

ARJKA

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

Vol. 07, Nomor 2

Agustus 2013

**DESAIN KEMASAN IKAN ASAR
BAGI INDUSTRI KECIL DI DESA GALALA DAN HATIVE KECIL**

*Robert Hutagalung
Victor O. Lawalata
Darius Tumanan
Imelda K. E. Savitri*

**DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) SEBAGAI METODE ALTERNATIF
PENILAIAN EFISIENSI PENGELOLAAN PROGRAM STUDI**

Johan Marcus Tupan

**ANALISA SINYAL SUARA JANTUNG BERDASARKAN TRANSFORMASI
FOURIER**

Hamdani Kubangun

KAJIAN LUASAN MANGROVE AKIBAT PENCEMARAN LAUT

Sonja T. A. Lekatompessy

**ACTIVITY BASED COSTING (ABC) SEBAGAI MODEL ALTERNATIF
PENENTUAN BIAYA PRAKTIKUM MAHASISWA**

Johan Marcus Tupan

**TINJAUAN PENGARUH PENDINGINAN SPESIMEN UJI LAS
TERHADAP KUALITAS HASIL PENGELOLAAN**

Sonja T. A. Lekatompessy

**PENGARUH PEMILIHAN MATERIAL TERHADAP TINGKAT KESULITAN
PROSES PERAKITAN KOMPONEN OTOMOTIF**

Nelce D. Muskita

**ANALISA LANJUT HASIL UJI KEKUATAN TARIK BESI BETON
UNTUK STRUKTUR BETON JEMBATAN WAIHATTU MELALUI
PERBANDINGAN PERHITUNGAN MANUAL DENGAN PROGRAM
MINITAB VERSI 13**

*Steanly R.R Pattiselanno
Nanse H Pattiasina
Nevada M J Nanulaitta*

**PERANCANGAN PROTOTIPE SOFTWARE TOOLS UNTUK
PENGEMBANGAN SITUS KULIAH SECARA ELEKTRONIK**

Nasir Suruali

DESAIN KEMASAN IKAN ASAR BAGI INDUSTRI KECIL DI DESA GALALA DAN HATIVE KECIL

Robert Hutagalung

Dosen Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura Ambon
e-mail: robert_hutagalung@yahoo.com

Victor O. Lawalata

Dosen Program Studi Tek. Industri, Jurusan Tek. Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura Ambon
e-mail: l4w4l4t4@hotmail.com

Darius Tumanan

Dosen Program Studi Tek. Industri, Jurusan Tek. Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura Ambon
dariustumanan_ti@ymail.com

Imelda K. E. Savitri

Dosen Jur. Tek. Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon
e-mail: endahsavitri@gmail.com

ABSTRAK

Ikan asar, hasil produksi dari usaha-usaha lokal di desa Galala dan Hative Kecil, dikemas secara tradisional yang rentan pada kontaminasi debu, kotoran atau mikroorganisme dari udara. Kemasan ini cenderung menjadi salah satu penyebab rendahnya daya tahan produk dan tidaktahuan konsumen akan produk ini sebelum membelinya. Artikel ini menyajikan hasil rancangan kemasan ikan asar yang bukan saja berfungsi melindungi produk tetapi juga memenuhi keinginan konsumennya. Prototype kemasan yang dirancang berbahan plastik (tebal 0,6 dan 0,8 mm), hanya 1 lapis, kapasitas tampung maksimum 2 dan 4 belah ikan asar, menggunakan stiker untuk informasi produk, kombinasi warna menarik pada stiker, protektif (debu, kotoran, mikroorganisme, air dan gas) dibawah suhu 60 °C, harga terjangkau bagi penjual dan bahan mudah diperoleh.

Kata Kunci: Ikan Asar, Kemasan, Perancangan Produk.

