

SUPLEMENTASI IKAN PADA MAKANAN RINGAN PRODUK EKSTRUSI DENGAN BAHAN DASAR BERAS

Budi Nurtama ¹⁾ dan Yunis Sulistyani ²⁾

ABSTRACT

Nowadays, there are many extruded snack foods in the market. The problem is some of them did not have enough nutrition for use, so often they are called as "junk food". The aim of this research is to give additional nutrition for extruded snack foods. Fish could be supplemented into the process to solve these problem, especially to increase protein content. By supplementation of fish on extruded snack food, yielded snack food with protein content was 14,71-19,8%; fat content was 15,6-20,24 % and carbohydrate content was 51,96-59,57%. The optimum composition with minimum cost was product that made from rice and tongkol, their composition are 0,733 : 0,267 and the price is 2250,67 rupiahs.

PENDAHULUAN

Teknologi pemasakan ekstrusi dalam industri pangan berkembang dengan sangat pesat. Hal tersebut dikarenakan pemasakan ekstrusi menawarkan produk yang sangat seragam, peralatannya mudah diautomatisasi maupun dibongkar pasang, tidak banyak limbah, dan produk akhirnya dapat diatur sesuai dengan keinginan.

Salah satu produk ekstrusi yang saat ini banyak dikembangkan di Indonesia adalah produk-produk makanan ringan yang dikenal dengan berbagai merek dagang, seperti "Chiki, Cheetos, Jet-z, Taro, Ozzy, dan lain-lain". Makanan ringan tersebut seakan-akan sudah menjadi bagian yang tidak bisa ditinggalkan dalam kehidupan sehari-hari, terutama dikalangan anak-anak dan remaja. Oleh karena itu, perlu diperhatikan faktor gizi yang terkandung dalam makanan ringan tersebut.

Pada dasarnya sumber protein hewani dapat menjadi alternatif sebagai sumber protein pada makanan ringan produk ekstrusi. Salah satu sumber protein yang cukup berpotensi untuk dikembangkan adalah ikan, karena kandungan proteininya cukup tinggi yaitu sekitar 15-24% (Suzuki, 1981), harganya relatif lebih murah dibandingkan sumber protein hewani lainnya, dan ketersediannya cukup berlimpah di Indonesia.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras dan empat jenis ikan laut, yaitu : ikan tenggiri, ikan tongkol, ikan tuna dan ikan kakap. Bahan lain yang berfungsi sebagai pendukung adalah bumbu penyedap, flavour bawang merah, flavour bawang putih dan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisa.

Perlatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : ekstruder ulir tunggal (milik PT. Sinar Pangan Makmur, Bogor), pengering oven, hammer mill, blender, wadah-wadah plastik, loyang pembakar, tanur, jangka sorong, timbangan, desikator, tabung soxhlet, instron meter, labu kjedahl dan alat-alat gelas untuk analisa.

Metodologi

Penelitian dilakukan dalam empat tahap, yaitu :

Tahap I

Pada tahap ini dilakukan analisa proksimat terhadap beras dan keempat jenis ikan yang digunakan. Analisa ini meliputi : analisa kadar air (metode oven), analisa kadar abu (metode total abu), analisa kadar protein (metode mikro Kjeldahl), analisa kadar lemak (metode soxhlet), dan analisa kadar karbohidrat (carbohydrat by difference).

