**APLIKASI PROGRAM LINEAR DALAM PEMBUATAN FORMULASI COOKIES DARI TEPUNG KOMPOSIT (JAGUNG, KACANG KEDELAI DAN BONGGOL PISANG BATU)**

Applications of Linear Programs In Making Cookies formulation of

Composite Flour Corn, Soybeans and Weevil Banana Stone.

 **Prof. Dr. H. M. Supli Effendi, Ir., M.Sc.', Dr. Nana Sutisna Achyadi, Ir., MSc.,' Hari Hariadi2
Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik
Universitas Pasundan, Bandung**

**ABSTRAK**

Bahan Makanan Komposit merupakan suatu makanan campuran beberapa bahan makanan dalam perbandingan tertentu, agar diperoleh suatu produk dengan nilai gizi tinggi. Bahan makanan komposit digunakan sebagai bahan makanan tambahan untuk melengkapi kekurangan. kalori dan protein pada makanan keluarga.

Maksud penelitian ini adalah penganekaragaman produk cookies dari tepung komposit jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu. Tujuan penelitian adalah mempelajari formulasi tepung komposit dengan mengoptimalkan penggunaan bahan baku tanpa mengurangi mutu yang dihasilkan.

Metode yang digunakan adalah penerapan linier programming. Faktor pembatas yang digunakan yaitu perbandingan bahan baku dari tepung komposit, nilai pembatas diambil dari SNI No. 01-2973-1992/ Faktor kendala adalah harga bahan baku yang digunakan.

Hasil penelitian tahap pertama menghasilkan karakteristik tepung yang sesuai dengan syarat mutu SNI, analisis kimia untuk tepung jagung adalah karbohidrat sebesar 70,45 %, protein 8,96 %, kadar lemak 4,00 % dan kadar air 3,14 %, tepung kacang kedelai mengandung karbohidrat sebersar 37,80 %, protein 35,60 %, lemak 20,16 % dan kadar air 2,83 %, sedangkan tepung bonggol pisang batu mengandung karbohidrat sebesar 66,20 %, protein 3,40 %, lemak 0,00 % dan kadar air 9,28 %.

Hasil penelitian tahap kedua adalah dari lima formulasi feasible, temyata Formulasi 5 merupakan formula optimal terpilih karena berdasarkan uji kesukaan menghasilkan cookies dengan warna, aroma, rasa dan tekstur paling baik berdasarkan hasil program linier rnemiliki biaya produksi terendah yaitu Rp 1.734,400,- per 100 gram serta berdasarkan analisis kandungan zat gizi dari linier programming , formulasi 5 mengandung protein 6,80 gram, karbohidrat 55,03 grain, lemak 16,50 gram , energi 396,14 kkal dan kadar air 13,16 %, sedangkan berdasarkan analisis kimia diperoleh protein 13,47 gram, karbohidrat 60,12 gram, lemak 16,82 gram, energy 446.82 kkal dan kadar air 2,14 % dimana produk tersebut telah memenuhi syarat dari SNI No. 01-2973-1992 dan lebih- tinggi dibanding produk cookies yang ada di pasaran.

Berdasarkan uji hedonik, formulasi 5 mempunyai nitai tertinggi dari segi uji organoleptik, analisis kandungan gizi serta analisis biaya dibanding dengan formula lainnya, Produk cookies terpilih sudah memenuhi acuan yang dianjurkan.Persentase sumbangan cookies adalah 22,34 % untuk energy dan 30,53 % untuk protein.

**ABSTRACT**

Composite Food Ingredients is a food mixture of some foodstuffs in a certain ratio, in order to obtain a product with high nutritional value. Composite foodstuffs used as food additive to supplement the shortfall. calories and protein in the family diet.

Purpose of this study is the diversification of products cookies of composite flour corn, soybean and banana weevil stone. The research objective was to study the formulation of composite flour by optimizing the use of raw materials without compromising the quality produced.

The method used is the application of linear programming. The limiting factor is used which is the ratio of raw material of flour composite, limiting the value taken from SNI No. 01-2973-1992 / constraint factor is the price of the raw materials used.

Results of the first phase of research produces flour characteristics in accordance with ISO quality requirements, chemical analysis for corn flour is a carbohydrate of 70.45%, 8.96% protein, 4.00% fat and 3.14% moisture content, soy bean flour contains carbohydrates 37.80%, 35.60% protein, 20.16% fat and water content of 2.83%, while the banana weevil flour contains carbohydrate 66.20%, 3.40% protein, fat 0,00 % and a water content of 9.28%.

The second phase is the result of research of the five formulations feasible, turned out to formulation 5 is an optimal formula was chosen because it is based on hedonic test produces cookies with color, taste, flavor and texture are best based on a linear program rnemiliki lowest production cost of Rp 1734.400, - per 100 gram and is based on the analysis of nutrient content of linear programming, formulation 5 containing 6.80 grams of protein, carbohydrate grain 55.03, 16.50 grams fat, 396.14 kcal of energy and water content of 13.16%, while based on chemical analysis obtained 13.47 grams protein, 60.12 grams of carbohydrates, fats 16.82 grams, 446.82 kcal of energy and water content of 2.14% where the product meets the requirements of ISO No. 01-2973-1992 and more- higher than cookies products on the market.

Based on the hedonic test, formulation 5 have the highest Nitai terms of organoleptic, nutritional content analysis and cost analysis compared with other formulas, products already meet the cookies chosen reference.Persentase cookies contribution is 22.34% and 30.53% for energy to protein.

iv

1. **PENDAHULUAN**
	1. **Latar Belakang**

*Cookies* adalah kue manis berukuran kecil yang terbuat dari tepung gandum lunak, mengandung gula dan lemak tinggi, rendah air, dan bertekstur renyah (Lallemand). *Cookies* berasal dari kata *koekje* atau *koekie* yang berarti *small cake* atau bolu yang kecil (U.S. Wheat Association, 1983). Pada proses pembuatan dan bahan yang digunakan pada *cookies* tidak jauh berbeda dengan *cake* tetapi yang membedakan yaitu ukuran dan tingkat kekeringannya. *Cookies* yang baik memiliki beberapa karakteristik jika dilihat dari warna, tektur, rasa, aroma dan bahan yang digunakan tidak mengandung bahan cemaran logam maupun mikroba yang melebihi batas yang ditentukan (Departemen Perindustrian RI, 1990).

Berdasarkan warnanya, *cookies* yang umum dibuat dari terigu dalam pengolahannya memiliki warna kuning kecoklatan bila telah matang. Berdasarkan tekstur biasanya beremah, sedangkan untuk rasa dan aroma tidak boleh menyimpang dari bahan pembuatnya. *Cookies* merupakan makanan ringan yang dapat dinikmati setiap saat. Selain itu *cookies* juga dapat mensuplai energi yang cukup baik untuk menjalankan aktivitas sehari - hari. Kontribusi *cookies* terhadap kebutuhan kecukupan energi adalah 35%, 0,8% protein, 1,1% lemak dan 5,4% karbohidrat (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1992). *Cookies* juga cukup potensial untuk terus dikembangkan sebagai makanan ringan yang menyehatkan.

1

Bahan baku pembuatan *cookies* yaitu terigu yang berasal dari gandum. Permasalahannya adalah gandum merupakan komoditi impor dan dalam enam tahun terakhir ini harga gandum dunia cukup tinggi (Lopulalan, 2008). Oleh karenanya perlu diadakannya program diversifikasi pangan non pokok bernilai ekonomis rendah sekaligus memberikan efek fungsional. Upaya untuk mengurangi konsumsi terigu adalah dengan penggunaan tepung yang berbahan baku komoditas lokal yaitu tepung yang berasal dari jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu.

Selama ini pemanfaatan bonggol pisang batu menjadi bahan olahan yang memiliki masa simpan relatif lama dan bernilai ekonomis tinggi masih sangat minim. Umumnya bonggol pisang hanya dimanfaatkan sebagai bibit tunas anakan baru. Menurut Munadjim (1998), pada zaman penjajah Belanda dan Jepang, bonggol pisang batu dimanfaatkan sebagai bahan makanan pengganti beras bagi yang kekurangan pangan.

Ditinjau dari segi potensinya, bonggol pisang batu dalam bentuk segar memiliki keunggulan kandungan karbohidrat yang tinggi, yaitu 11,6 % (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1992). Oleh karena itu bonggol pisang batu juga berpotensi untuk diolah menjadi produk pangan setengah jadi seperti tepung bonggol pisang batu. Tepung bonggol pisang adalah butiran halus yang lolos ayakan 80 mesh yang dihasilkan dari proses penggilingan gaplek bonggol pisang batu (Ardiyanto, 2008).

**1V. BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

* 1. **Bahan dan Alat Penelitian**

3.1.1. Bahan-Bahan Penelitian

 Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah kacang kedelai varietas walet, bonggol pisang batu, jagung varietas jago , serta bahan baku penunjang yaitu garam, gula tepung, margarin, kuning telur, dan baking powder. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah aquades, H2SO4, NaOH 30%, H3BO3, K2SO4, HgO, HCl, pelarut Petroleum-Benzena, selenium black, metilen biru, dan batu didih.

3.1.2. Alat-Alat Penelitian

Alat yang digunakan meliputi : stopwatch, spatula, kuas, termometer, sendok, pisau, talenan, mangkuk, *rolling pin*, loyang, ayakan80 mesh, ayakan 100 mesh, baskom plastik, timbangan analitik, grinder, kompor gas, oven listrik dan oven blower, *discmill*. Alat-alat yang digunakan untuk analisis:kertas saring, pipet volume,cawan pengabuan dan cawan kadar air, tabung reaksi, erlenmeyer, mortir, bunsen, krustang, buret, batu didih, gelas piala, tanur, desikator, timbangan analitik, labu kjedahl, alat destilasi protein, kondensor, alat ekstraksi soxhlet, pendingin balik, penangas air, dan oven.

54

**3.2. Metode Penelitian**

 Penelitian yang dilakukan terdiri dari tiga tahap, yaitu (1) Penelitian pertama, (2) Penelitian kedua dan (3) Penelitian ketiga.

**3.2.1 Penelitian Tahap Pertama**

3.2.1.1. Penelitian tahap pertama yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan tepung jagung, menggunakan prosedur pembuatan tepung jagung (Hubeis, 1984).

1. Pembuatan tepung kacang kedelai menggunakan prosedur pembuatan tepung kacang kedelai (Koswara 1992).
2. Pembuatan tepung bonggol pisang batu, menggunakan prosedur pembuatan tepung bonggol pisang batu (Ardiyanto, 2008)

3.2.1.2. Analisis Komposisi Kimia (kadar air, kadar karbohidrat, kadar protein, kadar lemak) Tepung Jagung, Tepung Kedelai, dan Tepung Bonggol Pisang Batu.

**3.2.2. Penelitian Tahap Kedua**

3.2.2.1. Pembuatan Cookies dengan beberapa Formulasi untuk menentukan formula cookies feasible dengan program linear WinQSB+.