ABSTRACT

Smoked fish produced by local enterprises in Galala and Hative Kecil Villages has packed traditionally which is vulnerable to be contaminated by dust, dirt, or microorganism from the surrounding air. This packaging tends to be one of causes of product durability declining and lack of knowledge about the product before being purchased. This article provide result of packaging design which is function are not only to protect the product but also fulfill the customer needs. Characteristics of the packaging are as follow: plastic material (thickness: 0,6 and 0,8 mm), 1 layer, 2 and 4 piece of fish as maximum loading capacity, providing product information on sticker, combination of attractive colours on sticker, protective (dust, dirt, microorganism, water, and gas) for less than 60 °C, favorable price for seller, and easy to get its materials.

Keywords: Smoked Fish, Packaging, Product Design.

PENDAHULUAN

Ikan asar telah menjadi salah satu produk makanan dan atau oleh-oleh khas Kota Ambon, dan digemari baik oleh penduduk lokal maupun para pelancong. Secara nasional, produk ini dikenal sebagai ikan asap, namun memiliki keunikan dalam jenis bahan baku yang digunakan dan proses produksi. Bahan baku utama adalah ikan laut dan hanya jenis ikan Cakalang. Untuk membantu keutuhan daging ikan, digunakan bambu sebagai penyangga dan penjepit ikan. Dalam produksi, pengolah ikan asar tidak hanya mengandalkan asap panas dari hasil pembakaran kayu, akan tetapi juga memanfaatkan nyala api untuk

menciptakan tekstur permukaan daging yang merah kehitaman. Semua ini memberikan keunikan tersendiri bagi produk yang menarik perhatian konsumen.

Penelitian Hutagalung *et al.* (2013) pada sentra industri ikan asar di desa Galala dan Hative Kecil telah membangun kios ergonomis. Ruangan kios menggunakan fasilitas penyimpanan sekaligus *display* produk, dan mengisolasi ruangan pemotongan dan pengemasan, sehingga meminimumkan potensi kontaminasi debu, kotoran, atau mikroorganisme yang mengendap dari udara. Dalam penelitian ini juga dirancang bentuk kemasan yang sesuai bagi produk ini. Artikel ini menyajikan hasil rancangan kemasan ikan asar yang bukan saja berfungsi melindungi produk tetapi juga memenuhi keinginan konsumennya. Penelitian ini menjadi penting karena usaha ikan asar ini terkategori sebagai industri kecil, dan belum banyak peneliti yang mengkaji isu desain produk baru pada lingkup industri ini (de Toni & Nassimbeni, 2003).

Daya tarik visual dan rasa ikan asar cenderung dipertimbangkan kembali oleh konsumen, mengingat penyajiannya belum cukup higienis dan kemasannya berkontribusi pada rendahnya daya tahan produk. Produk ikan asar disajikan terbuka di atas meja pada kios pemasarannya, yang berlokasi di pinggir jalan dengan lalu lintas kendaraan yang ramai. Ikan terpapar panas dan terkontaminasi debu ataupun kotoran, yang mengendap di permukaan daging, sebelum dikemas secara tradisional. Bahan baku kemasan berupa daun pisang dan kardus, dan dapat menjaga daya tahan produk rata-rata sampai 2 hari. Setelah waktu itu, akan muncul jamur dipermukaan daging apabila ikan masih berada dalam kemasan. Untuk kasus lain, ditemukan adanya belatung, sehingga ikan tidak layak dikonsumsi lagi.

Ketertarikan konsumen dapat dibangun melalui kemasan yang komunikatif secara ergonomis. Praktek pengemasan tradisional hanya mengutamakan aspek proteksi yang seadanya, sementara konsumen perlu juga memperoleh cukup informasi tentang produk, seperti halnya produk-produk lain yang umum dipasarkan pada pasar modern. Hal ini menimbulkan keraguan tentang kelayakan produk untuk dikonsumsi menurut persepsi konsumen. Informasi yang disajikan pada kemasan harus yang menyatakan identitas penting dari produk dan mudah teridentifikasi secara visual oleh konsumen. Dalam hal ini, analisis ergonomi sangat strategis digunakan untuk mendesain stiker kemasannya.