¹⁾ Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta-IPB,
Kotak Pos 220, Kampus Darmaga, Bogor 16002

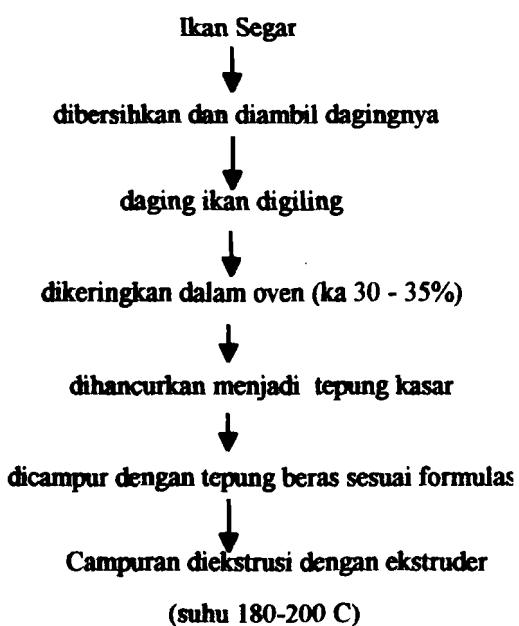
²⁾ Alumni Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta IPB

Tahap II

Pada tahap kedua dilakukan perancangan formulasi komposisi beras dan tepung dengan menggunakan LINDO system (Siswanto, 1990) dengan tujuan optimasi proses. Faktor yang menjadi fungsi tujuan adalah harga campuran yang paling minimum, sedangkan faktor yang menjadi fungsi kendala standar produk yang diinginkan (kadar protein = 15%, kadar lemak = 20%, dan kadar karbohidrat = 61%).

Tahap III

Proses pembuatan makanan ringan dilakukan pada tahap ketiga berdasarkan formulasi yang dihasilkan dari tahap II. Prosedur pembuatan produk tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Proses Pembuatan Makanan Ringan Produk Ekstrusi

Pada tahap III ini akan dihasilkan 4 jenis produk makan ringan dan untuk mempermudah penyebutan selanjutnya maka keempat produk tersebut diberi kode sebagai berikut : BER-KAP (campuran beras dan ikan kakap), BER-NA (campuran beras dan ikan tuna), BER-KOL (campuran beras dan ikan tongkol) dan BER-GI (campuran beras dan ikan tenggiri).

Tahap IV

Produk ekstrusi yang dihasilkan pada tahap III dianalisa beberapa sifat fisik, kimia dan organoleptiknya. Analisa yang dilakukan adalah : adar air (metode oven), kadar abu (metode total abu), kadar serat kasar, kadar protein (metode mikrokjedahl), kadar lemak (metode soxhlet), kadar karbohidrat (carbohydrat by difference), derajat pengembangan, derajat gelatinisasi (metode spektrofotometer), uji kekerasan (instrumeter), indeks kelarutan dalam air, indeks absorpsi air (metode pemusingan Anderson) dan uji organoleptik.

Seluruh analisa dilakukan sebanyak dua kali ulangan dan selanjutnya pengolahan data dilakukan dengan menggunakan uji Duncan dua tingkat dengan tingkat signifikansi 1% dan 5%. Pengembalian contoh terhadap produk dilakukan secara acak.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Tahap I**

Berdasarkan analisa proksimat yang telah dilakukan pada beras dan keempat jenis tepung ikan, maka komposisi dari masing-masing bahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Beras berperan sebagai sumber karbohidrat, sedangkan tepung ikan digunakan sebagai sumber protein. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa hasil analisa proksimat keempat jenis tepung ikan yang digunakan mempunyai nilai yang tidak jauh berbeda.

Tabel 1. Komposisi kimia beras dan tepung ikan

| Proksimat | Beras | Tepung ikan (% berat kering) | | | |
|-----------------------|-------|------------------------------|-------|----------|---------|
| | | Kakap | Tuna | Tenggiri | Tongkol |
| Kadar air (%) | 13,29 | 34,43 | 33,65 | 33,34 | 33,93 |
| Kadar abu (%) | 0,42 | 2,51 | 3,07 | 3,05 | 2,91 |
| Kadar protein (%) | 6,22 | 40,50 | 41,64 | 38,56 | 39,63 |
| Kadar lemak (%) | 0,30 | 8,70 | 6,54 | 7,81 | 8,02 |
| Kadar karbohidrat (%) | 75,70 | 11,18 | 11,99 | 15,04 | 12,80 |