3.2.2.2. Optimalisasi dan Simulasi Formula Cookies Terpilih Tepung Komposit dari Tepung Jagung, Kacang Keledai dan Bonggol Pisang Batu.

Pada penelitian tahap kedua dilakukan penentuan optimalisasi formula cookies menggunakan program Linier dengan bantuan data hasil analisis kimia dari tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu. bahan penunjang (gula, garam, susu skim, lemak/ mentega, baking powder, air, vanilli dan telur) yang diperoleh dari survei langsung ke tiga pasar ( pasar Swalayan" Yogya"), pasar tradisional dan warung) yang ada di Kota Bandung, serta faktor pembatas yang merupakan syarat gizi cookies dari SNI 01-4445-2002 serta dibandingkan dengan komposisi kimia yang terkandung dalam cookies yang ada di pasaran. Kemudian dibuat perbandingan formulasi tepung jagung, tepung kacang kedelai dan tepung bonggol pisang batu sebagai pembatas bahan berubah dan sebagai pembatas bahan baku tetap yaitu tepung gula=18,0 %, garam = 0.01 %, susu skim= 6,3 %, lemak/ mentega= 15,3 %, baking powder = 0,02 %, vanili 0,01 %, air = 5 %, telur = 5 %.

3.2.2.3. Penentuan Formula Feasible dan Pembuatan Cookies

Setelah diperoleh beberapa formula yang feasible, menurut program linier baik dari segi mutu maupun biaya, dari 25 formulasi yang telah diuji pada penelitian tahap kedua, bahawa panelis dapat menerima maksimal penambahan tepung jagung sebanyak 35%, tepung kacang kedelai sebanyak 25%, dan tepung bonggol pisang batu sebanyak 10%, maka kemudian didapatkan 5 formulasi yang berdasarkan pada program linear dan uji hedonik, Formula feasibel tersebut digunakan sebagai bahan baku untuk membuat produk cookies pada penelitian tahap ketiga.

Adapun tahapan penentuan optimalisasi Formula Cookies tepung komposit dari Tepung Jagung, Kacang Kedelai dan Bonggol Pisang Batu adalah sebagai berikut, tercantum pada penelitian tahap ketiga.

**3.2.3. Penelitian Tahap Ketiga**

**3.2.3.1. Penentuan Simulasi dengan cara *trial error* menggunakan program linier**

Penentuan batas penambahan masing-masing tepung (jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu) dalam pembuatan cookies yang akan dibuat dilakukan secara *trial error* dari hasil terbaik 25 formulasi, kemudian didapatkan 5 formulasi yang berdasarkan pada program linear dan uji hedonik, Formula feasibel tersebut digunakan sebagai bahan baku untuk membuat produk cookies pada penelitian tahap ketiga. beberapa formulasi yaitu Formula I, II, III, IV, dan V. Dengan menggunakan software WinQSB+ baik dari segi mutu maupun biaya.

Untuk kemudahan interpretasi model linier yang akan digunakan dalam penelitian ini,digunakan dasar perhitungan 100 gram adonan bakal cookies yang dibuat bagi penentuan fungsi tujuan maupun fungsi kendala. Program linier digunakan untuk menentukan biaya minimum dari model penkomposit bahan baku dalam pembuatan cookies tepung komposit dari tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu, serta mutunya memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

**V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Penelitian Pertama**

Pada penelitian tahap pertama dilakukan beberapa tahap, yaitu: pembuatan tepung jagung, tepung kacang kedelai, tepung bonggol pisang batu dan analisis kimia bahan baku. Pengolahan produk setengah jadi merupakan salah satu cara pengawetan hasil panen, terutama untuk komoditas yang berkadar air tinggi. Keuntungan lain dari pengolahan produk setengah jadi yaitu, sebagai bahan baku yang fleksibel untuk industri pengolahan lanjutan, aman dalam distribusi, menghemat ruangan dan biaya penyimpanan. Teknologi tepung merupakan salah satu proses alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan, karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi (difortifikasi), dibentuk, dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang ingin serba praktis.

**4.1.1. Pembuatan Tepung**

**4.1.1.1. Pembuatan Tepung Jagung**

Pada penelitian ini pembuatan tepung jagung berasal dari jagung pipil kuning kering varietas jago yang dibeli dari pasar tradisional Ciwastra. Bila dibandingkan dengan syarat mutu tepung jagung berdasarkan SNI 01- 3727-1995 (Departemen Perindustrian RI,1995) sudah memenuhi syarat, dimana bau, rasa dan aromanya harus normal, tidak ada benda asing dan serangga, sedangkan tepung jagung yang dihasilkan memiliki karakteristik warna yaitu kuning (sesuai bahan baku yaitu jagung pipil kuning kering), beraroma spesifik jagung, rasa khas jagung, penampakannya menarik. Tingkat kehalusan tepung jagung (80 mesh) sudah melebihi syarat mutu dari SNI yaitu minimum 70 %.

73

Kadar air tepung jagung tidak melebihi syarat SNI dimana kadar air tepung jagung maksimal 12%, sedangkan kadar protein tepung jagung 8,96%, kadar karbohidrat 74,50%, kadar lemak sebesar 4,00% dan kadar air sebesar 3,14%, prosedur pmbuatan sama dengan prosedur Hubeis, dan hasil dari tepung jagung yang dihasilkan telah masuk syarat SNI dan karakteristik yang tidak menyimpang, adanya perbedaan kandungan gizi dikarenakan varietas dan umur panen jagung yang berbeda, maka akan mengahsilkan kandungan gizi yang berbeda pula.

Dewasa ini, proporsi penggunaan jagung sebagai bahan pangan cenderung rnenumn, tetapi meningkat sebagai pakan dan bahan baku industri. Sebagai bahan pangan, jagung dikonsumsi dalam bentuk segar, kering, dan dalam bentuk tepung.

Proses pengayakan dilakukan dengan menggunakan pengayak berukuran 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh. Dengan makin tingginya ukuran kelolosan tersebut (ukuran 80 mesh), tepung jagung yang diperoleh akan lebih baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dari 1000 gram jagung pipil kering didapatkan tepung jagung 887,5 gram. Jadi rendemen tepung jagung 88,75 %. Dari 887,5 gram tepung jagung yang dihasilkan tersebut diperoleh yang lolos 40 mesh sebanyak 100 %, lolos 60 mesh sebanyak 99 % dan lolos 80 mesh sebanyak 38 %.

Kelebihan tepung jagung sebagai bahan pangan adalah kandungan serat pangannya lebih tinggi dibandingkan dengan terigu. Serat pangan ada yang larut dan tidak larut dalam air. Serat kasar berperan penting dalam penilaian kualitas bahan makanan karena angka ini rnerupakan indeks dalam menentukan nilai gizi bahan makanan tersebut. Artinya, kandungan serat pangan yang tinggi bermanfaat untuk kesehatan, tetapi dari segi kualitas fisik berpengaruh terhadap tingkat kehalusan tepung. Selain itu jagung kuning mengandung pro vitamin A, dan jagung merah mengandung unsur Fe yang tidak ada dalam terigu.

Sifat fisikokimia tepung jagung beragam, tergantung pada varietas. Pemilihan varietas sebagai bahan tepung jagung akan menentukan kualitas cookies yang dihasilkan.

Kadar gluten tepung jagung <1%, menunjukkan tepung tersebut lebih sesuai untuk membuat kue kering dan sejenisnya. Kadar gluten terigu umumnya di atas 10% sehingga mempunyai sifat mengembang, yang diperlukan dalam pembuatan adonan rerotian, *cake* dan sejenisnya (Suarni, 2009). Kekurangan gluten jagung biasa adalah protein yang tidak seimbang, karena kekurangan lisin dan triptofan (Winamo dan Fardiaz, 1984).

Menurut Antarlina dan Utomo (1993), pemanfaatan tepung campuran jagung pada berbagai bahan pangan antara lain untuk kue basah, kue kering, mie kering, dan roti-rotian. Tepung campuran jagung dapat mensubstitusi 30-40% terigu untuk kue basah, 60-70% untuk kue kering, dan 10-15% untuk roti dan mie.

**4.1.1.2. Pembuatan Tepung Kacang Kedelai**

 Pada penelitian ini pembuatan tepung kacang kedelai yang dihasilkan memiliki karakteristik warna yaitu putih kekuningan, beraroma spesifik kacang kedelai, rasa khas kacang kedelai, penampakannya menarik , tidak ada benda asing dan serangga. Bila dibandingkan dengan pendekatan syarat mutu tepung kacang-kacangan (tepung kacang kedelai) berdasarkan SNI 01-3728-1995 (Departemen Perindustrian RI,1995) sudah memenuhi syarat mutu, yaitu bau, rasa, warna hams normal serta tidak boleh ada benda asing dan serangga. Kadar air tepung kacang kedelai tidak melebihi syarat SNI dimana kadar air tepung kacang kedelai maksimal 12%, sedangkan kadar protein tepung kacang kedelai 35,60%, kadar karbohidrat 37,80%, kadar lemak sebesar 20,16% dan kadar air sebesar 2,83%.

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan, dari 1000 gram kacang kedelai kering didapatkan tepung kacang kedelai 750,0 gram. Jadi rendemen tepung kacang kedelai adalah 75%. Dari 750 gram tepung kacang kedelai tersebut diperoleh hasil yang lolos 40 mesh sebanyak 100%, lolos 60 mesh sebanyak 90% dan lolos 80 mesh sebanyak 52%.

Jika kita mengkonsumsi kacang kacangan sebanyak 100 gram, maka jumlah itu akan mencukupi sekitar 20% kebutuhan protein dan 20% kebutuhan serat perhari. Menurut ketentuan pelabelan internasional, jika suatu bahan/produk pangan menyumbangkan lebih dari 20% dari kebutuhan suatu zat gizi perhari, maka dinyatakan sebagai bahan atau produk pangan yang tinggi (high) akan zat gizi tersebut.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi mutu tepung kacang kedelai yaitu antara lain : varietas bahan dan kadar air, , jumlah bahan dll.

**4.1.1.3. Pembuatan Tepung Bonggol Pisang Batu**

 Pada penelitian ini pembuatan tepung bonggol pisang batu berasal dari pohon pisang yang sudah tidak produktif lagi yang dibeli dari petani didaerah cikuda jatinagor. Bila dibandingkan dengan syarat mutu tepung sejenis berdasarkan SNI 01- 3727-1999 (Departemen Perindustrian RI,1995) sudah memenuhi syarat, dimana bau, rasa dan aromanya harus normal, tidak ada benda asing dan serangga, sedangkan tepung bonggol pisang batu yang dihasilkan memiliki karakteristik warna yaitu kecoklatan (adanya rekasi pencoklatan enzimatis), beraroma spesifik bonggol pisang batu, rasa khas bonggol pisang batu, penampakannya kurang menarik. Tingkat kehalusan tepung jagung (100 mesh) sudah melebihi syarat mutu dari SNI yaitu minimum 70 %.