LANDASAN TEORI

Desain Produk

Produk merupakan artifak yang dipikirkan, dihasilkan, ditransaksikan dan digunakan oleh orang karena sifat dan fungsinya yang dimilikinya, sedangkan desain produk adalah proses merancang dan menetapkan rencana yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk (Rozenburg & Eekels, 1995). Produk akan berbentuk *tangible* dan *intangible*, dimana desain produk akan berawal dengan abstraksi ide-ide yang diterjemahkan dalam bentuk barang (*tangible*) dan atau konsep (*intangible*) secara iteratif.

Keputusan tentang produk berkaitan dengan strategi perusahaan dalam merespon karakteristik pasar dan pesaingnya. Urban dan Hauser (1993) menyajikan 2 strategi keputusan yaitu reaktif dan proaktif. Strategi produk reaktif berkaitan dengan tekanan-tekanan awal yang terjadi, dan strategi proaktif akan secara eksplisit mengalokasikan sumber daya untuk mendahului kejadian-kejadian masa depan yang tidak diinginkan atau mewujudkan tujuan. Pemahaman situasi yang mempengaruhi keputusan menjadi hal kritis untuk memilih strategi yang relevan.

Proses desain dapat dilakukan secara memakai model dan metode yang beragam. Menurut Cross (1994), model deskriptif menyajikan pentingnya penjabaran sebuah konsep solusi di awal proses, sehingga mencerminkan sifat solusi yang berfokus pada pemikiran desain. Model preskriptif difokuskan untuk membujuk atau mendorong perancang untuk menerapkan cara kerja yang diperbaiki. Beberapa metode desain cenderung menstimulasi pemikiran kreatif, yang secara umum bekerja dengan mencoba untuk meningkatkan aliran ide-ide, dengan menghilangkan *mental block* yang menghalangi kreativitas, digolongkan sebagai metode kreatif. Metode rasional lebih merupakan metode desain dibandingkan metode kreatif, yang mendorong penggunaan pendekatan sistematis untuk desain, mencakup:

- (1) klarifikasi tujuan, menggunakan pohon tujuan (Cross, 1994; Tan *et al.*, 2010; Ammani *et al.*, 2010);
- (2) penetapan fungsi, dengan menerapkan metode analisis fungsional (Cross, 1994);
- (3) pengaturan kebutuhan (spesifikasi), memakai metode spesifikasi performansi (Cross, 1994);
- (4) penentuan karakteristik, yang dapat menggunakan pendekatan *analitical hierarchy process/AHP* (Triantaphyllou & Mann, 1995; Saaty, 1988; Winston, 2004; Assad & Gass, 2011; Triantaphyllou & Mann, 1995; Saaty, 2008; Cross, 1994)
- (5) pengadaan alternatif, yang dijabarkan melalui peta morfologi (Huang & MAK, 1999; Cross, 1994);
- (6) evaluasi alternatif, menggunakan metode *weighted objectives* (Cross, 1994); dan

(7) perbaikan rincian, dapat menggunakan metode *value engineering* (Cross, 1994).

Kemasan Makanan

Makanan selalu disediakan untuk dikonsumsi dalam beragam waktu tertentu, dengan kualitas yang diinginkan konsumen. Akan tetapi secara alamiah, daya tahan makanan terbatas sebagai akibat interaksinya dengan lingkungan sekitar. Untuk itu, manusia menciptakan pelindung yang membungkus makanan dengan cara tertentu guna mempertahankan umur pakainya dengan karakteristik bawaan tertentu yang dominan, yang disebut kemasan. Kemasan makanan memberikan jaminan keamanan dari mikrobiologi, dan perubahan biologis dan kimiawi (Lau & Wong, 2000).