Tahap II

Komposisi campuran antara beras dengan tepung ikan ditentukan dengan menggunakan formulasi LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer). Program LINDO digunakan untuk mencari komposisi campuran yang optimum dari kedua bahan yang digunakan, sehingga biaya campuran seminimal mungkin tetapi dapat menghasilkan produk sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Komposisi campuran yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Variabel yang berperan dalam formulasi LINDO ini adalah variabel harga bahan baku yang digunakan dan standart produk yang kita inginkan. Harga rata-rata bahan baku untuk tiap kilogram adalah sebagai berikut : Rp. 700,- tepung ikan kakap = Rp. 8.000,- tepung ikan tongkol = Rp. 6.500,- tepung ikan tuna = Rp. 7.500,- dan tepung ikan tenggiri = Rp. 9.750,- Sedangkan standart produk yang diinginkan adalah kadar protein 15%, kadar lemak 20% dan kadar karbohidrat 61%.

Komposisi dari keempat jenis campuran tersebut tidak terlalu jauh berbeda. Hal ini dikarenakan perbedaan yang tidak terlalu besar dalam hasil analisa keempat jenis tepung ikan pada tahap satu.

Tabel 2. Komposisi optimum campuran beras dengan tepung ikan

| Jenis campuran | Komposisi campuran | Biaya minimum (Rp.) |
|-------------------------|--------------------|---------------------|
| Beras-Tongkol (ber-kol) | 0,733 : 0,267 | 2250,67 |
| Beras-Tenggiri (ber-gi) | 0,729 : 0,271 | 3156,99 |
| Beras-kakap (ber-kap) | 0,745 : 0,256 | 2596,72 |
| Beras-Tuna (ber-na) | 0,752 : 0,247 | 2385,60 |

Tahap III

Pembuatan produk dilakukan di pabrik pembuatan makanan ringan PT. Sinar Pangan Makmur, Bogor dengan menggunakan mesin ekstruder berulir tunggal yang mempunyai lubang cetakan (die) sebesar 0,225 mm. Suhu yang digunakan dalam proses adalah suhu umum digunakan oleh pabrik tersebut untuk

pembuatan makanan ringan sejenis, yaitu sekitar 180-200 C.

Produk yang dihasilkan berbentuk seperti cincin berdasarkan pengamatan fisik terhadap keempat jenis produk yang dihasilkan terlihat bahwa pengembangan produk cukup baik dan warna keempat produk hampir sama, yaitu putih kekuningan. Aroma keempat produk berbeda sesuai dengan jenis tepung ikan yang digunakan sebagai campuran.

Beras yang digunakan berbentuk agak kasar dengan ukuran 40 mesh dan berkadar air sekitar 13,29%. Ukuran tepung beras yang terlalu halus akan menyebabkan kemacetan pada alat ekstruder dan produk akan mudah mengalami kegosongan (Muchtadi et al., 1988). Sedangkan tepung ikan yang digunakan mempunyai ukuran 20-30 mesh dengan kadar air 30-35%.

Tahap IV**Kadar air produk**

Kadar air keempat jenis produk yang dihasilkan berkisar antara 3,74% - 5,73%. Produk Ber-Na mempunyai kadar air paling tinggi (5,73%) dan produk Ber-kol mempunyai kadar air paling rendah (3,74%). Nilai kadar air keempat produk tersebut cukup baik dan tidak jauh berbeda dengan produk sejenis yang sudah beredar dipasaran yaitu sekitar 3-6%. Nilai kadar air keempat jenis produk dapat dilihat pada Gambar 2.

Kadar air merupakan parameter mutu yang sangat penting bagi suatu produk makanan ringan hasil ekstrusi. Menurut Muchtadi et al. (1981), kadar air mempunyai hubungan erat dengan sifat-sifat garing dan renyah dari suatu produk ekstrusi.

