**PENGARUH PERBANDINGAN KONSENTRASI TEPUNG SORGUM TERMODIFIKASI ( *Sorghum Bicolor (l). )* DENGAN TEPUNG TERIGUDAN SUHU PEMANGGANGAN TERHADAP SIFAT FISIKO KIMIA *FLAKES IKAN PATIN (Pangasius hypopthalmus****)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  **ARTIKEL** |  |

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Tugas Akhir Sarjana Teknik*

*Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**M. Rifai Tarmizi**

**113020026**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2015**

**PENGARUH PERBANDINGAN KONSENTRASI TEPUNG SORGUM TERMODIFIKASI ( *Sorghum Bicolor (l). )* DENGAN TEPUNG TERIGUDAN SUHU PEMANGGANGAN TERHADAP SIFAT FISIKO KIMIA *FLAKES IKAN PATIN***

***(Pangasius hypopthalmus****)*

*[Effect of concentration modified flour sorghum with wheat flour proportion and boil temperature to physical and chemical of catfish flakes]*

**M. Rifai Tarmizi\*, Ir. Hervelly, MP.,\*\*, dan Dr. Ir. Willy Pranata Widjaja, M.Si.,\*\***

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Univesitas Pasundan Bandung.

***ABSTRAK***

*The purpose of research was obtained the Effect of flour concentration modified flour sorghum with wheat flour proportion to physical and chemical of catfish flakes and to obtain the effect boil tempereture to physical and chemical of catfish flakes than to obtain interaction the Effect of flour concentration modified flour sorghum with wheat flour proportion and boil temperature to physal and chemical of catfish flakes. The benefit of research to increase fish consumtion in indonesian, than to adding more variable of ingridients fish product.*

*The method research was devide into two stage consist of introduction research and primary research. The intoduction reseach do within two phases that was make a koji with several microorganism (Bacillus subtilis, Aspergillus oryzae, Sacharmoyces cerevisiae) and than make some modified flour used by that koji, also to conclude analyize the levels of dextrin modified flour of sorghum that would be used for primary research. The research was arranged by using the Randomized Block Design (RBD) factorial’s pattern 3 x 3 with 3 time repeatation. The main factor is concentration modified flour of sorghum with flour wheat proportion (A) there is several standard available a1 (25%:75%), a2 (50%:50%), a3 (75% : 25%) and boil temperature (B) with b1 (140oC)b2 (150oC)b3 (160oC).*

*Based on the result of main research showed flour concentration modified flour of sorghum with flour wheat proportion to physical and chemical of catfish flakes not true effect based on preference respond, chemical respond, pshyscal respond. Result of main research from preference test, chemical analyze, and physical analyze fish flakes gained best treatment, there is a1b3 flour concentration modified flour of sorghum with flour wheat proportion 25%:75% with boil tempereature is 160oC.*

*Keywoard : Flakes, Sorghum, Modified Flour, Boil Temperature*

**PENDAHULUAN**

Konsumsi ikan nasional saat ini masih rendah jika dibandingkan negara lain khususnya negara di ASEAN. Pada tahun 2012 tercatat tingkat konsumsi ikan di indonesia terbesar 34,76 kg per kapita dan pada tahun 2013 ditargetkan meningkat menjadi 35,14 kg per kapita. Meski konsumsi ikan di Indonesia masih rendah, namun dari tahun ke tahun mengalami peningkatan (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2011).

Konsumsi ikan saat ini belum memberikan kontribusi yang berarti terhadap pemenuhan kebutuhan protein menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG) yaitu 52-57 gram/hari (Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi, 2004). Produksi perikanan nasional saat ini mencapai 6.976.750 ton, perikanan tangkap menyumbangkan 5.409.100 ton (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2011)

Hasil perikanan potensial untuk memenuhi kebutuhan protein hewani bagi masyarakat, salah satunya adalah ikan patin. Ikan patin (*Pangasius hipothalmus*) merupakan jenis ikan air tawar yang saat ini dibudidayakan, misalnya di Sumatera dan Kalimantan. Ikan patin dikenal sebagai komoditas yang berprospek cerah, rasa dagingnya yang lezat membuat banyak kalangan pengusaha perikanan yang tertarik akan budidaya ikan ini.

Ikan patin merupakan komoditas hasil budidaya perikanan yang pasarnya cukup menjanjikan. Dalam kurun waktu dua tahun terakhir ini, permintaan ikan patin meningkatkan dua kali lipat. Ikan patin memiliki berbagai kelebihan, yaitu pertumbuhannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2011).

Ikan patin memiliki manfaat sebagai sumber penyediaan protein hewani dan sebagai ikan hias. Ikan patin (*pangasius sp.*) merupakan bahan pangan dengan kandungan protein tinggi. Kandungan protein ikan patin pada 159 gram fillet ikan patin adalah sebesar 24,7 gram (anonymus, 2010). Nilai protein daging patin juga tergolong tinggi, berkisar 12,6 – 15,6%, kandungan gizi lainnya adalah lemak 1,1 – 3% dan air 80-85%, Ikan patin juga memiilki beberapa kekurangan, yaitu pH tubuh ikan yang mendekati netral menyebabkan daging ikan mudah busuk, oleh karena itu diperlukan proses pengolahan untuk pemanfaatannya menjadi berbagai bentuk produk olahan, salah satunya yaitu pembuatan *flakes* ikan.

*Flakes* adalah bahan makanan siap santap yang biasa dijadikan sebagai pengganti menu sarapan pagi (*breakfast cereals*). Sebenarnya terdapat dua golongan *breakfast cereals,* pertama *breakfast cereals* yang memerlukan pemasakan sebelum disantap, dan yang kedua adalah *breakfast cereals* yang dapat disantap secara langsung dengan penambahan air atau susu (Hapsari, 1992). *Flakes* merupakan makanan yang berupa serpihan tipis terbuat dari biji-bijian yang ditipiskan, dibentuk dan dipanggang (Elvira, 2008). Makanan sarapan berbentuk *flakes* dapat dibuat dari biji-bijian atau tepung. Tepung tersebut dicampurkan dengan air dan bahan pecita rasa seperti gula, garam, dan malt (*Frizell et al*, 1992).

Karbohidrat, khususnya pati sangat berpengaruh terhadap hasil akhir produk *flakes* terutama terhadap struktur *flakes* saat penambahan air atau susu. Oleh karena itu, dalam pembuatan produk *flakes* ikan perlu dilakukan substitusi bahan pengikat yang mengandung pati yang tinggi. Pati sangat diperlukan dalam pembuatan *flakes*, karena gelatinisasi merupakan proses yang penting dalam pembuatan *flakes* ikan. Agar karakteristik *flakes* ikan yang dihasilkan baik, maka ditambahkan bahan pengisi yang mengandung pati dalam jumlah banyak, dan bahan baku yang mengandung kadar pati tinggi antara lain gayong, singkong, ubi jalar (Setiadji,. 2013). Dalam penelitian ini penulis menggunakan sorgum, dikarenakan sorgum memiliki nutrisi dasar yang tidak kalah penting dibandingkan dengan serealia lainnya, dan mengandung unsur pangan fungsional yaitu senyawa flavonoid (antosianin) yang berfungsi sebagai antioksidan, serta mengurangi kebutuhan terigu yang menjadi permasalahn pangan dalam negeri.

Sorghum adalah tanaman serealia yang umumnya tumbuh di daerah Tropis khususnya Afrika dan Asia dan daerah marginal yang umumnya memiliki toleransi terhadap kekeringan (Fadlalah dkk, 2010). Berdasarkan produktivitasnya sorgum merupakan serealia terbesar kelima di dunia. Diantara lima varietas sorghum yang ada di dunia yaitu *bicolor, guinea, caudatum, kaffir* dan *durra,* varietas Sorghum *bicolor* (L.) adalah salah satu varietas yang tumbuh dominan di wilayah ASEAN. Kandungan nutrien dalam sorghum bervariasi tergantung pada varietas, tetapi umumnya mengandung protein kasar 8,9 – 10,48%, lemak 2,5 – 3,7%, serat kasar 1,2 – 3,01%, abu 1,2 – 6,94%, pati dan gula 61,24 – 76,6% dengan berat kering sekitar 88,94 – 93,31%. Komposisi asam amino sorghum cukup lengkap baik asam amino esensial maupun non esensial dan juga mengandung vitamin penting seperti vitamin A, vitamin K, vitamin B6, vitamin B12, dan *choline* (Etuk dkk, 2012). Selain mengandung nutrien, sorghum juga memiliki anti-nutrien antara lain tanin, asam fitat, *protetnase inhibitor,*dan *cyanogenic chycosides*.

Sorgum memiliki berbagai keunggulan antara lain dapat bertahan pada kondisi kering ,mur tanam yang pendek (daya adaptasi terhadap lahan yang tinggi), dan biaya produksi yang rendah. Selain itu, sorgum tahan terhadap hama burung karena mengandung tanin. Sebagai bahan pangan, nilai gizi sorgum cukup memadai yaitu mengandung sekitar 83% karbohidrat, 3,5% lemak, dan 10% protein. Sorgum juga kaya akan senyawa fenolik. Komponen fenolik pada sorghum dapat dikategorikan ke dalam dua bagian besar, yaitu asam fenolat dan flavonoid. Asam fenolat merupakan turunan asam benzoat atau asam sinamat, sedangkan tanin dan antosianin termasuk ke dalam flavonoid (Awika *et al.,* 2003).