Produk umumnya dikemas dalam jumlah dan bahan lapisan yang berbeda. Kemasan satu lapis merupakan kemasan utama yang bersentuhan langsung dengan produk; dua lapis digunakan sebagai sarana distribusi fisik; tiga lapis berisikan sejumlah produk berkemasan dua lapis untuk perdagangan antar negara dan internasional; dan kemasan empat lapis akan melindungi kemasan tiga lapis ketika dipindahkan memakai sarana pemindah bahan. Kemasan harus memenuhi minimal 4 fungsi yaitu penahan (*containment*), pelindung (*protection*), kenyamanan (*convenience*), dan komunikasi (*communication*); yang terwujud dalam 3 lingkungan utamanya yaitu lingkungan fisik, ambien, dan manusia. (Robertson, 1992)

Produk-produk makanan yang beredar di masyarakat dikemas menggunakan bahan kemasan yang beragam antara lain seperti daun (tumbuhan tertentu, misalnya pisang), kertas, karton, kaca, keramik, logam, atau plastik.

Kemasan diharapkan mampu melindungi bahan makanan dan menjaga supaya lembab dan oksigen dalam kemasan pada tingkat sesuai dengan kebutuhan yang aman bagi produk terkemas (Hayakawa et al., 1975; Gilbert, 1976; Smith et al., 1983). Dengan pengemasan, komoditi dapat dilindungi dari kerusakan, benturan mekanis, fisik, kimia dan mikrobiologis selama pengangkutan, penyimpanan dan pemasaran (Sacharow & Griffin, 1980). Kemasan sebaiknya harus dilengkapi dengan tulisan atau label yang menjelaskan tentang isi dan kegunaan. Disamping itu kemasan juga mempunyai beberapa fungsi sebagai sarana untuk pemasaran yang mampu meningkatkan nilai tambah produk dan sebagai sarana penempatan informasi tentang produk yang dikemas, ciri khas dan sekaligus daya pikat (promosi).

METODOLOGI PENELITIAN

Objek, Waktu dan Tempat

Objek penelitian adalah kemasan ikan asar dari usaha-usaha ikan asar tradisional yang ada di desa Galala dan desa Hative Kecil, Kota Ambon. Penelitian berlangsung selama 4 bulan (maret-juli 2013).

Alat dan Metode

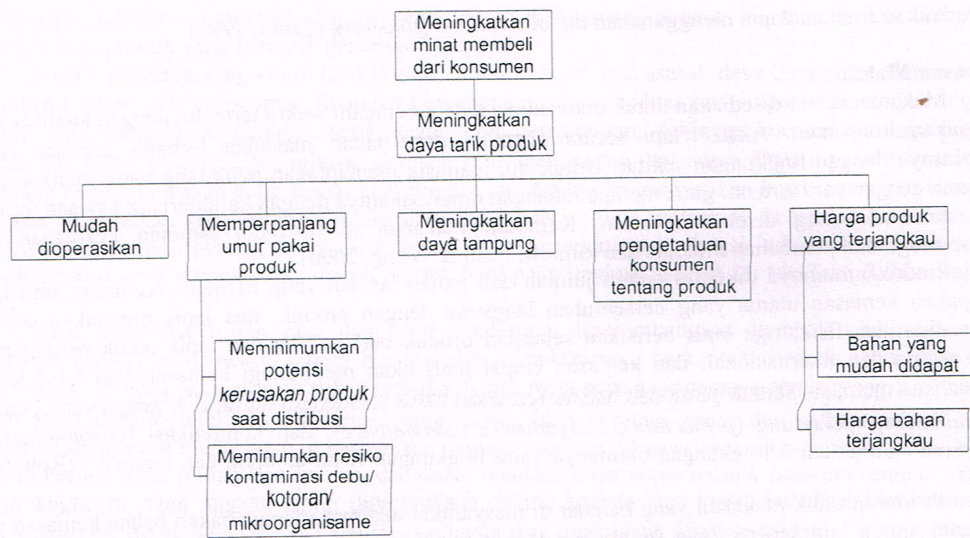
Pengumpulan data menggunakan daftar pertanyaan berdasarkan indikator desain, untuk mengukur persepsi responden (pengolah/user) tentang apa yang diinginkan dari kemasan ikan asap dan bagaimana pencapaian tujuan dari setiap desain kemasan. Untuk cara pengemasan, digunakan alat *vacuum press* guna mengendalikan jumlah udara dalam kemasan. Penelitian ini menggunakan prosedur desain yang diusulkan oleh Cross (1994).

