C dihasilkan asam lemak omega-3 tertinggi sebesar 15,50%.

Tabel 30.

Kadar Asam Lemak Omega-3 Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Lama Pengeringan*

| Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata Asam Lemak Omega-3 (% Relatif) |
|------------------------|--|
| 6 | 12,48 _{+1,84} ^a |
| 7 | 13,30 _{+1,83} ^b |
| 8 | 14,34 _{+1,81} ^c |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan variasi lama pengeringan dihasilkan kadar asam lemak omega-3 dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 yang sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) antara lama pengeringan 6, 7 dan 8 jam. Lama pengeringan 6 jam dihasilkan kadar asam lemak omega-3 sebesar 12,48% yang merupakan hasil paling rendah diantara dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 hasil lama pengeringan dengan variasi lainnya. Pada pengeringan selama 7 jam sebesar 13,30%, sedangkan pengeringan selama 8 jam memberikan kadar asam lemak omega-3 dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 tertinggi sebesar 14,34%.

Eikosapentaenoat acid (EPA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 48) menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan lama pengeringan dan interaksi suhu dan lama pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar EPA

dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3.

Tabel 31.

Kadar EPA Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Pengeringan*

| Suhu Pengeringan (°C) | Rata-Rata EPA (% Relatif) |
|-----------------------|---------------------------|
| 50 | 1,49±0,78 ^a |
| 60 | 2,30±0,62 ^b |
| 70 | 2,69±0,12 ^b |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa pengeringan pada suhu 50°C dihasilkan kadar EPA dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 yang berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) dibandingkan dengan pengeringan pada suhu 60° dan 70°C, sedangkan pengeringan pada suhu 60°C tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibandingkan dengan pengeringan pada suhu 70°C. Pengeringan pada suhu 50°C dihasilkan kadar EPA sebesar 1,49%, yang merupakan terendah diantara dendeng ayam giling yang ditambah 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 hasil pengeringan pada variasi suhu lainnya, dan pengeringan pada suhu 60°C dihasilkan kadar EPA sebesar 2,30 % dan pengeringan pada suhu 70°C dihasilkan kadar EPA tertinggi sebesar 2,69%.

Dokosaheksaenoat acid (DHA)

Hasil analisis ragam (Lampiran 49) menunjukkan bahwa variasi suhu dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) sedangkan interaksi antar suhu dan lama pengeringan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar DHA dendeng ayam giling dengan penambahan 5% konsentrat asam lemak omega-3.

Tabel 32.

Kadar DHA Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Mega-3 Hasil Perlakuan Variasi Suhu Pengeringan*

| Suhu Pengeringan (°C) | Rata-Pata DHA (% Relatif) |
|-----------------------|---------------------------|
| 50 | 8,76±1,47 ^a |
| 60 | 9,84±0,75 ^b |
| 70 | 11,86±0,10 ^c |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi suhu pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa pengeringan dengan variasi suhu dihasilkan kadar DHA dendeng ayam giling dengan penambahan 5% konsentrat asam lemak omega-3 yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) antara pengeringan pada suhu 50°, 60° dan 70°C. Pengeringan pada suhu 50°C dihasilkan kadar DHA sebesar 8,76 % yang paling rendah diantara dendeng ayam giling dengan penambahan 5% konsentrat asam lemak omega-3 hasil pengeringan pada variasi suhu lainnya. Pengeringan pada suhu 60°C sebesar 9,84%, sedangkan pengeringan pada suhu 70°C dihasilkan kadar DHA tertinggi sebesar 11,86%. Peningkatan kadar PUFA terutama EPA dan DHA sejalan dengan peningkatan suhu dan lama pengeringan disebabkan oleh kadar air yang turun dan karena minyak ikan yang ditambahkan dalam bentuk mikrokapsul, sehingga terlindungi. Dengan demikian panas tidak berinteraksi langsung dengan bahan yang dipanaskan.

Tabel 33.

Kadar DHA Dendeng Ayam Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Variasi Lama Pengeringan*

| Lama Pengeringan (Jam) | Rata-Rata DHA (% Relatif) |
|------------------------|---------------------------|
| 6 | 9,01±1,55 ^a |
| 7 | 10,42±1,39 ^b |
| 8 | 11,03±1,60 ^c |

* Notasi huruf sama dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan variasi lama pengeringan ($p > 0,05$)

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa variasi lama pengeringan dihasilkan kadar DHA dendeng ayam giling dengan penambahan 5% konsentrat asam lemak omega-3 yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) antara lama pengeringan 6, 7 dan 8 jam. Pengeringan selama 6 jam dihasilkan kadar DHA sebesar 9,01% yang merupakan paling rendah diantara dendeng ayam giling dengan penambahan 5% konsentrat asam lemak omega-3 hasil variasi lama pengeringan lainnya. Pengeringan selama 7 jam sebesar 10,42%, sedangkan pengeringan selama 8 jam dihasilkan kadar DHA tertinggi sebesar 11,03%.

Berdasarkan pembahasan pada Penelitian Tahap 4, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dendeng ayam giling yang dibuat dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 memiliki kadar air terendah 18,90%, a_w 0,57 (terendah) dan protein tertinggi 33,41% sebagai hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam. Sedangkan dendeng ayam giling dengan penambahan 5% konsentrat asam lemak omega-3 dihasilkan kadar lemak terendah 2,94% adalah hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam.
2. Profil asam lemak dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dihasilkan kadar SFA terendah sebesar 47,22% sebagai hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 7 jam, dan MUFA tertinggi sebesar 32,95% dan asam lemak omega-9 tertinggi 27,69% sebagai hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 8 jam, PUFA 21,49% dan asam lemak omega-6 4,91% tertinggi adalah hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam, sedangkan asam lemak omega-3 tertinggi sebesar 15,50% adalah hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam. EPA tertinggi sebesar 2,69% dan DHA tertinggi sebesar 11,86 % sebagai hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam.

BAB XI

PERBANDINGAN SIFAT FISIKOKIMIA DAN PROFIL ASAM LEMAK DENDENG AYAM GILING

Uji beda rata-rata digunakan metode uji t berpasangan (paired t-test dengan program SPSS). Sifat fisikokimia dan profil asam lemak antara dendeng ayam giling (Penelitian Tahap 3) dengan dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 (Penelitian Tahap 4) dengan perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan.

Pembahasan berikut dilakukan untuk evaluasi pengaruh perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan pada dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 terhadap sifat fisikokimianya. Hasil analisis sifat fisikokimia yang disertai hasil uji t berpasangan (Lampiran 50) menunjukkan perbedaan ($p < 0,05$) pada kadar air, a_w , protein dan lemak hasil perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan. Kadar air dan a_w dendeng ayam giling lebih tinggi dibandingkan dengan dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul. Hal ini disebabkan oleh bahan penyalut mikrokapsul yaitu gelatin, Na-kaseinat dan maltodekstrin, terutama gelatin bersifat dapat mengikat air sehingga bahan menjadi lebih padat dan penguapan air menjadi lebih cepat. Gustavo dan Canovas (1999) menyatakan bahwa makin tinggi total padatan yang dikeringkan sampai batas tertentu maka kecepatan penguapan makin tinggi sehingga kadar air bahan menjadi rendah.

Jika gelatin berada di dalam air yang memiliki gugus hidroksil maka akan terbentuk ikatan hidrogen dengan molekul air sekitarnya, dan jika air dihilangkan akan terjadi kristalisasi, karena gugus hidroksil membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil lain sesama monomer. Sementara kadar protein dan lemak dendeng ayam giling lebih rendah dibandingkan dengan dendeng ayam dengan penambahan 5% mikrokapsul, hal ini juga karena bahan penyalut seperti gelatin dan Na-kaseinat memiliki komponen protein tinggi, sedangkan naiknya kadar lemak sebagai akibat penambahan isian mikrokapsul berupa minyak ikan. Srinivassane (2011) juga melaporkan bahwa dalam pembuatan sosis ayam yang diperkaya dengan penambahan sebesar 2,5 dan 3,6% mikrokapsul asam lemak omega-3 dari minyak ikan maka kadar proteinnya lebih tinggi

dibandingkan dengan kontrol, karena penyalut mikrokapsul gelatin (Prabhu, 2003).

Profil asam lemak bahan baku yang digunakan untuk pembuatan dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 adalah campuran daging bagian dada dan paha ayam broiler memiliki kandungan SFA 29,29%, MUFA 48,66%, PUFA 19,35%, asam lemak omega-9 42,28%, asam lemak omega-6 19,01% dan asam lemak omega-3 0,35%. Sedangkan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 (Tabel 5.8) mengandung SFA 34,84%, MUFA 30,79%, PUFA 25,66%, asam lemak omega-9 19,97%, tanpa asam lemak omega-6, asam lemak omega-3 25,56%, EPA 4,28%, dan DHA 19,19%. Perbedaan pada mikrokapsul minyak ikan adalah pada kandungan EPA dan DHA, sedangkan pada daging ayam tidak memiliki EPA dan DHA. Oleh karena itu mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan adalah sangat baik untuk ditambahkan dalam pembuatan dendeng ayam giling sebagai sumber PUFA terutama EPA dan DHA. Kandungan MUFA, asam lemak omega-9 dan omega-6 daging ayam lebih tinggi, sedangkan PUFA dan asam lemak omega-3 lebih rendah dibandingkan dengan mikrokapsul minyak ikan, sehingga penggabungan keduanya diharapkan dapat dihasilkan dendeng ayam giling fungsional. Profil asam lemak dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan (dendeng fungsional) mencerminkan profil asam lemak dari bahan baku yang digunakan. Kadar SFA terendah dendeng ayam giling adalah hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 7 jam sebesar 54,73% lebih tinggi dibandingkan dengan dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 sebesar 50,25% pada perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan sama. Penurunan SFA juga disertai oleh penurunan MUFA. Kandungan MUFA tertinggi dari hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 8 jam sebesar 39,85% pada dendeng ayam giling dan 31,60% pada dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 hasil perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan yang sama.

Kadar PUFA tertinggi adalah hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam sebesar 4,29% pada dendeng ayam giling lebih rendah dibandingkan dengan dendeng ayam giling dengan

penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 sebesar 12,87% dengan perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan yang sama. Hal ini disebabkan oleh penambahan mikrokapsul yang mengandung PUFA sebesar 25,66% pada dendeng ayam giling.

Kadar asam lemak omega-9 tertinggi adalah hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 8 jam sebesar 34,00% pada dendeng ayam giling lebih tinggi dibandingkan dengan dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dari minyak ikan sebesar 26,29% dengan perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan yang sama. Sedangkan hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul asam lemak omega-3 dari minyak ikan memiliki kadar omega-9 tertinggi sebesar 38,29%. Hal ini berarti kerusakan asam lemak omega-9 terjadi jika pengeringan dilakukan terlalu lama.

Kadar asam lemak omega-6 tertinggi adalah hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 6 jam sebesar 3,78% lebih rendah dibandingkan dengan dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dari minyak ikan sebesar 4,32% dengan perlakuan variasi suhu dan lama pengeringan yang sama. Pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul asam lemak omega-3 dari minyak ikan memiliki kadar omega-6 tertinggi sebesar 4,91%. Perbedaan kadar asam lemak omega-6 dari 2 jenis dendeng tersebut tidak dipengaruhi oleh penambahan mikrokapsul minyak ikan karena kandungan asam lemak omega-6 nya tidak ada, hal ini semata-mata berasal dari bahan baku utama yaitu daging bagian dada dan paha ayam broiler dan bahkan turun sangat jauh dari 19,01% menjadi 3,78% dari hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 6 jam pada dendeng ayam giling dan sebesar 4,32% pada dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dari minyak ikan. Hal ini berarti banyak kehilangan omega-6 ketika daging ayam diolah menjadi dendeng.

Kadar asam lemak omega-3 tertinggi adalah hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam 1,04% pada dendeng ayam giling lebih rendah dibandingkan dengan dendeng ayam giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 dari minyak ikan sebesar 16,58% dengan perlakuan variasi suhu

dan lama pengeringan yang sama. Perbedaan asam lemak omega-3 produk dendeng dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 sangat dipengaruhi oleh penambahan mikrokapsul minyak ikan, karena kandungan asam lemak omega-3 mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan cukup tinggi yaitu sebesar 25,66% (Tabel 5.8). Ternyata setelah pemanasan pada proses pembuatan dendeng yang ditambahkan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 turun $\pm 1,65$ kali menjadi 16,58% sedangkan bahan baku utama yaitu daging bagian dada dan paha ayam broiler asam lemak omega-3nya 0,35% (Tabel 5.2) naik 44,29 kali. Hal ini mengindikasikan bahwa minyak ikan dapat ditambahkan kedalam dendeng dalam bentuk mikrokapsul agar suhu dan lama pengeringan tidak mempengaruhi minyak ikan yang sangat mudah teroksidasi. Bahan baku pembuatan dendeng yaitu daging ayam broiler terbukti tidak mengandung EPA dan DHA, dan juga tidak ditemukan pada dendeng ayam gilingnya, dan dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan pada produk dendeng ayam giling maka dapat mengubah profil asam lemak dengan ditemukannya EPA dan DHA tertinggi sebesar 2,78% dan 12,90% hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam. Perubahan profil asam lemak seperti kandungan EPA dan DHA pada dendeng semata-mata karena penambahan mikrokapsul minyak ikan dengan kandungan EPA dan DHA cukup tinggi sebesar 4,28% dan 19,19%.