Kadar abu produk

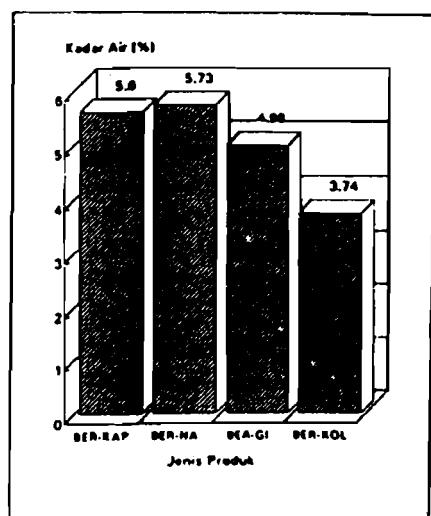
Kadar abu dari keempat produk bervariasi yaitu sekitar 1,35% - 2,16%, seperti terlihat pada Gambar 3. Pada tingkat signifikansi 1%, produk Ber-Gi berbeda nyata dengan ketiga produk lainnya.

Nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut (Apriyantono et al., 1989). Produk Ber-Gi dapat dikatakan mempunyai kandungan mineral relatif lebih tinggi dibandingkan ketiga produk lainnya, karena nilai kadar abu produk Ber-Gi relatif lebih tinggi, yaitu 2,16%.

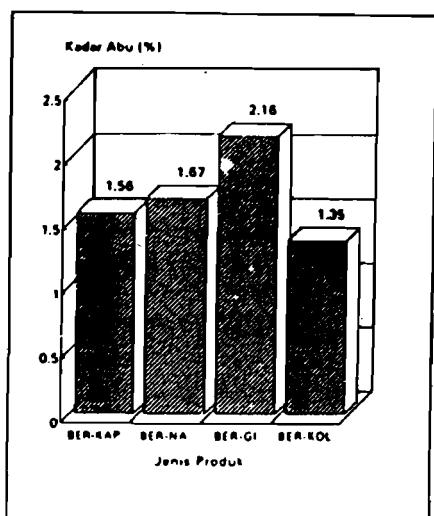
Kadar serat produk

Kadar serat tertinggi dihasilkan oleh produk Ber-Gi (5,51%) dan produk Ber-Kol mempunyai nilai terendah (1,41%), seperti terlihat dari Gambar 4. Berdasarkan uji statistik yang dilakukan ketiga produk lainnya.

Walaupun besarnya kadar serat bukan merupakan parameter mutu yang penting bagi produk makanan ringan tetapi faktor ini perlu diperhatikan, karena serat yang terkandung dalam makanan bermanfaat bagi kesehatan dan metabolisme tubuh (Winarno, 1989).