Populasi dan Sampel

Populasi target penelitian ini adalah pembeli (12 orang/hari; 360 orang satu bulan) dan penjual ikan asar (13 orang). Berdasarkan rumus Slovin (Sugiyono, 2006): $n = N/(1+Ne^2)$, maka jumlah sampel adalah sebesar 190 pembeli (pembulatan) dan 13 penjual (pembulatan).

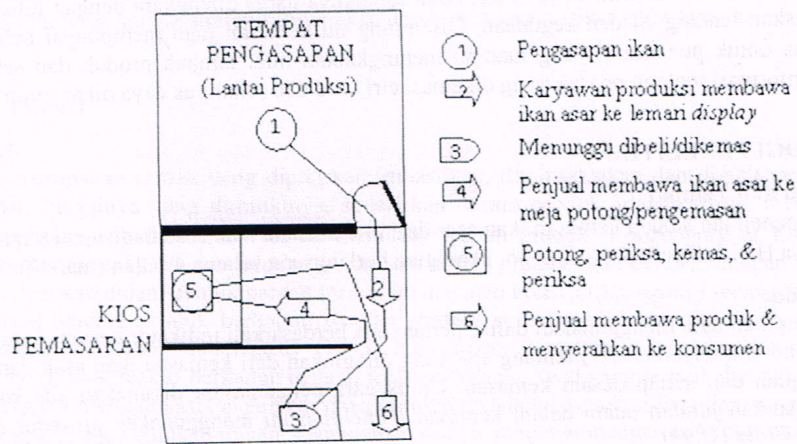
PEMBAHASAN

Hasil penjarangan pendapat konsumen dan pengguna (penjual) menyajikan sejumlah tujuan yang ingin dicapai melalui kemasan ikan asar. Secara hirarki dapat disajikan sebagai berikut:

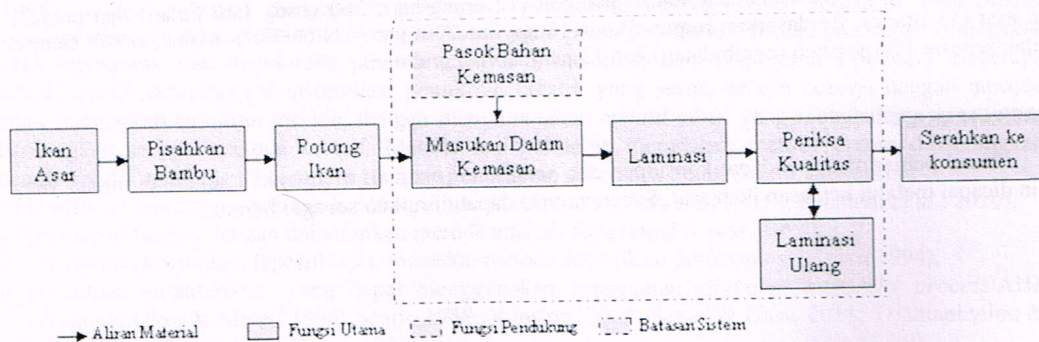


Pohon Tujuan Desain Kemasan Ikan Asar

Pengemasan ikan asar berangsur dalam rangkaian aktivitas proses yang sederhana (gambar 2). Mengingat bahan baku kemasan tidak diproduksi sendiri, maka fungsi-fungsi yang terjabarkan dari proses pengemasan cukup sedikit dan sederhana pula (gambar 3).



