

Analisis Pembuatan Susu Kedelai dengan Pemanis Gula Kulit Singkong Terhadap Kadar Nutrisi dan Uji AKtivitas Anti Bakteri Coliform

Rais Nur Latifah*¹

³Program Studi Kimia, FST Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang
e-mail: *¹rais.nurlatifah@walisongo.ac.id

Diterima: 22 Desember 2022 / Disetujui: 07 Januari 2023 / Dipublikasi online: 28 Februari 2023
DOI: 10.22437/chp.v6i2.21711

ABSTRACT

Milk is one of the nutrients needed by the body. Milk can come from animal milk or vegetable milk. Soybean has a protein content equivalent to cow's milk which is about 3.5 g/100 g with a lower fat composition of 2.5 g/100 g. The sugar in the manufacture of vegetable milk is made from cassava peel waste. This research uses an enzymatic method that is able to hydrolyze starch in cassava peel. The resulting sugar is applied in the manufacture of low-fat soy milk that can be consumed by children to adults. The production of soy vegetable milk in this study was divided into two types of milk samples. The manufacture of soy milk begins with processing soybeans into soy juice. There are two types of soy milk in this study, type I is soy milk with a composition ratio between soybeans and water of 1:10, namely SKGKS (Susu Kedelai Gula Kulit Singkong) I. While type II soy milk is soy milk with a composition ratio between soybeans and water of 1:35, namely SKGKS II. Both types of milk were analyzed for nutritional content and tested for anti-bacterial activity. The results showed that SKGKS 2 had a higher nutritional value than SKGKS 1. The nutritional content of SKGKS 2 was 11.56 g carbohydrates/mL milk and 2.93% milk protein. SKGKS II has a lower fat content than SKGKS 1, which is 1.23 g of fat/mL of milk. SKGKS types I and II showed a pH range of 6.74-7.12 with a storage time of 9 days. SKGKS II has a higher fiber content of 18.56 g with a food fiber content of 12.34 g. The results of the bacterial test showed that the two milk samples did not exceed the microbial contamination and were in accordance with the requirements of the Indonesian National Standard (SNI) No. 06.8-7388-2009.

Keywords: SKGKS, soybean, cassava peel

ABSTRAK

Susu merupakan salah satu unsur zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Susu dapat berasal dari susu hewani ataupun susu nabati. Kedelai memiliki kandungan protein yang setara dengan susu sapi yaitu sekitar 3,5 g/100 g dengan komposisi lemak yang lebih rendah yaitu 2,5 g/100 g. Gula dalam pembuatan susu nabati ini berbahan dasar limbah kulit singkong. Penelitian ini menggunakan metode enzimatik yang mampu menghidrolisis pati dalam kulit singkong. Gula yang dihasilkan kemudian diaplikasikan dalam pembuatan susu kedelai low fat yang dapat dikonsumsi oleh anak-anak hingga dewasa. Pembuatan susu nabati kedelai dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua jenis sampel susu. Pembuatan susu kedelai ini dimulai dengan pengolahan kedelai terlebih dahulu menjadi sari kedelai. Terdapat dua jenis susu kedelai dalam penelitian ini yaitu jenis I merupakan susu kedelai dengan perbandingan komposisi antara kedelai dengan air 1:10 yaitu SKGKS I. Sedangkan susu kedelai jenis II merupakan susu kedelai dengan perbandingan komposisi antara kedelai dengan air 1:35 yaitu SKGKS II. Kedua jenis tipe susu tersebut dianalisis kandungan nutrisi dan uji aktifitas anti bakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SKGKS 2 memiliki kadar nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan SKGKS 1. Kadar nutrisi pada SKGKS 2 adalah 11,56 g karbohidrat/mL susu dan 2,93% protein susu. SKGKS II memiliki kadar lemak yang lebih rendah daripada SKGKS 1 yaitu 1,23 g lemak/mL susu. SKGKS tipe I dan II menunjukkan pada range pH 6,74-7,12 dengan waktu penyimpanan selama 9 hari. SKGKS II memiliki kadar serat yang lebih tinggi yaitu sebesar 18,56 g dengan kandungan kadar serat pangan sebesar 12,34 g. Hasil cecaran mikroba menunjukkan bahwa kedua sampel susu tidak melebihi cecaran mikroba dan sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06.8-7388-2009.