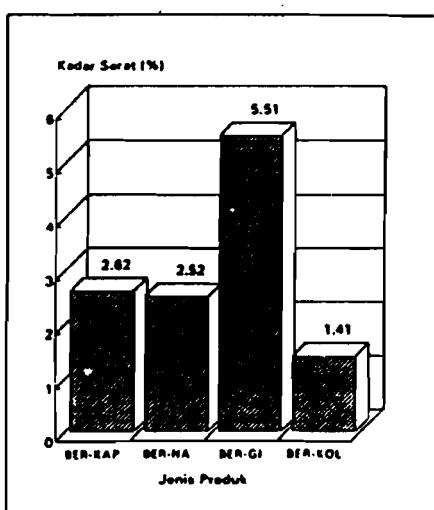
Gambar 2. Kadar air produk



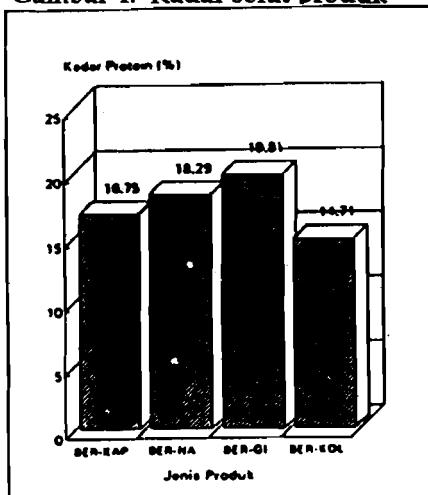
Gambar 3. Kadar abu produk

Kadar Protein Produk

Kadar protein keempat jenis produk jauh menyimpang dari standar (15%). Berdasarkan Gambar 5 diketahui bahwa produk Ber-Gi mengandung protein relatif tinggi (19,81%) dan produk Ber-Kol mengandung protein relatif rendah (14,71%). Pada tingkat



Gambar 4. Kadar serat produk



Gambar 5. Kadar protein produk

signifikansi 5% produk Ber-Gi merupakan produk yang paling baik diantara keempat produk.

Kandungan protein produk yang dihasilkan dalam penelitian ini jauh lebih baik dibandingkan kandungan protein dari produk sejenis yang sudah beredar dipasaran, dimana kadar proteinnya hanya berkisar 1-7%.

Kadar protein sangat dipengaruhi oleh formulasi bahan baku, sedangkan suhu proses tidak memberikan pengaruh nyata. Harper (1981) dan Muchtadi et al., (1988), menyatakan bahwa perlakuan suhu tidak memberikan perbedaan terhadap kandungan protein produk, karena proses yang dilakukan terjadi dalam waktu singkat sehingga dapat meminimumkan kerusakan protein bahan.

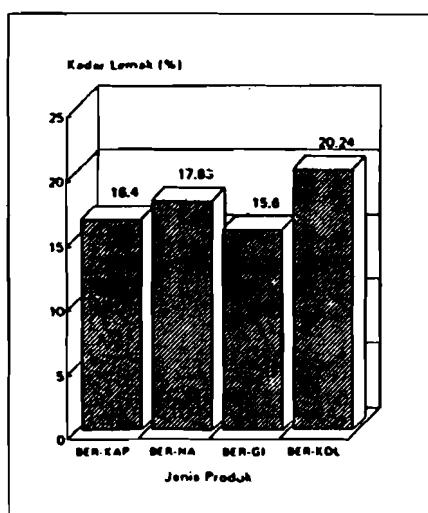
Kadar lemak produk

Kadar lemak keempat jenis produk berkisar antara 15,60 - 20,24%. Produk Ber-Kol mempunyai kadar lemak paling tinggi, sedangkan produk Ber-ap mempunyai kandungan lemak paling rendah, seperti terlihat pada Gambar 6.

Kandungan lemak produk penelitian relatif lebih rendah dibandingkan produk sejenis yang beredar dipasaran, yaitu sekitar 20-37%. Mengingat fungsi makanan ringan hanya sebagai makanan tambahan, maka pada umumnya konsumen menghindari jumlah kandungan lemak yang cukup tinggi.

Kadar karbohidrat produk

Nilai kandungan karbohidrat keempat jenis produk cukup bervariasi, seperti terlihat pada Gambar 7. Produk Ber-Kol mempunyai kandungan karbohidrat tertinggi (59,57%), sedangkan produk Ber-Gi mempunyai kandungan arbohidrat relatif rendah (51,96%).



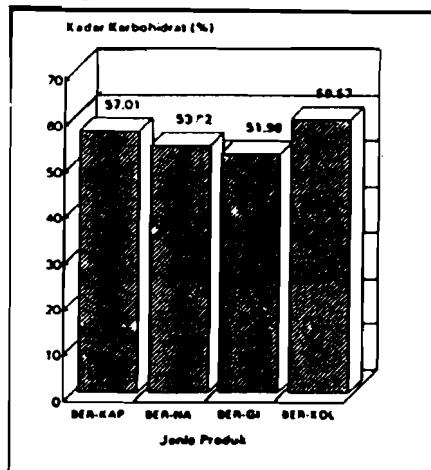
Gambar 6. Kadar lemak produk

Karbohidrat merupakan parameter yang penting bagi suatu bahan pangan. Menurut Winarno (1988), karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia dan berperan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya warna, rasa dan tekstur.