Alur Proses Produksi dan Pengemasan Ikan Asar



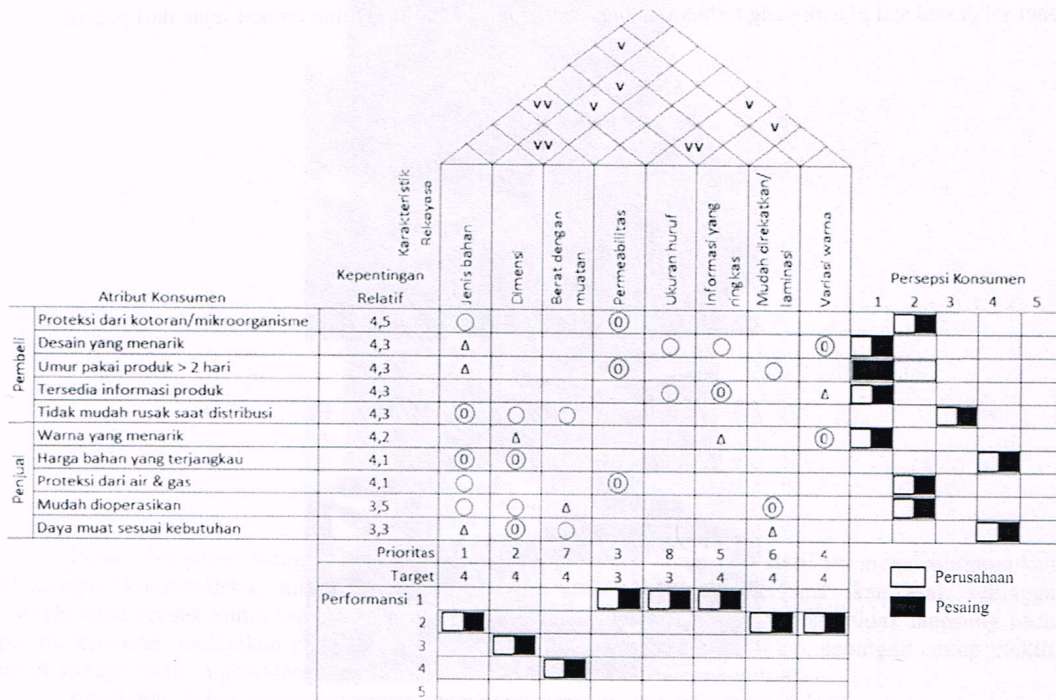
Analisis Fungsi untuk Desain Kemasan Ikan Asar

Spesifikasi desain kemasan berisikan kebutuhan-kebutuhan yang harus dipenuhi oleh hasil desain (*demand/d*) atau jika memungkinkan akan dipenuhi oleh konsumen atau perancang (*wishes/w*).

Spesifikasi Desain Kemasan Ikan Asar

D/W		Kebutuhan
D	1	Daya muat maks. 4 belah ikan asar
D	2	Bahan transparan dan tidak kaku
D	3	Dimensi:
		Panjang < 400 mm
		Lebar < 550 mm
		Tebal < 1 mm
D	4	Berat maks. dengan muatan 5 kg
D	5	Mudah dilaminasi
D	6	Proteksi terhadap air dan udara
D	7	Titik lunak maks. 90 derajat C
D	8	Titik leleh maks. 120 derajat C
W	9	Baik melindungi pada suhu rendah
W	10	Umur pakai bahan yg dilindungi kemasan > 2 hari
W	11	Bahan kemasan dijual umum dipasar dengan harga rendah
W	12	Produk dapat teridentifikasi dalam jarak maks. 5 meter
W	13	Memuat informasi minimum tentang produk
W	14	Kombinasi warna menarik

Pertimbangan desain kemasan diprioritaskan pada karakteristik bahan, dimensi, permeabilitas, warna dan informasi yang disajikan. Hal ini dikarenakan konsumen atau pengguna/penerima dampak dari desain (pembeli dan penjual), lebih mengutamakan aspek keamanan dan informasi produk, serta volume atau daya muat kemasan. Kemasan yang dipakai saat ini memiliki desain (lapis 1: daun pisang; lapis 2: kotak karton; lapis 3: kantung plastik), dan cara pengemasan yang sama. Dengan kemasan ini, produk dapat bertahan dalam kemasan selama 1 sampai 2 hari.