Terlepas dari jumlah asam lemak omega-3 dalam makanan, rasio asam lemak PUFA / SFA dan asam lemak omega-6/omega-3 juga penting dari aspek nilai gizi (Simopoulos, 2008). Dalam penelitian ini rasio PUFA/SFA secara signifikan meningkat dari 0,07 menjadi 0,29 atau sebesar 314,29% dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan. Hasil yang berbeda dalam kaitannya dengan rasio PUFA/SFA telah ditemukan oleh Srinivassane (2011) yaitu rasio PUFA/SFA secara signifikan meningkat ($p < 0,05$) dengan penambahan minyak rami untuk sosis sementara tidak ada perubahan dalam rasio dengan penambahan mikrokapsul minyak ikan. Rasio PUFA/SFA meningkat sebesar berturut-turut 16,5;35 dan 54% dalam penambahan mikrokapsul minyak ikan sebesar 1,2;2 dan 3,6% dibandingkan dengan perlakuan kontrol masing-masing. Peningkatan rasio dalam penambahan

mikrokapsul minyak ikan pada pembuatan dendeng ayam giling pada penelitian ini dianggap menguntungkan dari aspek kesehatan.

Rasio yang juga penting untuk dipertimbangkan adalah rasio omega-6/omega-3. Dalam penelitian ini rasio asam lemak omega-6/omega-3 turun dari 5,5 menjadi 0,25 dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan. Srinivassane (2011) melaporkan bahwa rasio asam lemak omega-6/omega-3 turun dari 9,3 pada perlakuan kontrol 1,7 - 3,7 dalam sosis yang ditambah minyak rami dan 2,6 - 4,8 dalam sosis yang ditambah mikrokapsul minyak ikan. Rasio ini turun sebesar masing-masing 81 dan 72% dengan penambahan 3,6% minyak rami dan 3,6% mikrokapsul minyak ikan dari sosis kontrol. Di antara semua perlakuan sosis dengan ditambah 3,6% minyak rami memiliki rasio terendah sebesar 1,7 karena meningkatnya asam linolenat.

Rasio asam lemak omega-6/omega-3 kurang dari 4 dianggap menguntungkan (Simopoulos, 2008). Penambahan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan pada dendeng ayam giling tidak hanya terjadi pengkayaan asam lemak omega-3, tetapi juga menurunkan rasio asam lemak omega-6/omega-3 yang semula terlalu tinggi dari bahan bakunya yaitu daging bagian dada dan paha ayam broiler. Kandungan PUFA meningkat secara signifikan ketika ditambahkan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 sebanyak 5%. Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan EPA dan DHA sebesar 2,78 dan 12,9% pada dendeng ayam giling yang ditambahkan mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan limbah cair.

Kekurangan PUFA dapat menyebabkan risiko terkena kanker, menurunkan HDL, oksidasi dinding pembuluh darah, meningkatkan jumlah peroksida sehingga mempercepat proses penuaan dan meningkatkan risiko terkena batu empedu (Duthie, 1992). Sejak abad 19, proses aterosklerosis telah dikaitkan dengan diet lemak, banyak dilaporkan bahwa asam lemak tidak jenuh majemuk dengan ikatan rangkap banyak kelompok omega-3 (EPA dan DHA) mempunyai efek trombogenik.

BAB XII

EPILOG

Komposisi Kimia daging bagian dada dan paha ayam yang terbaik adalah Ayam Kampung dibandingkan dengan ayam broiler dan petelur afkir, sedangkan profil asam lemak terbaik dijumpai pada ayam broiler dengan kandungan SFA sebesar 29,29% terendah serta MUFA 48,66%, PUFA, 19,35%, asam lemak omega-6 19,01% dan asam lemak omega-3 0,35 % tertinggi.

Karakteristik Minyak Ikan dan profil asam lemak terbaik adalah limbah cair yang mengandung SFA sebesar 33,71 % terendah, sedangkan PUFA 27,64%, asam lemak omega-6 1,39 dan Total asam lemak omega-3 25,91%, EPA 4,16% dan DHA 21,38% tertinggi dibandingkan dengan limbah padat dan ikan afkir.

Sifat Fisikokimia dendeng ayam giling terbaik diperoleh dari hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam, dan profil asam lemak dengan SFA sebesar 54,73% terendah diperoleh dari hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 7 jam. Sedangkan MUFA 39,85% dan asam lemak omega-9 34,00% tertinggi adalah hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 8 jam, dan PUFA 4,29% tertinggi adalah hasil pengeringan pada suhu 50°C selama 6 jam. Asam lemak omega-6 3,78% tertinggi dari hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 6 jam, sedangkan asam lemak omega-3 1,04% tertinggi dari hasil pengeringan pada suhu 70°C selama 8 jam.

Penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan dari limbah cair pengolahan ikan tuna pada dendeng ayam giling terbukti dapat mengubah profil asam lemak dengan kandungan SFA 47,22% lebih rendah, dan meningkatkan 400,93% kandungan PUFA dari 4,29 menjadi 21,49%, total omega-3 16,58%, EPA 2,78% dan DHA 12,90% namun banyak kehilangan asam lemak omega-6 dan sifat fisikokimianya tidak banyak mengalami perubahan. Dengan demikian dendeng daging bagian dada dan paha ayam broiler giling dengan penambahan 5% mikrokapsul konsentrat asam lemak omega-3 minyak ikan dikategorikan sebagai pangan fungsional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeni, F. and Bergoglio, 2001. *Characterization of different strains of broiler chicken by carcass measurements, chemical and physical parameters and NIRS on breast muscle*. *Meat Science*. 57:133-137.
- Ahmadi, K. 2006. *Optimasi kristalisasi pelarut suhu rendah pada pembuatan minyak kaya asam lemak ω -3 dari hasil samping pengalengan ikan lemuru (*Sardinella longiceps*)*. *Agritek* 14(3): 580-593.
- Ajuyah, A. O., Hardin, R. T., Cheung, K. and Sim, J. S. 1992. *Yield, lipid, cholesterol and fatty acid composition of spent hens fed full-fat oil seeds and fish meal diets*. *Journal of Food Science*. 57: 338-341.
- Alkioa, M., Gonzalez, C., Jäntti, M., and Aaltonen, O. 2000. *Purification of Polyunsaturated Fatty Acid Esters from Tuna Oil with Supercritical Fluid Chromatography*. *JAOCs*, Vol. 77, no. 3.
- Almatsier. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Anam, C., Rahayu, N. S., dan Baedowi, M. 2003. *Aktivitas Enzim Bromelin terhadap Mutu Fisik Daging*. *Jurnal Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Peranan Industri Dalam pengembangan Produk Pangan Indonesia-Yogyakarta*.
- Anonim. 2008. Departemen Kelautan dan Perikanan [DKP]. *Potensi dan Pemberdayaan Ikan Tuna*. <http://www.dkp.go.id> [22 September 2011].
- AOAC. (2000). *Official methods of analysis (17th Ed.)*. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
- Arihara, K. 2004. *Functional foods*. In: Jensen, W.K., Devine, C. and Dikeman, M. Editors, *Encyclopedia of meat sciences*, Elsevier, Oxford, pp. 492-499.
- Anwar, S. H., Weissbrodt, J. and Kunz, B. 2010. *Microencapsulation of fish oil by spray granulation and fluid bed film coating*. *Journal Food Scis*. 75: E359-E371.
- Arihara, K. 2006. *Strategies designing functional meat products novel for*, *Meat Science.*, 74 , 219-229.
- Arnau J, Xerra X, Comaposada J, Gou P, Garriga M. 2007. *Technologies to shorten the drying period of dry-cured meat*. *Meat Science*, 77:81-89.

- Baik, M. Y., Suhendro, E.L., Nawar, W.W.Mc.Clements, D.J., Dekker, E. A., and Chinachoti, P. 2004. *Effects of Antioxidants and Humidity on the Oxidative Stability of Microencapsulated fish oil*. JAOCS 81(4): 355-360.
- Bhatnagar, D and Durrington P.N. 2013. "Omega 3 fatty acids: their role in the prevention and treatment of atherosclerosis related risk factors and complications", Int J Clin Pract, 57 (4):305-314.
- Breslow, J. L. 2006. *n-3 fatty acids and cardiovascular disease*. Am. J. Clin. Nutr. 83: S1477-S1482.
- Cáceres, E., García, M. L. and Selgas, M. D. 2008. *Effect of pre-emulsified fish oil-as source of PUFA n-3-on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanishbologna-type sausage*. Meat Science. 80: 183-193.
- Chuaynukool, K., Wattanachant, S., and Siripongvutikorn, S, 2007. *Chemical and Physical Properties of Raw and cooked spent hen, broiler and Thai indigenous chicken muscles in mixed herbs acidified soup (Tom Yum)*. J. Food Technol., 5: 180-186.
- De Almeida, J. C., Perassolo, M. S. Camargo, J. L., Bragagnolo, N. and Gross, J. L., 2006. *Fatty Acid Composition and Cholesterol Content of Beef and Chicken Meat in Southern Brazil*. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences Vol.42, n. 1.
- DeGarmo, E. P., Sullivan, W. G. and Canada, J.R. 1984. *Engineering economy, Seventh edition*. Macmilan Publishing Company, New York.
- Desai K.G.H. and Park H.J.. 2005. *Recent developments in microencapsulation of food ingredients*. Drying Technology, 23(7), 1361-1394.
- Desmond, C., Stanton, C. Collins, G. F. K. and Ross, R.P. 2002. *Improved survival of Lactobacillus paracasei NFBC 338 in spray dried powders containing gum acacia*. Journal of Appl Microbiol., 93:1003-1012.
- Dewanti, T. W. 2006. *Pangan Fungsional Makanan Untuk Kesehatan*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian FTP Universitas Brawijaya Malang.
- Ding, H., Xu, R. J., and Chan, D. K. O. (1999). *Identification of broiler chicken meat using a visible/near-infrared spectroscopic technique*. Journal Sci. Food Agric. 79:1382-1388.
- Diniyah. 2003. *Pemanfaatan Sumberdaya Tuna-Cakalang Secara Terpadu*. Thesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.

- Duthie, I. F and Barlow, S. M. 1992. *Dietary lipid Exemplified by fish oils and their omega fatty acid*. Food Sci. Technol. 6: 20-35.
- Elmore, J. S., Cooper, S. L., Enser, M., Mottrama, D. S., Sinclair, L. A., Wilkinson, R. J. and Wood, J.D. 2005. *Dietary manipulation of fatty acid composition in lamb meat and its effect on the volatilearoma compounds of grilled lamb*. Meat Sci. 69: 233-242.
- Estiasih T, FC Nisa K. Ahmadi. 2005. *Optimasi pemadatan cepat pada pengayaan minyak ikan hasil samping pengalengan lemuru dengan asam lemak ω -3 menggunakan metode permukaan respon*. Jurnal Teknol. dan Industri Pangan 16 (3): 222-229.
- Estiasih T, Kgs. Ahmadi dan Fithri Choirun Nisa. 2008. *Karakteristik Mikrokapsul Minyak Kaya Asam Lemak Omega-3 Dari Hasil Samping Penepungan Lemuru*. J. Teknol. dan Industri Pangan, Vol. XIX No. 2 : 121-130.
- Estiasih, T, Nisa, F. C dan Ahmadi, K. 2006. *Optimasi Pemadatan Cepat pada Pembuatan Minyak Kaya Asam Lemak omega-3 dari Minyak Hasil Samping Penepungan Ikan Lemuru*. Agritek 14(3): 681-694.
- Estiasih T, Ahmadi, K, Fithri Choirun Nisa dan Fitriyah Kusumastuti, 2009. *Optimasi Kondisi Pemurnian Asam Lemak Omega-3 Dari Minyak Hasil Samping Penepungan Tuna (*Thunnus sp*) Dengan Kristalisasi Urea*. J. Teknol. dan Industri Pangan, 19 (2) : 135- 142.
- Faltdt, P. and Bergensthal. B. 1995. *Fat encapsulated in spray-dried food powders*. J. Am. Oil Chem. Soc. 72(2): 171-176.
- Farrel, D J. 1998. *Enrichment of hen eggs with n-3 long chain fatty acids and evaluation of enriched eggs in human*. American J Clinical Nutrition 68 : 538-544
- Fatimah Ai Imas Faidoh. 2008. *Optimasi Kristalisasi Urea pada Proses Pembuatan Konsentrat Asam Lemak Omega-3 dari Minyak Hasil Samping Pengalengan Ikan Tina (*Thunnus sp*)*, Skripsi . Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
- Gogus, U. and Smith, C. 2010. *n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge*. Int. Journal Food Science and Technology 45: 417-436.
- Gouin, S. 2004. *Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends*. Trends in Food Science & Technology, 15: 330-347.

- Gross, J.L., Zelmanovitz, T., Moulin, C.C., Demello, V., Perassolo, M., Leitao, C., Hoefel, A., Paggi, A., Azevedo, M.J. 2002. *Effect of a chickenbased diet on renal function and lipid profile in patientswith type 2 diabetes*. D. Care, (25) 645-651.
- Guerard F, Guimas, L, and Binet A. 2002. *Production of tuna waste hydrolysates by a commercial neutral protease preparation*. J Mol Catal B-Enzyme 19 (20):489-98.
- Guil-Guerrero, J. L. and Belarbi, E. H. 2001. *Purification process for cod liver oil polyunsaturated fatty acid*. JAOCS 78: 472-484.
- Gustavo, V. and Canovas, B. 1999. *Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality*. Springer Publisher. Texas.
- Hadiwiyoto, S. 1994. *Studi Pengolahan Dendeng dengan Menggunakan Oven Pengering Rumah Tangga*. Bulletin Peternakan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hamilton, R. J. 2000. *Edible Oil Prosesing*. Sheffield Academic Press. England.
- Hardy, G. 2000. *Nutraceuticals and functional foods: Introduction and meaning*. Nutrition, 16 :688-697.
- Harris, W. S. 2004. *Fish oil supplementation: evidence for health benefits*. CleVel and Clin. J. Med. 71:209-221.
- Hayes, D. G. 2002. *Urea inclusion compound formation*. INFORM, 13: 781-783.
- Howe, P. R. C., Downing J. A., Grenyer BFS., Grigonis-Deane, E.M. and Bryden W. L. 2002. *Tuna fishmeal as source of DHA for n-3 PUFA enrichment of pork, chicken, and eggs*. Lipids, 37:1067-1076.
- Imran, S. and Saghk, S. 1997. *Fatty acid composition and cholesterol content of mussel and shrimp consumed in Turkey*. J. Marine sciences 3 (3): 179-189.
- Indriastuti, A. T. D., Setiyono dan Erwanto, Y. 2011. *Pengaruh Jus Daun Sirih (Piper betle Linn) Sebagai Bahan Precuring dan Lama Penyimpanan Terhadap Komposisi Kimia dan Angka Peroksida Dendeng Ayam Petelur*. Buletin Peternakan. 35(3):182-187.
- Indriwati, M. 2006. *Studi Waktu Pengeringan dan Tingkat Ketebalan Dendeng Ayam*. Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Jacobson, T. A. 2008. *Role of n-3 fatty acids in the treatment of hypertriglyceridemia and cardiovascular disease*. American Journal of Clinical Nutrition, 87:1981S-90S.

- Jaturasitha, S., Srikanthai, T., Kreuzer, M. and Wicke, M. 2008. *Differences in carcass and meat characteristic between chicken indigenous to northern Thailand (Bresse and Rhode Island Red),* Po-ult.Sci.,87:160-169.
- Jauhari. 2005. *Komposisi Kimia, Karakteristik Fisik dan Sensoris Dendeng Sayat dan Giling dari Daging Kambing Bligon yang Diberikan Pakan Daun Pepaya (Carica papaya) Berbagai Level.* [Te-is]. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Jeffery.N. M., Yaqoob, P., Wiggine, D., Gibbons, G.F., Newsholme, E.A. and Calder, P.C. 1996. *Characterization of lipoprotein composition in rats fed different dietary lipids and of the effects of lipoprotein upon lymphocyte proliferation.* J. Nutr. Biochem. 7 : 282-292
- Jiménez-Colmenero, F., Carballo, J. and Cofrades, S. 2001. *Healthier meat and meat products: their role as functional foods.* Meat Sci. 59: 5 - 13.
- Jones, M.J., Tanya V. N., Mbofung, C. M. F., Fonkem, D. M and Silverside D. E. 2001. *A microbiological and nutritional evaluation of the WestAfrican dried meat product, Kilishi.* J Technol Afr 6(4):126-129.
- Junaedi. 1988. <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/2/jtptunimus-gdl-s1-2006 mamikrahma-54-3-bab2.pdf>. [5 mei 2011].
- Ketaren. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan Bogor.* Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Klinkesorn, U., H-Kittikun, A., Chinachoti, P. and Sophanodora, P. 2004. *Chemical transesterification of tuna oil to enriched omega-3 polyunsaturated fatty acids.* Food Chem. 87: 415-421.
- Kwak, N. S. and Jukes, D. J. 2001. *Functional foods. Part 1. The development of a regulatory concept.* Food Control, 12, 99-107.
- Lawrie, R. A. 2003. *Ilmu Daging.* Edisi Kelima. Terjemahan Aminuddin. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Leblanc J. C, Volatier, J.L, Aouachria, N.B, Oseredczuk, M. and Sirot V. 2008. *Lipid and fatty acid composition of fish and seafood consumed in France.*Journal of food composition and analysis 21: 8-16.
- Leosdottir, M., Nilsson, P. M., Nilsson, J.A., Mansson, H. and Berglund, G. 2005. *Dietary fat intake and early mortality patterns -*

- data from The Malmo Diet and Cancer Study. J. Intern. Med.*, v. 258, n. 2, p. 153-165.
- Lin, C. C., Lin, S. Y., Hvvang, L. 1995. *Microencapsulation of squid oil with hydrophobic macromolecules for oxidative and thermal stabilization.* J. Food Science 60: 36 – 39.
- Magdassi, S. and Y. Vinetsky. 1996. *Microencapsulation of Oil-in-Water Emulsions by Proteins.* in S. Benita (Ed) *Microencapsulation: Methods and Industrial Application.* Marcel Dekker Inc. New York.
- Mendiratta, S. K., Sharma, B. D., Mahji, M. and Kumar, R. R. 2012. *Effects of post mortem handling condition on the quality of spent hen curry.* J. Food Sci. and Technol. 49: 246-251.
- Menrad, K. 2003. *Market and marketing of functional food in Europe.* Journal of Food Engineering, 56:181-188.
- Molee, W., Puttaraksa, P., Pitakwong, S. and Khempaka, S. 2012. *Effect of Rearing Systems on Fatty Acid Composition and Cholesterol Content of Thai Indigenous Chicken Meat.* Proc. World Acad. Sci. Eng. and Technology. 6 : 642-644.
- Murtini, J. T., Jamal Basmal dan Nurul Hak. 1992. *Teknologi pengolahan bagi pengembangan industri produk perikanan bukan bahan makanan.* Dalam prosiding pusat penelitian dan pengembangan perikanan No. 23. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Nettleton, J. A. 1995. *Omega-3 Fatty Acids and Health.* New York: Chapman and Hall.
- Okarini, I. A., Hari Purnomo., Aulanni Am and Liliek Eka Radiati. 2013. *Proximate, Total Phenolic, Antioxidant Activity and Amino Acids Profile of Bali Indigenous Chicken, Spent Laying Hen and Broiler Breast Fillet.* J.Poultry Sci. 12 (7): 415-420.
- Onwulata, C. W., Smth, J. C., Craig, J and Holsinger, V. H.1994. *Physical Properties of Encapsulated Spray-Dried Milkfat.* J. Food Sci. 59:316 – 320.
- Pak, C. S. 2005. *Stability and Quality of Fish Oil During Typical Domestic Application.* Universitas Wonsan. Korea.
- Pearson, A. M. and Young, R.B. 1989. *Muscle and Meat Biochemistry.* Aca. Press Inc., pp : 216-234.
- Pelser, W. M., Linssen, J. P. H., Legger, A. and Houben, J. H. 2007. *Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages.* Meat Sci. 75: 1-11.

- Ponte, P. I. P., Alves, S.P., Bessa, R. J. B., Ferrelra, L. M. A., Gama, L. T., Braas, J. L. A., Fontes, C. M. G. A. and Prates, J.A.M. (2008): *Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers*. Poultry Science, 87, 80-88.
- Prabhu, G. 2003. *Poultry collagen*. Meat Poultry. 49: 68.
- Purnomo, H. 1986. *Aspects of the Stability of Intermediate Moisture Meat*. PhD Thesis, The University of New South Wales, Sydney.
- Rahman, M. S. 2007. *Handbook of food preservation*. 2nd ed. Taylor & Francis Group, LLC, New York.
- Roberfroid, M. B. 2000. *Prebiotics and probiotics: are they functional foods*. Am. J. Clin. Nutr. 71 (6 Suppl): 1682S-7S; discussion 1688S-90S.
- Ruxton, C. and Derbyshire, E. 2009. *Latest evidence on omega-3 fatty acids and health*. Nutr. Food Sci. 39: 423-438.
- Saiga, A., Saiga, T. Okumura, T., Makihara, S., Katsuta, T., Shimizu and Yamada, R. 2003. *Angiotensin I-converting enzymes inhibitory peptides in a hydrolyzed chicken breast muscle extract*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51 : 174-175.
- Salguero, J. F., Gomez, R. and Carmona, M. A. 1994. *Water Activity of Spanish Intermediate-moisture Meat Products*. Meat Science 38: 342-346.
- Schaefer. E.J. 2002. *Lipoproteins, nutrition and heart disease*. Am. J. Clin. Nutr., v. 75, p.191-212.
- Soeparno. 2009. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan ke-5. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soottitantawat A., H. Yoshii, T. Furuta, M. Ohgawara, P. Forssell, R. Partanen, K. Putanen, dan P. Linko. 2004. *Effect of water activity on the release characteristics and oxidativestability of d-limonene encapsulated by spray drying*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 1269-1276.
- Stickney, R. R. 2000. *History of aquaculture*, pp.436-446. In: Stickney, R.R. (Editor), *Encyclopedia of Aquaculture*, John Wiley and Sons Inc., New York, 1063p.
- Suartama. 2001. *Teknik Pengalengan Ikan Lemuru*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Sutarno.1990.*Bentuk Tubuh Ikan Tuna*.<http://unlimited4sedoyo.wordpress.co/2011/02/21/ikan/tuna/>. [5 Juli 2011].

- Supadmo. 1997. *Pengaruh sumber khitin dan prekursor karnitin serta minyak ikan lemuru terhadap kadar lemak dan omega-3 ayam broiler*. Disertasi, Program Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Suradi, K. 2009. *Karakteristik Dendeng Ayam Broiler Pada Berbagai Suhu dan Lama Pengeringan* Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Surette, M. E. 2008. *The science behind dietary omega-3 fatty acids*. Can. Med. Assoc. J. 178: 177.
- Suwetja, I. K. 2011. *Biokimia Hasil Perikanan*. Media Prima Aksara Jakarta.
- Tillman, A. D., H. Hari, R. Soedomo, P. Soeharto, dan Soekamto. 1989. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Uauy, R. and Valenzuela, A. 2000, *Marine oils: the health benefits of n-3 fatty acids*. *Nutrition*, 16: 680 - 684.
- Van Elswyk, M. E. 1997. *Nutritional and Physiological effects of flax seed in diets for laying fowl*. *World's Poultry Science Journal*. 53 : 253 - 264.
- Van Heerden, S. M., Schonfeldt, H.C., Smith, M. F. and Jansen, D. M. van Rensburg. 2002. *Nutrient content of South African native chickens*. *J. Food Comp. Anal.*, 15: 47-64.
- Vandendriessche F. 2008. *Meat products in the past, today and in the future*. *Meat Sci* 78:104-113.
- Vercruyse, L., Vercruyse, J., van Camp and Smagghe, G.J. 2005. *Inhibitory peptides derived from enzymatic hydrolysates of animal muscle protein: A review*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53 : 8106-8115.
- Visentainer, J. V., Noffs, M. A., Carvalho, P. O., Almeida, V. V., Oliveira C. C., Souza, N. E. 2007. *Lipid content and fatty acid composition of 15 marine fish species from the southeast coast of Brazil*. *J Amer Oil Chem Soc* 84:543-547.
- Wang, Y. J., Miller, L.A., Perren, M. dan Addis, P.B. 1990. *Omega-3 Fatty Acids in Superior Fish*. *Journal of Food Science*. 5 (1): 118 - 125.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Winarso, D. 2003. *Perubahan karakteristik fisikakibat perbedaan umur, macam otot, Waktu dan temperatur perebusan pada daging ayam kampung*. J. Indon. Trop. Anim. Agric. 28(3) :119-132.
- Wirakartakusumah, A., Hermanianto, D. dan Andrawulan, N. 1992. *Prinsip Teknik Pangan*. PAU Pangan dan Gizi, IPB. Bogor.
- Wu, M., Ding, H., Wang, S. and Xu, S. 2008. *Optimizing conditions for the purification of linoleic acid from sunflower oil by urea complex fraction*. J. Am. Oil Chem. Soc. 85(7):677-684.
- Xlong, Y. L, An Cantor, A. J. Pescatore, S.P., Crard, B and Straw, M. L. 1993. *Variations in muscle chemical composition, pH and protein extractability among eight different broiler crosses*. Poult. Sci . 72.
- Yang, H. S., Hwang, Y. H., Joo, ST. and Park, G. B. 2009. *The physico-chemical and microbiological characteristics of pork jerky in comparison to beef jerky*. Meat Science, 82:289-294.
- Yeo, L and Harris, K. D. M. 1999. *Temperature-dependent structural properties of a solid urea inclusion compound containing chiral guest molecules: 2-bromotetradecane/urea*. Can. J. Chem. 77: 2105-2118.
- Zhao, G. P., Cui, H. X., Liu, R.R., Zheng, M. Q., Chen, J. L. and Wen, J. 2011. *Comparison of breast muscle meat quality in 2 broiler breeds*. Poultry Science. 90:2355-235.

LAMPIRAN

Lampiran 1.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Kadar Air Daging Ayam

ANOVA
kadar air

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 8,903 | 2 | 4,452 | 84,566 | ,000 |
| Within Groups | ,316 | 6 | ,053 | | |
| Total | 9,219 | 8 | | | |

Lampiran 2.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Kadar Protein Daging Ayam

ANOVA
kadar protein

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|----------|------|
| Between Groups | 13,405 | 2 | 6,702 | 1007,698 | ,000 |
| Within Groups | ,040 | 6 | ,007 | | |
| Total | 13,445 | 8 | | | |

Lampiran 3.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Kadarlemak Daging Ayam

ANOVA
KADAR LEMAK (%)

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-----------|------|
| Between Groups | 37.354 | 2 | 18.677 | 18308.806 | .000 |
| Within Groups | .006 | 6 | .001 | | |
| Total | 37.360 | 8 | | | |

Lampiran 4.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Kadar Kolesterol Daging Ayam

ANOVA

Kadar Kolesterol

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Groups | 142661,610 | 2 | 71330,805 | 150,260 | ,000 |
| Within Groups | 2848,297 | 6 | 474,716 | | |
| Total | 145509,907 | 8 | | | |

Lampiran 5.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Total Sfa (% Relatif) Daging Ayam

ANOVA

TOTAL SFA (%)

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Groups | 64,249 | 2 | 32,124 | 131.959 | .000 |
| Within Groups | 1,461 | 6 | 0,243 | | |
| Total | 65,709 | 8 | | | |

Lampiran 6.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Total Mufa (% Relatif) Daging Ayam

ANOVA

MUFA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 53,364 | 2 | 26,682 | 12,556 | ,007 |
| Within Groups | 12,750 | 6 | 2,125 | | |
| Total | 66,114 | 8 | | | |

Lampiran 7.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Total PUFA (% Relatif) Daging Ayam

ANOVA

PUFA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 3,708 | 2 | 1,854 | 6,253 | ,034 |

| | | | | | |
|---------------|-------|---|------|--|--|
| Within Groups | 1,779 | 6 | ,296 | | |
| Total | 5,487 | 8 | | | |

Lampiran 8.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Asam Lemak Omega-9 (% Relatif) Daging Ayam

ANOVA

TOTAL OMEGA-9 (%)

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 37.155 | 2 | 18.577 | 8.797 | .016 |
| Within Groups | 12.671 | 6 | 2.112 | | |
| Total | 49.826 | 8 | | | |

Lampiran 9.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Asam Lemak Omega-6 (% Relatif) Daging Ayam

ANOVA

TOTAL OMEGA-6 (%)

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 3.200 | 2 | 1.600 | 5.728 | .041 |
| Within Groups | 1.676 | 6 | .279 | | |
| Total | 4.875 | 8 | | | |

Lampiran 10.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Ayam Terhadap Asam Lemak Omega-3 (% Relatif) Daging Ayam

ANOVA

TOTAL OMEGA-3 (%)

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | .093 | 2 | .047 | 41.635 | .000 |
| Within Groups | .007 | 6 | .001 | | |
| Total | .100 | 8 | | | |

Lampiran 11.

Hasil Indeks Efektivitas De Garmo Dari 3 Jenis Ayam

| Parameter | | | Ayam Kampung | | Ayam Broiler | | Ayam Afkir | |
|-------------|---------|---------|--------------|---------|--------------|---------|------------|---------|
| | BV | BN | NE | NH | NE | NH | NE | NH |
| Kadar Lemak | 0,69504 | 0,21778 | 1 | 0,21778 | 0,25311 | 0,05512 | 0 | 0 |
| Omega-3 | 0,34752 | 0,10889 | 0,36 | 0,0392 | 1 | 0,10889 | 0 | 0 |
| Omega-6 | 0,53901 | 0,16889 | 0 | 0 | 1 | 0,16889 | 0,75 | 0,12667 |
| Omega-9 | 0,60993 | 0,19111 | 0 | 0 | 0,67828 | 0,12963 | 1 | 0,19111 |
| SFA | 1 | 0,31333 | 0 | 0 | 1 | 0,31333 | ,83142 | 0,26051 |
| | | | | 0,25698 | | 0,77586 | | 0,57829 |

Lampiran 12.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Kadar Air (%) Minyak Ikan

ANOVA

Kadar Air

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | ,157 | 2 | ,079 | 83,908 | ,000 |
| Within Groups | ,006 | 6 | ,001 | | |
| Total | ,163 | 8 | | | |

Lampiran 13.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Asam Lemak Bebas (Ffa) (%) Minyak Ikan

ANOVA

FFA(%)

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 2,365 | 2 | 1,182 | 83,590 | ,000 |
| Within Groups | ,085 | 6 | ,014 | | |
| Total | 2,450 | 8 | | | |

Lampiran 14.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Bilangan Peroksida Minyak Ikan

ANOVA

Bilangan Peroksida

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 28,872 | 2 | 14,436 | 79,625 | ,000 |
| Within Groups | 1,088 | 6 | ,181 | | |
| Total | 29,960 | 8 | | | |

Lampiran 15.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Kadar Tembaga (Cu) (Ppm) Minyak Ikan

ANOVA

Cu(ppm)

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 1,891 | 2 | ,945 | 78,224 | ,000 |
| Within Groups | ,073 | 6 | ,012 | | |
| Total | 1,963 | 8 | | | |

Lampiran 16.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap kadar Tembaga (Cu)(Ppm) Minyak Ikan

ANOVA

Fe (ppm)

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 1,102 | 2 | ,551 | 14,630 | ,005 |
| Within Groups | ,226 | 6 | ,038 | | |
| Total | 1,328 | 8 | | | |

Lampiran 17.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Total SFA (% Relatif) Minyak Ikan

ANOVA

Total SFA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 48,301 | 2 | 24,151 | 25,099 | ,001 |
| Within Groups | 5,773 | 6 | ,962 | | |
| Total | 54,075 | 8 | | | |

Lampiran 18.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Total MUFA (% Relatif) Minyak Ikan

ANOVA

Total MUFA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 5,989 | 2 | 2,995 | 4,731 | ,058 |
| Within Groups | 3,798 | 6 | ,633 | | |
| Total | 9,787 | 8 | | | |

Lampiran 19.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Total PUFA (% Relatif) Minyak Ikan

ANOVA

Total PUFA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 51,229 | 2 | 25,615 | 56,742 | ,000 |
| Within Groups | 2,709 | 6 | ,451 | | |
| Total | 53,938 | 8 | | | |

Lampiran 20.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Asam Lemak Omega-9 (% Relatif) Minyak Ikan

ANOVA

Omega-9

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 2,721 | 2 | 1,360 | 3,352 | ,105 |
| Within Groups | 2,435 | 6 | ,406 | | |
| Total | 5,155 | 8 | | | |

Lampiran 21.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Asam Lemak Omega-6 (% Relatif) Minyak Ikan

ANOVA

Omega-6

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,016 | 2 | ,008 | 1,222 | ,359 |
| Within Groups | ,039 | 6 | ,007 | | |
| Total | ,055 | 8 | | | |

Lampiran 22.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap Total Asam Lemak Omega-3(% Relatif) Minyak Ikan

ANOVA

Omega-3

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 43,440 | 2 | 21,720 | 63,006 | ,000 |
| Within Groups | 2,068 | 6 | ,345 | | |
| Total | 45,509 | 8 | | | |

Lampiran 23.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap EPA (% Relatif)
Minyak Ikan

ANOVA

EPA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 1,235 | 2 | ,617 | 39,839 | ,000 |
| Within Groups | ,093 | 6 | ,015 | | |
| Total | 1,328 | 8 | | | |

Lampiran 24.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Jenis Limbah Terhadap DHA (% Relatif)
Minyak Ikan

ANOVA

DHA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 38,743 | 2 | 19,371 | 61,062 | ,000 |
| Within Groups | 1,903 | 6 | ,317 | | |
| Total | 40,646 | 8 | | | |

Lampiran 25.

Hasil Indeks Efektivitas De Garmo Dari 3 Jenis Limbah Hasil Sampung
Pengolahan Ikan Tuna

| Parameter | | | Limbah Cair | | Limbah Padat | | Ikan | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | BV | BN | NE | NH | NE | NH | NE | NH |
| Kadar Air | 0,824 64 | 0,070 04 | 1 | 0,070 04 | 0 | 0 | 0,225 81 | 0,015 82 |
| Kadar Cu | 0,725 12 | 0,061 59 | 1 | 0,061 59 | 0,612 61 | 0,037 73 | 0 | 0 |
| Kadar Fe | 0,777 25 | 0,066 02 | 1 | 0,066 02 | 0 | 0 | 0,465 12 | 0,030 71 |
| Omega-3 | 0,284 36 | 0,024 15 | 1 | 0,024 15 | 0 | 0 | 0,150 3 | 0,003 63 |
| Omega-6 | 0,464 45 | 0,039 45 | 1 | 0,039 45 | 0,5 | 0,019 72 | 0 | 0 |
| omega-9 | 0,521 33 | 0,044 28 | 0,240 31 | 0,010 64 | 1 | 0,044 28 | 0 | 0 |
| SFA | 6,266 | 0,532 | 1 | 0,532 | 0 | 0 | 0,481 | 0,256 |

| | | | | | | | | |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---|---------|---------|---------|
| | 67 | 26 | | 26 | | | 48 | 27 |
| Angka Peroksida | 1 | 0,08493 | 0,47153 | 0,04005 | 0 | 0 | 1 | 0,08494 |
| FFA | 0,90995 | 0,07729 | 1 | 0,07729 | 0 | 0 | 0,50794 | 0,03926 |
| | | | | 0,92148 | | 0,10173 | | 0,43061 |

Lampiran 26.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air (%) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KADAR AIR

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|--------------|------|
| Corrected Model | 99,169 ^a | 8 | 12,396 | 76067,034 | ,000 |
| Intercept | 16019,623 | 1 | 16019,623 | 98302233,841 | ,000 |
| SUHU | 90,492 | 2 | 45,246 | 277646,614 | ,000 |
| WAKTU | 7,979 | 2 | 3,990 | 24481,386 | ,000 |
| SUHU* WAKTU | ,698 | 4 | ,174 | 1070,068 | ,000 |
| Error | ,003 | 18 | ,000 | | |
| Total | 16118,795 | 27 | | | |
| Corrected Total | 99,172 | 26 | | | |

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Lampiran 27.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Air Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Aw

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|
| Corrected Model | ,040 ^a | 8 | ,005 | 113,250 | ,000 |
| Intercept | 11,486 | 1 | 11,486 | 258426,750 | ,000 |
| Suhu | ,035 | 2 | ,017 | 390,250 | ,000 |
| Waktu | ,005 | 2 | ,003 | 57,000 | ,000 |
| Suhu * Waktu | ,001 | 4 | ,000 | 2,875 | ,053 |
| Error | ,001 | 18 | 4,444E-005 | | |

| | | | | | |
|-----------------|--------|----|--|--|--|
| Total | 11,527 | 27 | | | |
| Corrected Total | ,041 | 26 | | | |

a. R Squared = ,981 (Adjusted R Squared = ,972)

Lampiran 28.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Protein (%) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Protein

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|
| Corrected Model | 35,454 ^a | 8 | 4,432 | 91,167 | ,000 |
| Intercept | 23516,224 | 1 | 23516,224 | 483762,323 | ,000 |
| Suhu | 26,033 | 2 | 13,017 | 267,770 | ,000 |
| Waktu | 7,097 | 2 | 3,549 | 73,002 | ,000 |
| Suhu * Waktu | 2,323 | 4 | ,581 | 11,948 | ,000 |
| Error | ,875 | 18 | ,049 | | |
| Total | 23552,553 | 27 | | | |
| Corrected Total | 36,329 | 26 | | | |

a. R Squared = ,976 (Adjusted R Squared = ,965)

Lampiran 29.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Lemak (%) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Lemak

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 12,045 ^a | 8 | 1,506 | 145,597 | ,000 |
| Intercept | 88,382 | 1 | 88,382 | 8547,000 | ,000 |
| Suhu | 6,473 | 2 | 3,236 | 312,965 | ,000 |
| Waktu | 3,987 | 2 | 1,993 | 192,780 | ,000 |
| Suhu * Waktu | 1,585 | 4 | ,396 | 38,321 | ,000 |
| Error | ,186 | 18 | ,010 | | |
| Total | 100,613 | 27 | | | |
| Corrected Total | 12,231 | 26 | | | |

a. R Squared = ,985 (Adjusted R Squared = ,978)

Lampiran 30.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Total SFA (% relatif) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SFA