Sebagian besar kandungan karbohidrat yang terdapat dalam produk ini berasal dari beras. Menurut Muchtadi et al. (1988), karbohidrat merupakan bahan baku utama dalam pembuatan makanan ringan hasil ekstrusi dan akan mempengaruhi pengembangan produk.

Derajat pengembangan produk

Derajat pengembangan (DF) keempat produk yang dihasilkan dalam penelitian cukup baik, yaitu produk Ber-Kap = 266,67%, produk Ber-Na = 402,67%, produk Ber-Gi = 385,56% dan produk Ber-Kol; = 372%.



Gambar 7. Kadar karbohidrat produk

Perbedaan jenis ikan memberikan pengaruh yang nyata menggunakan rasio pengembangan produk yang dihasilkan. Produk yang menggunakan tepung ikan tuna mempunyai derajat pengembangan yang relatif sangat baik dibandingkan ketiga produk lainnya.

Pemanasan dan penggilingan yang terjadi pada proses ekstrusi akan merubah molekul makro bahan makanan dari struktur yang teratur menjadi adonan kental. Selanjutnya proses yang dialami dalam ulir dan cetakan mengakibatkan molekul-molekul tersebut membuka posisi pengikatan dan akhirnya membentuk kembali struktur saling bersilangan yang dapat mengembang sehingga dihasilkan produk dengan tekstur yang renyah (Muchtadi et al. 1988).

Derajat gelatinisasi produk

Derajat gelatinisasi produk berkisar antara 26,1 - 44,35%. Nilai DG masing-masing produk adalah sebagai berikut : produk Ber-Kap = 26,8%, produk Ber-Na = 44,35%, produk Ber-Gi = 36,1% dan Produk Ber-kol = 34,1%.

Nilai derajat gelatinisasi menggambarkan pengembangan granula pati akibat penetrasi air yang masuk ke dalam granula dan terpe rangkap dalam susunan molekul-molekul amilosa dan amilopektin (Muchtadi et al., 1988).

Terdapat hubungan yang positif antara derajat gelatinisasi dengan rasio pengembangan produk. Semakin tinggi derajat

gelatinisasi maka produk akan cenderung lebih mengembang. Produk Ber-Na mempunyai nilai rasio pengembangan yang tinggi dan nilai DGnya relatif tinggi juga dan sebaliknya produk Ber-Kap yang mempunyai rasio pengembangan yang relatif kecil maka nilai DG-nya relatif rendah pula.

Kekerasan produk

Produk Ber-Kap mempunyai nilai kekerasan yang paling ($5,6 \text{ kg/mm}$), sedangkan nilai kekerasan ketiga produk yang lain adalah : produk Ber-Na = $3,83 \text{ kg/mm}$, produk Ber-Gi = $4,37 \text{ kg/mm}$, dan produk Ber-Kol = $3,75 \text{ kg/mm}$.

Kekerasan produk hasil penelitian cenderung lebih keras dibandingkan dengan produk sejenis yang beredar dipasaran. Hal ini diduga akibat pengaruh pemakaian tepung ikan sebagai campuran bahan. Menurut Noguchi et al. (1981), saat pemasakan ekstrusi protein dan lemak akan membentuk matriks sehingga akan meningkatkan kekerasan produk yang dihasilkan.

Indeks kelarutan dalam air (IKA)

Nilai IKA tertinggi dimiliki oleh produk Ber-Na ($5,33 \text{ g air/g sampel}$) dan nilai ketiga produk lainnya adalah : produk Ber-Kap = $3,24 \text{ g air/g sampel}$, produk Ber-Gi = $4,74 \text{ g air/g sampel}$, dan produk Ber-Kol = $4,39 \text{ g air/g sampel}$.