Kadar air tepung bonggol pisang batu tidak melebihi syarat SNI dimana kadar air tepung bonggol pisang batu maksimal 12%, sedangkan kadar protein tepung bonggol pisang batu 3,40%, kadar karbohidrat 66,20% kadar lemak sebesar 0,00% dan kadar air sebesar 9,28%. Dari hasil penelitian mengenai kandungan proksimat dalam tepung bonggol pisang batu, bahwa tepung bonggol pisang sudah baik dan sesuai dengan literatur baik dari gizi dan organoleptik.

Pada proses pembuatan tepung, mengikuti prosedur dengan perendaman dengan natrium metabilsufit agar tidak terjadi pencoklatan enzimtis. bonggol pisang batu direndam dalam natrium metabisulfit 1000 ppm menghasilkan karakteristik fisik tepung bonggol pisang batu seperti derajat putih 36,13%, kadar pati 24,17%, serat pangan total 75,83% dan residu sulfit 1000 ppm (Ardiyanto, 2008), hasil tersebut tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

Menurut Ardiyanto (2008), rendemen tepung bonggol pisang batu adalah 11,39 %. Keuntungan pembuatan tepung bonggol pisang batu yaitu daya simpan relatif lama.Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1992) bonggol pisang memiliki kadar air yang tinggi yaitu 86%. Selain itu banyak bagian dari bonggol pisang yang tidak lolos ayakan selama pembuatan tepung, sehingga rendemen yang diperoleh rendah.

**4.1.2. Analisis Kimia Tepung Jagung, Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Bonggol Pisang Batu**

Tepung Jagung, tepung kacang kedelai dan tepung bonggol pisang batu sebelum digunakan sebagai tepung komposit dalam pembuatan cookies terlebih dahulu dilakukan analisis proksimat terhadap komposisinya, meliputi kadar air, lemak dan protein, karena kandungan komponen kimia yang terdapat dalam bahan baku ini berpengaruh terhadap mutu produk cookies yang dihasilkan,

Data hasil analisis kimia bahan baku utama tersebut juga akan digunakan sebagai data input kandungan gizi yang pasti untuk dimasukan kedalam program linear sehingga data output yang dihasilkan merupakan formulasi yang optimal ditinjau dari segi kandungan gizi cookies yang dihasilkan. hasil analisis kimianya ditunjukan pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Analisis Kimia Bahan Baku Utama Tepung Komposit

 Dari Tabel 13, menunjukan bahwa dalam 100 gram tepung jagung memiliki kadar karbohidrat 74,50 %, protein 8,96 %, lemak 4,00%, dan kadar air 3,14%, sedangkan menurut (Hubeis, 2011) Kadar karbohidrat sebesar 73,70 %, Protein 9,26 %. Perbedaan kandungan kimia SNI dengan hasil analisis disebabkan oleh bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini jenis dan varietasnya berbeda sehingga menghasilkan data yang berbeda, tetapi perbedaannya tidak terlalu menonjol. Begitu pun pada bahan baku utama tepung kacang kedelai.

 Penurunan kadar protein disebabkan oleh adanya reaksi browning non enzimatis yaitu terjadinya reaksi antara asam organic dengan gula pereduksi, dan antara asam asam amino dengan gula pereduksi. Sedangkan reaksi asam organic dengan gula pereduksi dapat menurunkan kadar karbohidrat (winarno, 1993).

 Penurunan kadar pati/ karbohidrat disebabkan oleh suhu pengeringan yang terlalu tinggi, serta disebabkan oleh adanya perubahan perubahan kimia tertentu, yaitu terbentuknya dekstrin dari pati yang jika dikeringkan terbentuk bahan yang keras (massif) pada permukaan bahan (winarno, 1993).

 Tepung kacang kedelai memiliki kandungan karbohidrat makanan tersebut terhadap serangan mikroba, yang dinyatakan dengan Aw, yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Winarno, 1997).

**4.2. Penelitian Kedua**

**4.2.1.1.Pembuatan Cookies Dengan Beberapa Formulasi Untuk Menentukan Cookies Feasible Dengan Program Linear**

Pada penelitian tahap kedua meliputi pembuatan cookies dengan jumlah 25 formulasi. Dari hasil analisis komposisi kimia bahan baku (kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat) digunakan sebagai nilai koefisien dari masing-masing variabel dalam pemodelan program linier. Selain itu data yang dikumpulkan meliputi harga bahan utama (tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu) dan bahan penunjang (tepung gula, garam, susu skim, lemak/ mentega, baking powder, air, vanilli dan telur) serta faktor pembatas yang merupakan syarat gizi cookies.

Harga bahan utama diperoleh dari konversi harga bahan dasar jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu segar ditambah dengan biaya proses penepungan seperti listrik (pengeringan), penggilingan ,dan perhitungan rendemen tepung yang dihasilkan. Sedangkan bahan penunjang diperoleh dari survei langsung ke tiga pasar pasar Swalayan" Yogya", ( pasar tradisional dan modern ) yang ada di Kota Bandung. Sedangkan untuk pembatas diperoleh dari komposisi kimia yang terkandung dalam cookies dari SNI No. 01-2973-1992 serta dibandingkan dengan cookies yang ada di pasaran.

Tujuan dari penggunaan program linier adalah untuk menentukan formula cookies dan komposit tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu, agar dihasilkan cookies yang sesuai dengan SNI No. 01-2973-1992 serta dapat diterima oleh konsumen, dan harga yang relatif lebih murah dibandingkan harga cookies yang ada di pasaran.

**4.2.1.2. Optimalisasi dan Simulasi Dengan Cara Trial Error Menggunakan Program Linier**

 Pada tahap optimalisasi dan simulasi dari 25 formula yang dicobakan kepada panelis. Karakteristik produk akhir cookies dari komposit tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu proses yang diterapkan pada saat pengolahan, jenis bahan baku, dan formulasi komposisi bahan baku yang digunakan. Formulasi komposisi bahan baku yang digunakan sangat mempengaruhi karakteristik produk komposit yang dihasilkan, baik dari karakteristik indrawi ataupun kandungan gizi yang terdapat di dalam tepung komposit. Menentukan formulasi yang optimum yaitu dengan memaksimalkan kandungan gizi sesuai dengan syarat produk makanan campuran untuk umum yang telah ada dipasaran dan meminimalkan harga jual dapat menggunakan program linear.

Untuk melihat kesukaan dan daya terima masyarakat yang diwakili oleh panelis terhadap cookies, kemudian dibuat produk cookies dalam bentuk keras dan cookies tidak begitu keras dengan batas penambahan maksimum dari tepung komposit yang disukai oleh ibu panelis dan ternyata masyarakat lebih menyukai bentuk cookies keras dibanding dengan bentuk tidak begitu keras, sehingga untuk produk selanjutnya dibuat produk cookies yang keras untuk masyarakat.

Sebagai dasar untuk menguji formula feasible tersebut diterima tidaknya oleh konsumen, maka dibuat sebanyak 25 formula yang feasible menggunakan program linear, dengan perbandingan tepung komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu yaitu sebanyak 25 formula cookies dengan perbandingan tepung komposit jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu yaitu :

Tabel 14. Formulasi Optimalisasi dan Simulasi Cookies.

Keterangan :

Urutan Penggunaan Rasio Tepung Komposit adalah :

(Tepung Jagung : Tepung Kacang Kedelai : Tepung Bonggol Pisang Batu)

Dari Tabel 14, Bahwa Formula 9 (5 : 10 : 35), Formula 10 (15 : 5 : 30), Formula 11 (10 : 10 : 30), Formula 12 (15 : 10 : 25), dan Formula 13 (20 : 5 : 25), adalah 5 formula yang terpilih karena dengan harga yang terendah atau termurah dan kandungan sni yang sesuai dengan pembatas yang sudah dirancang pada program linear winqsb dengan mengacu pada batasan SNI No. 01-2973-1992.

Pada tahap ini, 5 formula terendah di Uji organoleptik bahwa formula cookies dari komposit tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu dari 5 formulasi terendah, panelis tidak dapat menerima dari segi organoleptik, dikarenakan jumlah bonggol pisang yang terlalu banyak. Selanjutnya 5 Formula terendah atau termurah kedua yaitu Formula 14 (10 : 15 : 20), Formula 15 (20 : 10 : 20), Formula 1 (15 : 15 : 20), Formula 2 (30 : 5 : 15), dan Formula 16 (20 : 15 : 15), dan hasil yang didapatkan dari uji organoleptik yang meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan kenampakan. Panelis masih tidak menyukai cookies yang dihasilkan dikarenakan masih ada rasa sepat yang berasal dari tanin yang ada di tepung bonggol pisang batu.

Selanjutnya di uji 15 formula keriga terakhir yaitu Formula 17, Formula 3, Formula 6, Formula 7, Formula 8, Formula 18, Formula 19, Formula 4, Formula 5, Formula 20, Formula 21, Formula 22, Formula 23, Formula 24, Formula 25. Hasil dari Uji organoleptik bahwa formula cookies dari komposit tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu yang masih dapat diterirna oleh panelis adalah penambahan tepung jagung maksimal 35 %, hal ini dikarenakan rasa dan aroma dari tepung jagung yang lebih familiar dengan lidah masyarakat, penambahan tepung kacang kedelai maksimal 25%, hal ini dikarenakan bau tepung kacang kedelai yang agak menggagu rasa dan aroma cookies yang dihasilkan, dan penambahan tepung bonggol pisang batu maksimal 10 %, hal ini dikarenakan adanya rasa sepat dari bonggol pisang batu yang berasal dari tanin yang tidak hilang selama pengolahan bonngol pisang batu hingga menjadi tepung.

**4.3. Penelitian Ketiga**

**4.3.1.1. Penentuan Simulasi Dengan Cara *trial error* Menggunakan Program Linier.**

 Penentuan simulasi dan optimalisasi formula tepung komposit dari jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu dilakukan secara *trial error* dengan menggunakan program linier dengan beberapa factor pembatas, yaitu pembatas kalori, protein, karbohidrat, lemak dan kadar air, serta pembatas jumlah penggunaan tepung dari komposit jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu sehingga fungsi tujuan berupa minimisasi harga dapat tercapai dengan kandungan kalori, protein, karbohidrat, lemak dan kadar air cookies sesuai SNI No. 01-2973-1992.

Setelah dilakukan *triar error* dengan menggunakan program WinQSB + versi 2.0, didapat beberapa formula yang feasible menurut program linier baik dari segi mutu maupun biaya, kemudian formula feasibel tersebut digunakan sebagai bahan baku untuk membuat produk cookies didapatkan 5 formulasi dengan megacu pada tahap kedua yaitu optimalisasi dan simulasi.