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model | 255,395 ^a | 8 | 31,924 | 17,091 | ,000 |
| Intercept | 91425,335 | 1 | 91425,335 | 48945,567 | ,000 |
| SUHU | 86,716 | 2 | 43,358 | 23,212 | ,000 |
| WAKTU | 90,931 | 2 | 45,466 | 24,340 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | 77,749 | 4 | 19,437 | 10,406 | ,000 |
| Error | 33,622 | 18 | 1,868 | | |
| Total | 91714,353 | 27 | | | |
| Corrected Total | 289,018 | 26 | | | |

a. R Squared = ,884 (Adjusted R Squared = ,832)

Lampiran 31.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Total MUFA (% Relatif) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MUFA%RELATIF

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 311,931 ^a | 8 | 38,991 | 8,134 | ,000 |
| Intercept | 32813,579 | 1 | 32813,579 | 6845,141 | ,000 |
| SUHU | 10,322 | 2 | 5,161 | 1,077 | ,362 |
| WAKTU | 139,740 | 2 | 69,870 | 14,575 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | 161,869 | 4 | 40,467 | 8,442 | ,001 |
| Error | 86,287 | 18 | 4,794 | | |
| Total | 33211,796 | 27 | | | |
| Corrected Total | 398,218 | 26 | | | |

a. R Squared = ,783 (Adjusted R Squared = ,687)

Lampiran 32.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Total Pufa (% Relatif) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PUFA%RELATIF

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 2,559 ^a | 8 | ,320 | 4,888 | ,002 |
| Intercept | 12,806 | 1 | 12,806 | 195,712 | ,000 |
| SUHU | ,589 | 2 | ,294 | 4,498 | ,026 |
| WAKTU | ,309 | 2 | ,155 | 2,363 | ,123 |
| SUHU * WAKTU | 1,661 | 4 | ,415 | 6,346 | ,002 |
| Error | 1,178 | 18 | ,065 | | |
| Total | 16,543 | 27 | | | |
| Corrected Total | 3,737 | 26 | | | |

a. R Squared = ,685 (Adjusted R Squared = ,545)

Lampiran 33.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Asam Lemak Omega-9 (% Relatif) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: OEMAGA-9%RELATIF

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 311,680 ^a | 8 | 38,960 | 8,979 | ,000 |
| Intercept | 22450,787 | 1 | 22450,787 | 5174,280 | ,000 |
| SUHU | 20,382 | 2 | 10,191 | 2,349 | ,124 |
| WAKTU | 121,607 | 2 | 60,803 | 14,014 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | 169,691 | 4 | 42,423 | 9,777 | ,000 |
| Error | 78,101 | 18 | 4,339 | | |
| Total | 22840,567 | 27 | | | |
| Corrected Total | 389,780 | 26 | | | |

a. R Squared = ,800 (Adjusted R Squared = ,711)

Lampiran 34.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Asam Lemak Omega-6 (% Relatif) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: OMEGA-6

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 28,326 ^a | 8 | 3,541 | 13,382 | ,000 |
| Intercept | 188,887 | 1 | 188,887 | 713,848 | ,000 |
| SUHU | ,495 | 2 | ,247 | ,935 | ,411 |
| WAKTU | 23,402 | 2 | 11,701 | 44,220 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | 4,430 | 4 | 1,108 | 4,186 | ,014 |
| Error | 4,763 | 18 | ,265 | | |
| Total | 221,977 | 27 | | | |
| Corrected Total | 33,089 | 26 | | | |

a. R Squared = ,856 (Adjusted R Squared = ,792)

Lampiran 35.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Asam Lemak Omega-3 (% Relatif) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Total Omega-3

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 2,744 ^a | 8 | ,343 | 4,782 | ,003 |
| Intercept | 7,800 | 1 | 7,800 | 108,744 | ,000 |
| Suhu | 1,472 | 2 | ,736 | 10,262 | ,001 |
| Waktu | ,218 | 2 | ,109 | 1,518 | ,246 |
| Suhu * Waktu | 1,054 | 4 | ,264 | 3,674 | ,023 |
| Error | 1,291 | 18 | ,072 | | |
| Total | 11,835 | 27 | | | |
| Corrected Total | 4,035 | 26 | | | |

a. R Squared = ,680 (Adjusted R Squared = ,538)

Lampiran 36.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap EPA(% Relatif) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: EPA % Relatif

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 1,250 ^a | 8 | ,156 | 27,033 | ,000 |
| Intercept | ,750 | 1 | ,750 | 129,822 | ,000 |
| SUHU | ,925 | 2 | ,462 | 79,993 | ,000 |
| WAKTU | ,009 | 2 | ,004 | ,747 | ,488 |
| SUHU * WAKTU | ,317 | 4 | ,079 | 13,697 | ,000 |
| Error | ,104 | 18 | ,006 | | |
| Total | 2,104 | 27 | | | |
| Corrected Total | 1,354 | 26 | | | |

a. R Squared = ,923 (Adjusted R Squared = ,889)

Lampiran 37.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap DHA(% Relatif) Dendeng Ayam Giling

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DHA % Relatif

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | ,430 ^a | 8 | ,054 | 1711,589 | ,000 |
| Intercept | ,108 | 1 | ,108 | 3436,170 | ,000 |
| SUHU | ,216 | 2 | ,108 | 3436,170 | ,000 |
| WAKTU | ,071 | 2 | ,036 | 1136,728 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | ,143 | 4 | ,036 | 1136,728 | ,000 |
| Error | ,001 | 18 | 3,137E-005 | | |
| Total | ,538 | 27 | | | |
| Corrected Total | ,430 | 26 | | | |

a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,998)

Lampiran 38.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air (%) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KADAR AIR

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|--------------|------|
| Corrected Model | 105,351 ^a | 8 | 13,169 | 77295,228 | ,000 |
| Intercept | 13163,213 | 1 | 13163,213 | 77262336,000 | ,000 |
| SUHU | 97,515 | 2 | 48,757 | 286184,413 | ,000 |
| WAKTU | 7,684 | 2 | 3,842 | 22551,326 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | ,152 | 4 | ,038 | 222,587 | ,000 |
| Error | ,003 | 18 | ,000 | | |
| Total | 13268,566 | 27 | | | |
| Corrected Total | 105,354 | 26 | | | |

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Lampiran 39.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Aktifitas Air (a_w) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Aw

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|
| Corrected Model | ,057 ^a | 8 | ,007 | 113,750 | ,000 |
| Intercept | 9,925 | 1 | 9,925 | 157633,471 | ,000 |
| SUHU | ,051 | 2 | ,025 | 403,471 | ,000 |
| WAKTU | ,005 | 2 | ,002 | 39,588 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | ,002 | 4 | ,000 | 5,971 | ,003 |
| Error | ,001 | 18 | 6,296E-005 | | |
| Total | 9,983 | 27 | | | |
| Corrected Total | ,058 | 26 | | | |

a. R Squared = ,981 (Adjusted R Squared = ,972)

Lampiran 40.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Protein (%) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KADAR PROTEIN

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|
| Corrected Model | 44,725 ^a | 8 | 5,591 | 105,309 | ,000 |
| Intercept | 26669,411 | 1 | 26669,411 | 502360,632 | ,000 |
| SUHU | 25,809 | 2 | 12,904 | 243,074 | ,000 |
| WAKTU | 15,788 | 2 | 7,894 | 148,696 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | 3,129 | 4 | ,782 | 14,733 | ,000 |
| Error | ,956 | 18 | ,053 | | |
| Total | 26715,092 | 27 | | | |
| Corrected Total | 45,681 | 26 | | | |

a. R Squared = ,979 (Adjusted R Squared = ,970)

Lampiran 41.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Lemak (%) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KADAR LEMAK

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model | 9,054 ^a | 8 | 1,132 | 103,374 | ,000 |
| Intercept | 408,878 | 1 | 408,878 | 37346,769 | ,000 |
| SUHU | 5,195 | 2 | 2,598 | 237,266 | ,000 |
| WAKTU | 3,490 | 2 | 1,745 | 159,394 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | ,369 | 4 | ,092 | 8,419 | ,001 |
| Error | ,197 | 18 | ,011 | | |
| Total | 418,129 | 27 | | | |
| Corrected Total | 9,251 | 26 | | | |

a. R Squared = ,979 (Adjusted R Squared = ,969)

Lampiran 42.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Total SFA (% Relatif) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SFA %RELATIF

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model | 75,022 ^a | 8 | 9,378 | 6,303 | ,001 |
| Intercept | 65675,301 | 1 | 65675,301 | 44140,972 | ,000 |
| SUHU | 30,199 | 2 | 15,099 | 10,148 | ,001 |
| WAKTU | 13,202 | 2 | 6,601 | 4,437 | ,027 |
| SUHU * WAKTU | 31,621 | 4 | 7,905 | 5,313 | ,005 |
| Error | 26,781 | 18 | 1,488 | | |
| Total | 65777,104 | 27 | | | |
| Corrected Total | 101,803 | 26 | | | |

a. R Squared = ,737 (Adjusted R Squared = ,620)

Lampiran 43.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Total MUFA (% Relatif) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MUFA

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 84,098 ^a | 8 | 10,512 | 3,342 | ,016 |
| Intercept | 26297,234 | 1 | 26297,234 | 8360,724 | ,000 |
| SUHU | 68,280 | 2 | 34,140 | 10,854 | ,001 |
| WAKTU | 8,241 | 2 | 4,121 | 1,310 | ,294 |
| SUHU * WAKTU | 7,577 | 4 | 1,894 | ,602 | ,666 |
| Error | 56,616 | 18 | 3,145 | | |
| Total | 26437,948 | 27 | | | |
| Corrected Total | 140,714 | 26 | | | |

a. R Squared = ,598 (Adjusted R Squared = ,419)

Lampiran 44.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Total PUFA (% Relatif) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PUFA

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 171,904 ^a | 8 | 21,488 | 25,370 | ,000 |
| Intercept | 7944,155 | 1 | 7944,155 | 9379,350 | ,000 |
| SUHU | 141,321 | 2 | 70,660 | 83,426 | ,000 |
| WAKTU | 17,187 | 2 | 8,594 | 10,146 | ,001 |
| SUHU * WAKTU | 13,396 | 4 | 3,349 | 3,954 | ,018 |
| Error | 15,246 | 18 | ,847 | | |
| Total | 8131,304 | 27 | | | |
| Corrected Total | 187,150 | 26 | | | |

a. R Squared = ,919 (Adjusted R Squared = ,882)

Lampiran 45.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Asam Lemak Omega-9 (% Relatif) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: OMEGA-9

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 83,621 ^a | 8 | 10,453 | 3,296 | ,017 |
| Intercept | 18113,942 | 1 | 18113,942 | 5711,560 | ,000 |
| SUHU | 69,105 | 2 | 34,553 | 10,895 | ,001 |
| WAKTU | 8,009 | 2 | 4,004 | 1,263 | ,307 |
| SUHU * WAKTU | 6,507 | 4 | 1,627 | ,513 | ,727 |
| Error | 57,086 | 18 | 3,171 | | |
| Total | 18254,649 | 27 | | | |
| Corrected Total | 140,707 | 26 | | | |

a. R Squared = ,594 (Adjusted R Squared = ,414)

Lampiran 46.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Asam Lemak Omega-6 (% Relatif) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: OMEGA-6

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 20,406 ^a | 8 | 2,551 | 4,652 | ,003 |
| Intercept | 385,787 | 1 | 385,787 | 703,586 | ,000 |
| SUHU | 10,351 | 2 | 5,175 | 9,439 | ,002 |
| WAKTU | 2,233 | 2 | 1,116 | 2,036 | ,160 |
| SUHU * WAKTU | 7,823 | 4 | 1,956 | 3,567 | ,026 |
| Error | 9,870 | 18 | ,548 | | |
| Total | 416,063 | 27 | | | |
| Corrected Total | 30,276 | 26 | | | |

a. R Squared = ,674 (Adjusted R Squared = ,529)

Lampiran 47.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Asam Lemak Omega-3 (% Relatif) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: OMEGA3 % RELATIF

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model | 93,484 ^a | 8 | 11,686 | 78,245 | ,000 |
| Intercept | 4828,656 | 1 | 4828,656 | 32332,224 | ,000 |
| SUHU | 76,942 | 2 | 38,471 | 257,597 | ,000 |
| WAKTU | 15,692 | 2 | 7,846 | 52,537 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | ,850 | 4 | ,213 | 1,423 | ,267 |
| Error | 2,688 | 18 | ,149 | | |
| Total | 4924,829 | 27 | | | |
| Corrected Total | 96,173 | 26 | | | |

a. R Squared = ,972 (Adjusted R Squared = ,960)

Lampiran 48.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap EPA (% Relatif) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: EPA

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 8,832 ^a | 8 | 1,104 | 3,375 | ,015 |
| Intercept | 126,105 | 1 | 126,105 | 385,565 | ,000 |
| SUHU | 6,717 | 2 | 3,359 | 10,269 | ,001 |
| WAKTU | 1,253 | 2 | ,627 | 1,916 | ,176 |
| SUHU * WAKTU | ,862 | 4 | ,215 | ,659 | ,629 |
| Error | 5,887 | 18 | ,327 | | |
| Total | 140,824 | 27 | | | |
| Corrected Total | 14,719 | 26 | | | |

a. R Squared = ,600 (Adjusted R Squared = ,422)

Lampiran 49.

Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap DHA (% Relatif) Dendeng Ayam Giling Fungsional

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DHA

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 68,691 ^a | 8 | 8,586 | 26,510 | ,000 |
| Intercept | 2782,623 | 1 | 2782,623 | 8591,091 | ,000 |
| SUHU | 44,643 | 2 | 22,321 | 68,915 | ,000 |
| WAKTU | 19,444 | 2 | 9,722 | 30,015 | ,000 |
| SUHU * WAKTU | 4,604 | 4 | 1,151 | 3,554 | ,026 |
| Error | 5,830 | 18 | ,324 | | |
| Total | 2857,144 | 27 | | | |
| Corrected Total | 74,521 | 26 | | | |

a. R Squared = ,922 (Adjusted R Squared = ,887)

Lampiran 50.

Uji Hedonik (Tingkat Kesukaan) Terhadap Dendeng Ayam Giling

| PANELIS | DA | | | DM 5% | | | DM 10 % | | |
|---------|------|------|------|-------|------|------|---------|------|------|
| | UI 1 | UI 2 | UI 3 | UI 1 | UI 2 | UI 3 | UI 1 | UI 2 | UI 3 |
| 1 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| 8 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| 9 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| 10 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 |
| 12 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 |
| 13 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 14 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 15 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 16 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| 17 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| 18 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 1 | 2 | 1 |
| 19 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 |
| 20 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 1 | 2 | 1 |
| 21 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 1 | 1 |
| 22 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 23 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 |
| 24 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| 25 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 2 | 1 | 3 |
| 26 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| 27 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 28 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 |
| 29 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| 30 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 2 | 3 | 2 |
| Jumlah | 136 | 137 | 135 | 121 | 119 | 122 | 52 | 54 | 47 |
| Rerata | 4,5 | 4,6 | 4,5 | 4,0 | 4,0 | 4,1 | 1,7 | 1,8 | 1,6 |
| SD | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,6 |

| | | | |
|--|-----|-----|-----|
| | 4,5 | 4,0 | 1,7 |
|--|-----|-----|-----|

Lampiran 51.

Format Uji Tingkat Kesukaan Dendeng

FORMAT UJI KESUKAAN : DENDENG AYAM GILING

NAMA :

TANGGAL UJI :

Petunjuk berilah angka dari 1 sampai 5 pada kolom yang sesuai dengan penilaian Anda

| Kriteria | Kode sampel | | |
|-------------|-------------|-----|-----|
| | 101 | 121 | 113 |
| Sangat suka | | | |
| Suka | | | |
| Agak suka | | | |
| Kurang suka | | | |
| Tidak suka | | | |

Keterangan :

Angka 5 Sangat Suka

4 Suka

3 Agak Suka

2 Kurang Suka

1 Tidak Suka

Terima kasih atas waktu dan bantuan yang telah Anda berikan

Lampiran 52.

Prosedur Analisis

1. Analisis kadar air (Anonymous, metode AOAC. 2000)

Cawan porselin dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Sampel ditimbang dengan berat 2 g dimasukkan dalam cawan porselin dan dioven pada suhu 105°C selama 12 jam. Setelah didinginkan dalam desikator selama 1 jam, kemudian ditimbang dan proses pengopenan dilakukan kembali sampai mendapatkan berat yang konstan.

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{bobot sampel awal} - \text{bobot sampel akhir}}{\text{bobot sampel awal}} \times 100\%$$

2. Analisis aktivitas air (a_w) (Yang *et al.*, 2009)

Aktivitas air (a_w) diukur menggunakan alat *water activity meter*. Sebelum melakukan pengukuran, alat ini dikalibrasi dengan larutan NaCl yang memiliki nilai a_w sekitar 0,75. Setelah itu, sampel diletakkan ke

dalam a_w meter dan bila sudah dalam posisi siap, lalu tekan tombol start. Maka kemudian nilai a_w akan terbaca pada layar alat pengukur ketika kesetimbangan RH di dalamnya sudah tercapai.

3. Analisis Protein Metode Kjeldhal (Anonymous, metode AOAC. 2000)

Kadar protein dendeng ayam ditentukan dengan menggunakan metode AOAC(1990), sampel dendeng ayam ditimbang sebanyak 2-5 gram kemudian dimasukan kedalam labu kjedal 100 ml dan ditambahkan 2 gram K_2SO_4 , HgO (1:1) dan H_2SO_4 pekat 2 ml. Dilakukan destruksi selama 30 menit sampai diperoleh cairan hijau jernih. Sampel didinginkan, setelah dingin ditambahkan air suling 35 ml dan NaOH pekat 10 ml sampai bewarna coklat kehitaman lalu didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam labu erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml H_3PO_3 dan 2 tetes indicator. Hasil destilasi yang tertampung kemudian dititrasi dengan HCl 0,02 N. Hal yang sama dilakukan untuk blanko. Persentase kadar nitrogen dan kadar protein kasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\% N = \frac{(HCl - blanko) - N HCl \times 14.007}{sampel\ kering\ (mg)} \times 100\%$$

$$\% N = \% N \times 6.25 \text{ (Faktor koreksi)}$$

4. Analisis kadar lemak (Anonymous, metode AOAC, 2000)

Kadar lemak daging ayam ditentukan dengan menggunakan metode AOAC (2000), Labu lemak yang akan digunakan dikeringkan dan ditimbang. Sampel sebanyak 5 gram dimasukan kedalam selubung ekstraksikemudian selubung yang sudah berisisampel dimasukan kedalam soxhlet. Soxhlet dan kondensor dipasang pada labu ekstraksi yang telah ditimbang terlebih dahulukemudian ditambahkan 50 ml dietil eter, lalu dipasangkan pada pemanas. Lakukan refluks selama 5 jam sampai pelarut yang turun kembali kedalam labu ekstraksi bewarna jernih kemudian solven dalam labu ekstraksi diuapkan dan labu ekstraksi tersebut beserta ekstrak lemak selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu $100^\circ C$ selama 60 menit atau sampai beratnya konstan, lalu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Kadar lemak ayam dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Kadarlemak(\%) = \frac{gram\ lemak\ dalam\ labu\ ekstraksi}{gram\ sampel} \times 100\%$$

5. Analisis profil asam lemak dengan kromatografi gas (Park and Goins, 1994)

Sebanyak 2 g sampel minyak ikan hasil ekstraksi, ditambah metil klorida 100 μ l dan 1 ml NaOH 0,5 N. Selanjutnya dipanaskan pada suhu $90^\circ C$ selama 10 menit dan didinginkan sampau suhu ruang. Ditambah 1 ml BF_3 14% dalam larutan metanol, kemudian dipanaskan $90^\circ C$ selama 10 menit dan didinginkan sampai suhu ruang. Ditambah 1 ml aquades dan 100 μ l heksan dan divortek selama 1 menit untuk mengekstrak metil ester asam lemak, disentrifugasi 3000 rpm selama 5 menit diambil lapisan atas dalam fraksi heksan untuk dianalisis dengan GC.

Kondisi kromatografi gas yang digunakan:

a. Kolom : Kapiler bahan isian silika, 50 mj id. 0,22 mm

- b. Bahan isian : Silika
- c. Jenis : Bonded phase
- d. Fase : CBP20 (polar)
- e. Ketebalan Lapisan : 0,25 mikrometer
- f. Gas pembawa : Nitrogen, kecepatan 200 kg/m²
- g. Gas pembakar : Hidrogen, kecepatan 0,6 kg/cm
- h. Gas pembantu : Udara, tekanan 0,15 kg/cm²
- i. Suhu kolom : 250°C
- j. Suhu injektor : 230°C
- k. Suhu detektor : 230°C
- l. Volum injektor : 2 mikroliter
- m. Kecepatan integrator : 5 mm/ menit

- **Analisis asam lemak bebas (Anonymous, metode AOAC.2000)**
Timbang sebanyak 28,2 ± 0,2 g sampel dalam erlenmeyer.
- Tambahkan 50 ml alkohol netral panas atau etanol 95% dan 2 ml indikator phenolptalin (pp).
- Titrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang telah distandarisasi sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 30 detik.
- Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA atau sebagai angka asam.

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{Berat molekul asam lemak}}{\text{berat contoh}} \times 100\%$$

- **Prosedur analisis bilangan peroksida (Anonymous, metode AOAC.2000)**
- Timbang 5,00 ± 0,05 g sampel dalam 250 ml erlenmeyer bertutup.
- Tambahkan 30 ml larutan asam asetat-kloroform (3 : 2). Goyangkan larutan sampai bahan terlarut semua.
- Tambahkan 0,5 ml larutan jenuh KI.
- Diamkan selama 1 menit dengan sesekali digoyang kemudian tambahkan 30 ml aquades.
- Titrasi dengan 0,1 N Na₂S₂O₃ sampai warna kuning hampir hilang.
- Tambahkan 0,5 ml larutan pati 1 %. Lanjutkan titrasi sampai warna biru hilang.
- Angka peroksida dinyatakan dalam mili-equivalen dari peroksida dalam setiap 1000 g contoh.

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ thio} \times 1000}{\text{berat contoh (gram)}}$$

6. Prosedur analisis kolesterol (Anonymous, metode AOAC.2000)

Sampel dihomogenkan, potong kecil-kecil, diblender, timbang ± 25g, dimasukkan dalam Erlenmeyer 250mL, ditambah HCl pekat 25mL, panaskan dalam Water Bath suhu awal 70 °C, dilanjutkan sampai mendidih (100 °C) selama 30 menit. Dinginkan, ekstrak dengan 25mL Diethyl Ether, kemudian dengan 25mL Petroleum benzene (40-60 °C). Pisahkan lapisan atas yang bening masukkan dalam labu 250mL. Ulangi dengan penambahan 15mL Diethyl Ether dan 15mL Petroleum benzene, lapisan bening jadikan satu dalam labu 250mL. Uapkan Ekstraktan/pelarut dengan Rotary Evaporator sampai bebas pelarut. Residu/lemak yang tersisa disaponifikasi dengan menambahkan 50mL Alkohol (Ethanol) dan 3mL KOH pekat (3:2)

dalam air. Didihkan dalam Water Bath selama 30 menit. (Refluks) Dalam kondisi hangat pindahkan dalam corong pisah 250mL, bilas dengan Aquadesh, jadikan satu dalam corong pisah. Bilas labu dengan 50mL Ether, masukkan dalam corong pisah (jadikan satu) kemudian digojog. Ambil corong pisah 2, alirkan bagian bawah dimasukkan dalam corong pisah 2. Dalam corong pisah 2, tambahkan 40mL dan 50mL Diethyl Ether. Gojog (ekstrak). Lapisan atas dijadikan satu dalam corong pisah 1. Cuci dengan 40mL Aquadest, pisahkan. (2x) Cuci dengan 40mL KOH 0,5N lapisan bawah dibuang (3x). Lapisan atas beningan tuang dalam labu uapkan dengan Rotatory Evaporator sampai kering. Larutkan kembali dengan Dichlor methan, masukkan dalam tabung 25mL. Diuapkan dalam Water Bath dengan bantuan dialiri gas N₂, T = 60 °C. Hingga Volume akhir 0,5mL. Injeksikan sebanyak 1microL dalam alat Gas Chromatografi, kondisi sama dengan kondisi standar

$$\text{Kadar kolesterol (ppm)} = \frac{\frac{\text{Area sampel}}{\text{Area standar}} \times \text{Konsentrasi standar} \times \text{Volume Akhir}}{\text{Bobot Sampel}}$$

Lampiran 53.

Lembar Pemilihan Urutan (Ranking) Pentingnya Peranan Variabel Terhadap Mutu Daging Ayam (Susrini, 2003)

Produk : Daging Ayam

Responden :

Anda diminta untuk mengemukakan pendapat tentang urutan (ranking) pentingnya peranan ketujuh variabel tersebut terhadap mutu daging ayam dengan mencantumkan ranking 1 - 7.

| Variabel | Urutan (Ranking) |
|------------------|------------------|
| Kadar Protein | |
| Kadar Lemak | |
| Kadar Air | |
| Omega-3 | |
| Omega-6 | |
| Omega-9 | |
| Asam Lemak Jenuh | |
| | |

Atas partisipasi Anda, diucapkan terima kasih.

Lampiran 54.

Lembar Pemilihan Urutan (Ranking) Pentingnya Peranan Variabel Terhadap Mutu Minyak Ikan (Susrini, 2003)

Produk : Minyak Ikan

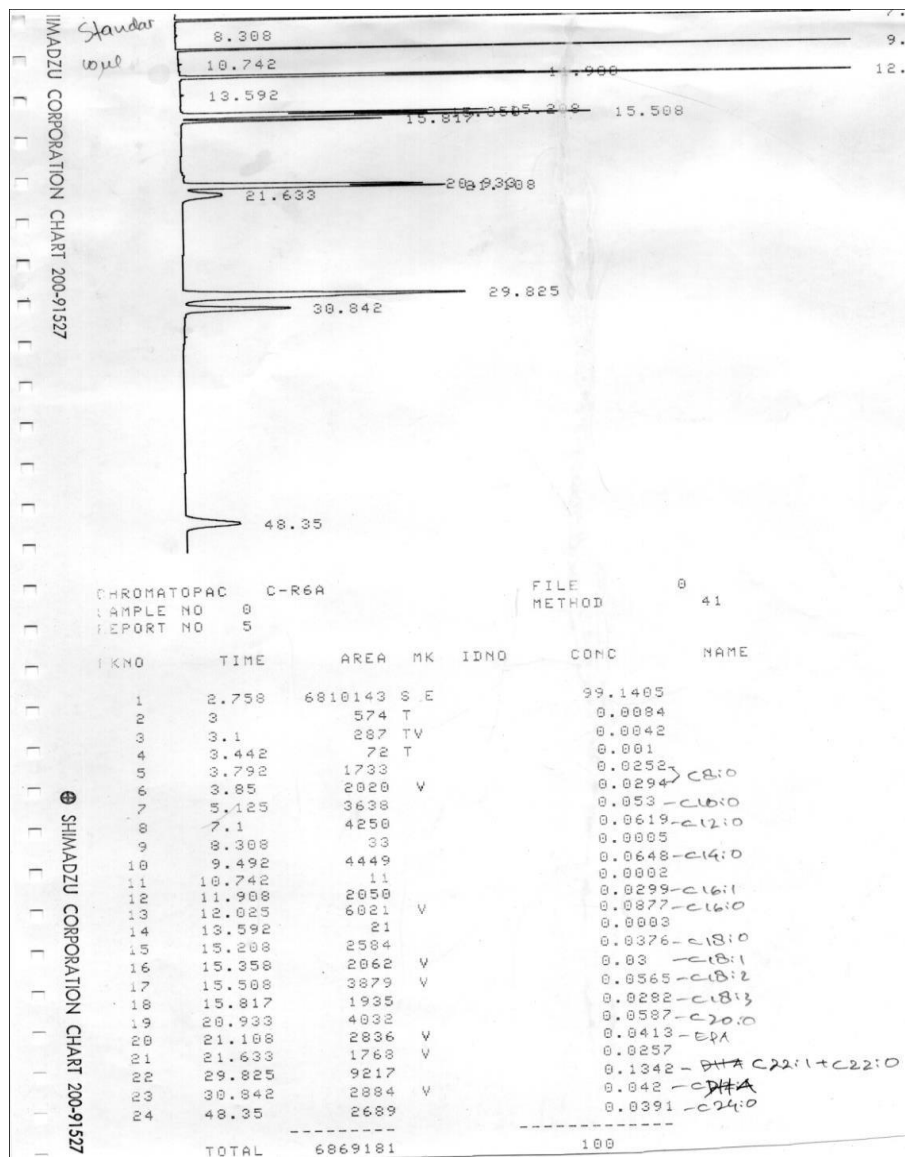
Responden :

Anda diminta untuk mengemukakan pendapat tentang urutan (ranking) pentingnya peranan kesembilan variabel tersebut terhadap mutu Minyak Ikan dengan mencantumkan ranking 1 - 9.

| Variabel | Urutan (Ranking) |
|------------------|------------------|
| Kadar Air | |
| Kadar Cu(ppm) | |
| Kadar Fe(ppm) | |
| Omega-3 | |
| Omega-6 | |
| Omega-9 | |
| Asam Lemak Jenuh | |
| Angka Peroksida | |
| Asam Lemak Bebas | |

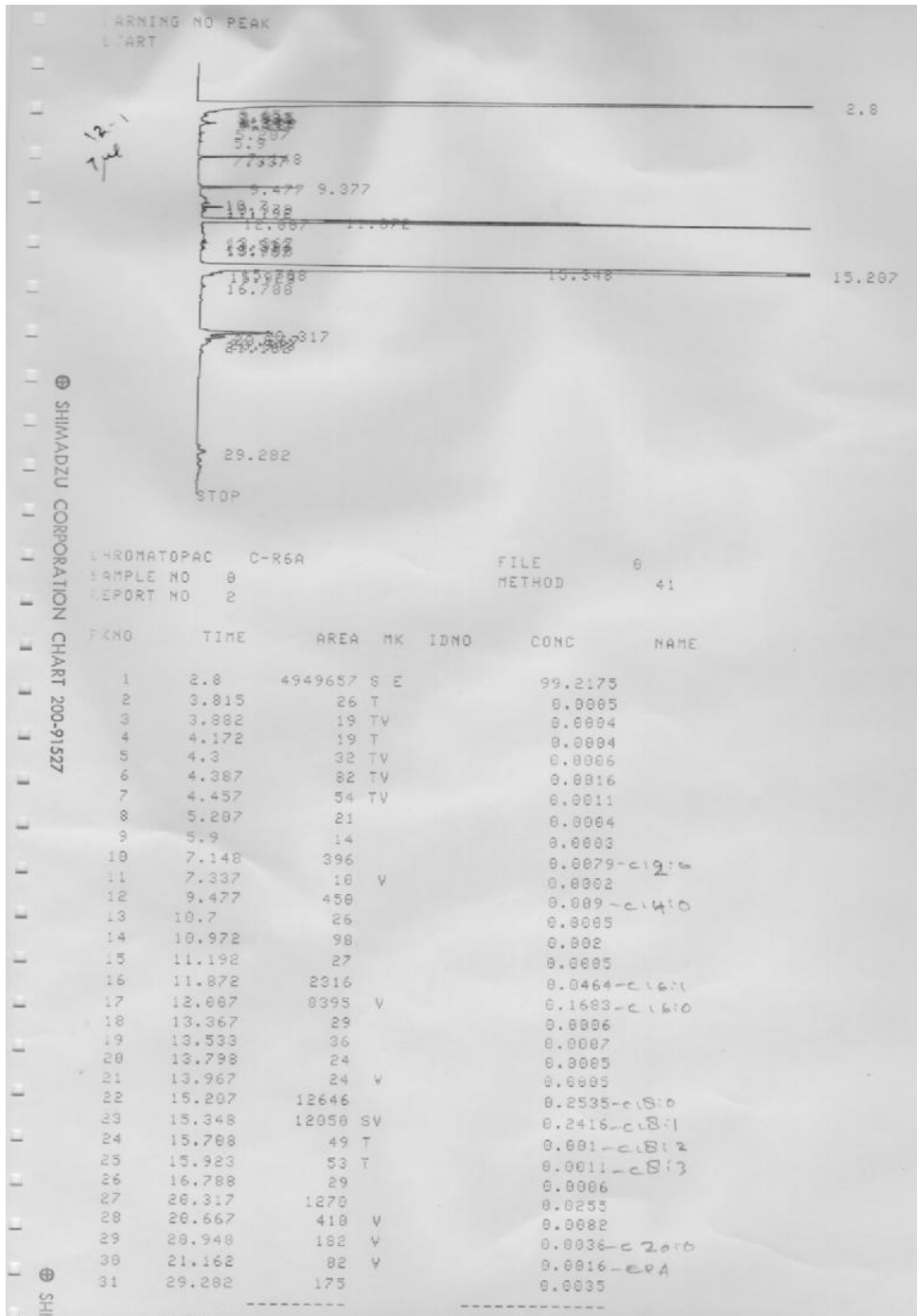
Atas partisipasi Anda, diucapkan terima kasih.

Lampiran 55.
Kromatogram Standar Profil Asam Lemak



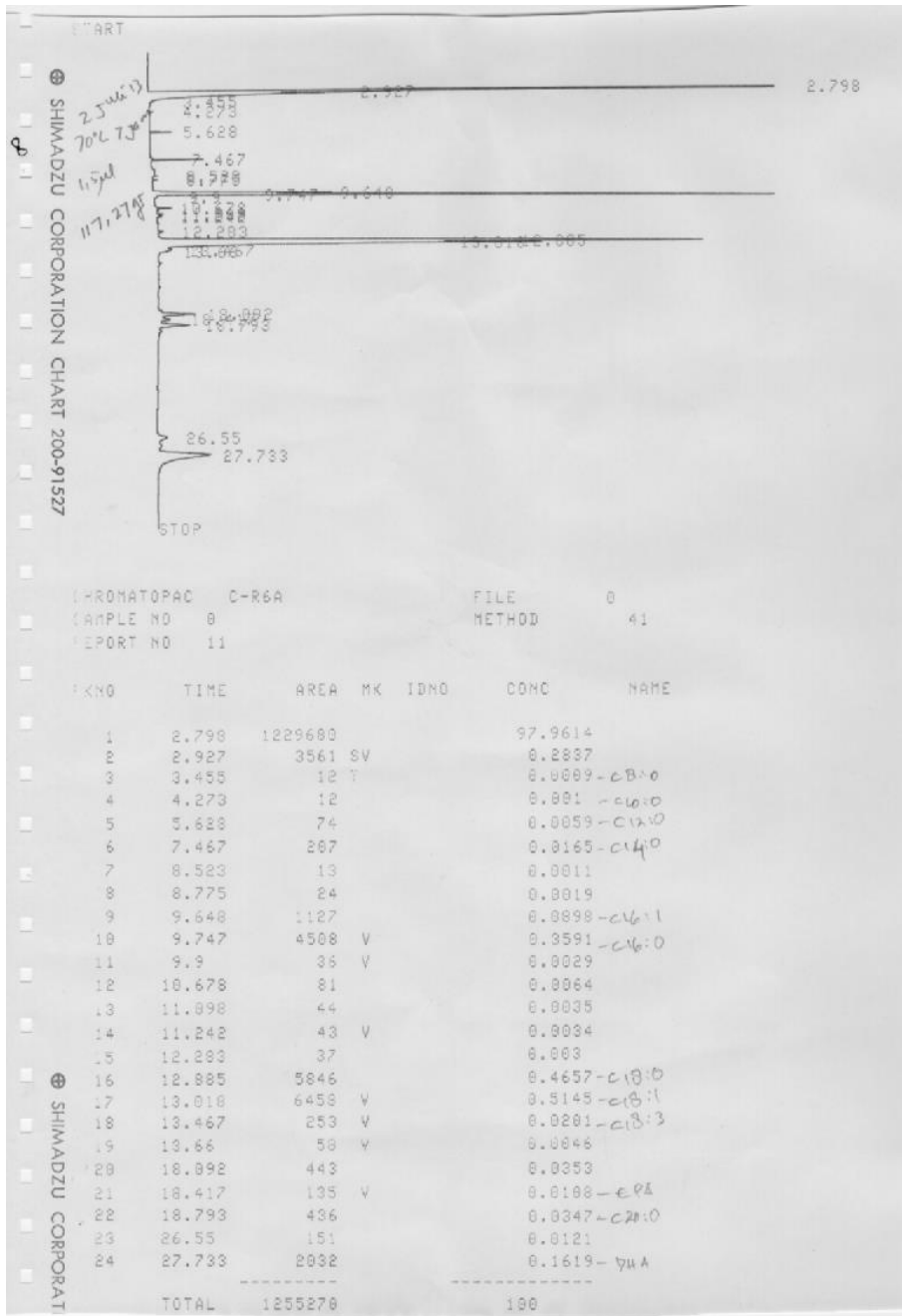
Lampiran 56.

Kromatogram Profil Asam Lemak Dendeng Ayam Broiler Giling



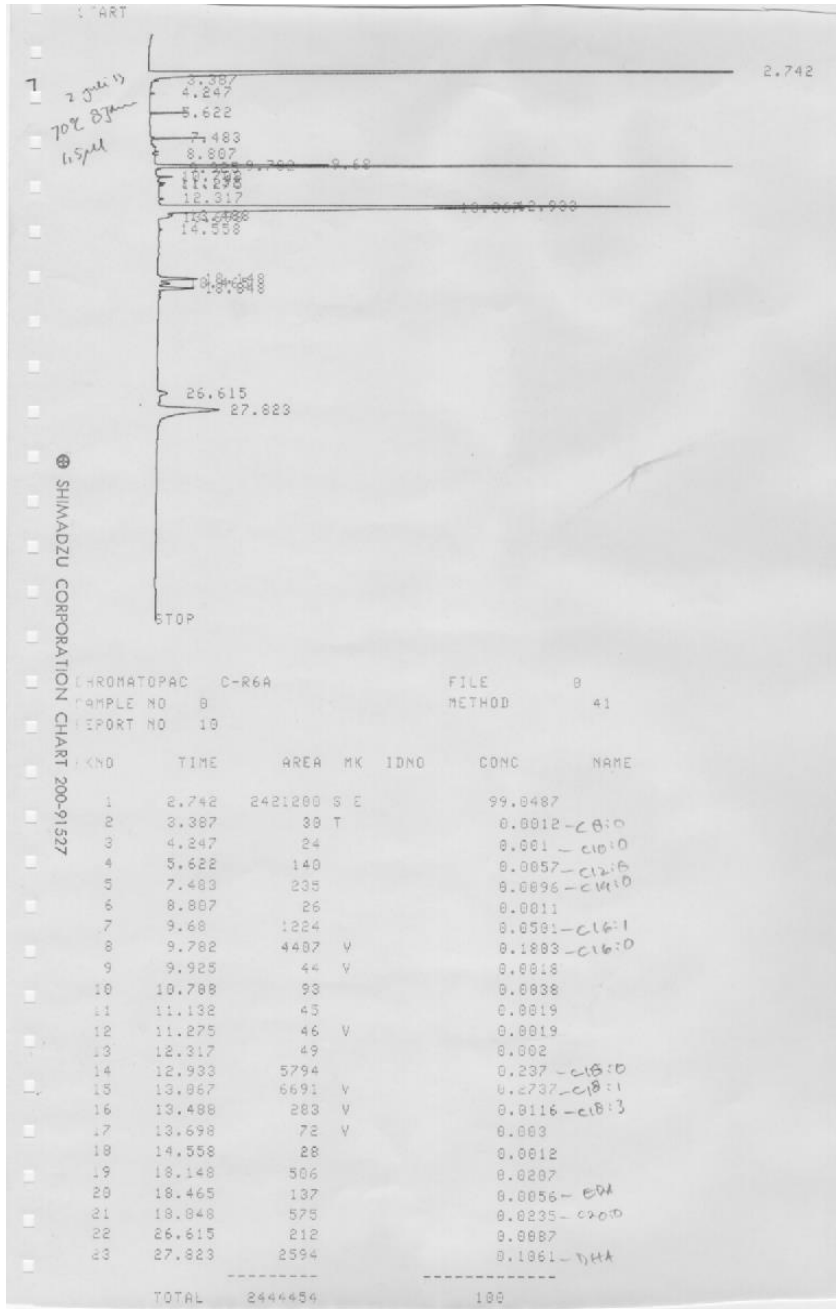
Lampiran 57.

Kromatogram profil Asam Lemak Dendeng Ayam Broiler Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Suhu 70°C Dan Lama Pengeringan 7 jam



Lampiran 58.

Kromatogram Profil Asam Lemak Dendeng Ayam Broiler Giling Dengan Penambahan 5% Mikrokapsul Konsentrat Asam Lemak Omega-3 Hasil Perlakuan Suhu 70°C Dan Lama Pengeringan 8 Jam



Lampiran 59.

Kromatogram Kandungan Kolesterol Daging Ayam Kampung

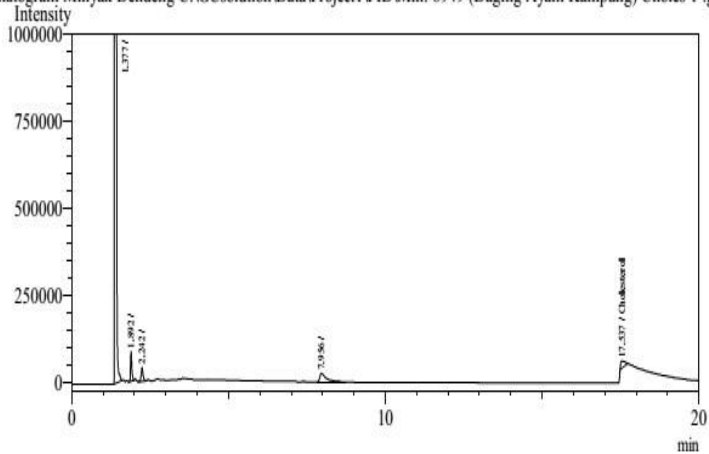
Report(Report Editor) Status:Manual integration

C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min. 8949 (Daging Ayam Kampung) Choles 1 .gcd

Sample Information

Analysis Date & Time : 7/27/2012 1:41:13 PM
 User Name : SHIMADZU-FID
 Vial# : 1
 Sample Name : Sampel Daging Ayam Kampung (Cholesterol) 1
 Sample ID : Cholesterol
 Sample Type : Cairan
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 10
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min. 8949 (Daging Ayam Kampung) Choles 1 .gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min. 8949 (Daging Ayam Kampung) Choles 1 .gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\choles.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

natogram Minyak Dendeng C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min. 8949 (Daging Ayam Kampung) Choles 1 .gcd - Ch



Peak Table - Channel 1

| Peak# | Ret.Time | Area | Height | Conc. | Units | Mark | Name |
|--------------|----------|------------------|-----------------|--------|-------|------|-------------|
| 1 | 1.377 | 368696748 | 92924330 | 99.746 | | | |
| 2 | 1.892 | 243954 | 84538 | 0.066 | | | |
| 3 | 2.242 | 174452 | 40207 | 0.047 | | | |
| 4 | 7.956 | 358126 | 24602 | 0.097 | | | |
| 5 | 17.537 | 162539 | 20256 | 0.044 | | | Cholesterol |
| Total | | 369635819 | 93093933 | | | | |

Lampiran 60.

Kromatogram Kandungan Kolesterol Daging Ayam Broiler

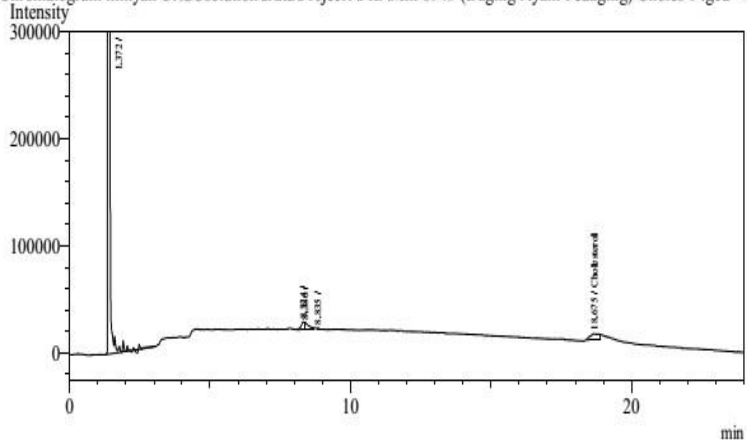
Report(Report Editor) Status:Manual integration

C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min 8949 (Daging Ayam Pedaging) Choles 1 .gcd

Sample Information

Analysis Date & Time : 7/31/2012 8:44:52 AM
User Name : SHIMADZU-FID
Vial# : 1
Sample Name :Sampel Faging Ayam Pedagingr (Cholesterol) 1
Sample ID : Cholesterol
Sample Type :Cairan
Injection Volume : 1.00
Multi Injection# : 1
Dilution Factor : 0
ISTD Amount :
Sample Amount : 10
Level# : 1
Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min 8949 (Daging Ayam Pedaging) Choles 1 .gcd
Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min 8949 (Daging Ayam Pedaging) Choles 1 .gcd
Baseline Data Name :
Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\choles.gcm
Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
Batch Name :

Chromatogram minyak C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min 8949 (Daging Ayam Pedaging) Choles 1 .gcd - Channe



Peak Table - Channel 1

| Peak# | Ret.Time | Area | Height | Conc. | Units | Mark | Name |
|-------|----------|-----------|----------|--------|-------|------|-------------|
| 1 | 1.372 | 444547336 | 07795294 | 99.947 | | SV | |
| 2 | 8.324 | 53563 | 6893 | 0.012 | | V | |
| 3 | 8.386 | 64790 | 6178 | 0.015 | | V | |
| 4 | 8.835 | 2672 | 800 | 0.001 | | V | |
| 5 | 18.675 | 114403 | 5337 | 0.026 | | | Cholesterol |
| Total | | 444782764 | 07814502 | | | | |

Lampiran 61.

Kromatogram Kandungan Kolesterol Daging Ayam Petelur Afkir

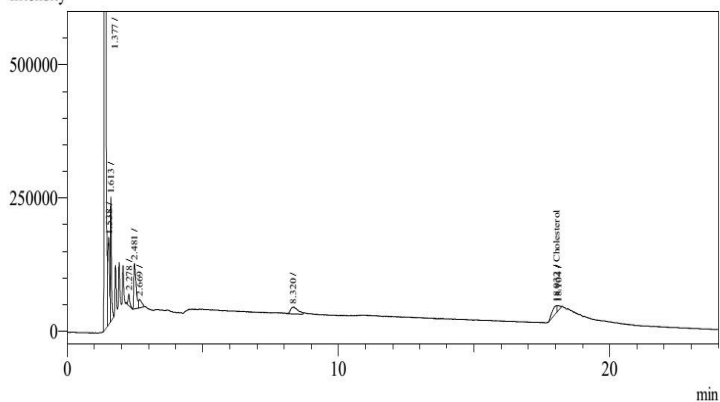
Report(Report Editor) Status:Manual integration

C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min 8949 (Daging Ayam Afkir) Choles 1 3.gcd

Sample Information

Analysis Date & Time : 7/30/2012 3:14:41 PM
 User Name : SHIMADZU-FID
 Vial# : 1
 Sample Name : Sampel Faging Ayam Afkir (Cholesterol) 3
 Sample ID : Cholesterol
 Sample Type : Cairan
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 10
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min 8949 (Daging Ayam Afkir) Choles 1 3.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min 8949 (Daging Ayam Afkir) Choles 1 3.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\choles.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

Chromatogram minyak C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Min 8949 (Daging Ayam Afkir) Choles 1 3.gcd - Channel Intensity



Peak Table - Channel 1

| Peak# | Ret. Time | Area | Height | Conc. | Units | Mark | Name |
|--------------|-----------|------------------|-----------------|--------|-------|------|-------------|
| 1 | 1.377 | 346363073 | 73590011 | 99.269 | | | |
| 2 | 1.538 | 669370 | 162417 | 0.192 | | V | |
| 3 | 1.613 | 648448 | 232708 | 0.186 | | V | |
| 4 | 2.278 | 91858 | 21453 | 0.026 | | | |
| 5 | 2.481 | 505434 | 85749 | 0.145 | | | |
| 6 | 2.669 | 127378 | 15986 | 0.037 | | V | |
| 7 | 8.320 | 248493 | 12938 | 0.071 | | V | |
| 8 | 18.032 | 185798 | 13438 | 0.053 | | | Cholesterol |
| 9 | 18.104 | 72453 | 9702 | 0.021 | | V | |
| Total | | 348912305 | 74144402 | | | | |

Lampiran 62.

Kromatogram Standar Kolesterol

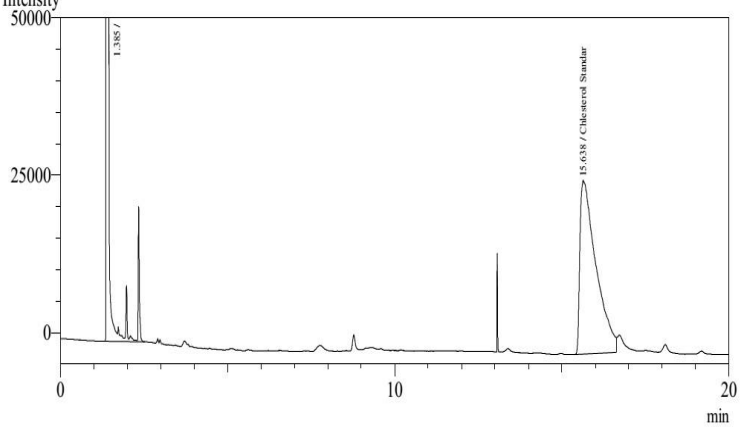
Report(Report Editor)

C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Mi 8892 (Cholesterol Std 12.7 mg) .gcd

Sample Information

Analysis Date & Time : 7/19/2012 8:47:53 AM
 User Name : SHIMADZU-FID
 Vial# : 1
 Sample Name : Standar Cholesterol 12700 ppm (12.7 mg/ ml Ether)
 Sample ID : Cholesterol
 Sample Type : Larutan
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 10
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Mi 8892 (Cholesterol Std 12.7 mg) .gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Mi 8892 (Cholesterol Std 12.7 mg) .gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\choles.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

Chromatogram Minyak Ikan C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Mi 8892 (Cholesterol Std 12.7 mg) .gcd - Channel 1



Peak Table - Channel 1

| Peak# | Ret.Time | Area | Height | Conc. | Units | Mark | Name |
|--------------|----------|-----------|----------|--------|-------|------|---------------------|
| 1 | 1.385 | 202261741 | 6987240 | 99.548 | | S | |
| 2 | 15.638 | 918919 | 27614 | 0.452 | % | | Cholesterol Standar |
| Total | | 203180660 | 17014854 | | | | |

TENTANG PENULIS



Dr. Ni Wayan Suriani, M.Si., ialah dosen kelahiran Bali yang mengabdikan diri di Kampus FMIPA Universitas Negeri Manado sejak tahun 1986. Saat ini menjabat sebagai Ketua Jurusan Pendidikan IPA (S-1) FMIPA Universitas Negeri Manado. Perempuan yang sederhana ini menyelesaikan 3 pendidikan tingginya di Universitas Negeri Manado (1985), Uniersitas Sam Ratulangi Manado (1996) dan Universitas Brawijaya Malang (2014). Bagi pembaca yang ingin berkorespondensi secara langsung, dapat menghubungi suriani_wayan@yahoo.com dan 081340069538.