Nilai IKA berhubungan dengan derajat gelatinisasi pati yang terjadi selama proses ekstrusi. Menurut Ruslim (1993), pati yang tergelatinisasi akan lebih mudah larut dalam air. Produk yang mempunyai nilai derajat gelatinisasi tinggi maka nilai IKA-nya kan relatif tinggi pula.

Indeks absorpsi air (IAA)

Nilai IAA dari keempat jenis produk adalah sebagai berikut : produk Ber-Kap = $0,725 \text{ g air/g sampel}$, produk Ber-Na = $0,890 \text{ g air/g sampel}$, produk Ber-Gi = $0,590 \text{ g air/g sampel}$ dan produk Be-Kol = $1,29 \text{ g air/g sampel}$.

Menurut Gomez dan Aguilera (1983), nilai IAA tergantung pada ketersediaan grup-grup hidrofilik yang dapat mengikat molekul air dan kapasitas pembentukan gel dari makromolekul. Semakin tinggi nilai derajat gelatinisasi maka nilai IAA akan semakin tinggi pula.

Uji organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik menggunakan 20 orang panelis. Uji organoleptik meliputi uji kesukaan terhadap warna, aroma, rasa, tekstur dan penilaian secara umum terhadap keempat jenis produk. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada Gambar 8. Skor yang digunakan adalah 1 sampai 4 dimana semakin tinggi nilai skornya maka tingkat kesukaan semakin tinggi pula.

Nilai kesukaan terhadap warna produk berkisar antara 1,4 (tidak suka) sampai 2,0 (agak suka). Produk Ber-Kap mempunyai skor paling kecil dalam kategori warna, karena secara fisik terlihat warnanya lebih putih dibandingkan ketiga produk lainnya yang berwarna putih kekuningan.

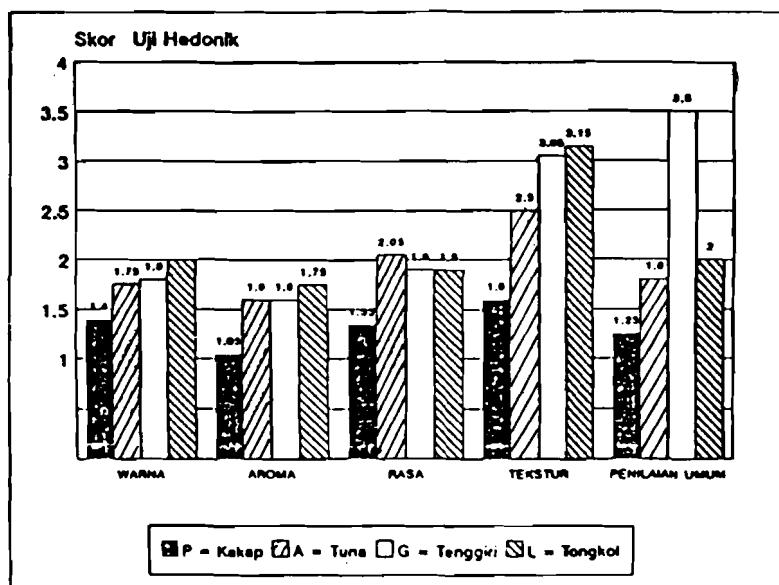
Aroma ikan tetap tercipta pada produk ekstrusi yang dihasilkan. Penilaian panelis ber-kisar antara 1,05 (tidak suka) hingga 1,75 (agak suka). Produk Ber-Kap memiliki skor terendah dan kurang disukai panelis karena aromanya yang sangat tajam, sedangkan produk Ber-Kol mempunyai aroma yang masih bisa diterima oleh panelis dan cenderung lebih disukai.