**4.3.1.2. Pembuatan Produk Cookies Terpilih**

 Penambahan maksimal dari tepung komposit dijadikan sebagai acuan menentukan formula cookies selanjutnya yang akan diuji oleh panelis agak terlatih sebanyak 15 orang. Tidak dipakainya panelis masyarakat biasa agar datanya lebih kuat, dan lebih terarah karena mahasiswa teknologi pangan termasuk sudah agak terlatih. Untuk selanjutnya dibuat lima buah formulasi tepung campuran yang *feasible, yang* akan dijadikan acuan dalam pembuatan cookies pada penelitian tahap kedua. Dengan pertimbangan rasa yang disukai pada batas maksimal tepung komposit yang digunakan pada pengujian rasa yaitu maksimal tepung jagung sebesar 35 %, tepung kacang kedelai sebesar 25 % dan tepung bonggol pisang batu sebesar 10 %. Untuk selanjutnya dibuat lima formulasi yang disukai dan feasible. Jumlah tepung bonggol pisang batu yang ditambahkan pada tepung komposit yaitu sebesar 10 gram, dengan jumlah yang tetap untuk semua formulasi bertujuan untuk menekan harga, kandungan gizi sesuai SNI, dan tetap disukai masyarakat karena rasa sepat tidak banyak dan panelis tidak terganggu dengan rasa sepat yang ditimbulkan, Jumlah tepung jagung sebesar 15 gram hingga 35 gram, dengan jumlah yang bertambah bertujuan untuk meminimalkan harga karena penggunaan kedelai akan menurun, kandungan gizi sesuai SNI, dan disukai masyarakat, dan jumlah tepung kacang kedelai sebesar 25 gram hingga 5 gram, dengan jumlah yang menurun karena harga yang tinggi atau mahal juga komoditas import , panelis pun agak terganggu dengan aroma kedelai bila terlalu banyak, dan agar harga dapatlebih minimal sesuai dengan aplikasi program linear WINQSB + yaitu meminimumkan harga. Adapun hasil yang diperoleh adalah Formula 1 (15 % tepung jagung, 25 % tepung kacang kedelai, dan 10% tepung bonggol pisang batu), Formula 2 (20 % tepung jagung, 20 % tepung kacang kedelai, dan 10 % tepung bonggol pisang batu), Formula 3 ( 25 % tepung jagung, 15 % tepung kacang kedelai, dan 10 % tepung bonggol pisang batu), dan Formula 4 ( 30 % tepung jagung, 10 % tepung kacang kedelai, dan 10 % tepung bonggol pisang batu), Formula 5 ( 35 % tepung jagung, 5 % tepung kacang kedelai, dan 10 % tepung bonggol pisang batu). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Formulasi cookies dari komposit Tepung Jagung, Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Bonggol Pisang Batu

Formulasi yang dihasilkan dari program linier merupakan formula optimal dengan kandungan kalori, protein, dan kadar air memenuhi standar pembatas yang telah ditetapkan dan harga terendah. Selain dibatasi oleh pembatas kandungan gizi tersebut, formula yang dihasilkan juga memenuhi standar pembatas bahan baku. Bahan baku yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu pembatas bahan baku tetap dan pembatas bahan baku berubah. Pembatas bahan baku tetap adalah tepung gula, garam, susu skim, lemak/ mentega, baking powder, vanili, air, telur, sedangkan pembatas bahan baku berubah adalah tepung jagung, tepung kacang kedelai dan tepung bonggol pisang batu. Batas penambahan tepung jagung, kacang kedelai dan tepung bonggol pisang batu dalam pembuatan cookies terlihat dari beberapa formula yang feasibel yaitu Formula 1, 2, 3, 4 dan formula 5. Untuk memudahkan interpretasi model linier yang digunakan dalam penelitian ini digunakan dasar perhitungan 100 gram adonan bakal cookies yang dibuat bagi penentuan fungsi tujuan maupun fungsi kendala.

Informasi biaya dari bahan (Ci) yang digunakan dalam pembuatan cookies pada model pencampuran bahan-bahan baku dengan penyelesaian program linier adalah tepung jagung (X1) Rp 14,0,-/g, tepung kacang kedelai (X2) Rp 29,0,--/g, tepung bonggol pisang batu (X3) Rp 7,-/g, tepung gula (X4) Rp 14,0 ,-/g, Susu Skim (X5) Rp 50,0 ,-/g, garam (X6) Rp 4,0\_,-/g, air (X7) Rp 1,5,-/g, lemak/mentega (X8) Rp 25,0,-/g, baking powder (X9) Rp 35,0,-/g, vanili (X10) Rp 50,0,-/g,.dan telur (Xi Rp 12,0,-/g. Dalam permasalahan ini bahan baku yaitu tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu dianggap sebagai peubah keputusan (faktor Xj), dimana diasumsikan bahwa selain air merupakan sumber daya yang terbatas perlu dilakukan minimisasi biaya bahan baku yang digunakan yang dinyatakan dalam bentuk fungsi tujuan berikut:

Bahan baku (bj) yang digunakan yaitu tepung jagung, tepung kacang kedelai dan tepung bonggol pisang batu harus dibatasi dalam jumlah tertentu untuk menekan biaya produksi, selain itu cookies yang dihasilkan karakteristiknya diharapkan dapat diterima oleh konsumen dan memenuhi standar kadar kalori, protein, dan kadar air yang terkandung dalam cookies.

Batasan yang digunakan untuk menyusun fungsi atau persamaan kendala adalah jumlah tepung jagung, tepung kacang kedelai dan tepung bonggol pisang batu yang dicampurkan dalam pembuatan cookies dengan pembatas kadar karbohidrat minimal 70 %, kadar protein minimal 6 %, kadar lemak 10 %, dan kadar air maksimal 5 , kalori minimal 390. Sedangkan bahan baku lainnya seperti tepung gula 18,0 %, garam 0.01 %, susu skim= 6,3 %, lemak / mentega= 15,3 %, baking powder = 0,02 %, vanili = 0,01 %, air = 5 %, telur = 5 %, merupakan bahan baku tetap atau bahan baku yang merupakan tidak peubah keputusan.

Bentuk fungsi pembatas kebutuhan pembuatan cookies ini adalah:

1. Fungsi Kendala jumlah bahan baku total:

X1 +X2 + X3 +X4 + X5+ X6+ X7+ X8 +X9 + X10+ X11 = 100 % (100 gram)

1. Pembatas Lemak minimal 10 %

al1X1 + a21X2 + a31X3 a41X4 + a51X5 + a61X6 + a71X7 + a81X8 + a91X9 + al01X10 + al 11X11 $\geq $bl(X1 + X2 + X3 + X4+ X5 + X6 + X7+ X8 + X9+ X10 + X11)

0,057862 X1 +0, 172601X2 + 0,7407325 X3 + 0 X4 + 0,356 X5 + 0 X6 + 0 X7+ 0,005 X8 + 0X9 + 0 X10 + 0,163 X11 $\geq $ 0,1

1. Pembatas Protein Minimal 6 %

a12X1 + a22X2 + a32X3 + a42X4 + a52X5 + a61X6 + a71X7+ a82X8 + a92X9 + al02X10 + al 12X1 $\geq $b2 ( X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9+ X10+ X11)

0.047480 X1 + 0,3308015 X2 + 0,0830105 X3 + 0 X4 + 0,01 X5 + 0 X6 + 0 X7 + 0,816X8 +0 X9+0 X10 +0,319 X11 $\geq $ 0,06

1. Pembatas karbohidrat Minimal 70 %

al3Xl + a23X2 + a33X3 + a43X4 + a53X5 + a63X6 + a73X7 + a83X8 + a93X9 + al03X10 + al 13X11 $\geq $ b3 (X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9+ X10+ X11)

0, 704592 X1 + 0, 3473405 X2 + 0 X3 + 0,94 X4 + 0,52 X5 + 0 X6 + 0 X7 + 0,014 X8 + 0 X9 + 0 X10 + 0,007X11 $\geq $ 0,70

1. Pembatas kadar air maksimal 5 %

al4X1 + a24X2 + a34X3 + a44X4 + a54X5 + a64X6 + a74X7 + a84X8 + a94X9 + al04X10 + al 14X11 $\geq $ b4 (X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9+ X10 + X11)

0, 0314385 X1 + 0,0013805 X2 + 0,0193475 X3 + 0,054 X4 + 0,035 X5 + 0,01 X6 + 0 X7 + 0,16 X8 + 0,03 X9 + 0,03 X10 + 0,494 X11 $\geq $ 0,05

Pembatas minimal tepung jagung, tepung kacang kedelai dan tepung bonggol pisang batu untuk kelima formulasi cookies dan pembatas bahan baku tetap seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini. Fungsi tujuan dan fungsi kendala atau fungsi pembatas minimal tepung jagung, tepung kacang kedelai dan tepung bonggol pisang batu yang dibentuk dalam menyelesaikan model pencampuran antara tepung jagung, tepung kacang kedelai dan tepung bonggol pisang batu yang optimal dalam pembuatan cookies sebanyak 100 gram untuk mendapatkan biaya minimum dari kelima formula dapat dilihat pada Tabel 16, 17, 18, 19 dan Tabel 20.

Dari Tabel 16, 17, 18, 19 dan Tabel 20 menunjukan formula 5 lebih layak (feasible) dari formula 1, 2, 3 dan 4 dengan penggunaan tepung jagung 35 %, tepung kacang kedelai 5 % dan tepung bonggol pisang batu 10 %. Hal ini dikarenakan jumlah penggunaan tepung kacang kedelai lebih sedikit dari formula 1, 2, 3 dan 4, sehingga memberikan harga 100 gram cookies lebih rendah atau lebih murah dari cookies yang dihasilkan yaitu Formula 5 sebesar Rp 1.734,400,- , Formula 1 sebesar Rp 2.034,400,-, Formula 2 sebesar Rp 1.959,400,-, Formula 3 sebesar Rp 1.884,400,- dan formula 4 sebesar Rp 1.809,400,-. Penggunaan tepung jagung pada formula 5 lebih tinggi dibanding Formula 4, 3, 1 dan 1. Sedangkan penambahan tepung kacang kedelai paling tinggi pada Formula 1, 2, 3 dan 4.

**4.3.1.3. Uji Organoleptik**

Untuk menentukan Formula cookies terpilih perlu dilakukan uji
organoleptik untuk kelima formula tersebut, kemudian formula yang paling diterima panelis dilanjutkan dengan analisis kimia (karbohidrat, protein, lemak dan kadar air).

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima dari benda tersebut. Pengindraan dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indra mendapat rangsangan. Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai terhadap benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subyektif. Pengukuran terhadap nilai / tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran / penilaian subyektif. Disebut penilaian subyektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran.

 Penilaian uji organoleptik ini berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap mutu cookies dengan menggunakan 15 orang panelis agak terlatih. menurut Soekarto (1985), untuk melaksanakan pengujian ini diperlukan instrumen sebagai alat ukur, yaitu panelis agak terlatih yang telah mengetahui sifat-sifat sensorik dari sampel yang dinilai dan pengetahuan tentang cara-cara penilaian, yang meliputi penilaian terhadap warna, aroma, rasa, kerenyahan, dan penampakan keseluruhan karena mendapat penjelasan atau latihan. Dalam penelitian ini pengujian inderawi dilakukan yaitu uji kesukaan atau disebut juga uji hedonik. Panelis mengemukakan responnya yang berupa suka atau tidak sukanya terhadap sifat produk hasil eksperimen yang diuji (Kartika ,dkk,1988 ) yaitu cookies dari komposit tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu. Dalam uji hedonik, panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya (ketidaksukaan). Disamping panelis mengemukakan tanggapan senang, suka atau kebalikannya, mereka juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Uji hedonik banyak digunakan untuk menilai produk akhir.

Sifat organoleptik bahan dan produk pangan merupakan hal pertama yang diperhatikan konsumen, sebelum menilai lebih jauh aspek nilai gizinya. Di industri pangan, uji organoleptik dilakukan untuk pengembangan dan pengujian mutu.

**4.3.1.4.1. Uji Organoleptik Terhadap Warna Cookies**

Penentuan mutu bahan makanan sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya cita rasa, warna, aroma, tekstur dan nilai gizinya. Sebelum faktor-faktor lain , secara visual warna diperhitungkan lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan.

Wama suatu bahan makanan memegang peranan penting terhadap penerimaan selera konsumen. Suatu bahan makanan yang bernilai gizi tinggi, enak dan teksturnya sangat baik, kurang disukai apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberikan kesan telah menyimpang dari wama yang seharusnya (Winarno,1997).

Indera penglihatan digunakan dalarn penilaian terhadap wama. Meskipun wama paling cepat dan mudah memberi kesan, tetapi paling sulit diberi deskripsi dan sulit cara pengukurannya. Itulah sebabnya penilaian secara subjektif dengan penglihatan masih sangat menentukan dalam penilaian komoditi (Soekarto, 1985).

Warna cookies yang dihasilkan adalah kuning muda sampai coklat. Warna coklat dihasilkan disamping pengaruh suhu dan lama pemanggangan juga disebabkan oleh reaksi browning dan karamelisasi sukrosa pada saat pemanggangan. Wama cookies yang baik adalah kuning kecoklatan dan semua tergantung dari bahan yang digunakan. Warna tepung kecoklatan akan menghasilkan cookies yang kuning kecoklatan, sedangkan wama tepung yang agak gelap menghasilkan cookies yang warnanya cenderung lebih coklat.

Browning adalah proses pencoklatan, dimana proses pencoklatan ini dibagi menjadi dua yaitu pencoklatan enzimatis dan non enzimatis. Pencoklatan enzimatis sering terjadi pada buah-buahan dan sayur-sayuran dimana buah-buahan dan sayur sayuran yang mengalami pencoklatan banyak mengandung senyawa fenolik dan memerlukan enzim fenol oksidase dan oksigen untuk mengubah warna menjadi coklat. Proses pencoklatan yang disebabkan oleh panas disebut browning non enzimatis, dimana warna yang timbul disebabkan oleh reaksi antar gula reduksi dengan asam amino dari protein dan dikenal dengan reaksi Maillard. Selain itu proses pencoklatan dapat juga terjadi oleh adanya enzim atau pencoklatan oksidasi (Winarno, 1997).

Warna cookies yang dihasilkan disebabkan oleh reaksi Maillard pada saat pemanggangan, yaitu reaksi yang terjadi antara gula pereduksi dengan gugus amina primer. Reaksi terjadinya pencoklatan non enzimatis (Maillard) perlu dikontrol, karena tidak selalu warna coklat pada bahan pangan dikehendaki (Winarno, 1997). Sukrosa atau gula pasir memegang peranan penting karena sifat-sifat warna dari berbagai bahan pangan yang dimasak dan diolah sangat tergantung pada reaksi antara gula pereduksi dengan kelompok asam amino yang menghasilkan zat warna coklat dan berbagai komponen cita rasa (Buckle, et all , 1987). Sukrosa jika terhidrolisa akan menghasilkan dua molekul monosakarida yaitu glukosa dan fruktosa, dimana kedua monosakarida ini akan bereaksi dengan gugus amino dari protein yang menghasilkan warna coklat pada bahan.

Reaksi browning non enzimatis juga dapat dipengaruhi oleh laktosa yang berasal dari susu skim . Dengan adanya laktosa dan gugus asam amino dari protein yang bereaksi dapat meningkatkan pembentukan warna coklat pada produk. Selain gula pereduksi yang berasal dari susu skim, juga dapat dihasilkan dari pati yang terkandung dalam bahan, dimana kandungan pati untuk tepung jagung cukup tinggi yaitu 74,50 % dan tepung kacang kedelai sebesar 37,80 %. Makin tinggi penambahan tepung bonggol pisang batu pada adonan, warna cookies makin coklat kusam (kurang disukai). Cookies dengan penambahan tepung bonggol pisang batu hingga 10%, sifat sensorisnya masih disukai panelis.

Menurut Winarno (1997), bahwa jika pati terhidrolisa oleh enzim amylase akan menghasilkan gula-gula pereduksi yaitu maltose, maltotriosa dan isomaltosa serta dengan adanya gugus amino dari protein maka akan terjadi reaksi browning non enzimatis yang akan menghasilkan warna coklat pada cookies. Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang nyata pada kesukaan konsumen terhadap warna cookies yang dihasilkan seiring dengan adanya penambahan tepung kacang kedelai dan pengurangan tepung bonggol pisang batu. Berbedanya warna cookies tiap perlakuan dikarenakan kandungan karbohidrat dan protein dari bahan yang digunakan berbeda, sehingga akan mempengaruhi proses pencoklatan / reaksi browning non enzimatis yang berbeda.

Berdasarkan hasil analisis statistik (Lampiran 14), Pada perlakuan formula 5 dengan campuran tepung jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu ( 35 : 5 : 10 ) menghasilkan warna cookies dengan skor 6 memperlihatkan warna cookies tidak berbeda nyata dengan perlakuan formula 4, dan formula 3 dengan skor masing masing 5,9 dan 5,5. Tetapi memberikan warna cookies yang berbeda nyata dengan perlakuan formula 1, dan formula 2 dengan skor masing masing 3,0 dan 3,2. Tetepi perlakuan formula 1 dan formula 2 menunjukan warna cookies yang tidak berbeda nyata.

Berbedanya warna cookies pada tiap perlakuan dikarenakan kandungan karbohidrat dan protein dari bahan yang digunakan berbeda, sehingga akan mempengaruhi proses pencoklatan / reaksi browning non enzimatis yang berbeda*.* Hasil uji statistik kesukaan warna pada *cookies* dapat dilihat pada Tabel 21.

**Tabel 21. Hasil Uji Duncan Analisis Uji Organoleptik Terhadap Warna Cookies**

|  |  |
| --- | --- |
| **Perlakuan** | **Rata-Rata****Kesukaan Warna** |
| Formula 1 (15 : 25 : 10) | 3,0 (a) |
| Formula 2 (20 : 20 : 10) | 3,2 (a) |
| Formula 3 (25 : 15 : 10) | 5,5 (a) |
| Formula 4 (30 : 10 : 10) | 5,9 (b) |
| Formula 5 (35 : 5 : 10) | 6,2 (b) |

Keterangan : Nilai rata – rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut uji Duncan

 Berdasarkan Tabel 21, dengan semakin berkurangnya penambahan tepung kacang kedelai panelis semakin disukai (Skor 6,2). Hal ini dikarenakan protein yang terkandung dalam perlakuan tersebut lebih rendah dibandingkan perlakuan lainya, sehingga reaksi pencoklatan non enzimatis tidak terlalu banyak sehingga warna cookies tidak terlalu gelap dan disukai oleh panelis.

Pada saat pemanggangan terjadi reaksi pencoklatan nonenzimatik yaitu reaksi karamelisasi dan reaksi Maillard. Reaksi pencoklatan tersebut diinginkan bukan hanya warnanya tetapi juga karena terbentuknya citarasa produk yang khas. Warna dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam bahan makanan, seperti terjadinya pencoklatan dan pengkaramelan (Man, 1997).

 Penilaian terhadap warna tergantung kepada tingkat subjektifitas masing-masing individu. Hal tersebut disebabkan atas pengamatan deskriptif bahwa semakin banyak tepung jagung dan tepung kedelai yang ditambahkan maka warna *cookies* semakin terang, karena warna tepung bonggol pisang yang lebih coklat gelap.

**4.3.1.4.2. Uji Organoleptik Terhadap Aroma Cookies**

Aroma atau bau bauan dapat didefinisikan sebagai suatau alat yang dapat diamati dengan indera pembau. Untuk dapat menghasilkan bau, zat harus dapat sedikit larut dalam air dan sedikit dapat larut dalam lemak. Didalam industri pangan, pengujian terhadap aroma dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk tentang diterima atau tidaknya suatu produk (Kartika,dkk, 1988).

Pada umumnya bau yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan berbagai ramuan atau campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik, dan hangus. Aroma yang ditimbulkan dari suatu bahan makanan biassanya berbentuk dari senyawa volatil yang terkandung dalam bahan makanan tersebut, sehingga menghasilkan aroma yang khas.

Berdasarkan hasil analisis statistik (Lampiran 15), menunjukan bahwa jenis tepung komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu berpengaruh nyata terhadap aroma cookies. Perbedaan formulasi tersebut menyebabkan kandungan protein dan karbohidrat pada tepung komposit berbeda. Adanya protein dan karbohidrat menyebabkan reaksi maillard saat pemanggangan yang menghasilkan senyawa volatil, sehingga menghasilkan aroma yang khas pada cookies.

Pada perlakuan formula 5 dengan campuran tepung jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu ( 35 : 5 : 10 ) menghasilkan aroma cookies dengan skor 5,1 memperlihatkan warna cookies tidak berbeda nyata dengan perlakuan formula 4 dengan skor masing4,8. Tetapi memberikan warna cookies yang berbeda nyata dengan perlakuan formula 1, formula 2 dan formula 3 dengan skor masing masing 3,1, 3,4 dan 3,52. Tetepi perlakuan formula 1, formula 2 dan formula 3 menunjukan warna cookies yang tidak berbeda nyata. Hasil uji statistik kesukaan warna pada *cookies* dapat dilihat pada Tabel 22.

**Tabel 22. Hasil Uji Duncan Analisis Uji Organoleptik Terhadap Aroma Cookies**

|  |  |
| --- | --- |
| **Perlakuan** | **Rata-Rata****Kesukaan Aroma** |
| Formula 1 (15 : 25 : 10) | 3,1 (a) |
| Formula 2 (20 : 20 : 10) | 3,4 (a) |
| Formula 3 (25 : 15 : 10) | 3,52 (a) |
| Formula 4 (30 : 10 : 10) | 4,8 (b) |
| Formula 5 (35 : 5 : 10) | 5,1 (b) |

Keterangan : Nilai rata – rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut uji Duncan

 Berdasarkan Tabel 22, dapat dilihat bahwa aroma cookies yang paling disukai adalah dengan tepung jagung tertinggi (35%) dan tepung kacang kedelai terndah (5%), karena tepung jagung lebih populer dan diminati oleh panelis dan bau langu yang dihasilkan kacang kedelai pun berkurang.