Karakteristik Desain Kemasan Ikan Asar

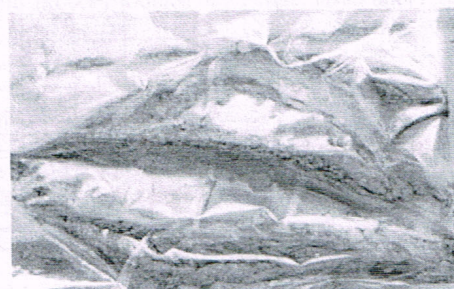
Berdasarkan gambar 4, kemasan yang digunakan saat ini memerlukan perbaikan karakteristik guna memenuhi tingkat performansi yang diharapkan oleh konsumen. Hal ini cukup signifikan karena

kesenjangan pengetahuan dan keahlian para usahawan ikan asar itu tentang kemasan yang baik dan menarik untuk meningkatkan bisnis mereka. Jumlah transaksi yang ada masih memberikan kepuasan bagi mereka namun kepastian peningkatan jumlah pembelian dan keuntungan tidak diupayakan secara aktif melalui inovasi.

Analisis Morfologi Desain Kemasan Ikan Asar

Solusi	1	2	3
Sub Fungsi			
1. Manampung	Plastik 0,2 mm; volume 1 kg	Plastik 0,6 mm; volume 1,5 kg	Plastik 0,6 atau 0,8 mm; volume 3 & 5 kg
2. Melindungi	2 lapis: plastik & kotak <i>styrofoam</i>	2 lapis: plastik & kotak karton	1 lapis: plastik; <i>vacuum</i>
3. Perekat	Selotip	Selotip	<i>Hot press</i>
4. Informasi	Stiker 8,5 x 5,5 cm	Stiker 14 x 18 cm	Stiker 16 x 26 cm
5. Warna	Plastik: transparan, Kotak <i>styrofoam</i> : putih; Stiker: kombinasi	Plastik: transparan, Kotak karton: putih; Stiker: kombinasi	Plastik: transparan, Stiker: kombinasi

Penggunaan plastik merupakan salah satu solusi yang baik untuk menjaga kualitas ikan asap. Jenis plastik *poliatylene* cukup baik untuk makanan dengan suhu kamar 27-30 °C yang juga mampu menahan migrasi air. Uji coba terhadap ketiga alternatif solusi (tabel 2), menunjukkan bahwa dengan ketebalan 0,6 atau 0,8 mm serta di-*vacuum* sebelum direkat (*hot press*) (solusi ke-3), ikan tidak mengalami perubahan signifikan terhadap warna, tekstur, rasa dan aroma sampai 7 hari. Jika dibandingkan dengan pola konsumsi pembeli, maka paling lama ikan ini akan diolah sekitar 6 hari, sehingga daya tahan yang diberikan oleh desain ke-3 relevan menjawab keinginan konsumen. *Perlakuan hot press hanya dikenakan* bagi salah satu sisi plastik yang terbuka, mengingat ketiga sisi lainnya telah terikat sejak dari pabrik.



Kondisi Ikan Asar Pada Hari Ke-7

Jumlah ikan yang sering kali dibeli setiap transaksi berkisar antara 2 dan 4 belah. Untuk itu volumen yang dipilih berkisar adalah 3 kg (2 belah ikan) dan 5 kg (4 belah ikan). Ukuran ini dapat diperoleh dipasar atau dipesan ke agen dengan harga Rp. 35.000 (3 kg) dan 45.000 (5 kg) per kg.

Informasi utama yang dipakai dalam kemasan berupa nama dan merek produk. Beberapa informasi tambahan meliputi garansi citarasa dan halal, komposisi, dan identitas tempat produksinya. Khusus untuk huruf, pada solusi ke-tiga digunakan ukuran huruf adalah 50 bagi merek produk (CAKALANG) dan dapat dibaca dengan jelas pada jarak 10 meter. Kombinasi warna semakin baik ketika ukuran stiker semakin besar sehingga tulisan lebih menonjol, mudah terbaca dan memberikan kenyamanan saat membaca.



Stiker Kemasan Ikan asar



Prototype Kemasan Ikan Asar

Proses *hot press* menggunakan alat *vacuum press* yang aman dan steril sehingga minimumkan kandungan kotoran/debu, mikroorganisme, dan gas dalam kemasan bersama ikan asar, sehingga menghambat proses kimia seperti fermentasi atau pembusukan pada ikan. Tulisan tidak langsung pada plastik kemasan, melainkan pada stiker yang direkatkan pada plastik kemasan, sehingga cukup efektif untuk menghindari migrasi langsung senyawa kimia dari tinta ke dalam kemasan.

Kombinasi aspek proteksi, kapasitas tampung, estetika, dan informasi pada kemasan menjadi daya tarik tersendiri bagi produk-produk ikan asar. Hal ini memberi garansi bagi konsumen akan kualitas produk ini yang sekaligus memicu peningkatan minat untuk membelinya. Kemasan ini cenderung dapat meningkatkan daya saing usaha tradisional ikan asar terhadap pesaingnya, dan menciptakan peluang untuk memasuki pasar-pasar moderen.

PENUTUP

Kemasan plastik berstiker dirancang mengacu pada kebutuhan konsumen (pembeli dan penjual) akan hal-hal berikut: proteksi dan umur pakai produk; serta daya tarik, harga bahan, kenyamanan penggunaan, dan daya muat kemasan. Pemenuhan kebutuhan ini diharapkan memperbaiki kualitas produk dan menarik perhatian konsumen pada lingkup yang lebih luas untuk membeli produk ikan asar bagi usaha-usaha ikan asar tradisional di desa Galala dan Hative Kecil.

REFERENSI

- Ammani, A. A., Auta, S. J. & Aliyu, J. A., 2010. "Challenges to Sustainability: Applying the Problem Tree Analysis Methodology to the ADP System in Nigeria", *Journal of Agricultural Extension*, Vol. 14 (2), pp. 35-45.
- Assad, A. A. & Gass, S. I. (2011). *Profiles in Operations Research: Pioneers and Innovators*, Springer Science + Business Media, LLC.
- Cross, N., 1994. *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design*, Second Edition, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex.
- de Toni, A. & Nassimbeni, G., 2003. "Small medium district enterprises and the new product development challenge: avoidance from Italian eyewear district", *International Journal of Operation and Production Management*, Vol. 23, No. 6, pp. 678-697.
- Hutagalung, R, Tumanan, D., Savitri, I. K. E., & Lawalata, V. O., 2013. *Desain Peralatan dan Metode Kerja dengan Penerapan Pendekatan Ergonomi Meningkatkan Kinerja Pengolah Ikan Asar Tradisional Sebagai Produk Andalan*, Laporan Akhir Penelitian MP3EI Tahun 2013, Lembaga Penelitian Universitas Pattimura, Ambon.
- Lau, OW. & Wong, SK., 2000. "Contamination in food from packaging material", *Journal of Chromatography A*, 882, pp. 255-270.
- Robertson, G. L., *Food Peckaging: Principles and Practice*, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Roozenburg, N. F. M. & Eekels, J., 1995. *Product Design: Fundamentals and Methods*, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex.
- Saaty, T. (2008). "Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process", *RACSAM*, Vol. 102(2), pp. 251-318.
- Sacharow. S. and R.C. Griffin. 1980. *Principles of Food Packaging*. The AVI Publishing. Co. Inc. Westport. Connecticut.
- Sugiyono, 2006. *Statistika Untuk Penelitian*. Cetakan Ketujuh, Bandung: CV. Alfabeta.
- Tan, C.F., Chen, W & Rauterberg, G. W. M., 2010. "Total design of low cost aircraft cabin simulator", proceeding International Design Conference - Design 2010, Dubrovnik - Croatia, May 17-20, 2010, pp. 1721-1728.
- Triantaphyllou, E. & Mann, S. H. (1995). "Using The Analytic Hierarchy Process For Decision Making In Engineering Applications: Some Challenges", *Inter'l Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice*, Vol. 2, No. 1, pp. 35-44.
- Urban, G. & Hauser, J. R., 1993. *Design and Marketing of New Products*, Second Edition, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Winston, W. L. (2004). *Operation Research: Applications & Algorithms*, Fourth Edition, Thomson Learning, Inc., California.