 Saat ini pemanfaatan sorgum sebagai bahan pangan di Indonesia masih sangat terbatas karena komposisi tepung sorgum untuk mensubtitusi tepung gandum hingga saat ini hanya mencapai taraf 20% tepung sorgum. Substitusi tepung sorgum yang lebih dari 20% akan merubah nilai rasa, tekstur, warna dan aroma yang menurunkan minat konsumen untuk mengkonsumsi olahan tepung sorgum. Hal ini dikarenakan sorgum kurang memiliki sifat fisikokimia yang dimiliki gandum. Karena itu diperlukan modifikasi untuk memaksimalkan potensi sorgum sebagai alternatif bahan pangan yang patut diperhitungkan (Hakiim dan Sistihapsari, 2010).

Pati termodifikasi adalah pati yang diberi perlakukan tertentu dengan tujuan menghasilkan sifat yang lebih baik dari sifat sebelumnya atau merubah beberapa sifat lainnya. Pati dapat dipecah menjadi unit-unit yang lebih kecil yaitu dengan memotong ikatan glikosidiknya. Salah satunya enzim yang dapat memotong ikatan tersebut adalah enzim α-amilase (α-1,4 glukonhidrolae). Enzim α-amilase dapat diperoleh dari berbagai sumber, misalnya mikoorganisme seperti *Aspergilus oryzae* dan *Bacillus subtilis* (Koswara, 2009).

Fermentasi merupakan suatu kegiatan mikroba yang menggunakan senyawa organik atau sumber karbon guna memperoleh energi dan bahan metabolisnya dengan hasil ikutan berupa gas. Sumber karbon dalam fermentasi yaitu karbohidrat lipid, protein dan turunannya, sedangkan mikroba yang berperan adalah bakteri, kapang dan khamir. Proses fermentasi tergantung pada produksi mikroorganisme, perubahan kimia dan fisik yang mengubah rupa, serta bentuk dan flavor dari bahan pangan aslinya. Proses fermentasi juga dapat memperbaiki gizi dari produk serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Keberhasilan suatu proses fermentasi agar memperoleh produk yang lebih baik dan berkualitas dibandingan dengan bahan asalnya, berkaitan erat dengan proses pengolahannya. Faktor yang sangat berpengaruh pada proses pengolahannya. Faktor yang sangat berpengaruh pada proses biokonveksi melalui fermentasi adalah jenis mikroba, konsentrasi inokolum dan lama fermentasi.

Penelitian pembuatan tepung talas termodifikasi dengan menggunakan bakteri *Bacillus subtillis,* terdapat interaksi antara konsentrasi mikroorganisme dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar air tepung talas termodifikasi. Lama fermentasi 18 jam, 24 jam, dan 30 jam pada suhu kamar (27oC) memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar air tepung talas termodifikasi. Kadar air tertinggi diperoleh dari lama fermentasi yaitu 30 jam yaitu rata-rata sebesar 6.38% sedangkan kadar air terendah diperoleh dari perlakuan 18 jam yaitu rata-rata sebesar 4.33%. Sedangkan untuk kadar amilosa hasil analisa menunjukan bahwa perlakuan lama fermentasi, konsentrasi mikroorganisme dan interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadapp kadar amilosa tepung talas termodifikasi. Pada perlakuan lama fermentasi 30 jam dengan konsentrasi mikroorganisme 2.5% menghasilkan kadar amilosa dengan nilai rata-rata tertinggi yaitu sebesar 22.14 sedangkan perlakuan lama fermentasi 18 jam dengan konsentrasi mikoorganisme 1.5% menghasilkan kadar amilosa terendah dengan nilai rata-rata 19.34% (Rukmana, 2013).

Makanan sarapan berbentuk *flakes* dapat dibuat dari biji-bijian atau tepung. Tepung tersebut dicampurkan dengan air dan bahan pencita rasa seperti gula, garam, dan malt (Frizell *et al*., 1992). Proses pembuatan *flakes* (serpihan) sebenarnya sederhana, antara lain meliputi proses pemasakan bahan baku (bahan utama dan penunjang), proses pembuatan *flakes* (pemipihan), kemudian pemanggangan pada suhu tinggi (Hapsari, 1992). *Flakes* dibuat dengan campuran tepung dengan sedikit air dan dipanaskan, kemudian digiling (*roll*) menjadi bentuk emping (*flakes*). Proses tersebut menyebabkan karbohidrat mengalami proses gelatinisasi sehingga mudah dicerna dan mudah dikembangkan menjadi tekstur yang diinginkan. Proses gelatinisasi merupakan proses yang penting karena dapat menyebabkan pengembangan produk dengan mudah dalam pembuatan lembaran adonan (Muchtadi *dkk*., 1988).

Proses pemanggangan yang diterapkan pada pembuatan *flakes* bertujuan untuk menghasilkan produk dengan kadar air tertentu. Kadar air yang terkandung dalam *flakes* akan mempengaruhi kerenyahan dari produk akhir. Saat pemanggangan akan terjadi proses *browning* non enzimatis dan karamelisasi. Pada saat proses pemanggangan, *browning* non enzimatis akan terjadi akibat reaksi antara gugus amin pada protein kedelai dan gula pereduksi pada karbohidrat jagung. Sedangkan karamelisasi gula terjadi akibat pemanggangan pada suhu tinggi, dimana titik lebur sukrosa adalah 160 oC (Winarno, 2004).

**KERANGKA PEMIKIRAN**

 Menurut Khasanah (2004), tahap – tahap pembuatan *flakes* yaitu pencampuran bahan baku dan bahan pelengkap (termasuk air), *pelleting*, pengepresan dengan rol (*flaking*), dan pengovenan. Jumlah air yang ditambahkan pada pembuatan *flakes* dalam penelitiannya berkisar 30% total adonan serta ditambahkanya tepung tapioka karena memiliki kontribusi dalam menciptakan tekstur *flakes* yang dihasilkan berkisar 0,8 mm dengan panjang sisi sebesar kurang lebih 0,9 cm. Keuntungan dari semakin tipisnya ketebalan adalah dapat mempersingkat waktu pengeringan sehingga kemungkinan terjadinya kerusakan zat gizi dapat diminimalisasi serta jumlah produk akhir yang didapat menjadi lebih banyak. Bentuk *flakes* yang dihandrapkan adalah tipis dan renyah sehingga dapat bertahan mengapung lebih lama apabila disajikan dengan susu cair.

 Kerenyahan pada produk makanan hasil ekstruksi seperti *flakesi* sering dilakuan penambahan pati dalam bentuk tepung, baik itu pati yang belum mengalami modifikasi ataupun tepung yang belum termodifikasi. Pensubstitusian bahan pengikat berbasis karbohidrat pada dasarnya akan membantu proses gelatinisasi pati pada tahap pembuatan adonan *flakes*. Proses gelatinisasi merupakan proses penting karena dapat menyebabkan pengembangan produk dengan mudah dalam pembuatan lembar adonan selain itu, menyebabkan karbohidat mudah dicerna (Muchtadi, 1998).

Karbohidrat, khususnya pati (amilopektin) sangat berpengaruh terhadap hasil akhir produk *flakes* terutama struktur produk *flakes* saat penambahan air atau susu. *Flakes* akan dengan mudah menyerap air, lalu dengan cepat mengembang (Roseliana, 2008).

Karbohidrat bukan merupakan susunan nutrisi utama dalam ikan patin. Oleh karena itu, dalam pembuatan *flakes ikan* perlu bahan pengikat yang memiliki pati yang tinggi. Pati sangat diperlukan dalam pembuatan *flakes*, karena dalam pembuatan *flakes* proses gelatinisasi merupakan proses yang sangat diperlukan. Agar karakterisitik *flakes* yang dihasilkan baik, maka ditambahkan bahan pengisi yang mengandung pati yang tinggi dalam jumlah yang banyak, dan bahan baku yang mengandung kadar pati yang tinggi diantaranya yaitu singkong, gayong, sorghum. Dalam penelitian ini penulis menggunakan tepung sorgum karena sorgum memiliki potensi penting sebagai sumber karbohidrat dan bahan pangan dan komoditi eksport. Keunggulan sorgum kaya akan bermacam – macam phitokimia, termasuk asam phenolat, antocyanin, phitosterol dan policosanol (Awika dan Rooney, 2004)

Pembuatan tepung sorgum hampir sama dengan tepung beras. Bahan direndam dalam air agar cukup lunak, ditiriskan, digiling, diayak kemudian dikeringkan. Beras sorgum adalah biji sorgum lepas kulit sebagai hasil penyosohan atau penggilingan sehingga diperoleh sorgum giling. Secara tradisional, penggilingan dilakukan dengan membahasi biji sorgum dengan air kemudian ditumbuk untuk menghilangkan kulit bijinya. Namun, cara ini menghasilkan banyak biji hancur dan waktu prosesnya tidak efisien. Untuk mengatasi masalah ini telah tersedia teknologi pengolahan dengan menggunakan alat atau mesin (alsin) penyosoh (Suarni, 2004).

Pati yang telah termodifikasi akan mengalami perubahan sifat yang dapat disesuaikan untuk keperluan-keperluan tertentu. Sifat-sifat yang diinginkan adalah memiliki viskositas yang stabil pada suhu tinggi dan rendah, daya tahan terhadap mekanis yang baik serta daya pengental yang tahan terhadap kondisi asam dan suhu sterilisasi (Koswara, 2009).

Tarigan (2009) menuturkan perlakuan untuk pembuatan tepung ubi ajalar termodifikasi secara fermentasi ragi tape digunakan konsesntrasi 2%, 2.5%, dan 3% dimana konsentrasi terpilih pada konsentrasi 2% dengan waktu fermentasi 24 jam pada suhu 32oC. Menurut Gumaram (2014), konsentrasi media terbaik dalam pembuatan koji untuk modifikasi tepung sorghum dengan menggunakan mikroba *Sacharomyches cerevisiae, Aspergilus oryzae, Bacillus subtilis* yaitu sebesar 300 gram dengan lama fermentasi selama 48 jam. Dalam proses modifikasi tepung sorgum ini, konsentrasi koji yang diperlukan sebesar 10% b/b.

Proses pembuatan tepung jagung termodifikasi menggunakan ragi tape dengan konsentari 1% dan lama fermentasi 24 jam, mengalami penurunan kadar abu menjadi 0.25% dan kadar lemak 1.02 %, serta kenaikan kadar kandungan air menjadi 12.02%, protein 5.06%, pati 72.84%. sedangkan menggunakan starter *Lactobacillus sp* (Bimo SP) dengan konsentrasi 1% dan lama fermentasi 24 jam mengalami kenaikan kadar abu menjai 0.47%, kadar protein 5.25% dan kenaikan kadar air menjadi 11.80%, serta penurunan kadar lemak menjadi 1.01% dan kadar pati menjadi 69.70% (Richana, 2010).

Proses pembuatan tepung talas termodifikasi , dengan bantuan mikroorganisme *Bacillus subtillis* menunjukan hasil kadar serat 5.0% kadar pati 54.41% dan warna putih khas tepung, sedangkan proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Aspergillus niger* menunjukan hasil kadar serat 7%, kadar pati 52.08% dan warna tepung putih kecoklatan. Kemampuan mikroorganisme dalam menghasilkan enzim selulose dan enzim emylose menyebabkan berbedanya kadar serat kasar dan pati. Kemampuan *Bacillus subtillis* lebih unggul dibandingan *Aspergillus niger* hal ini terlihat dari penurunan kadar pati dan serat kasar (Rukmana, 2013).

Lama fermentasi dengan campuran starter *Lactobacillus sp*, *Bacillus sp* dan *Aspergillus oryzae* dengan konsentrasi 2% selama 24 jam berbeda nyata dengan lama fermentasi selama 48 jam dan 72 jam terhadap kadar dekstrin tertinggi diperoleh dari perlakuan lama fermntasi 24 jam sebesar 5.64%, sedangkan pada perlakuan 48 jam sebesar 4.69% dan pada perlakuan 72 jam sebesar 5.20% (Kurniawan, 2011).

Menurut (Febriyani, 2013), Hasil percobaan pembuatan koji *Lactobacillus plantarum* dengan penambahan bubuk kopi Robusta diperoleh bubuk kopi yang ditambahkan sebanyak 1,6% (b/b) merupakan koji yang dipilih dengan jumlah sel hidup sebanyak 91,58% dan jumlah sel hidup/ml adalah 6,0 x 107. Fermentasi biji kopi varietas Robusta yang telah dilakukan pada 27°C, 32°C, 37°C dan 42°C tanpa penambahan koji dan penambahan koji 1%, 2% dan 3% memperlihatkan adanya korelasi suhu dan konsentrasi koji terhadap penurunan kadar kafein dan kadar air biji kopi setelah fermentasi yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) dari regresi linier pada kombinasi setiap perlakuan. Nilai koefisien korelasi (r) kombinasi suhu yang bervariasi dengan konsentrasi koji tetap terhadap kadar kafein adalah r1 = -0,8459; r2 = -0,8329; r3 = -0,9576; r4 = -0,7717; dan nilai koefisien korelasi (r) kombinasi konsentrasi koji yang bervariasi dengan suhu tetap terhadap kadar kafein adalah r1 = -0,722; r2 = 0,0 ; r3 = -0,8413; dan r4 = -0,5275. Nilai koefisien korelasi (r) kombinasi suhu yang bervariasi dengan konsentrasi koji tetap terhadap kadar air adalah r1 = -0,227; r2 = -0,911; r3 = -0,520; r4 = -0,815; dan nilai koefisien korelasi (r) kombinasi konsentrasi kojiyang bervariasi dengan suhu tetap terhadap kadar air adalah r1 = -0,857; r2 = -0,793 ; r3 = -0,872; dan r4 = -0,8881.

Proses pembuatan koji merupakan proses fermentasi tradisional yang menggunakan substrat padat dan dapat digolongkan sebagai fermentasi permukaan. Proses fermentasi koji merupakan proses pencampuran kedelai, gandum, dan starter dalam jumlah tertentu. Kedela dan gandum yang telah dicampur dengan perbandingan 5:5% sampai 6:4% ditambahkan 0.2-0.3% starter *Aspergillus oryzae* dan atau *Aspergillus sojae* kemudian diinkubasi selama 3 hari (Huang dan Teng, 2004). Hampir sebagian starter adalah campuran dari khamir kapang dan bakteri, tetapi untuk beberapa tujuan telah digunakan kultur murni (Muchtadi, 1989).

Inkubasi koji sempurna selama tiga hari. Menurut Andesta (1987), perlakuan lama inkubasi koji tiga hari menghasilkan kandungan asam nitrogen dan total nitrogen terbesar. Selama masa fermentasi koji, fermentasi bahan memberikan kelunakan, kemanisan, dan bau apek (jamuran) dimana pertumbuhan kapang memenuhi seluruh permukaan hamparan kedelai. Waktu fermentasi merupakan faktor penting dalam fermntasi koji.

Selama proses fermentasi koji dilakukan pengadukan secara berkala agar pertumbuhan kapang merata. Fermentasi koji berlangsung selama 2-3 hari. Bila fermentasi terlalu cepat, maka keaktifan enzim yang dihasilkan oleh kapan belum mencapai maksimum sehingga tidak akan menghasilkan komponen yang dapat menimbulkan reaksi penting, sebaliknya semakin lama waktu fermentasi semakin banyak spora dan ammonia yang dihasilkan sehingga diduga *off-flavor­* (Amalia, 2008).

Menurut balai penelitian tanaman serealia (2004), kemampuan substitusi tepung shorgum dalam terhadap tepung terigu cukup beragam yaitu, untuk  *cookies* 50 – 75%, *cake* 30 – 50%, roti 20 – 25%, dan mie 15 – 20%. Menurut Hakiim dan Sistihapsari (2010), Sampai saat ini pemanfaatan shorgum sebagai bahan pangan di indonesia masih sangat terbatas karena komposisi tepung sorghum untuk mensubtitusi tepung gandum hingga saat ini hanya mencapai taraf 20% tepung sorghum. Substitusi tepng sorgum yang lebih dari 20% akan merubah nilai rasa, tekstur, warna dan aroma yang menurunkan minat konsumen untuk mengkonsumsi olahan tepung sorghum. Hal ini dikarenakan sorghum kurang memiliki sifat fisikokimia yang dimiliki gandum. Karena itu diperlukan modifikasi untuk memaksimalkan potensi sorgum sebagai alternatif bahan pangan yang patut diperhitungkan.

Tepung digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *flakes ikan*. Tepung yang digunakan dalam pembuatan *flakes ikan* berfungsi sebagai pengikat dan perekat bahan lain. Jumlah tepung yang digunakan sebaiknya sekitar 10-30% dari berat daging agar menghasilkan *Flakes Ikan* yang lezat, teksturnya bagus, dan bermutu tinggi (Mardiah dkk., 2008)

Proses pemanggangan dalam pembuatan *flakes* memiliki tujuan untuk menghasilkan produk akhir dengan kadar air seminimal mungkin. Kadar air yang terkandung dalam produk *flakes* akan berpengaruh terhadap kerenyahan flakes tersebut. Saat proses pemanggangan terjadi reaksi *browning* non enzimatis dan karamelisasi. Pada saat proses pemanggangan, *browning* non enzimatis akan terjadi akibat reaksi antara gugus amin pada protein kedelai dan gula pereduksi pada karbohidrat jagung. Sedangkan karamelisasi gula terjadi akibat pemanggangan pada suhu tinggi, dimana titik lebur sukrosa adalah 160ºC, bila gula yang telah mencair langsung dipanaskan terus hingga suhunya melampaui titik leburnya, maka akan terjadi karamelisasi sukrosa (Winarno, 1992).

Pati mempunyai perananan bagi produk-produk ekstruksi karena dapat mempengatuhi teksturnya. Pengaruh itu disebabkan oleh rasio amilosa dan amilopektin dalam pati. Pati juga berperan ketika proses gelatinisasi terjadi di dalam adonan. Suspensi pati dalam air dipanaskan, air akan menembus lapisan luar granula ini mulai menggelumbung. Ini terjadi saat temperatur meningkat dari 60ºC - 85ºC. Granula – granula dapat menggelumbung hingga volmenya lima kali lipat volume semula. Ketika ukuran granula pati membesar, campurannya menjadi kental. Pada suhu kira – kira 85ºC granula pati pecah dan isinya terdispersi merata keseluruh air disekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka atau terurai dan campuran pati dan air menjadi makin kental membentuk sol. Pada penginginan, jika perbandingan air dan pati cukup besar, molekul pati membentuk jaringan dengan molekul air terkurung di dalamnya sehingga terbentuk gel. Keseluruhan proses ini dinamakan proses gelatinisasi (Gaman., dkk, 1994).

Penelitian yang dilakukan oleh Andriani (1998), suhu pemanggangan yang tepat agar menghasilkan *flakes* dengan kadar protein, warna, rasa, kerenyahan dan penampakan yang baik yaitu 170ºC selama 20 menit. Sedangkan menurut Mulyati (2007), suhu pemanggangan yang tepat untuk mendapatkan *flakes* bekatul dengan warna, rasa, aroma dan kerenyahan yang disukai panelis yaitu 150ºC selama 25 menit.

**HIPOTESIS PENELITIAN**

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas dapat ambil hipotesis, diduga bahwa :

1. Perbandingan Konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan Tepung Terigu berpengaruh terhadap karakteristik *flakes* ikan
2. Suhu pemanggangan berpengaruh terhadap karakteristik *flakes* ikan*.*
3. Perbandingan Konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu dan suhu pemanggangan berpengaruh terhadap karakteristik *flakes*.

**TEMPAT dan WAKTU PENELITIAN**

Tempat yang digunakan untuk penelitian ini adalah di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung. Waktu penelitian yang dilakukan pada bulan juni 2011 sampai agustus 2011.

**BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

**Bahan – Bahan**

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan *flakes* ikan yaitu ikan patin (*Pangasius hypopthalmus*) dengan jumlah 2-3 ekor untuk 1 kg ikan segar yang didapat dari pasar ciroyom , tepung yang digunakan adalah tepung sorghum varietas *Sorghum bicolor* (putih)yang telah dimodifikasi, terigu, gula tepung, dan air.

Bahan yang digunakan untuk analisis kimia antara lain garam *kjedahl*, DPPH, Na2SO4, H2SO4 pekat, batu didih, aquadest, NaOH 30%, Na2S2O35%, larutan baku NaOH 0,1N, granul Zn, HCl 0,1 N, indikator *Phenolpthalien*, n-heksan, NaOH 0,3N, dan H2SO4 3N.

**Alat – alat**

Alat-alat yang digunakan untuk analisis antara lain labu *kjedahl* 800 ml, pipet, labu takar, seperangkat alat destilasi, buret, gelas ukur, erlenmeyer, kondensor, tabung reaksi, kaca arloji, oven dan neraca elektrik.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian yang akan dilakukan meliputi 2 tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan merupakan penelitian yang dilakukan sebelum penelitian utama. Penelitian pendahuluan dalam penelitian ini terdiri dari 2 tahap percobaan, yaitu :

1. Pembuatan Koji

Pembuatan koji dalam proses modifikasi tepung sorgum pada penelitian ini menggunakan metode fermentasi dengan mikroorganisme *Sacharomyches cerevisiae, Aspergilus oryzae,* dan *Bacillus subtilis* dan untuk menentukan jenis mikroorganisme terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama.

1. Modifikasi Tepung Sorgum

Proses modifikasi tepung sorgum dalam penelitian ini dilakukan dengan metode fermentasi menggunakan koji.

Penelitian Utama

Penelitian utama ini merupakan tahap selanjutnya dari penelitian pendahuluan yang tediri dari rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis dan rancangan respon.

Rancangan Perlakuan

Penelitian utama yang dilakukan terdiri dari dua faktor, yaitu :

Faktor perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan terigu (A) dengan 3 taraf perlakuan, yaitu :

a1 : 25 % : 75%

a2 : 50 % : 50%

a3 : 75 % : 25%

Faktor suhu pemanggangan (B) dengan 3 taraf perlakuan, yaitu :

b1 : 140oC

b2 : 150oC

b3 : 160oC

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pola faktorial (3x3) dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 kali pengulangan. Adapun variabel yang digunakan adalah perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dan terigu (A) dan suhu pemanggangan (B) sebanyak 3 taraf. Model rancangan percobaan yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Untuk membuktikan adanya pengaruh perlakuan dan interaksi terhadap semua respon variabel yang ada, maka data diolah dengan menggunakan persamaan berikut:

**Yijk = µ + Kk + Ai + Bj + (AB)ij + (**ε **)ijk**

Keterangan:

i = 1,2,3(perbandingan konsentrasi tepung sorgum dengan terigu (a1, a2, a3).

j = 1,2,3 (suhu pemanggangan (b1, b2, b­3).

k = 1,2,3 (banyaknya ulangan)

Yijk = Nilai pengamatan dari kelompok ke-1 yang memperoleh taraf ke-i dari faktor perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan terigu, taraf ke-j suhu pemanggangan, dan ulangan ke-k.

µ = Nilai rata-rata sebenarnya.

Ai = Pengaruh dari taraf ke-i faktor A (perbandingan konsentrasi tepung sorgum dengan terigu).

Bj = Pengaruh dari taraf ke-j faktor B (suhu pemanggangan).

(AB)ij = Pengaruh dari interaksi antara taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B.

Kk = Pengaruh kelompok ulangan ke-k

(ε)ijk = Pengaruh galat percobaan.

Tabel 1. Model Pola Faktorial 3x3 dengan 3 kali Ulangan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi dengan Tepung Terigu (A) | Ulangan | Suhu Pemanggangan (B) |
| 140OC (b1) | 150OC (b1) | 160OC (b1) |
| 25%:75% (a1) | I | a1b1 | a1b2 | a1b3 |
| II | a1b1 | a1b2 | a1b3 |
| III | a1b1 | a1b2 | a1b3 |
| 50%:50% (a2) | I | a2b1 | a2b2 | a2b3 |
| II | a2b1 | a2b2 | a2b3 |
| III | a2b1 | a2b2 | a2b3 |
| 75% : 255 (a3) | I | a3b1 | a3b2 | a3b3 |
| II | a3b1 | a3b2 | a3b3 |
| III | a3b1 | a3b2 | a3b3 |

Berdasarkan model pola rancangan acak kelompok diatas dapat dibuat *layout* percobaan 3x3 pada Tabel 2.

Tabel 2. Layout Rancangan Acak Kelompok Percobaan 3x3

Kelompok Ulangan I

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a2b2 | a1b1 | a1b3 | a3b2 | a3b1 | a1b2 | a2b3 | a2b1 | a3b3 |

Kelompok Ulangan II

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a3b2 | a2b1 | a3b1 | a1b2 | a1b3 | a2b2 | a2b3 | a3b3 | a1b1 |

Kelompok Ulangan III

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a1b3 | a3b1 | a3b3 | a2b1 | a1b2 | a2b3 | a1b1 | a3b2 | a2b2 |

Rancangan Analisis

Rancangan analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan percobaan yang telah dilakukan terhadap respon yang diamati, yang disusun pada Tabel Analisis Variasi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil perlakuan. Hasil rancangan percobaan di atas maka disusun tabel sidik ragam, yang tertera pada Tabel 3.

Kemudian dilakukan penentuan daerah penolakan hipotesis, yaitu :

(1) Jika F hitung ≥ F tabel pada taraf 5%, maka perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung sorgum dan suhu pemanggangan berpengaruh terhadap karakteristik *flakes* yang dihasilkan. Demikian hipotesis diterima, kemudian akan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan sampel.

(2) Jika F hitung< F tabel pada taraf 5%, maka perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung sorgum dan suhu pemanggangan berpengaruh terhadap karakteristik *flakes* yang dihasilkan. Dengan demikian hipotesis penelitian ditolak (Gaspersz, 1995).

Tabel 3. Analisis Variansi Perbandingan Konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan Tepung Sorgum dan Suhu Pemanggangan Terhadap Sifat Fisiko Kimia Flakes Ikan.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Keragaman | Derajat Bebas (db) | Jumlah Kuadrat (JK) | Kuadrat Tengah (KT) | F Hitung | F Tabel (5%) |
| Kelompok | r-1 | JKK | KTK | - |  |
| Faktor A | a – 1 | JK(A) | KT (A) | KT(A)/KTG |  |
| Faktor B | b– 1 | JK(B) | KT (B) | KT(B)/KTG |  |
| Interaksi AB | (a-1)(b-1) | JK (AxB) | KT (AxB) | KT(AxB)/KTG |  |
| Galat | (r-1)(ab-1) | JKG | KTG |  |  |
| Total  | rab-1 | JKT |  |  |  |

Sumber : Gaspersz, 1995

Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan untuk menentukan optimasi dari perlakuan-perlakuan meliputi :

Respon Kimia

Respon kimia yang diuji pada *flakes* ikan adalah sebagai berikut :

* Penentuan kadar protein (Metode Kjedahl Mikro) (AOAC, 1995).
* Penentuan kadar air dengan metode gravimetri (AOAC, 1995).
* Penentuan kadar gula total dengan metode *Luffs Schoorl* (AOAC, 1995).
* Penentuan kadar antioksidan pada produk flakes terbaik dengan menggunakan metode DPPH.

Respon Fisik

Respon fisik yang dilakukan adalah analisis daya serap air produk *flakes* ikan.

Respon Organoleptik

Uji organoleptik yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji kesukaan panelsis terhadap respon produk yang diuji dengan skala hedonik yang ditransformasikan ke skala numerik (Soekarto., 1985). Panelis yang digunakan untuk menguji *flakes*ikan sebanyak 15 panelis dan respon yang diuji terhadap *flakes*ikan yang dihasilkan meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur. Berikut ini adalah skala hedonik yang digunakan dalam Tabel 4.

Tabel 1. Skala Hedonik

|  |  |
| --- | --- |
| Skala Hedonik | Skala Numerik |
| Sangat sukaSukaAgak sukaBiasaAgak tidak sukaTidak sukaSangat tidak suka | 7654321 |

Sumber : Kartika dkk, 1988

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentapkan perlakuan-perlakuan terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama. Penelitian pendahuluan yang dilakukan meliputi penentuan jenis mikroorganisme terbaik dalam proses modifikasi terpung sorghum dengan menggunakan 3 jenis mikroorganisme yang berbeda. Jenis mikroorganisme yang digunakan diantaranya *Aspergilus oryzae*, *Bacillus subtilis* dan *Sacharomyces cerevisiae.* Sebelum ke 3 jenis mikroba tersebut digunakan untuk fermentasi dalam proses modifikasi tepung sorghum, sebelumnya dilakukan pembuatan koji yang merupakan starter kering untuk memperbanyak sel bakteri yang digunakan serta mengadaptasikan mikroorganisme tersebut pada lingkungan tempat tumbuhnya. Jenis mikroorganisme terpilih adalah jenis mikroorganisme yang mampu menghasilkan kadar dekstrin tertinggi dalam proses modifikasi tepung sorghum tersebut.

### Pembuatan Koji

Proses pembuatan koji dilakukan melalui dua tahap yang pertama pembuatan koji dengan media yang digunakan untuk pertumbuhan ke tiga jenis mikroorganisme adalah beras yang telah dikukus kemudian didinginkan dan setelah dingin diinokulasi dengan suspensi dari masing-masing mikroorganisme yang digunakan dengan lama fermentasi untuk *Sacharomyces cerevisiae* 32 jam, *Bacillus subtilis* 24 jam dan *Aspergilus oryzae* 48 jam, kemudian dikeringkan pada suhu 50oC hingga kering, selanjutnya koji kering digiling dan dihasilkan koji *Sacharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus oryzae.* Selanjutnya, koji yang telah didapatkan akan digunakan dalam pembuatan koji tahap ke dua dengan menggunakan media yang sama namun dilakukan penambahan sorgum dengan konsentrasi 2-3 % dari bahan baku yang digunakan. Penambahan sorgum dalam pembuatan koji bertujuan untuk mengadaptasikan mikroorganisme yang digunakan dalam media fermentasi selanjutnya. Koji yang telah dihasilkan dengan penambahan tepung sorgum kemudian dilakukan perhitungan jumlah koloni dan jumlah bakteri dengan menggunakan metode *Total Plate Count* dan jumlah sel total yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 2. Hasil Perhtiungan Jumlah Koloni dan Sel Total Koji dalam Penelitian Pendahuluan

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Mikroorganisme Dalam Koji** | **Hasil Perhitungan Jumlah Koloni Pada Koji (CFU/ml) dan Sel Total (Sel/ml)** |
| Koji *Aspergilus Oryzae* | 558 cfu/ml |
| Koji *Bacillus subtilis* | 740 x 104 sel/ml |
| Koji *Sacharomyces cerevisiae* | 1624 cfu/ml |

### Pembuatan Tepung Sorgum Termodifikasi

Proses modifikasi tepung dengan menggunakan koji yang telah ditambahkan tepung sorgum lalu difermentasi dengan waktu 48 jam, kemudian dikeringkan pada suhu 50OC selama 5-6 jam hingga kering. Selanjutnya digiling menggunakan hingga halus kemudian diayak dengan mesh yang berukuran 80, kemudian dilakukan analisis kadar dekstin. Kadar dekstrin tertinggi yang dihasilkan menjadi acuan terbaik dalam penggunaan bakteri yang terpilih yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 3. Hasil Penelitian Pendahuluan Penentuan Kadar Dekstrin Tepung Sorgum Termodifikasi

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis** **Mikroorganisme Yang Digunakan Pada Proses Modifikasi Tepung Sorgum**  | **Kadar** **Dekstrin Tepung Sorgum Termodifikasi (%)** |
| *Bacillus Subtillis* | 12,99 |
| *Sacharomyces cerevisae* | 11,72 |
| *Aspergillus oryzae* | 14,14 |

Pati dapat dipecah menjadi unit-unit yang lebih sederhana yaitu dengan memotong ikatan-ikatan glikosidanya. Pada reaksi hidrolisis parsial, pati terpecah menjadi molekul-molekul yang lebih dikenal dengan nama dekstrin. Dekstrin adalah hasil antara proses hidrolisis pati sebelum terbentuk maltosa. Salah satu enzim yang dapat memotong ikatan tersebut adalah enzim α-amilase. Enzim α-amilase murni dapat diperoleh dari berbagai sumber, misalnya dari malt (barley), air liur manusia dan pacreas. Dapat juga diisolasi dari *Aspergillus oryzae* dan *Bacillus subtillis*.

Kecepatan reaksi enzim tergantung pada konsentrasi substrat. Namun pada konsentrasi tinggi kecepatan reaksinya tidak lagi tergantung pada konsenstrasi substrat. Jadi pada konsentrasi tinggi kecepatan reaksi tidak dipengaruhi lagi oleh pertambahan konsentrasi. Ini menunjukan bahwa enzim seolah-olah ‘jenuh’ dengan substrat, artinya tidak dapat lagi menampung substrat (Poedjiadi dan titin, 2009).

Tabel 6 menunjukan kemampuan mendegradasi pati menjadi senyawa yang lebih sederehana (dekstin) dengan menggunakan beberapa jenis mikroorganisme diantaranya *Bacillus subtilis,Sacharomyces cerevisiae, Aspergillus oryzae,* didapatkan kadar dekstrin terbaik sebesar 14,14% dengan menggunakan mikroorganisme jenis kapang yaitu *Aspergillus oryzae.*

**Penelitian Utama**

Penelitian utama merupakan lanjutan dari penelitian pendahuluan, dimana perlakuan terpilih dari proses modifikasi tepung sorgum menggunakan tiga jenis mikroorganisme berbeda yaitu *Bacillus subtilis, Aspergillus oryzae, Sacharomyces cerevisiae* dihasilkan kadar dekstrin terbesar yaitu 14,14 % yang dihasilkan oleh Aspergillus oryzae, hal ini digunakan sebagai acuan pada penelitian utama. Penelitian utama ini meliputi uji organoleptik dengan respon rasa, aroma, warma, tekstur (sebelum direndam dengan susu) dan tekstur (setelah direndam dengan susu) dengan respon fisik daya serap air dari *flakes* ikan, serta respon kimia meliputi analisis kadar protein, kadar karbohidrat (gula total), Kadar air serta aktifitas antioksidan dari sampel perlakuan terbaik dari 27 perlakuan yang ada.

**Respon Organoleptik**

**Rasa**

Pada umumnya bahan pangan atau produk pangan tidak hanya terdiri dari satu rasa, tetapi merupakan gabungan dari berbagai macam rasa secara teroadu sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh (Kartika, 1988).

Berdasarkan ANAVA terdapat pengaruh perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigupada uji rasa *flakes* ikan, untuk mengetahui perbedaan tersebut dilakukan uji lanjut Duncan seperti pada Tabel 7.

Tabel 4. Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi dengan Tepung Terigu Terhadap Rasa Produk Flakes Ikan.

|  |  |
| --- | --- |
| Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi dengan Tepung Tepung Terigu dan Suhu Pemanggangan (A) | Rata-Rata Rasa *flakes* Ikan |
| 75% : 25 % | 9,98 a |
| 50% : 50% |  12, 04 a |
| 25% : 75% | 14,47 a |

Keterangan : nilai rata-rata yang ditandai dengan menggunakan huruf yang sama menunjukan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan dan jika ditandai dengan huruf yang tidak sama menunjukan berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji hedonik yang dilakukan terhadap produk flakes ikan kemudian diolah data secara statistik didapatkan bahwa perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu tidak berpengaruh nyata terhadap rasa pada produk flakes ikan.

Terdapat empat macam rasa dasar yaitu manis, asam, asin, dan pahit. Konsep tersebut sebenarnya hanya penyederhanaan, rangsangan yang diterima oleh otak, karena rangsangan elektris yang diteruskan dari sel perasa sebenarnya sangatlah kompleks. Diketahui bahwa rasa manis berasal dari senyawa gula seperti sukrosa, pahit oleh quinine, asin oleh garam, dan asam oleh berbagai jenis asam. Rasa dari produk makanan pada umumnya tidak hanya terdiri dari satu rasa saja akan tetapi merupakan gabungan berbagai macam yang terpadu sehingga menimbulkan cita rasa makanan yang utuh (Kartika dkk, 1988).

Menurut deMan (1997), rasa umum disepakati bahwa hanya ada empat rasa dasar yaitu manis, pahit, masam dan asin. Kepekaan terhadap rasa terdapat pada kuncup rasa pada lidah. Hubungan antara struktur kimia suatu senyawa lebih mudah ditentukan dengan rasanya. Pada produk *flakes* ikan ini rasa yang dapat dirasakan konsumen yaitu rasa manis, akibat dari penambahan gula pada saat proses pengolahan serta kandungan yang terdapat pada tepung sorgum termodifikasi dan tepung terigu.

**Aroma**

Aroma atau bau makanan sering menentukan kelezatan bahan makanan. Aroma lebih banyak berhubungan dengan panca indera pembau. Aroma baru dapat dikenali apabila berbentuk uap dan molekul-molekul komponen aroma tersebut harus sampai menyentuh silia sel olfaktori. Aroma yang diterima oleh hidung dan otak merupakan campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik dan hangus (Winarno, 1997).

Dibawah ini terdapat tabel pengaruh perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu terhadap aroma *flakes* ikan, untuk mengetahui perbedaan tersebut dilakukan uji lanjut duncan seperti terlihat pada Tabel 8.

Tabel 5 Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi dengan Tepung Terigu Terhadap Aroma Flakes Ikan Patin

|  |  |
| --- | --- |
| Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi dengan Tepung Tepung Terigu dan Suhu Pemanggangan (A) | Rata-Rata Aroma *flakes* Ikan |
| 75% : 25 % | 11,71 a |
| 50% : 50% | 11,76 a |
| 25% : 75% | 12,98 a |

Keterangan : nilai rata-rata yang ditandai dengan menggunakan huruf yang sama menunjukan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan dan jika ditandai dengan huruf yang tidak sama menunjukan berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Aroma *flakes* dipengaruhi oleh adanya kandungan amilosa yang terdapat didalam adonan. Menurut Haryadi (2006), bahan yang mengandung amilosa sedang mempunyai nilai aroma yang lebih tinggi dari pada bahan yang beramilosa tinggi, hal ini disebabkan kadar amilosa sedang memiliki konsistensi gel yang lunak, mempunyai afinitas terhadap senyawa-senyawa aroma (volatil) yang lebih rendah dari pada bahan beramilosa tingi hal ini dikarenakan sorgum mengandung amilosa yang rendah.

**Warna**

Warna memegang peranan penting yang mempengaruhi penerimaan konsumen karena merupakan kesan pertama yang akan dinilai konsumen. Secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang menentukan sebelum faktor lain dipertimbangkan.

Berdasarkan hasil analisis variansi didapatkan pengaruh pada suhu pemanggangan, untuk mengetahui perbedaanya perlu dilakukan uji lanjut duncan, seperti terlihat pada Tabel 19.

Tabel 6. Pengaruh Suhu Pemanggangan Terhadap Warna flakes Ikan Patin

|  |  |
| --- | --- |
| Suhu Pemangangan (B) | Rata-Rata Warna *flakes* Ikan |
| 160oC | 10,00 a |
| 150oC | 12,71 a |
| 140oC | 13,60 a |

Keterangan : nilai rata-rata yang ditandai dengan menggunakan huruf yang sama menunjukan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan dan jika ditandai dengan huruf yang tidak sama menunjukan berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji organoleptik di atas dapat diketahui bahwa pengaruh suhu pemanggangan *flakes* ikan berpengaruh terhadap warna, maka dapat disimpulkan warna yang paling disukai panelis adalah flakes ikan dengan suhu 140oC. Ini dikarenakan suhu pemanggangan yang lebih rendah akan menyebabkan perpindahan panas akan lebih sedikit sehingga warna yang dihasilkan lebih terang dibandingkan dengan warna *flakes*  ikan yang dipanggan dengan suhu 150oC dan 160oC

*Flakes* yang dihasilkan berwarna kuning kecokelatan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama pemanggangan, maka warna kuning yang dihasilkan akan semakin pekat. Faktor yang mempengaruhi warna kecoklatan pada flakes ikan adalah terjadinya reaksi *mailard*, yaitu reaksi antara gugus karboksil dari gula pada tepung sorgum dan gugus amina protein yang terkandung didalamnya. Akibat dari reaksi tersebut adalah terbentuknya warna cokelat pada permukaan *flakes* ikan.

Kandungan pati pada flakes ikan berpenaruh terhadap warna yang dihasilkan, karena kandungan karbohidrat memberikan warna gelap atau karamelisasi dalam pemanasan dan memberikan reaksi pencoklatan dengan protein. Warna kecoklatan pada flakes ikan merupakan hasil reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer dari asam amino, reaksi ini dikenal sebagai reaksi *Maillard* (Winarno, 1997).

**Tekstur**

Tabel 7. Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Temodifikasi dengan Tepung Terigu terhadap tekstur) Terhadap Tekstur flakes ikan

|  |  |
| --- | --- |
| Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi dengan Tepung Tepung Terigu dan Suhu Pemanggangan (A) | Rata-Rata Rasa Tekstur (sebelum direndam susu)Ikan |
| 75% : 25% (a3) | 11,69 a |
| 50% : 50% (a2) | 12,36 a |
| 75% : 25% (a1) | 13,20 a |

Keterangan : nilai rata-rata yang ditandai dengan menggunakan huruf yang sama menunjukan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan dan jika ditandai dengan huruf yang tidak sama menunjukan berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

**Respon Kimia**

**Analisis Kadar Protein**

Berdasarkan hasil ananlisis variansi yang ditujunkan ternyata perlakuan perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung tepung terigu (a), dan interaksi perbandingan tepung sorgum termodifikasi dan terigu serta suhu pemanggangan (ab) memberian pengaruh terhadap kadar protein *flakes* ikan. Untuk melihat perbedaan dari pengaruh tersebut maka dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil uji lanjut Duncan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 8. Pengaruh Interaksi Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi Dengan Tepung Terigu dan Suhu Pemanggangan Terhadap Kadar Protein flakes Ikan

|  |  |
| --- | --- |
| Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi dengan Tepung Tepung Terigu dan Suhu Pemanggangan (A) | Suhu Pemangganan (B) |
| b1 | b2 | b3 |
| a1 | C | B | C |
| 25% : 75%  | 5,079 | 5,515 | 7,753 |
|   | A | Ab | B |
| a2 | B | A | B |
|  50% : 50% | 4,629 | 3,644 | 5,013 |
|   | A | a | A |
| a3 | A | C | A |
|  75% : 25% | 4,374 | 6,021 | 3,315 |
|   | A | ab | B |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam baris dan kolom menunjukan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Huruf Kecil dibaca horizontal dan huruf besar dibaca vertikal.

Berdasarkan pada Tabel 11 diatas dengan perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung tepung terigu dan suhu pemanggangan dan suhu pemanggangan yang berbeda diperoleh hasil a1 terhadap b1 yang singgnifikan dibandingankan a1 terhadap b2 yang mengalami kenaikan yang tidak terlalu signifikan, kemudian dari a1 terhadap b3 mengalami kenaikan yang signifikan terhadap kadar protein *flakes* ikan. Pada perbandingan tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu dan suhu pemanggangan yang berbeda diperoleh hasil a2 terhadap b1, b2, b3 tidak ada perubahan yang signifikan terhadap kadar protein *flakes* ikan. Pada perbandingan tepung sorgum termodifikasi dengan teirgu dan suhu pemangganan a3 terhadap b1 yang singgnifikan dibandingankan a3 terhadap b2 yang mengalami kenaikan yang tidak terlalu signifikan, kemudian dari a3 terhadap b3 mengalami kenaikan yang signifikan terhadap kadar protein *flakes* ikan.

Protein berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur dalam tubuh. Sebagai zat pembangun protein selalu membentuk jaringan-jaringan baru dalam tubuh dan mempertahankan jaringan yang telah ada. Protein ikut pula mengatur berbagai proses dalam tubuh dengan membentuk zat-zat pengatur prosses dalam tubuh, mengatur keseimbangan cairan dalam jaringan dan pembuluh darah. Sifat amfoter protein yang dapat bereaksi dengan asam dan basa, dapat mengatur keseimbangan asam dan basa dalam tubuh (Winarno, 1992).

Kadar protein sorgum lebih tinggi dari jagung, beras pecah kulit dan jewawut, tetapi lebih rendah dibanding gandum. Kandungan protein sorgum relatif tidak berbeda dengan jagung dan sebanding dengan mutu protein terigu. Salah kriteria mutu protein suatu bahan ditnujukan oleh komposisi asam aminonya. Kadar asam glutamat tepung sorgum (1,39%-1,58%) lebih rendah dibandingkan dengan terigu (3,38%). Meskipun asam glutamat bukan termasuk asam amino esensial, namun berpengaruh terhadap sifat sensori produk olahan, terutama dari segi rasa. Hal ini ditunjunkuan oleh hasil uji organoleptik roti tawar dengan bahan tepung jagung mensubstitusi terigu hingga 20%. Tepung sorgum mengandung asam amino leusin (1,31% - 1,39%) yang lebih tinggi dibandingkan dengan terigu (0,88%), tetapi lisin tepung sorgum hanya 0,16%, lebih rendah dibanding terigu 0,38% (Suarni, 2004).

Protein memiliki molekul besar, maka protein mudah sekali mengalami perubahan bentuk fisis maupun aktivitas biologis. Pemanasan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan sifat alamiah protein yaitu denaturasi protein. Dengan adanya pemanasan, protein dalam bahan makanan akan mengalami perubahan dan membentuk persenyawaan dengan bahan lain, misalnya dengan asam amino hasil perubahan protein dengan gula pereduksi yang membentuk senyawa, rasa dan aroma makanan. Protein murni dalam keadaan tidak dipanaskan hanya memiliki rasa dan aroma yang tidak berarti. Perlakuan panas dalam bahan makanan memang perlu dilakukan untuk mempersiapkan bahan sehingga sesuai dengan selerea konsumen. Pemanasan yang berlebihan atau perlakuan lain mungkin akan merusak protein apabila dipandang dari sudut pandang gizi (Sudarnadji, 1996)

Denaturasi protein dapat diartikan suatu perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tersier dan kuartener terhadap molekul protein, tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen, karena itu denaturasi dapat pula diartikan sebagai suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam, dan terbukanya lipatan biru molekul. Perlakuan panas dapat memberikan pengaruh yang menguntungkan dan merugikan terhadap protein. Pengaruh yang menguntungkan yaitu meningkatkan daya guna protein, sebab adanya pemanasan pada proses pengolahan dapat menginaktifkan atau menurunkan protein inhibitor (Winarno, 1997)

**Analisis Kadar Karbohidrat (Gula Total)**

Berdasarkan analisis variansi didapatkan tidak ada pengaruh dari perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung tepung terigu (a), suhu pemanggangan (b) maupun interaksi antara perbandingan tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu dan suhu pemanggangan terhadap kadar kabohidrat (gula total) *flakes* ikan patin.

Gula total merupakan campuran gula reduksi dan non reduksi yang merupakan hasil hidrolisa pati. Gula reduksi adalah gula yang mempunyai kemampuan untuk mereduksi. Sifat mereduksi ini disebabkan adanya gugus hidroksil yang bebas dan reaktif.

Pati tersusun atas amilosa dan amilopektin, dimana amilosa bersifat larut dalam air, sedangkan amilopektin tidak larut dalam air. Proses pemanasan pati terjadi kehilangan sebagian amilosa, sehingga terjadi penurunan kadar pati. Amilosa mempunyai rantai lurus yang cenderung membentuk susunan paralel satu sama lain dan saling berikatan melalui ikatan hidrogen. Ikatan ini dapat terjadi karena molekul amilosa mempunyai banyak gugus hidroksil, dimana gugus ini bersifat polar dan sifat polar ini menyebabkan amilosa bersifat hidrofilik (Winarno, 1997).

**Kadar Air**

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa. Kandungan air dalam bahan pangan menentukan daya terima, kesegaran, dan umur simpan suatu bahan (Winarno, 1992).

Kadar air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan *aw* minimum agar dapat tumbuh dengan baik (Winarno, 1997).

Berdasarkan ANAVA terdapat pengaruh perbandingan tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu (a) terhadap kadar air *flakes* ikan, untuk mengetahui perbedaan tersebut dilakukan uji lanjut Duncan seperti pada Tabel 12.

Tabel 9. Pengaruh Suhu Pemanggangan Terhadap Kadar Air Flakes Ikan.

|  |  |
| --- | --- |
| Perbandingan Tepung Sorgum Termodifikasi dan Terigu (A) | Rata-Rata Aroma *flakes* Ikan |
| 140oC | 1,85% a |
| 160 oC | 2,32% a |
| 150 oC | 3,02% a |

Keterangan : nilai rata-rata yang ditandai dengan menggunakan huruf yang sama menunjukan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan dan jika ditandai dengan huruf yang tidak sama menunjukan berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Semakin tinggi proses pemanggangan, maka kadar air *flakes* ikan yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena pada saat dilakukan pemanggangan terjadi penguapan dari bahan yang dipanggang. Proses pemanggangan dengan suhu yang bervariasi menyebabkan penguapan kadar air yang berebeda. Semakin tinggi suhu pemanggangan yang dilakukan, maka panas yang diterima oleh bahan akan lebih banyak sehingga jumlah air yang diuapkan dalam bahan pangan tersebut semakin banyak, dan kadar air yang terukur menjadi rendah.

Pemanggangan pada umumnya melibatkan penambahan kalor pada bahan pangan dan penghilangan kandungan air dalam bentuk uap air. Jika kalor diberikan kepada bahan pangan, suhu bahan pangan dapat meningkat dan air dalam bahan pangan menguap (Harris, 1989).

**Respon Fisik**

Daya serap air merupakan kemampuan suatu bahan pangan dalam menyerap air yang ada disekitarnya. Salah satu yang mempengaruhi daya serap air adalah porositas. Porositas bahan adalah jumlah rongga udara yang terdapat di antara partikel-partikel bahan. Bahan pangan dengan porositas yang besar akan lebih mudah menyerap air dibandingkan bahan pangan dengan porositas yang kecil (Anwar, 1990 dalam Helena, 2010).

Berdasarkan analisis variansi didapatkan pengaruh perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung tepung terigu dan suhu pemanggangan (a) terhadap daya serap air *flakes* ikan patin. Untuk mengetahui perbedanya dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada Tabel 13.

Tabel 10. Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi Dengan Tepung Tepung Terigu Terhadap Daya Serap Air Flakes Ikan Patin

|  |  |
| --- | --- |
| Perbandingan Konsentrasi Tepung Sorgum Termodifikasi Dengan Tepung Tepung Terigu (A) | Rata-Rata Nilai Daya Serap Air *Flakes* Iksn |
| 25% : 75% | 35,81 a |
| 50% : 50% | 37,25 a |
| 75% : 25% | 49,85 a |

Keterangan : nilai rata-rata yang ditandai dengan menggunakan huruf yang sama menunjukan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan dan jika ditandai dengan huruf yang tidak sama menunjukan berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Peningkatan daya serap air disebabkan adanya pati yang telah tergelatinisasi selama proses pengeringan. Gelatinisasi meningkatkan daya serap air karena terputusnya ikatan hidrogen antarmolekul pati sehingga air lebih mudah masuk ke dalam molekul pati. Dinding sel akan menyerap air dan melunak jika bahan kering direndam dalam air. Dengan adanya elastisitas, dinding sel akan kembali ke bentuk semula. Adanya elastisitas pada dinding sel disebabkan oleh komposisi dan struktur dinding sel tersebut. Setiap perlakuan yang mempengaruhi elastisitas dinding sel akan mempengaruhi volume rehidrasi dan jaringan. Elastisitass dinding sel dan daya serap meruapakan hal penting dalam rehidrasi yang dipengaruhi panas. Tri (2015) mengatakan, semakin tinggi kadar pati dalam *flakes* maka nilai penyerapan air akan meningkat karena terjadinya gelatinisasi pati yang semakin banyak. Semakin tinggi kadar pati dalam suatu produk, maka daya serap airnya juga juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan granula pati mempunyai kemampuan menyerap air yang sangat besar karena jumlah gugus hidroksil pati sangat besar.

**Produk Terpilih**

Hasil analisis uji organoleptik flakes ikan terhdap aroma, rasa, warna, tekstur (sebelum direndam susu), tekstur (setelah direndam susu) yang paling disukai dan analisis kimia yang meliputi kadar protein dengan metode mikro kjehdahl, kadar air dengan metode gravimetri, dan kadar karbohidrat (gula total) dengan metode luff schoorl pada penelitian utama telah diuji, maka diperoleh perlakuan terbaik yang mengacu pada sifat fisiko kimia yang diinginkan pada produk *flakes* ikan patin.

Berdasarkan hasil analisis terhadap respon organoleptik, respon kimia dan respon fisik maka didapat produk terpilih yaitu sampel a1b3 *flakes* ikan dengan perlakuan dan kemudian dilakukan uji aktivitas antioksidan untuk mengetahui apakah produk tersebut masih mengandung antioksidan seperti halnya yang diinginkan peneliti bahwa produk tersebut mengandung antioksidan.

**Hasil dan Pembahasan Sampel Terpilih**

Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan dalam produk terpilih dengan kode sampel a1b3 didapatkan hasil sebagai berikut .

Gambar 1. Pengujian Aktivitas Antioksidan Sampel a1b3

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan pada sampel a1b3 dengan nilai IC50 sebesar 372,454, ini dapat diartikan bahwa aktivitas antioksidan dari produk *flakes* ikan ini tidak terlalu baik karena dilihat dari nilai IC50nya tergolong cukup besar. Semakin kecil nilai IC50 semakin aktif aktivitas antioksidannya dan sebaliknya semakin besar nilai IC50 semakin tidak aktif aktivitas antioksidannya.

Nilai IC50 (Inhibition Concentration 50) adalah konsentrasi antioksidan (µg/mL) yang mampu meredam radikal bebas sebanyak 50% dibanding kontrol melalui suatu persamaan garis linear. Nilai IC50 diperoleh dari perpotongan garis antara daya hambatan dan sumbu konsentrasi, kemudian dimasukkan ke dalam persamaan y = a + bx, dengan y = 50 dan nilai x menunjukkan IC50. Ekstrak dinyatakan aktif sebagai antioksidan bila nilai IC50 kurang dari 200 µg/mL (Molyneux, 2004)

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel akan dihambat. Antioksidan terdapat dalam beberapa bentuk, di antaranya vitamin, mineral, dan fitokimia. Berbagai tipe antioksidan bekerjasama melindungi sel normal dan menetralisir radikal bebas. Pengukuran aktivitas antioksidan pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui aktivitas antioksidan total yang terdapat dalam sampel terbaik *flakes* ikan patin.

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan uiji metode DPPH (2,2 difenil-1-pikrilhidrazil sebagai sumber radikal bebas. Prinsipnya adalah reaksi pengangkapan hidrogen oleh DPPH dari zat antioksidan dengan reaksi sebagai berikut :



Gambar 2. Reaksi Penangkapan Hidrogen Oleh DPPH dari Zat Antioksidan

Menurut Yulia (2007), uji aktivitas antioksidan menggunakan DPPH merupakan salah satu metode uji pengukuran kapasitas antioksidan yang sederhana, cepat dan murah. Uji DPPH tidak spesifik menguji suatu komponen antioksidan, tetapi digunakan untuk pengukuran kapasitas antioksidan total pada bahan pangan. Pengukuran total kapasitas antioksidan akan membantu untuk memahami sifat – sifat fungsional bahan pangan.

Sorgum kaya akan kandungan senyawa fenolik. Komponen senyawa fenolik pada sorgum dapat dikategorikan ke dalam dua bagian besar, yaitu asam fenolat dan flavonoid. Asam fenolat merupakan turunan asam benzoat atau asam sinamat, sedangkan tanin dan antosianin termasuk ke dalam golongan flavonoid (awika *et al*., 2004). Menurut Suarni, (2004) senyawa yang lebih menonjol dari sogum dibandingkan jagung adalah senyawa polyphenol (tanin), asam fitat dan antosianin. Tanin merupakan senyawa antinutrisi yang merugikan sistem pencernaan manusia. Tanin merupakan salah satu senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol. Senyawa tanin dapat menikat protein alkaloid dan gelatin.

Antosinanin merupakan salah satu kelas utama dari flavonoid yang paling penting dari biji sorgum. Struktur senyawa antosianin dalam biji sorgum tidak seperti antosianin pada umumnya, agak unik, karena tidak memiliki gugus hidroksil pada cincin karbon (C) nomor 3 sehingga dinamakan 3-deoksiantosianin. Keunikan tersbut menebabkan antosianin pada sorgum lebih stabil pada pH tinggi dibanding antosianin yang berasal dari buah-buahan dan sayuran.(Awika dan Rooney, 2004).

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh perbandingan tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu dan suhu pemanggangan terhadap sifat fisiko kimia *flakes* ikan patin dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan didapatkan kadar dekstrin terbesar pada tepung sorgum termodifikasi dengan menggunakan koji *Aspergillus oryzae* yaitu sebesar 14,14 %.
2. Berdasarkan hasil penelitian utama pengaruh tepung sorgum termodifikasi dengan suhu pemanggangan tidak menunjukan adanya pengaruh terhadap aroma, rasa, warna, tekstur, kadar air, kadar karbohidrat (gula total), daya serap air *flakes* ikan, serta menunjukan interaksi antara perbandingan tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu dan suhu pemanggangan berpengaruh nyata terhadap kadar protein *flakes* ikan patin.
3. Berdasarkan penelitian utama terhadap respon kimia, respon fisik dan respon organoleptik didapatkan sampel terbaik yaitu a1b3 (perbandingan tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu 25% : 75% dengan suhu pemanggangan 160oC) dan kadar aktivitas antioksidan sampel tersebut yaitu dengan nilai IC50 $372,4154$ µg/ml

**Saran**

Berdasarkan hasil evaluasi penelitian yang telah dilakukan, peneliti mengajukan beberapa saran diantaranya sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap penggunakaan mikroorganisme yang digunakan dalam modifikasi tepung sorgum.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap umut simpan dari *flakes* ikan patin.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap analisis kadar serat dari *flakes* ikan patin.

**DAFTAR PUSTAKA**

Amalia, Tika (2008). Pengaruh Karakteristik Gula Merah Dan Proses Pemasakan Terhadap Mutu Organoleptik Kecap Manis. Skripsi. Universitas Pertanian Bogor

Andriani, R. (1998). **Mempelajari Pengaruh Perbedaan Temperatur dan Lama Pemanggangan Terhadap Karakteristik *Corn Flakes***. Tugas akhir, Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung.

Anwar F. (1990). Mempelajari Sifat Fisik, Organoleptik dan Nilai Gizi Protein Makanan Bayi Dari Campuran Tepung Beras Konsentrat Protein Jagung dan Tepung Tempe. Tesis. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

Anwar F. 1990. **Mempelajari Sifat Fisik, Organoleptik dan Nilai Gizi Protein Makanan Bayi Dari Campuran Tepung Beras Konsentrat Protein Jagung dan Tepung Tempe**. Tesis. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

Awika. J.M. San I. W. Rooney, (2004). ***Sorghum Phytochemicals and Their Potential Impact On Human Health. J. Phytochemistry***, 65: 1199-1221.

Balai Penelitian Tanaman Serealia. (2004). *<http://litbang.pertanian.go.id>*. Akses 25 maret 2015

Buckle, K. A., R. A., Edwards, G. H., Fleet and Wooton., (1987), **Ilmu Pangan,** (terjemahan : Purnama, H dan Adiono), UI-Press, Yogyakarta.

Deman, J.M., (1997), **Kimia Makanan, Bandung** : Penerbit ITB.

Elvira, (2008). **Studi Pembuatan Flakes Dengan Beberapa Tingkat Perbandingan Tepung Ubu Jalar Kunung dan Tepung Biji Kecipir**. Skripsi ,Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Padang

Etuk, E. B, Ifeduba, A.V. Okata. U.E. Chiaka. Okoli, Ilfealnyi, C.c Okeudo. N.J., Esonu, B.O. Udedibie. A.B.I dan Moreki. J.C (2012***). Nutrient Composition and Feeding Value Of Sorghum For Livestock and Poultry***: *a review. Journal Of Animal Science Advances* 2 : 21-23.

Febrianty,K. Dewanti, T.W. Dita, S.W, Ida, N.P, Mahar, J.M (2015). **Pengaruh Proporsi Tepung (Ubi Jalar Terfermentasi : Kecambah Kacang Tunggak) Dan Lama Perkecambahan Terhadap Kualitass Fisik Dan Kimia Flake.** Jurnal Pangan dan Agroindustri

Febriyani, Farrah (2013). **Kajian Konsentrasi Koji *Lactobacillus plantarum* Dan Suhu Pada Proses Fermentasi Kering Terhadap Karakterisktik Kopi Varietas Robusta.** Artikel Penelitian. Universitas Pasundan Bandung

Frizell, D., Cocodrilli, G., Cante, C. J., (1992), ***Breakfast Cereal***, Didalam Y. H. Hui *Enciclopedia of Food Science and Tecnology*, John Willey and Sons Inc, New York.

Gaman, P. M., Sherrington, K. B., (1994), **Ilmu Pangan**, Edisi Kedua, Diterjemahkan oleh Murdijati Garajito, Sri Naruki, Agnes Murdiati, dan Serdjono, Penerbit Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.

Gasperz, V., (1995), **Metoda Rancangan Percobaan**, Edisi Kedua, Penerbit CV. Armico, Bandung.

Hapsari, Sri., (1992), **Pengaruh Perlakuan Penghilangan Kulit Jagung, Penyiapan Tepung dan Variasi Waktu *Tempering* Terhadap Sifat-Sifat *Corn Flakes***, Skripsi, Fakultas Mekanisasi dan Hasil Pertanian, IPB, Bogor.

Haryadi. 2006. **Teknologi Pengolahan Beras**. Penerbit UGM Press. Yogyakarta.

Huang, Tzou-Chi dan Der-Feng Teng, (2004), ***Soy Sauce : Manufacturing and Biochemical Changes,*** *Handbook of Food and Beverages Fermentation Techonology. Marcel Dekker, Inc.* New York

Isnaini, N. (2005). **Pengaruh Penambahan Tepung Beras Dan Gliserin Terhadap Kualitas Fisikokimia Dan Organoleptik Flakes Tempe**. http://infopus@umm.ac.id. Akses 20/06/2010.

Kartika, B., Hastuti, P dan Supartono, W., (1988), **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.

Kementrian Kelautan dan Perikanan (2011), [*http://kkp.Go.id*](http://kkp.Go.id). Akses 20 Maret 2015

Khairuman dan Sudenda, D., 2002. **Budidaya Ikan Patin Secara Intensif. PT.** Penebar Swadaya, Jakarta.

Khasanah, U. (2004). **Formulasi, Karakterisasi Fisiko-Kimia dan Organoleptik Produk Makanan Sarapan Ubi Jalar (*Sweet Potato Flakes*)***.* Skripsi*.* Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Koswara. S. (2003). **Optimalisasi Sweet Potato Flake. Laporan Akhir Penelitian Rusmas Diversifikasi Pangan Pokok**. Bogor : Pusat Studi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.

Kurniawan, Agus (2011) **Pembuatan tepung talas (Colocais esculenta L. Schoot) Melalui Proses Fermentasi Menggunakan Starter Mikroorganisme,**Tugas Akhir Jurusan Teknologi pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

Manley, D. J., (1983), ***Tecnology of Biscuit, Creackers, and Cookies***, Ellis Howard Limited, London.

Molyneux, P. (2004). **The use of the stable free radikal diphenyl picryhydrazyl (DPPH) dor estimating antioxidant activity**. Journal Science of Technology.

Muchtadi, T. R., Hariyadi, P., Ahza, A. B., (1988), **Teknologi Ekstruksi,** Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Mulyati, S. (2007). **Pengaruh Perbandingan Tepung Bekatul *(Rice Bran)* Dengan *Tapioka* (*Manihot utillissima* POHL.) dan Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Makanan Sarapan Flakes Bekatul *(Rice Bran Flakes).*** Tugas akhir. Jurusan Teknologi Pangan. Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung.

Nurjanah E. (2000). **Analisis Karakteristik dan Pola Konsumsi Sereal Sarapan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian**, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Paradiso VM, Summo C, Trani A, Caponio F. (2008). ***An Effort to Improve the shelf life of breakfast cereal using natural mixer tocopherols.*** J Cereal Sci. (47) 322-330

Poedjiadi, Anna dan F.M. Titin Supriyanti.( 1994). **Dasar-Dasar Biokimia.** Jakarta: UI- Press.

Richana, N. Budiyanto, A. Dan Mulyawati Ira. (2010). Pembuatan Tepung Jagung Termodifikasi dan Pemanfaatannya Untuk Roti. [*http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/ind/*](http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/ind/). Diakses 2 juli 2015

Rooney, L. W, Serna S. (2000). ***Handbook Of Cereal Science Technology***. Marcel Dekker. New York

Roseliana, S. A. (2008). **Optimasi Formulasi Bahan Baku Flakes Kedelai *(Glycine max (L) Merr)* Dengan Menggunakan Aplikasi Program *Linier***. Tugas akhir. Jurusan Teknologi Pangan. Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung.

Rukmana, Jaka (2013), **Pengaruh konsentrasi starter mikoorgnaisme dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Tepung Talas (*Calocasia esculenta L. Schot*) Termodifikasi.**Tugas Akhir Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

Saanin, M. H., 1984. **Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Jilid 1 dan 2**. Penerbit Bina Cipta, Bogor.

Saanin. H. (1984). **Teksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan**. Jakarta : Bina Cipta

SII., (1994), **Garam Dapur**, Depertemen Perindustrian Republik Indonesia.

SII., (1994), **Gula Pasir**, Depertemen Perindustrian Republik Indonesia.

Soekarto, S. T., (1985), **Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**, Bharata Kaya Aksara, Jakarta.

Standar Nasional Indonesia 0177-1990. (1990). **Syarat Mutu Air**. Direktorat Jenderal Badan Pengawas Obat dan Makanan. Jakarta.

Suarni (2004). **Pemanfaatan Tepung Sorghum Untuk Produk Olahan. Jurnal Litbang Pertanian** 23 (4): 145-151

Sudarmadji, (1996), **Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**, Edisi Kedua, Liberty, Yogyakarta

Susanto, H. dan Amri, K., 1996**. Budidaya Ikan Patin. PT**. Penebar Swadaya, Jakarta

Taylor, John, R, N. (2006). **Novel Food and non Food Uses For Sorghum and Millets**, University of Pretoria, South Africa.

Tribelhorn RE. (1991***).* Breakfast cereal In** : Lorenz KJ, Kulp K (eds). **Handbook Of Cereal Science and Technology**. Marcel Dekker Inc. New York, pp 741 – 762

Winarno, F.G., (1997), **Kimia Pangan dan Gizi**, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Wood, J. B., Brian, 1985, **Microbiology of Fermented Foods,** second volume, Elsevier Applied Science Publisher, London and New York.

Yulia O. 2007. Pengujian Kapasitas Antioksidan Ekstrak Polar, Nonpolar, Fraksi Protein dan Nonprotein Kacang Komak (Lablab purpureus (L.) sweet). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Zaitsev et al., 1969. **Fish Curing and Processing.** MIR Publishers, Moscow