 Hal tersebut disebabkan atas pengamatan deskriptif yang menunjukkan bahwa aroma yang tajam dari tepung bonggol berkurang, seiring dengan ditambahkan tepung jagung dan tepung kedelai. Aroma yang khas dari tepung bonggol pisang menyebabkan panelis lebih menyukai aroma *cookies* yang dihasilkan. Pada setiap perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dari aroma *cookies* selain itu aroma juga dipengaruhi oleh penggunaan margarin dan telur.

**4.3.1.4.3. Uji Organoleptik Terhadap Rasa Cookies**

Rasa dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam menentukan mutu. Biasanya rasa sangat diperhatikan oleh konsumen setelah warna. Rasa suatu bahan pagan dapat berasal dari sifat bahan itu sendiri atau adanya zat lain yang ditambahkan pada proses pengolahan sehingga rasa aslinya menjadi berkurang atau juga menjadi lebih baik. Setiap orang pada dasarnya mempunyai batas terndah terhadap rasa agar dapat dirasakan.

Rasa adalah karakteristik dari suatu zat yang disebabkan oleh adanya bagian zat tersebut yang larut dalam air atau lemak dan bersentuhan atau kontak dengan indera pencicipan ( lidah dan rongga mulut ), sehingga memberikan kesan tertentu (Wagiyono, 2003).

Batas ini pada setiap orang berbeda pada kondisi sampel yang sama dan setiap orang memiliki tingkat kesukaan yang berbeda pada suatu produk, sehingga dapat menimbulkan perbedaan nilai pada rasa. Berdasarkan hasil analisis statistik (Lampiran 16), Hasil uji statistik kesukaan rasa pada *cookies* dapat dilihat pada Tabel 23.

**Tabel 23. Hasil Uji Duncan Analisis Uji Organoleptik Terhadap Rasa Cookies*.***

|  |  |
| --- | --- |
| **Perlakuan** | **Rata-Rata** **Kesukaan Rasa** |
| Formula 1 (15 : 25 : 10) | 4,91 (a) |
| Formula 2 (20 : 20 : 10) | 5,04 (a) |
| Formula 3 (25 : 15 : 10) | 5,2 (a) |
| Formula 4 (30 : 10 : 10) | 5,21 (a) |
| Formula 5 (35 : 5 : 10) | 5,45 (a) |

Keterangan : Nilai rata – rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut uji Duncan

 Berdasarkan Tabel 23, menunjukkan bahwa panelis menyatakan semua rasa *cookies* untuk setiap perlakuan sama. Panelis rata-rata menganggap biasa dan mengarah ke agak suka terhadap rasa dari *cookies* dengan nilai antara 4,91 sampai dengan 5,45. Rasa tertinggi yang disukai oleh panelis sebesar 5,45, hal ini disebabkan oleh tepung jagung yang lebih disukai oleh para panelis.

 Hal tersebut dikarenakan oleh berkurangnya rasa sepat dari tepung bonggol pisang pada *cookies* yang telah diberikan campuran tepung jagung selain itu dipengaruhi juga dengan adanya penambahan tepung kedelai. Rasa sepat disebabkan adanya tannin pada tepung bonggol pisang. Senyawa tannin dapat dikurangi dengan cara perendaman dan pencucian berkali-kali pada bonggol pisang batu saat pembuatan tepung bonggol pisang batu. Berdasarkan penelitian Gunawan (2009), menunjukkan bahwa *cookies* dari imbangan tepung bonggol pisang dan tepung jagung yang terbaik yaitu dengan perbandingan 50 : 50 memiliki rasa manis dan aftertaste yaitu rasa sepat.

**4.3.1.4.4. Uji Organoleptik Terhadap Kerenyahan Cookies**

Kerenyahan atau tekstur produk akan mempengaruhi penilaian tentang diterima atau tidaknya produk tersebut, karena tekstur merupakan kenampakan luar produk yang dapat dilihat secara langsung. Penilaian tekstur atau kerenyahan dapat berupa kekerasan atau kerenyahan.

Tingkat kerenyahan cookies sangat dipengaruhi oleh kandungan pati dalam bahan pangan tersebut. Pati memiliki dua fraksi yaitu fraksi terlarut adalah amilosa dan fraksi tidak terlarut adalah amilopektin. Menurut matz (1984) perbandingan antara amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi daya kembang dan tekstur dari produk yang dihasilkan. Pati yang mengandung amilopektin tinggi cenderung menghasilkan produk yang rapuh, sedangkan sebagian amilosa yang dibutuhkan untuk menghasilkan tekstur dan daya tahan pecah yang baik.

Tepung jagung mempunyai tekstur agak kasar, mengandung gluten kurang dari 1 % sehingga tidak sesuai untuk produk olahan yang memerlukan perkembangan volume tinggi. Gluten terbentuk karena adanya pencampuran protein gliadin dan glutenin yang ada pada tepung terigu pada saat pengadukan adonan. Gluten jika dicampur dengan air, proteinya akan menyerap air dan volumenya membesar. Selama pemanggangan, volume gas bersama dengan udara dan uap air yag terperangkap dalam adonan, sehingga adonan akan menggembang, maka dihsilkan cookies yang ukuranya lebih besar dari cookies sebelum dipanggang. Oleh karena itu pada pembuatan cookies dari tepung komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu, menyebabkan gas yang tertahan hanya sedikit dan mengakibatkan cookies yang dihasilkan kurang menggembang, karena kandungan glutenya rendah.

Cookies dengan penggunaan tepung non terigu biasanya termasuk kedalam golongan short dough. Cookies yang tergolong sebagai short dough berbeda dengan cookies golongan lainya. Cookies golongan ini terbuat dari adonan yang kurang elastis dan kurang menggembang. Jumlah lemak dan gula dalam adonan memberikan plastisitas dan kesatuan adonan tanpa adanya atau sedikit sekali pembentukan jaringan gluten.

Olahan cookies tidak memerlukan pengembangan volume sepeti kue basah dan rerotian, tetapi harus renyah, tidak cepat menyerap air, tidak keras dan tidak mudah hancur. Sifat sifat tersebut sesuai dengan sifat fisikokikmia dan fungsional tepung jagung. Cookies dari tepung jagung memiliki mutu nutrisi dan tampilan yang cukup baik, tingkat penerimaan (organoleptik) termasuk disukai hingga sangat disukai. Hasil uji statistik kesukaan kerenyahan pada *cookies* dapat dilihat pada Tabel 24.

**Tabel 24. Hasil Uji Duncan Analisis Uji Organoleptik Terhadap Kerenyahan Cookies.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Perlakuan** | **Rata - Rata****Kesukaan Kerenyahan** |
| Formula 1 (15 : 25 : 10) | 3,3 (a) |
| Formula 2 (20 : 20 : 10) | 3,67 (a) |
| Formula 3 (25 : 15 : 10) | 5,8 (b) |
| Formula 4 (30 : 10 : 10) | 6 (b) |
| Formula 5 (35 : 5 : 10) | 6,3 (b) |

Keterangan : Nilai rata – rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut uji Duncan

 Berdasarkan hasil analisis statistik (Lampiran 17), Tabel 26, pada perlakuan formula 5 dengan campuran tepung jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu ( 35 : 5 : 10 ) menghasilkan tekstur cookies dengan skor 6,3 dan memperlihatkan kerenyahan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan formula 4, dan formula 3 dengan nilai skor masing masing 6 dan 5,8. Tetapi memperlihatkan kerenyahan atau tekstur yang berbeda nyata dengan perlakuan formula 1 dan formula 2 dengan skor masing masing 3,3 dan 3,67. Berdasarkan tabel 26, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kandungan tepung jagung, maka kerenyahan dan tekstur cookies semakin disukai oleh panelis.

 Kadar pati yang terkandung didalam tepung jagung dan kacang kedelai cukup tinggi.semakin tinggi kadar pati mengakibatkan semakin kecil air yang terkandung, dikarenakan pati mempunyai kemampuan untuk menarik air. Dengan sedikitnya kadar air yang terkandung dalam cookies maka cookies tersebut kerenyahanya semakin tinggi.

 Perbedaan formulasi pada tepung komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu menyebabkan kandungan protein, air, lemak, dan karbohidrat pada tiap perlakuan formula berbeda pula. Testur atau kerenyahan cookies dipengaruhi oleh protein, kandungan air, lemak, karbohidrat, suhu, dan lama pemasakan. Menurut inaya (1993), selama pemanggangan cookies, terjadi peningkatan suhu dan tekanan uap air sehingga gelembung udara pecah dan meninggalkan pori pori kemudian diikuti dengan mengguapnya air, akibatnya struktur mengeras dan konsistensi lemak dan gula meningkat. Menurut matz (1978), lemak berfungsi sebagai bahan pengemulsi sehingga menghasilkan tekstur produk yang renyah.

 Kerenyahan pada *cookies* dapat dihubungkan dengan nilai kadar air dan juga kadar lemak. Untuk kadar air, semakin banyak penambahan tepung kacang kedelai maka kadar air juga menurun. Karena kerenyahan *cookies* berkaitan dengan kadar air dalam suatu produk terlebih lagi untuk produk makanan kering. Sedangkan untuk kadar lemak semakin tinggi kadar lemak maka akan memengaruhi kerenyahan pada *cookies*. Karena menurut Kent dan Evers (1984) dikutip Gunawan (2009), kerenyahan *cookies* merupakan faktor mutu yang sangat dipengaruhi oleh kadar lemak dalam adonan, baik lemak dari kuning telur dan dari margarin.

 Menurut Matz and Matz (1978), telur dan gula dalam pembuatan *cookies* merupakan bahan pelembut yang memengaruhi pembentukan tekstur *cookies.* Pemakaian kuning telur akan menghasilkan *cookies* yang lembut. Gula dalam adonan dapat mengontrol penyebaran dan melembutkan tekstur dari *cookies*. Tekstur *cookies* sangat dipengaruhi oleh setiap bahan yang digunakan yaitu tepung bonggol pisang, tepung jagung, tepung kacang kedelai, margarin, kuning telur dan bahan pengembang. Namun yang paling menentukan yaitu margarin.

**4.2.1.4.5. Uji Organoleptik Terhadap Kenampakan Keseluruhan Cookies**

Penampakan keseluruhan cookies begantung pada perlakuan tiap formula, dapat disimpulkan dengan penambahan tepung jagung yang tinggi penampakan keseluruhan lebih disukai oleh panelis, hal tersbut dikarenakan warna dari tepung jagung yang kekuningan.Hasil uji statistik kesukaan penampakan keseluruhan pada *cookies* dapat dilihat pada Tabel 25.

**Tabel 25. Hasil Uji Duncan Analisis Uji Organoleptik Terhadap Kenampakan Keseluruhan Cookies.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Perlakuan** | **Nilai Kesukaan****Penampakan Keseluruhan** |
| Formula 1 (15 : 25 : 10) | 4,8 (a) |
| Formula 2 (20 : 20 : 10) | 5,1 (a) |
| Formula 3 (25 : 15 : 10) | 5,3 (a) |
| Formula 4 (30 : 10 : 10) | 5,4 (a) |
| Formula 5 (35 : 5 : 10) | 5,41 (a) |

Keterangan : Nilai rata – rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut uji Duncan

 Berdasarkan Tabel 25, pada perlakuan formula 5 dengan campuran tepung jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu ( 35 : 5 : 10 ) menghasilkan tekstur cookies dengan skor 5,41 dan memperlihatkan kerenyahan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan formula 4, formula 3, formula 2 dan formula 1 dengan skor rata rata 5,41 sampai dengan 4,8. Berdasarkan tabel 27, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kandungan tepung jagung, maka kerenyahan dan tekstur cookies semakin disukai oleh panelis. Hal tersebut dikarenakan warna dari tepung jagung yang lebih disukai oleh panelis.

**4.3.2. Penentuan Produk Terbaik**

 Penentuan produk terbaik dilakukan berdasarkan uji oreganoleptik terhadap cookies optimal dari komposit tepung jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu, analisis kimia untuk mengetahui kandungan nutrisi produk cookies optimal serta hasil ananlisis biaya dengan menggunakan program linear.

 Produk terbaik hasil uji organoleptik dan anilisis kimia dibandingkan dengan SNI No. 01-2973-1992. Kemudian dari hasil analisis biya menggunakan program linear dibandingkan dengan harga produk cookies yang ada dipasaran.

 Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa jenis tepung dari komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu berpengaruh terhadap penerimaan keselruhan cookies. Pada perlakuan formulasi 5 dengan perbandingan tepung komposit jagung 35%, kacang kedelai 5%, dan bonggol pisang batu 10% menghasilkan cookies dengan warna, aroma, rasa, tekstur yang paling baik dibandingkan dengan formulasi lainya.

 Berdasarkan perbandingan harga produk cookies, ternyata formulasi 5 ( rasio tepung jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu 35 : 5 : 10) mempunyai harga terndah dibandingkan dengan formula cookies lainya, yaitu Rp. 1.734,400,- per 100 gram, sedangkan formula 1 (Rp 2.034,400,-), formula 2 (Rp 1.959,400,-), formula 3 (Rp 1.884,400,-), dan formula 4 (Rp 1.809,400,-). Harga tersebut merupakan harga yang terjangkau oleh masyarakat dilihat dari segi ekonomi dan bila dibandingkan dengan harga cookies yang ada dipasaran jauh lebih murah yaitu merk cookies dari monde seharga 10.700,- / 190 gram.

 Berdasarkan hasil program linear diperoleh kandungan nutrisi produk cookies terpilih pada formulasi 5 mengandung protein sebesar 6,8 gram, karbohidrat 55,03 gram, lemak 16,5 gram, energi 396.14 kkal, dan kadar air 4,06 %. Sedangkan berdasarkan hasil analisis kimia mengandung protein sebesar 13,74 gram, karbohidrat 60,12 gram, lemak 16,82 gram, energi 446,82 kkal, dan kadar air 2,16 %.

Tabel 26. Kandungan Gizi Formula 5 / 100 gram

 Perbedaan nilai gizi produk terpilih hasil program linier dengan hasil analisis disebabkan kadar airnya berbeda, karena nilai analisis kimia sudah memperhitungkan faktor pemanggangan (penguapan air), sehingga kandungan padatanya akan meningkat seperti protein, karbohidrat, dan lemak.

 Produk cookies terpilih sudah sesuai dengan SNI No. 01-2973-1992, dimana kandungan gizi cookies untuk energi harus lebih dari 390 kkal dan protein harus lebih besar atau sama dengan 6 gram/100 gram bahan. Bila dibandingkan dengan produk cookies yang ada dipasaran monde dalam 100 gram baham mengandung energi = 420 kkal, protein = 7,35 gram. Lemak = 18,34 gram. Jadi produk cookies terpilih memiliki kandungan gizi lebih baik dibanding produk dipasaran.

 Protein merupakan salah satu kelompok makronutrien. Tidak seperti bahan makronutrien lain (lemak dan karbohidrat), protein berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul dari pada sumber energi (Sudarmaji,dkk, 1997). Selain itu protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1997).

 Pada pembuatan cookies, protein didapatkan dari tepung komposit (Jagung, Kacang Kedelai, dan Bonggol Pisang Batu), telur dan susu skim. Fungsi utama protein bagi tubuh ialah untuk membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada.

**4.3.3. Penentuan Angka Kecukupan Gizi (AKG) dan Kalori**

Data angka kecukupan gizi (AKG) rata rata per orang per hari salah satunya dapat digunakan untuk merencanakan pemberian makanan tambahan dan acuan label pangan yang dikemas sebagai informasi nilai gizi (Hardiansyah dan Dodik, 1990).

 Untuk menhitung angka kecukupan gizi dihitung dari kecukupan energi dan protein, sebab apabila kecukupan energi dan protein telah terpenuhi maka kecukupan zat gizi lainya umumnya telah terpenuhi atau sekurang kurangnya tidak terlalu sukar untuk memenuhinya (Khumaidi, 1989).

 Penggunaan nilai enegi (kalori) dan nilai protein sudah cukup untuk menggambarkan kecukupan pangan, karena konsumsi kalori terkait erat dengan kemampuan manusia untuk hidup secara aktif sedangkan konsumsi protein dibutuhkan untuk memulihkan sel sel tubuh yang rusak pada usia dewasa atau untuk menjamin pertumbuhan normal pada usia muda (Khumaidi, 1989). Namun bukan hanya jumlahnya saja yang harus tercukupi, tetapi keanekaragaman panganya juga harus diperhatikan.

 Kekurangan energi dan protein sangat berdampak buruk pada kesehatan, terutama pada masa pertumbuhan. Oleh karena itu komposisi makanan yag mengandung protein perlu mendapat perhatian dalam menyusun menu didalam keluarga (Suhardjo, 1992).

Hasil perhitungan kontribusi cookies tepung komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu terhadap AKG (protein, lemak, dan karbohidrat) dilakukan pada perlakuan terbaik, yaitu cookies formulasi 5. Hasil perhitungan nilai AKG protein, lemak, dan karbohidrat cookies dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27 menunjukkan bahwa dengan mengkonsumsi cookies per 100 gram tepung komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu dapat memenuhi 2,59% protein, 30,53% karbohidrat, dan 11,94% lemak untuk mencukupi asupan gizi setiap harinya. cookies tepung komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu memiliki kadar lemak yang tinggi, sehingga dapat dijadikan makanan sumber energi untuk beraktivitas sehari-hari. Energi yang dihasilkan dari lemak biasanya 2,5 kali lebih besar dari pada energi yang dihasilkan oleh karbohidrat maupun protein walaupun dalam jumlah yang sama (Almatsier, 2005).

Angka Kecukupan Gizi (AKG) atau Recommended Dietary Allowances (RDA) yang dianjurkan adalah taraf konsumsi zat-zat gizi esensial, yang berdasarkan pengetahuan ilmiah dinilai cukup untuk memenuhi kebutuhan hampir semua orang sehat. AKG adalah jumlah zat-zat gizi yang hendaknya dikonsumsi tiap hari untuk jangka waktu tertentu sebagai bahan dari diet normal rata-rata orang sehat. AKG setiap manusia bervariasi yang dipengaruhi oleh jenis kelamin, berat badan, umur, tinggi badan, keadaan fisiologis (hamil atau menyusui), aktivitas, metabolisme tubuh dan sebagainya (Hardinsyah dan D. Briawan, 1994).

**Perhitungan Nilai Kalori**

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kalori cookies tepung komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu (Lampiran 12) lebih besar dibandingkan dengan yang disyaratkan oleh SNI 01-2973-1992, yaitu 390 kkal. Nilai kalori cookies tepung komposit jagung, kacang kedelai, dan bonggol pisang batu memiliki nilai kalori yang lebih besar jika dibandingkan dengan nilai kalori cookies yang terbuat dari 100% tepung terigu. Nilai kalori cookies yang terbuat dari tepung terigu sebanyak 458 kkal, sedangkan nilai kalori cookies yang terbuat dari 35 gram tepung jagung, 5 gram tepung kacang kedelai dan 10 gram tepung bonggol pisang batu adalah 446,82 kkal.

**4.3.4. Pengamatan Penunjang**

**Tabel 28. Hasil Penilitian Kadar Serat kasar Cookies komposit Tepung Jagung, Kacang Kedelai, Bonggol Pisang Batu Formula 5.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Formula 5** | **Nilai Rata-rata (%)** |
| **Kadar Serat Kasar *Cookies* (%)** | **5,27** |

 Berdasarkan hasil analisis (Lampiran 19), Rata rata kadar serat kasar *cookies* tepung komposit jagung, kacang, kedelai, dan bonggol pisang batu dengan perlakuan formula 5 adalah 5,27%.

 Kadar serat kasar disebabkan oleh tingginya kandungan serat kasar pada tepung bonggol pisang batu sebesar 52,92% (Prameswari, 2008) dan serat kasar dari tepung jagung sebesar 4,24% (Anwar dkk., 1993). Jumlah serat pangan yang harus dikonsumsi oleh orang dewasa adalah 20 g/hari – 35 g/hari atau 10 g – 15 g per 1000 kkal (Devi, 2010), sehingga dengan mengkonsumsi 6 keping *cookies* ini telah mampu memenuhi kebutuhan serat per hari.

 Pengertian serat kasar sedikit berbeda dengan serat pangan (*dietary fiber*). Serat pangan meliputi senyawa selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin, dan gum. Menurut Scala (1975) dalam Winarno (1997), kira-kira hanya sekitar seperlima sampai setengah dari seluruh serat kasar yang benar-benar berfungsi sebagai *dietary fiber*. Fungsi *dietary fiber* berhubungan dengan sifat serat makanan untuk dapat meningkatkan asam empedu sehingga mengeluarkan lebih banyak sterol dan lemak bersama feses. *Dietary fiber* khususnya dari serealia sangat efektif dalam menanggulangi gejala penyakit *diverticulitis* dan mengurangi kolesterol dalam darah (Winarno, 1997).

**VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

**6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpuikan banwa:

1. Hasil penelitian tahap pertama dalam pembuatan tepung komposit jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu mengandung karbohidrat sebesar 70,45 %, protein 8,96 %, kadar lemak 4,00 % dan kadar air 3,14 %, tepung kacang kedelai mengandung karbohidrat sebesar 37,80 %, protein 35,60 %, lemak 20,16 % dan kadar air 2,83 %, sedangkan tepung bonggol pisang batu mengandung karbohidrat sebesar 66,20 %, protein 3,40 %, lemak 0,00 % dan kadar air 9,28 %.

2. Hasil penelitian tahap kedua tentang optimalisasi formulasi cookies dari tepung komposit jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu diperoleh hasil sebagai berikut: formulasi cookies yang masih dapat diterima oleh masyarakat adalah penambahan tepung jagung maksimum 35 %, tepung kacang kedelai maksimum 25 % dan tepung bonggol pisang batu maksimum 10 %. Jumlah total formula sebanyak 25 formula yang feasible.

3. Hasil penelitian tahap ketiga tentang penentuan produk terbaik adalah cookies dengan perlakuan Forrnulasi 5 ( rasio tepung jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu 35 : 5 : 10 ) yaitu Rp 1.734,400,- per 100 gram. Serta berdasarkan analisis kandungan zat gizi dari program linier, cookies formulasi 5 mengandung protein 6,8 gram, karbohidrat 55,03 gram, lemak 16,5 gram energi 396,14 kkal dan kadar air 4,06%, sedangkan berdasarkan analisis kimia diperoleh protein 13,47 gram, karbohidrat 60,12 gram, lemak 16,82 gram, energy 446.82 kkal dan kadar air 2,14%. Persentase sumbangan cookies terhadap kecukupan gizi masyarakat adalah 22,34% untuk energy dan 30,53 % untuk protein, dan kandungan serat kasar sebesar 5,27%.

114

**5.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dikernukanan saran bahwa perlu dilakukan :

1. Perlu dibuat variasi produk dan flavour dari tepung komposit jagung, kacang kedelai dan bonggol pisang batu agar tersedia pilihan makanan untuk masyarakat.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap cara menghilangkan aroma khas bonggol pisang batu yaitu rasa sepat, sehingga formula tepung bonggol pisang batu yang ditambahkan lebih tinggi

3. Perlu adanya upaya penganekaragaman bahan makanan yang berprotein tinggi untuk masyarakat dengan mengembangkan sumber daya alam yang ada terutama dari bahan dasar kurang termanfaatkan dan harga relatif terjangkau oleh semua lapisan masyarakat.

4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang analisis kandungan asam amino, Protein Skor dan NdpCals % untuk menentukan mutu protein dari produk yang dihasilkan.

 **DAFTAR PUSTAKA**

Almatsier, S. 2005. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Amry, R. 2009. Pengaruh Imbangan Tepung Bonggol Pisang Batu (Musa brachycarph) Dan Terigu Terhadap Beberapa Karakteristik Mie Kering. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Unpad, Jatinangor.

Anonim. 2010. Tepung. Available online at www. dapurarang.multiplay.com. (Diakses 16 Oktober 2010).

AOAC. 1990. Officials Methods of Analysis of The Association of Official Chemist, Washington, DC.

Apriyantono, A, D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB. Bogor

Arbuckle, W. S. 1986. Ice Cream Fourth Edition. The Avi Publishing Company Inc, Westport, Connecticut.

Ardiyanto, Y. 2008. Mempelajari Karakteristik Fisikokimia Tepung Bonggol Pisang Batu (*Musa brachycarph*) Dan Kapas (Musa *paradisiaca var forma tipica*). Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Unpad, Jatinangor.

Astawan, M. 2005. Kacang Kedelai, Antioksidan yang Membantu Kesuburan Pria. Available online at www.ipb.ac.id. (Diakses 20 September 2010).

Bakara, H. M. M. 1996. Karakteristik dan Kandungan Isoflavon Cookies Dengan Substitusi Tepung Tempe. Skripsi. Fateta, IPB, Bogor

Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah: Hari Purnomo, Adiono. UI-Press, Jakarta

Damayanti, M. 2009. Subtitusi Sebagian Tepung Terigu dengan Tepung Ubi Kayu (*Manihot esculenta*, C) dan Tepung Kacang Hijau pada Pembuatan Cake. Skripsi S1. FTP UGM, Yogyakarta.

Departemen Perindustrian RI. 1990. Standar Industri Indonesia Nomor 0177. Mutu dan Cara Uji *Cookies*. Departemen Perindustrian.

Departemen Perindustrian RI. 1992. Standar Nasional Indonesia Mutu dan Cara UjiBiskuit. Jakarta.

Desroiser, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Penerjemah : Muchji Muljohardjo. Cetakan Pertama. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Dewan Standardisasi Nasional. 1992. SNI N0. 01-2973-1992. Mutu dan Cara Uji *Cookies*. Jakarta.

Dewan Standardisasi Nasional. 1995. SNI Tepung Jagung No. 01-3727-1995. Jakarta

Dewan Standardisasi Nasional. 1995. SNI Tepung Kacang Kedelai No. 01-3728-1995. Jakarta

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Penerbit Bhratara Karya Aksara, Jakarta

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bharata Karya Aksara, Jakarta.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1995. Daftar Komposisi Gizi Bahan Makanan. Jakarta.

Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2010.Rapat Koordinasi Penyusunan Angka Ramalan III Tahun 2009 Produksi Tanaman Pangan. Available online at [www.deptan.go.id](http://www.deptan.go.id). (Diakses 20 September 2010).

Gasperz, V. 1994. Metode Perancangan Percobaan. Penerbit Armico, Bandung.

Gunawan, A. S. 2009. Pengaruh Imbangan Tepung Bonggol Pisang Batu Dan Tepung Jagung Terhadap Beberapa Karakteristik *Cookies*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Unpad, Jatinangor.

Hanafi, A. 1999. Potensi Tepung Ubi Jalar Sebagai Bahan Subsitusi Tepung Terigu Pada Proses Pembuatan *Cookies* Yang Disuplementasi Dengan Kacang Hijau. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Herman, A.S., 1985. Prinsip dasar Pembuatan dan Pengawasan Mutu Kedelai. BPPIHP, Bogor.

Herudiyanto, M. S. 2009. Teknologi Pengolahan Roti dan Kue. Widya Padjadjaran. Bandung.

Hubeis, M. 1984. Pengantar Pengolahan Tepung Serealia dan Biji-bijian. Diktat kuliah Jurusan teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Jackson, D.S. 2003. Source and Processing dalam Caballero, Trugo, Finglas (eds) Encyclopedia of Food Science and Nutrition Academic Press, New York.

Kartohadiprodjo, N. Hayatinufus, Adimidjaja, L. dan Hadibroto, C. 2000. Terampil Membuat Kue Kering. Cetakan Kelima. Gramnedia Pustaka Utama. Jakarta.

Kasno, A. 2007. Kacang Kedelai Alternatif yang Menguntungkan Ditanam di Lahan Kering. Available online at : [www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id). (Diakses 21 September 2012).

Koswara, S., 1992. Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadikan Makanan Bermutu. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.

Large. M. dan Bogasari Baking Centre. 2004. Roti : Teori dan Resep internasional.

 PT. Gaya Favorit Press. Jakarta.

Lopulalan, CGC. 2008.Kajian Formulasi dan Isothermis Sorpsi Air Biskuit Jagung. Thesis. IPB, Bogor.

Man, J. M. de. 1997. *Principles of Food Chemistry*. The AVI Publishing Company Inc., Westport. Connecticut.

Marzuki, R dan H. S. Soeprapto. 2004. Bertanam Kacang Hijau. Penebar Swadaya, Jakarta.

Matz, S.A dan T. D Matz. 1978. Cookie and Cracker Technology. AVI Publishing

Company, Inc. Westport, Connecticut.

Matz, S. A. 1992. Bakery Technology and Engineering. Third Edition. Pan-Tech

International, Inc. Texas.

Munarso, S.J., Sutrisno dan R. Mudjisihino. 1993. Teknologi Pascapanen dan Pengolahan Jagung, Buletin Teknik, Balai Sukamadi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi

Munadjim. 1983. Teknologi Pengolahan Pisang. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Munif, A. 2009. Strategi Pencapaian Swasembada Pangan di Indonesia. Available online at www. atanitokyo.blogspot.com/.../strategi-dan-pencapaian-swasembada.html. (Diakses 21 September 2010).

Omadi. 2002. Pengaruh Imbangan Pati Garut (Maranta arundinacea, Linn) Dengan Tepung Kacang Hijau Terhadap Karakteristik *Cookies*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Unpad, Jatinangor.

Payuno, M. E. 1978. The Potential of Mungbean as a Protein Suplement for Chil Feeding. The First International Mungbean Symposium Agustus, 16-19

Prameswari, U. 2008. Pengaruh Konsentrasi Perendaman Dalam Larutan Natrium Metabisulfit (Na2S2O5)Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Tepung Bonggol Pisang Kapas (*Musa Paradisiaca Var Forma Tipica*) Dan Tepung Bonggol Pisang Batu (*Musa Brachycarph*). Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian,Unpad, Jatinangor.

Purnomo. M.S *dan* Hartono, 2000. *Karakterisktik Kacang Kedelai*, Penebar Swadaya, Jakarta.

Payuno, M. E. 1978. The Potential of Mungbean as a Protein Suplement for Chil Feeding. The First International Mungbean Symposium Agustus, 16-19

Rismunandar. 2001. Bertanam Pisang. Sinar Baru Algensindo, Bandung.

Rukmana, R. 1998. Budidaya dan Pasca Panen Kacang Kedelai. Kanisius, Yogyakarta.

Suarni. 2009. Proses Pemanfaatan Tepung Jagung Untuk Kue Kering (*Cookies*). Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros

Sarasutha, IGP. P. 2000. Kinerja Usaha Tani Dan Pemasaran Jagung Di Sentra Produksi. Jurnal Litbang Pertanian. Vol 21. No.2.

Sodiatoetama, A.D, 1985. Ilmu Gizi. Dian Rakyat, Jakarta

Soegiharto, I. S. 1995. Mempelajari Pembuatan *Cookies* dengan Substitusi Tepung Tempe. Skripsi. Fateta, IPB, Bogor.

Soekarto, S. T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Hatara Karya Aksara, Jakarta.

Suprapto, 1993. Bertanam Kedelai. Penebar Swadaya, Jakarta.

Syarief, R. dan A. Irawati. 1988. Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian. Media Sarana Perkasa, Jakarta.

Sultan, W. J. 1986. Practical Baking. Van Nostrand Reinhold Company. Inc, New York.

Tranggono. 1989. Biokimia da Fisiologi Karbohidrat. PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.

U. S. Wheat association. 1983. Pedoman Pembuatan Roti dan Kue. Djambatan, Jakarta.

Wardani, S. H. 2003. Pengaruh Penambahan Tepung Tempe Terhadap Beberapa karaktersitik *Cookies*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Unpad, Jatinangor.

Widowati, S. 2003. Prospek Tepung Sukun Untuk Berbagai Produk Makanan Olahan Dalam Upaya Menunjang Diversifikasi Pangan. IPB, Bogor.

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