Nilai kesukaan terhadap rasa berkisar dari 1,35 (tidak suka) hingga 2,05 (agak suka). Produk yang dihasilkan masih memiliki rasa ikan yang sangat tajam. Produk yang cenderung disukai oleh panelis adalah produk Ber-Na.

Hasil penilaian terhadap tekstur berkisar antara 1,6 (agak suka) sampai 3,15 (netral). Keempat jenis produk mempunyai tekstur yang cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai kekerasan dengan instron meter dan uji derajat pengembangan terhadap keempat jenis produk.

Secara umum panelis memberikan skor terhadap produk 1,25 (tidak suka) sampai 3,5 (suka). Produk yang secara umum disukai adalah Ber-Kap.

Untuk meningkatkan penerimaan panelis terhadap rasa dan aroma, maka dilakukan penambahan flavour bawang putih dan flavour bawang merah terhadap keempat produk. Hasil uji organoleptik terhadap produk setelah ditambahkan flavour memperlihatkan bahwa tingkat penerimaan dari panelis cenderung meningkat, terutama untuk rasa dan aroma produk. Menurut Muchtadi et al. (1988), pelapisan dan penambahan flavour dapat merubah citarasa produk.



Gambar 8. Hasil uji organoleptik

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penggunaan ikan sebagai suplementasi dalam pembuatan makanan ringan produk ekstrusi dapat dijadikan salah satu alternatif untuk menghasilkan produk baru dengan kandungan gizi yang lebih baik. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini secara fisik tidak jauh berbeda dengan produk sejenis yang sudah beredar dipasaran.

Keempat produk yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki kandungan protein sekitar 14,71 - 19,81%, kadar lemak berkisar antara 15, 60-20, 24% dan kadar karbohidrat sebesar 51, 96-59,57%. Produk yang paling berpotensi untuk dikembangkan adalah produk ber-Gi, karena sifat fisik-kimianya cukup baik dan tingkat penerimaan panelis terhadap produk ini juga cukup tinggi dibandingkan ketiga produk lainnya.

Saran

Penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan produk yang cukup berpotensi untuk dikembangkan (Ber-Gi) perlu dilakukan. Pengaruh perlakuan seperti suhu dan formulasi perlu ditindak lanjuti, karena dalam penelitian ini hal-hal tersebut tidak dapat dilakukan mengingat keterbatasan alat ekstruder yang digunakan.

Analisa ekonomi terhadap produk ini perlu diteliti lebih mendalam, karena melalui penggunaan ikan sebagai suplemen dan makanan ringan dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan nilai tambah ikan yang cukup melimpah di negara kita ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, NL., Sedarnawati dan Budiyanto, S. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisa Pangan. PAU Pangan dan Gizi. Bogor.
- Gomez, M.H., dan Aguilera, J.M. 1984. A Physiochemical Model for Extrusion of Corn Starch. Journal Food Science 49 : 40.
- Harper, J.M. 1981. Extrusion of Food Vol. II. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Muchtadi, T.R., Purwiyatno dan Basuki, A. 1988. Teknologi Pemasakan Ekstrusi. Lembaga Sumber Daya Informasi IPB. Bogor.
- Noguchi, A., Kamigaya, W., Haque, Z. dan Saito, K. 1981. Physical and Chemical Characteristics of Food Extruded Rice Flour Fortified with Soybean Protein Isolate. Jurnal Food Science, 47 : 240-245.
- Ruslina, E. 1993. Mempelajari Sifat Fisik-okimia dan Daya Cerna Produk Ekstrusi dari Campuran Beras, Kedelai dan Biji Nangka. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Siswanto. 1990. Sistem Komputer Manajemen LINDO. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Suzuki, T. 1981. Fish and Krill Protein : Processing Technology. Applied Science Publishing Ltd., London.
- Winarno, F.G. 1989. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta