

TEKNOLOGI PRESTO PADA PRODUK BERBASIS IKAN AIR TAWAR KAYA KALSIUM

Oleh:

Mutiara Nugraheni¹⁾, Titin Hera Widi Handayani¹⁾, dan Agung Utama²⁾
¹Fakultas Teknik dan ²Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta
email: mutiara_nugraheni@yahoo.com

Abstract

The purpose of this activity is to (1) provide an alternative freshwater fish post-harvest processing; (2) producing an acceptable using waste fish heads and bones; (3) provide an alternative to consumers in the form of products made from freshwater fish that are high in calcium, ready for consumption and have long-term expired time; and (4) developing agri-based home Industry. These research subjects were Merapi Bangkit dan Sumber Makmur farmer groups in Teplok and Mudal, Argomulyo Village, Cangkringan, Yogyakarta. The method carried out was discussion on proper fish process, hygiene sanitation, food licensing, packaging, marketing strategies and product manufacturing. Competencies evaluation was conducted at the end of the program by producing some product. The evaluation characteristics items were: flavor, color, aroma, texture, innovation and the price per pack. The results show that the alternative fish processing using fish waste that have a long-term expired date can be implemented.

Keyword: *fish, crackers, otak-otak, calcium*

A. PENDAHULUAN

1. Analisis Situasi

Dusun Mudal dan Teplok, Desa Argomulyo, Kecamatan Cangkringan termasuk daerah yang terkena dampak bencana awan panas pada erupsi Merapi dikarenakan berjarak 12-15 km dari puncak Gunung Merapi. Selain terkena dampak awan panas, kedua dusun yang termasuk di

Desa Argomulyo juga terkena bencana lahar dingin karena lokasinya berada di tepi Sungai Gendol yang merupakan aliran lahar dingin Gunung Merapi.

Sebelum erupsi Merapi tahun 2010, Dusun Mudal dan Teplok merupakan salah satu penghasil dan pemasok ikan air tawar di Yogyakarta. Namun setelah terjadi erupsi Merapi,

dimana terjadi awan panas, dan hujan abu serta terjadi bencana banjir lahar dingin menyebabkan budidaya ikan air tawar berhenti karena rusaknya lingkungan dan kolam ikan yang tertutup pasir dan abu vulkanik.

Erupsi merapi menyebabkan terjadinya perubahan mata pencaharian sebagian penduduk Dusun Mudal dan Teplok. Penduduk yang semula sebagai petani ikan air tawar, dengan adanya erupsi Merapi yang mengakibatkan lingkungan dan ikan mati, banyak yang beralih profesi untuk membibitkan pohon mahoni dan sebagai penambang pasir.

Adanya kerusakan kolam-kolam ikan mendorong beberapa pihak membantu penduduk Dusun Mudal dan Teplok untuk bangkit dan memperbaiki ekonominya. Beberapa pihak telah memberi bantuan untuk memulihkan usaha perikanan air tawar dengan memberikan pelatihan budidaya ikan air tawar, memberikan bantuan modal pengembangan budidaya ikan dan beberapa teknologi tepat guna dalam kaitannya dengan ikan air tawar. Namun sayangnya, usaha tersebut saat ini berhenti karena penduduk mengalami kesulitan untuk mengolah ikan air tawar yang memiliki umur simpan yang lebih lama. Selain itu, kepala dan tulang ikan menjadi limbah yang menimbulkan

masalah lingkungan karena tidak dimanfaatkan dalam pembuatan produk. Permasalahan lain adalah masyarakat memiliki keterbatasan dalam memasarkan produknya. Akibatnya, banyak usaha yang tidak memiliki prospek jangka panjang karena petani kurang memiliki pengetahuan penanganan pasca panen ikan air tawar dan pemasarannya.

Desa Argomulyo memiliki dua kelompok wanita tani yang saat ini mengembangkan budidaya ikan air tawar, yaitu Kelompok Wanita Tani Sumber Makmur dan Merapi Bangkit. Kelompok wanita tani Merapi Bangkit merupakan kelompok tani budidaya ikan air tawar. Kelompok Wanita Tani Sumber Makmur adalah kelompok budi daya ikan air tawar dan produsen keripik lele.

Selama ini petani mengalami keterbatasan jaringan pemasaran. Mereka langsung menjual hasil panen ikan dalam keadaan segar melalui pengepul. Selanjutnya, pengepul akan menjual ke daerah lain. Masyarakat lebih memilih menjual ikan dalam keadaan segar disebabkan beberapa faktor, yaitu dengan menjual dalam keadaan segar, petani ikan air tawar langsung mendapatkan uang. Selain itu, pengolahan produk dari ikan air tawar yang telah dipraktikkan oleh masyarakat, menimbulkan dampak

lain, yaitu adanya limbah berupa kepala dan tulang ikan yang apabila tidak ditangani dapat menyebabkan bau bagi lingkungan (Justicia, 2010). Produk juga tidak dapat menembus pasar modern karena belum adanya sertifikasi dari dinas kesehatan.

Permasalahan utama yang dialami oleh petani ikan air tawar adalah keterbatasan pengetahuan untuk penanganan pasca panen menjadi produk-produk olahan yang memiliki keunggulan komparatif dan nilai ekonomi yang tinggi yang dapat meningkatkan ekonomi. Akibat keterbatasan pengetahuan penanganan pasca panen tersebut, menjadikan petani ikan air tawar sering mengalami kerugian. Terutama apabila panen ikan anggota kelompok wanita tani dilakukan bersamaan, maka harga ikan akan dipermainkan oleh tengkulak. Namun demikian, apabila ikan tidak segera dijual, maka biaya operasional akan semakin meningkat, yang berdampak pada besaran keuntungan yang diterima petani.

Permasalahan lain, yang juga dialami petani ikan air tawar di Dusun Teplok dan Mudal adalah produk yang dibuat masih satu jenis. dan hal itu menyebabkan munculnya limbah berupa kepala ikan dan tulang ikan. Jumlah limbah ini adalah 30-35% dari berat ikan yang digunakan untuk pro-

sesproduksi. Limbah berupa kepala ikan dan tulang ikan ini jika tidak dimanfaatkan dapat menyebabkan terjadinya bau pada lingkungan sekitarnya karena masih mengandung bahan organik yang menimbulkan aroma busuk akibat kerja bakteri pembusuk (Justicia, 2010; Nugraheni, 2013). Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi yang dapat memanfaatkan keseluruhan bagian ikan air tawar dengan cepat, tepat dan mudah diaplikasikan sekaligus memiliki dampak untuk meningkatkan nilai ekonomi dan menjadi *icon product* bagi masyarakat di Dusun Teplok dan Mudal, Desa Argomulyo, Kecamatan Cangkring yang saat ini menjadi daerah desa mandiri menuju desa wisata pasca erupsi Gunung Merapi.

Penanganan yang cepat, tepat dan mudah diaplikasikan serta berdampak pada peningkatan nilai ekonomi ikan air tawar menjadi salah satu jalan keluar bagi petani ikan air tawar untuk tetap bertahan dalam kondisi ekonomi pasca erupsi Merapi. Salah satunya dengan penerapan teknologi pasca panen untuk mengolah ikan menjadi produk olahan yang bernilai ekonomi dan mempunyai umur simpan yang lebih lama (Downey, dkk., 1992).

2. Kajian Literatur

Prinsip yang digunakan pada presto adalah kenaikan titik didih. Secara teori, air akan mendidih pada suhu 100° celsius pada tekanan 1 atmosfer. Karena presto terbuat dari bahan stainless yang tebal dan kuat serta mempunyai tutup yang rapat, maka uap air yang dihasilkan saat proses pendidihan tidak mungkin keluar dan hanya terkumpul dalam presto. Air yang terkumpul ini yang membuat tekanan air dalam presto naik, yang menyebabkan titik didihnya juga naik menjadi > 100° celsius.

Prinsip pengemasan vakum adalah mengeluarkan udara yang ada dalam kemasan sehingga tidak ada udara yang dapat digunakan oleh bakteri untuk hidup dan berkembangbiak. Penghilangan udara tersebut dapat meningkatkan umur simpan *nugget*. Alat yang digunakan untuk menjadikan kondisi vakum adalah *vacuum packaging*. Penggunaan *vacuum packaging* ini diiringi dengan jenis kemasan khusus, yaitu kemasan khusus untuk *vacuum packaging*. Karakteristiknya sangat berbeda dengan kemasan plastik pada umumnya karena kemasan ini lebih liat dan pori-porinya lebih rapat sehingga dapat menahan kekuatan untuk pengeluaran udara. Produk otak-otak ikan tinggi kalsium yang dikemas dengan kemasan vakum

memiliki umur simpan yang lebih lama, serta produknya juga tidak mengalami kerusakan dibandingkan dengan *plastic sealer* biasa.

B. METODE PENGABDIAN

Kegiatan ini dilaksanakan di kelompok tani ikan air tawar Merapi Bangkit dan Sumber Makmur. Peserta sebanyak 30 orang yang terdiri dari 15 orang dari Kelompok Wanita Tani Merapi Bangkit dan 15 orang dari Kelompok Wanita Tani Sumber Makmur yang mau dan mampu (berdasarkan konsultasi dengan ketua kelompok tani) untuk dilibatkan dalam pengabdian masyarakat ini, serta dapat menyebarluaskan hasil kegiatan pada anggota khalayak sasaran yang lain. Khalayak sasaran adalah pihak yang menerima manfaatnya secara langsung, dalam hal ini adalah petani jamur kuping dan jamur merang pada umumnya.

Metode pelaksanaan dilakukan dengan beberapa cara seperti berikut.

1. Ceramah dan diskusi dengan petani mengenai karakteristik ikan dan limbah ikan salah satu produk agribisnis, manfaat bagi kesehatan dan penanganan pasca panennya dan teori pembuatan produk berbasis ikan air tawar.
2. Praktik pembuatan produk berbasis ikan air tawar dan limbahnya, yaitu

otak-otak ikan dan kerupuk ikan tinggi kalsium.

3. Praktik menggunakan dan menentukan lama waktu pemrestoan.
4. Praktik menggunakan *plastic sealer* dan *vacuum packaging* untuk mengemas produk.
5. Pengembangan pengetahuan yang dibutuhkan untuk pengelolaan *home industry*, seperti:
 - a. penentuan rendemen produk;
 - b. praktik penentuan harga jual;
 - c. penjelasan mengenai persyaratan kemasan dan label;
 - d. penjelasan mengenai sanitasi higiene, perijinan pendirian *home industry*; dan
 - e. penjelasan mengenai waktu kadaluarsa produk berbasis ikan air tawar dan limbahnya.

Bahan yang digunakan adalah ikan air tawar dan limbahnya (kepala dan tulang) sebagai bahan dasar yang merupakan hasil dari Kelompok Wanita Tani Merapi Bangkit dan Sumber Makmur. Selain itu, juga bahan-bahan pendukung lainnya, seperti: tepung terigu, tepung sagu, telur bebek, daun pisang. Alat yang digunakan adalah penggiling daging, timbangan, *plastic sealer* dan *vacuum sealer*, wajan, bakom dan plastik ketebalan 8 mm.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemberian Materi dengan Ceramah dan Diskusi

Pemberian materi teknologi pengolahan ikan air tawar meliputi penanganan bahan, sanitasi higiene, pengemasan, pelabelan, sertifikasi pangan, penentuan harga jual dan strategi pemasaran produk. Peserta pelatihan mendapatkan *hand-out* materi yang akan diberikan.

Materi penanganan bahan diperlukan agar peserta mengerti pentingnya penanganan bahan baku terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Ikan air tawar memerlukan penanganan yang cepat karena kadar protein yang tinggi menyebabkan tingkat kerusakannya cukup besar. Penanganan produk meliputi pemberisihan, pemilihan, penyimpanan. Sanitasi higiene meliputi higiene personal, pakaian, lingkungan kerja, peralatan. Kebersihan ketika penanganan bahan baku, pengolahan hingga pengemasan sangat penting diperhatikan untuk memberikan produk yang aman dan bersih.

Penanganan ikan air tawar ini juga menekankan pada pemanfaatan duri ikan dan kepala ikan yang sebelumnya dianggap limbah, namun pada pengabdian ini digunakan sebagai bahan sumber kalsium. Penanganan kepala dan duri ikan ini dengan

menggunakan sistem panci bertekanan (presto) sehingga seluruh bagian dapat digunakan setelah dilakukan penghalusan dengan *choper*.

Pengemasan berkaitan dengan pemilihan jenis kemasan dan peralatan pengemasan yang sesuai dengan jenis kemasan yang digunakan. Pada materi ini, peserta diberikan informasi mengenai bagaimana memilih jenis kemasan yang disesuaikan dengan produk yang akan dikemas, peralatan apa yang dibutuhkan dan bagaimana mengoperasikan peralatan tersebut sehingga kemasan yang dihasilkan dapat melindungi produk sehingga umur simpannya lebih lama. Materi *labeling* diberikan agar peserta mengetahui persyaratan informasi apa yang harus ada dalam label pangan sesuai dengan undang-undang label pangan.

Materi penetapan harga jual diberikan pada peserta. Materi ini didasarkan pada produk yang dibuat oleh peserta. Hal ini dimaksudkan agar peserta memiliki gambaran bagaimana menentukan harga jual suatu produk dan dapat diaplikasikan pada pembuatan produk yang lain. Pada materi ini, peserta diberi tugas untuk menentukan suatu harga produk, kemudian dievaluasi oleh tim pengabdian. Teori dan aplikasi praktis mengenai strategi pemasaran dan bagaimana merebut pasar diberikan sebagai upa-

ya untuk memberikan gambaran dan memilih cara pemasaran yang paling tepat untuk produk jamur.

Teori mengenai sertifikasi pangan terutama dinkes PIRT dan BP-POM. Peserta diberi gambaran dan informasi jenis-jenis produk yang dapat disertifikasi di Dinkes dan produk yang tidak dapat disertifikasi di dinkes tetapi harus ke BP-POM. Selain itu, juga diberikan penjelasan mengenai persyaratan untuk pengajuan serifikasi, dan prosedur pengajuan sertifikasi.

2. Pelatihan Teknologi Pengolahan Produk Berbasis Ikan Air Tawar Tinggi Kalsium

Pemberian materi dengan ceramah dan diskusi dilanjutkan dengan praktik pengolahan produk berbasis ikan air tawar yang dipilih adalah otak-otak ikan tinggi kalsium, kerupuk ikan tinggi kalsium aneka rasa.

a. Persiapan Bahan Baku Yaitu Ikan Berkalsium Tinggi

Pengolahan ikan air tawar termasuk kepala dan tulangnya perlu perlakuan untuk melunakkan, yaitu dengan alat bertekanan. Alat ini penting sebagai langkah awal untuk memaksimalkan bahan baku lokal secara keseluruhan sehingga dihasilkan bahan yang tinggi kalsium.

Prinsip yang digunakan pada presto adalah kenaikan titik didih. Secara teori, air akan mendidih pada suhu 100° celsius pada tekanan atmosfer. Karena presto terbuat dari bahan stainless yang tebal dan kuat serta mempunyai tutup yang rapat, maka uap air yang dihasilkan saat proses pendidihan tidak mungkin keluar dan hanya terkumpul dalam presto. Air yang terkumpul ini yang membuat tekanan air dalam presto naik, yang menyebabkan titik didihnya juga naik menjadi $> 100^{\circ}$ Celsius. Oleh karena itu, presto mampu melunakkan daging maupun tulang (atau duri) yang sedang dimasak dalam waktu yang lebih singkat. Sebagai pengaman, maka pada presto terdapat katup pengaman yang berfungsi untuk melepaskan tekanan uap pada saat berlebihan.

Lama pengolahan dengan presto berbeda-beda. Ikan nila dan ikan mas memerlukan waktu sekitar 1,5 jam sedangkan ikan lele memerlukan waktu sekitar 1 jam. Perbedaan lama waktu pemrestoan diduga berkaitan dengan komposisi tulang ikan. Menurut Lawrie (2003), kolagen yang sehubungan dengan tendon pengikat, juga berubah dengan meningkatnya temperatur. Tingkat kelarutan kolagen meningkat dengan suhu. Pada temperatur agak tinggi, kolagen yang lebih larut tersebut mem-

bengkak dan menjadi lembek dengan meningkatnya gelatin. Menurut Subowo (2002), serabut kolagen merupakan bahan yang keras dan apabila direbus menjadi lunak yang akhirnya menjadi gelatin. Menurut Lay (1994), gelatin adalah protein yang diperoleh sewaktu merebus tulang, tulang rawan/tenunan ikat hewani. Protein ini bila didinginkan membentuk gel. Lawrie (2003) mengatakan bahwa kolagen yang sehubungan dengan tendon pengikat, juga berubah dengan meningkatnya temperatur. Pada temperatur agak tinggi, kolagen yang lebih larut tersebut membengkak dan menjadi disintegrasi dan membentuk gelatin. Menurut De Man (1989), gelatin adalah protein larut yang diperoleh dari kolagen tidak larut. Larutnya salah satu komponen penyusun tulang yaitu kolagen mengakibatkan tulang dan duri menjadi rapuh dan mudah hancur walaupun bentuknya masih seperti aslinya.

Tulang ikan ada yang berukuran besar dan keras dan juga yang berukuran kecil dan halus seperti ikan teri. Tulang yang berukuran besar dan keras tidak mungkin dikonsumsi secara langsung sehingga dibutuhkan suatu pengolahan lebih lanjut agar dapat didistribusikan ke pangan lain sebagai bahan baku sumber kalsium. Selama ini tulang ikan masih menjadi

limbah dari sebagian besar industri perikanan. Tulang ikan banyak mengandung kalsium dalam bentuk kalsium pospat sebanyak 14% dari total susunan tulang. Bentuk kompleks posfat ini terdapat pada tulang dan dapat diserap oleh tubuh dengan baik sekitar 60-70%. Unsur utama penyusun tulang ikan adalah kalsium, posfat dan karbohidrat, sedangkan yang terdapat dalam jumlah kecil, yaitu magnesium, sodium, sitrat, dan stronsium, fluorida, hidroksida, dan sulfat.

Besar dan jenis kandungan mineral pada ikan tergantung pada spesies, jenis kelamin, siklus biologis dan bagian tubuh ikan yang dianalisis. Kandungan mineral ikan juga tergantung pada faktor ekologis seperti musim, tempat pengembangan, jumlah nutrisi yang tersedia, suhu dan sanitasi air. Salah satu upaya untuk memanfaatkan limbah tersebut adalah dengan mengolah limbah tulang ikan menjadi tepung tulang kaya kalsium. Tepung tulang mono-kalsium dan dikalsium posfat yang ketersediannya paling tinggi dari pada sumber-sumber kalsium lainnya.

b. Pembuatan Otak-otak Ikan Tinggi Kalsium

Pembuatan otak-otak ikan menggunakan bahan baku ikan presto yang telah dihaluskan dan berkalsium

tinggi. Cara pembuatan otak-otak ikan air tawar terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Resep Otak-otak Ikan Berkalsium

Bahan	Jumlah
Ikan	300 gram
Tepung tapioka	75 gram
Tepung maizena	20 gram
½ butir kelapa	100 ml santan
Bumbu halus:	
Bawang merah	5 butir
Bawang putih	2 siung
Merica bubuk	½ sdt
Gula pasir	2 sdt
Garam	2½ sdt garam
Bahan Saus:	
Kacang tanah	100 gram
dikupas, disangrai	5 buah
Cabai merah,	1 ½ sdt
direbus	1 sdm
Garam	½ sdt
Gula pasir	75 ml
Cuka	
Air panas	

Cara Pengolahan :

- 1) Ikan Nila/ mas dipresto selama 1,5 jam, jika lele selama 1 jam.
- 2) Ikan kemudian dihaluskan dengan *chooper* dan dicampur dengan bumbu halus, lalu aduk sampai rata.

- 3) Ditambahkan tepung maizena, aduk rata dan tuang santan sedikit demi sedikit sambil diuleni sampai licin dan dapat dipulung.
- 4) Bungkus adonan dengan daun pisang, gulung, semat ujungnya dengan lidi.
- 5) Kukus 30 menit sampai matang, potong-potong.
- 6) Saus: haluskan cabai merah, kacang tanah, garam, dan gula pasir. Angkat. Masukkan cuka dan air panas, kemudian aduk rata.
- 7) Otak-otak ikan tinggi kalsium dan saus kacang dikemas dengan kemasan vakum, dan disimpan di *freezer*.

c. Pembuatan Kerupuk Ikan Tinggi Kalsium

Kerupuk adalah salah satu jenis Kerupuk merupakan salah satu jenis makanan kecil yang mengalami pengembangan volume dan membentuk produk yang porus serta mempunyai densitas rendah selama penggorengan. Pada dasarnya, kerupuk diproduksi melalui proses gelatinisasi pati pada tahap pengukusan, selanjutnya dicetak dan dikeringkan. Kerupuk didefinisikan sebagai jenis makanan kering yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati cukup tinggi (Wiriano, 1984).

Kerupuk terbuat dari adonan yang bahan utamanya adalah pati.

Berbagai bahan berpati dapat diolah menjadi kerupuk, diantaranya adalah ubi kayu, ubi jalar, beras, sagu, terigu, tapioka dan talas. Pada umumnya, pembuatan kerupuk sebagai berikut: bahan berpati dilumatkan bersama atau tanpa bumbu, kemudian dimasak (direbus atau dikukus) dan dicetak berupa lempengan tipis lalu dijemur yang disebut kerupuk kering. Sebelum dikonsumsi, kerupuk kering digoreng atau dipanggang terlebih dahulu (Warintek, 2011).

Semakin banyak bahan baku bukan pati semakin kecil pengembangan kerupuk pada saat penggorengan dan pengembangan menentukan kerenyahannya. Granula pati yang tidak terglatinisasi secara sempurna akan menghasilkan daya pengembangan yang rendah selama penggorengan produk akhirnya. Granulu-granula pati yang terglatinisasi sempurna akan mengakibatkan pemecahan sel-sel pati lebih baik selama penggorengan (Siaw et al., 1985).

Tabel 2. Resep Kerupuk Ikan Berkalsium

Bahan	Jumlah
Ikan nilai segar	500 gram
Tepung tapioka	500 gram
Telur bebek	2 butir
Gula pasir	1sdt
Garam	1 sdt

Bawang putih	5
Air	100 ml
Daun pisang	
Tali/lidi	

Cara pembuatan:

- 1) Cuci ikan nila sampai bersih.
- 2) Pisahkan daging dari tulang, kepala, dan kulit ikan.
- 3) Presto tulang, kepala dan kulit ikan kurang lebih 1,5 jam, angkat dan peras.
- 4) Haluskandengan *chooperdaging* ikan dan bagian ikan yang telah dipresto secara terpisah.
- 5) Campur semua ikan dengan tepung tapioka dan bumbu-bumbu hingga terbentuk gumpalan pasir.
- 6) Bentuk sumur-sumuran, masukkan telur bebek sedikit demi sedikit, campur dan uli adonan hingga kalis dengan memasukkan air sedikit demi sedikit.
- 7) Ambil sedikit adonan dan pilin lonjong di atas talenan.
- 8) Bungkus dengan daun pisang dan disemat dengan lidi.
- 9) Kukus selama 2 jam, dinginkan semalaman
- 10) Potong 1-2 mm, jemur, dan siap digoreng.

Pembuatan kerupuk ikan ini menggunakan seluruh bagian ikan, baik daging maupun tulangnya. Bagian tulang dilakukan perlakuan penda-

huluan, yaitu dengan cara dipresto sehingga mudah untuk proses penghalusannya. Penggunaan tulang dan bagian kepala untuk bahan baku pembuatan kerupuk ikan dilakukan untuk meningkatkan kandungan kalsium dalam kerupuk ikan yang dihasilkan. Tulang ikan banyak mengandung kalsium dalam bentuk kalsium pospatse-banyak 14% dari total susunan tulang. Bentuk kompleks posfat ini terdapat pada tulang dan dapat diserap oleh tubuh dengan baik sekitar 60-70%. Unsur utama yang menyusun tulang ikan adalah kalsium, posfat dan karbohidrat, sedangkan yang terdapat dalam jumlah kecil yaitu magnasium, sodium, sitrat, dan stronsium, flurida, hidroksida, dan sulfat.

Tepung tapioka adalah pati yang diperoleh dari ekstraksi ubi kayu melalui proses pamarutan, pemerasan, penyaringan, pengendapan pati, dan pengeringan. Dalam pembuatan tapioka ditambahkan natrium bisulfit untuk memperbaiki warna sehingga warna tapioka menjadi putih bersih (Radiyah dan Augusto, 1990). Tepung tapioka dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku ataupun campuran pada berbagai macam produk, antara lain kerupuk, dan kue kering lainnya. Selain itu, tepung tapioka dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengental (*thickener*), bahan pengisi, bahan pengikat pada

industri makanan olahan (Astawan, 2003).

Tepung tapioka yang digunakan untuk pembuatan kerupuk sebaiknya tepung yang bermutu baik, yaitu memiliki warna putih, bersih, kering, tidak berbau apek, tidak asam, murni, dan tidak mengandung benda-benda asing. Tepung tapioka banyak digunakan dalam berbagai industri makanan karena kandungan patinya yang tinggi dan sifat patinya yang mudah membengkak dalam air panas dengan membentuk kekentalan yang dikehendaki (Somaatmadja, 1984).

Pengeringan merupakan metode pengawetan dengan cara pengurangan kadar air dari bahan pangan sehingga daya simpan menjadi lebih panjang. Perpanjangan daya simpan terjadi karena aktivitas mikroorganisme dan enzim menurun sebagai akibat dari air yang dibutuhkan untuk aktivitasnya tidak cukup (Estiasih dan Ahmadi, 1998).

Pengeringan adalah suatu proses pemindahan panas dan uap air yang memerlukan uap panas untuk menguapkan kandungan air dalam bahan yang dikeringkan. Kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan (Estiasih dan Ahmadi, 1998). Keuntungan penge-

ringan adalah bahan menjadi lebih awet dan volume bahan menjadi kecil sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengepakan dan pengangkutan, dengan demikian diharapkan biaya produksi menjadi lebih murah (Winarno, 1993).

Pada proses penggorengan, minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai gizi dan kalori bahan pangan (Ketaren, 2005). Penggorengan merupakan proses dehidrasi dari produk pangan, baik dari bagian luar maupun keseluruhan produk. Proses penggorengan menggunakan minyak atau lemak sebagai media pindah panas.

Kerupuk mentah yang dikonsumsi harus digoreng di dalam minyak goreng panas (suhu 170°C) sambil dibalik-balik selama 1 menit. Kerupuk yang akan digoreng harus cukup kering. Sebaiknya kerupuk mentah dijemur terlebih dahulu sebelum digoreng (Warintek, 2011).

Gula pasir atau gula putih telah menjadi bahan makanan pokok dalam berbagai makanan, seperti kue, permen, biskuit atau beberapa minuman. Gula putih ini berasal dari tebu dan juga tanaman bit atau umbi-umbian. Gula digunakan pada berbagai produk makanan. Selain pemberi rasa manis, gula dalam konsentrasi tinggi

berperan sebagai pengawet. Konsentrasi gula yang tinggi (70%) sudah dapat menghambat pertumbuhan mikroba perusak makanan.

Gula merupakan salah satu bahan pemanis yang sangat penting karena hampir setiap produk menggunakan gula. Fungsi gula sebagai bahan penambah rasa, sebagai bahan perubah warna dan sebagai bahan untuk memperbaiki susunan dalam jaringan.

Penambahan gula bukan saja untuk menghasilkan rasa manis meskipun sifat ini sangatlah penting. Gula bersifat untuk menyempurnakan rasa asam, cita rasa dan juga kekentalan. Daya larut yang tinggi dari gula memiliki kemampuan mengurangi kelembaban relatif, dan daya mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula dipakai dalam pengawetan pangan (Buckle, et al,1985).

Garam, khususnya garam dapur (NaCl) akan dapat menghasilkan berbagai pengaruh terhadap bahan pangan, terutama dapat menghambat mikroba-mikroba pembusuk yang mengkontaminasi bahan juga dapat mempengaruhi Aw dari bahan makanan sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba yang tidak dikehendaki (Yudhabuntara, 2003). Fungsi penambahan garam adalah untuk memperbaiki rasa, yaitu untuk mene-

tralkan rasa pahit dan rasa asam, membangkitkan rasa selera dan mempertajam rasa manis. Selain itu, garam mempunyai tekanan osmotik yang tinggi, higroskopik atau terurai menjadi Na^+ dan Cl^- yang meracuni sel mikrobia dan mengurangi kelarutan O_2 .

Mekanisme terjadinya pengembangan kerupuk akibat terlepasnya air yang terikat pada gel pati sewaktu penggorengan adalah sebagai berikut. Air mula-mula menjadi uap karena ada pengikatan suhu, dan mendesak gel pati untuk keluar sekaligus sehingga terjadi pengosongan yang membentuk kantong-kantong udara pada kerupuk. Terbentuknya kantong-kantong udara tersebut akan semakin banyak pada kerupuk yang komponen amilapektinnya tinggi. Mekanisme pengembangan kerupuk merupakan hasil sejumlah besar letusan dari air ikatan yang menguap dengan cepat selama proses penggorengan dan sekaligus terbentuk rongga-rongga udara yang tersebar secara merata pada seluruh struktur kerupuk goreng. Kandungan air yang terikat pada gel pati merupakan hasil dari proses gelatinisasi. Gelatinisasi adalah peristiwa pembengkakan granula pati sedemikian rupa sehingga granula tersebut tidak dapat kembali kepada kondisi semula. Pada peristiwa ini molekul air akan me-

nyusup diantara bagian-bagian pati yang akan membentuk ikatan-ikatan gel pati.

Untuk mendapatkan pengembangan volume kerupuk yang maksimum, kadar air yang terikat harus menyebar merata. Hal ini dapat dilakukan dengan menghomogenkan adonan sehingga proses gelatinisasi terjadi secara sempurna dan kandungan air tersebar secara merata. Berdasarkan pengamatan, pengembangan kerupuk yang maksimum terjadi pada daerah air ikatan sekunder, pada tingkat kadar air sekitar 9 % b.k. Karena pada daerah air ikatan sekunder dihasilkan letusan yang maksimum selama penggorengan sehingga diperoleh volume dan ratio pengembangan kerupuk goreng maksimum.

d. Kadar Kalsium Kerupuk Ikan dan Otak-Otak Ikan

Hasil analisis kadar kalsium pada kerupuk ikan dan otak-otak ikan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Komposisi Gizi Kerupuk Ikan Per 100 Gram

Parameter	Kandungan
Kadar air	2,84 gram
Kadar abu	1,31 gram
Protein	7,28 gram
Lemak	21,88 gram
Karbohidrat	50,78 gram

Serat kasar	15,92 gram
Kalsium	1.515 mg
Energi	429,65 kal

Tabel 4. Komposisi Gizi Otak-otak Ikan Per 100 Gram

Parameter	Kandungan
Kadar air	55,42 gram
Kadar abu	3,51 gram
Protein	11,34 gram
Lemak	12,03 gram
Karbohidrat	14,70 gram
Serat kasar	3,01 gram
Kalsium	1.884 mg
Energi	221,77 kal

Penggunaan daging ikan dan tulang ikan menjadikan kerupuk dan otak-otak mengandung protein dan kalsium yang cukup. Kadar protein kerupuk daging ikan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi penambahan tepung daging ikan. Ketentuan untuk standar minimal kandungan protein pada kerupuk ikan yang digunakan sebagai pembanding yang tercantum pada SNI. 01-2713-1999 adalah minimal 6%. Kadar protein kerupuk ikan yang dihasilkan memenuhi syarat mutu kerupuk sumber protein hewani.

Kadar lemak pada produk-produk deep-fried sangat ditentukan oleh penyerapan minyak selama penggo-

rengan (Pinthus et al., 1993). Robertson (1967) menyatakan selama proses penggorengan minyak meresap ke dalam permukaan bahan yang digoreng dan mengisi sebagian ruang kosong akibat hilangnya air. Proses penggorengan memberikan kontribusi besar dalam kandungan lemak pada produk akhir kerupuk. Menurut Ketaren (1986), aktivitas penggorengan akan mempengaruhi penampakan, flavor, citarasa, banyaknya lemak yang terserap dan stabilitas penyimpanan serta faktor ekonominya. Tingginya kadar lemak pada kerupuk akan menyebabkan produk rentan pada kerusakan berupa oksidasi lemak yang mengakibatkan ketengikan.

Abu adalah sisa yang tertinggal bila suatu bahan makanan dibakar dengan sempurna di dalam suatu tungku pengabuan. Kadar abu menggambarkan banyaknya mineral yang tidak dapat terbakar dari zat yang dapat menguap (Winarno, 1997). Kerupuk yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki kadar abu berkisar 1,17% (bk) -2,57% (bk), sedangkan SNI. 01-2713-1999 mensyaratkan kadar abu tanpa garam yang diijinkan adalah sebesar 1%. Kadar abu dari kerupuk yang dihasilkan dalam penelitian ini belum menggambarkan kadar abu tanpa garam sehingga belum dapat dipastikan apakah kerupuk-ke-

rupuk tersebut telah memenuhi persyaratan SNI.

Karbohidrat sebagai zat gizi merupakan nama kelompok zat-zat organik yang mempunyai struktur molekul yang berbeda, meskipun terdapat persamaan dari sudut kimia dan fungsinya. Kadar karbohidrat ditentukan dari hasil pengurangan 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein (*bydifference*) sehingga kadar karbohidrat sangat tergantung dari faktor pengurangnya.

Produk kerupuk ikan dan otak-otak ikan berbahan dasar ikan air tawar memiliki keunggulan komparatif dibandingkan produk sejenis, yaitu tinggi kalsium dengan kandungan 1.515 mg/100 gram dan serat kasar 15,92 gram/100 gram (kerupuk ikan) dan 1.884 mg/100 gram (otak-otak ikan) siap konsumsi dan mempunyai umur simpan yang lama (lebih dari 3 bulan).

2. Pengemasan Vakum Otak-otak Ikan Tinggi Kalsium

Otak-otak ikan adalah produk olahan yang mengandung daging ikan sehingga memiliki potensi bahaya bagi konsumen apabila tidak ditangani dengan tepat. Upaya untuk menurunkan potensi bahaya adalah dengan memperketat dan memilih proses pengolahan yang aman, misalkan dalam

pelatihan ini menggunakan pengukusan terlebih dahulu yang dilanjutkan dengan pembekuan, kemudian digoreng ketika sampai ke konsumen. Namun, ada upaya lain yang dapat dilakukan untuk menjaga keamanan produk, yaitu dengan metode pengemasan vakum.

Prinsip pengemasan vakum adalah mengeluarkan udara yang ada dalam kemasan sehingga tidak ada udara yang dapat digunakan oleh bakteri untuk hidup dan berkembangbiak. Penghilangan udara tersebut dapat meningkatkan umur simpan *nugget*. Alat yang digunakan untuk menjadikan kondisi vakum adalah *vacuum packaging*. Penggunaan *vacuum packaging* ini diiringi dengan jenis kemasan khusus, yaitu kemasan khusus untuk *vacuum packaging*. Karakteristiknya sangat berbeda dengan kemasan plastik pada umumnya karena kemasan ini lebih liat dan pori-porinya lebih rapat sehingga dapat menahan kekuatan untuk pengeluaran udara. Produk otak-otak ikan tinggi kalsium yang dikemas dengan kemasan vakum memiliki umur simpan yang lebih lama, serta produknya juga tidak mengalami kerusakan dibandingkan dengan *plastic sealer* biasa.

3. Evaluasi Masa Kadaluarsa

Analisis kadaluarsa pada produk berbasis ikan dilakukan secara indrawi. Artinya, menggunakan parameter aroma, tekstur dan rasa. Cara pengujian kadaluarsa dengan mengemas produk menggunakan plastik ukuran 1 mm, atau toples plastik dan disimpan pada suhu ruang. Evaluasi tekstur, aroma dan rasa dilakukan setiap minggu. Standar tekstur adalah renyah, aroma (sesuai dengan produk, kerupuk ikan dan tidak ada bau menyimpang misalkan tengik; gurih). Pada otak-otak ikan tidak ada perubahan rasa yaitu gurih, tidak tengik atau tidak ada aroma menyimpang, tekstur: liat.

Berdasarkan analisis waktu kadaluarsa, dapat diketahui bahwa sampai 12 minggu (3 bulan), produk masih memiliki karakteristik mutu sesuai dengan standar. Hal ini berarti bahwa produk olahan tinggi kalsium berbasis ikan air tawar memiliki masa kadaluarsa 3 bulan. Adapun amandemen tentang *Food Labelling Regulation* yang dikeluarkan oleh *Codex Alimentarius Commission (CAC)* Th 1999: Untuk produk yang kadaluarsanya kurang dari 3 bulan: wajib mencantumkan tanggal, bulan, tahun kadaluarsa. Pencantumannya setelah kata “*Best before*” diikuti tanggal, bulan, tahun kadaluarsa. Untuk

produk yang kadaluwarsanya lebih dari 3 bulan: wajib mencantumkan tanggal, bulan, tahun kadaluwarsa, pencantumannya setelah kata “*Best before end*

” diikuti tanggal, bulan, tahun kadaluwarsa. Tujuh jenis produk pangan yang tidak memerlukan pencantuman tanggal, bulan, tahun kadaluwarsa: (1) buah, sayuran segar, kentang yang belum dikupas; (2) minuman mengandung alkohol 10% (v/v); (3) makanan yang diproduksi untuk dikonsumsi kurang dari 24 jam; (4) vinegar; (5) garam meja; (6) gula pasir; dan (7) produk konvensional yang bahan bakunya hanya berupa gula + flavor atau gula + pewarna.

D. PENUTUP

Alternatif pengolahan ikan dan limbahnya menjadi produk yang memiliki umur simpan yang lebih lama dapat dilaksanakan. Diversifikasi produk olahan berbasis ikan air tawar beserta limbahnya (tulang dan kepala) dilakukan dengan mengolah menjadi kerupuk ikan aneka rasa yang memiliki umur simpan 3 bulan. Otak-otak ikan memiliki umur simpan lebih dari 3 bulan karena termasuk dalam *frozen food* dan disertai dengan kemasan vakum.

Produk berbahan dasar ikan air tawar yaitu kerupuk ikan dan otak-

otak ikan memiliki keunggulan komparatif dibandingkan produk sejenis yaitu tinggi kalsium dengan kandungan 1.515 mg/100 gram dan serat kasar 15,92 gram/100 gram (kerupuk ikan) dan 1.884 mg/100 gram (otak-otak ikan), siap konsumsi dan mempunyai umur simpan yang lama (lebih dari 3 bulan).

Peluang pengembangan *homeindustry* terbuka dengan harga produk yang kompetitif. Kerupuk ikan original Rp 5.500,00/75 g, dan otak-otak ikan berkalsium Rp 8.600,00/125 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, K. A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, and Wooton. 1985. *Ilmu Pangan*. Terjemahan. H. Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia-Press, Jakarta.
- De Man, J.M. 1989. *Kimia Makanan*. Edisi Kedua. Penerjemah: Padmawinata K. Bandung: ITB Press.
- Desrosier, N. W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Terjemahan Muchji Mulyoharjo. Universitas Indonesia. Jakarta: Press.
- Downey, David, dkk., 1992. *Manajemen Agribisnis*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Justicia, Ainy, Liviawaty, Evi dan Hamdani, Herman. 2012. "Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Nila Merah sebagai Sumber Kalsium terhadap Tingkat Kesukaan Roti Tawar". *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3: 17-27.
- Ketaren, S. 1986. *Teknologi Lemak dan Minyak*. Bogor: Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Lawrie, R.A. 2003. *Ilmu Daging*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Pinthus, E. J., P. Weinberg., and I. S. Saguy. 1995. "Deep-Fat Fried Potato Product Oil Uptake as Affected by Crust Physical-Properties". *J. Food. Sci.*, 60 : 770.
- Radiyah, Tri dan Augusto, W.M. *Tepung Tapioka (Perbaikan)*. Subang: BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI, 1990 Hal. 10-13. Warintek, Teknologi Tepat Guna Pengolahan Pangan.
- Robertson J. D Ratcliff. PE Bouton, PV Harris, dan WR Shorthose. 1986. "Comparison of some Properties of Meat from Young Buffalo (Bubalis Bubalis) and Cattle". *J. Food. Sci.* 51: 45.
- Siaw, C.L., A. Z. Indrus and S.Y. Yu.1985. "Intermediate Technology for Fish Craker (Keropok) Production". *J. Food Tech.* 20: 17-21.
- Somaatmadja, D. 1984. *Pemanfaatan Ubi Kayu dalam Industri Pertanian*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan Gizi, Teknologi, dan Konsumen*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wiriano, H. 1984. *Mekanisme Teknologi Pembuatan Kerupuk*. Jakarta: Balai Pengembangan Makanan Phytokimia, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian.
- Yudhabuntara, Doddi. 2003. *Pengendalian Mikroorganisme dalam Makanan Asal Hewan*. Disampaikan pada Pelatihan Pengawas Kesmavet yang Diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Bina Produksi Peternakan Departemen Pertanian di Cisarua Bogor tanggal 18 – 25 Agustus 2003.