Kata kunci: SKGKS, kedelai, kulit singkong

PENDAHULUAN

Gizi merupakan pondasi dalam membangun kesehatan dan daya tahan tubuh. Kekurangan gizi merupakan salah satu faktor yang menjadi salah satu penyebab berkurangnya imunitas daya tubuh seseorang. Kekurangan konsumsi susu masih menjadi salah satu masalah yang dihadapi bangsa Indonesia. Susu sapi merupakan jenis susu hewani yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Tetapi sebagian masyarakat ada yang tidak memiliki enzim lactase sehingga tidak dapat mencerna kandungan laktosa dalam susu sapi. Susu nabati merupakan salah satu alternatif susu untuk para penderita lactose intolerant. Kedelai merupakan salah satu bahan dasar yang dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi (Maris and Radiansyah, 2021). Kedelai merupakan komoditas yang melimpah di Indonesia. Kandungan senyawa dalam kedelai adalah isoflavone, phytosterol, dan saponin (Nirmagustina *et al.*, 2013). Disamping itu dalam kedelai mengandung senyawa antioksidan dan senyawa fenolik utama yang mampu menangkal senyawa radikal bebas dan memberikan proteksi dalam tubuh (Tuhumury, 2015).

Susu kedelai memiliki kandungan protein yang setara dengan susu sapi yaitu sekitar 3,5 g/100 g. Disamping itu susu kedelai unggul dengan bebas kandungan laktosa dan komposisi lemak yang lebih rendah yaitu 2,5 g/100 g (Anggono and Wahyuni, 2017). Sehingga susu ini cocok untuk dikonsumsi bagi para pecinta diet lemak. Kandungan kalsium dan fosfor dalam susu kedelai berperan dalam pembentukan tulang dan gigi. Di Indonesia terdapat sekitar 71 varietas kedelai, diantaranya yaitu Dega, Anjasmoro, Grobogan dan Argomulyo (Rohmah and Saputro, 2016). Kandungan gizi kedelai adalah 1,5% dari protein biji kedelai (Waliyansyah, 2020). Kandungan protein kedelai kuning bervariasi dari 31- 8%, sedangkan kandungan lemak bervariasi dari 11-21%. Kandungan antosianin pada kulit kedelai mampu mencegah oksidasi kolesterol LDL, yang merupakan pembentukan plak utama pada pembuluh darah yang menyebabkan tekanan darah tinggi dan penyakit jantung koroner (Fauzi and Puspitawati, 2018).

Singkong merupakan jenis umbi-umbian yang kandungan utamanya adalah pati (Setyawati, Suriana and Gafur, 2021). Produksi glukosa dalam kulit singkong dihasilkan melalui proses enzimatis menggunakan katalis asam sehingga mampu memecah sukrosa dan fruktosa menjadi gula pereduksinya (Putri and Hersoelistyorini, 2012). Kandungan gizi dalam singkong yaitu 1 gram protein, 0,3 gram lemak, 154 kkal dan 36,8 gram karbohidrat. Singkong memiliki kandungan pati tertinggi yaitu sekitar 83%, Semakin tinggi kandungan pati pada umbi maka semakin banyak gula reduksi yang dihasilkan dari hidrolisis, sehingga derajat kemanisannya juga semakin tinggi. Tingkat kemanisan gula yang terkonsentrasi lebih besar dari pada sampel yang tidak terkonsentrasi (Purnomo, Subayri and Kuswardhani, 2015). Penelitian ini menggunakan metode enzimatis yang mampu menghidrolisis pati dalam kulit singkong. Hidrolisis pati merupakan peruraian senyawa kimia dalam molekul di media aquades untuk menguraikan struktur kimianya. Hidrolisis pati terjadi dengan pemecahan amilum menjadi dekstrin, isomaltose dan gulosa (Rekso *et al.*, 2014). Dibidang industri

farmasi dan kimia, singkong diolah menjadi gula fruktosa yang diaplikasikan dalam produk minuman. Tingkat mutu gula yang dihasilkan ditentukan oleh kondisi optimal hidrolisis kulit singkong serta kadar kemanisan gula yang dihasilkan (Ariani, Ekayani and Masdarini, 2016). Pengolahan singkong sebagai bahan baku industri makanan, menghasilkan limbah kulit singkong yang sangat besar dan dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, kulit singkong di pilih sebagai bahan baku dalam penelitian ini.

Dalam penelitian ini kedelai diolah menjadi susu kedelai yang merupakan minuman dengan nilai gizi tinggi dengan kandungan protein mencapai 39-45%. Susu kedelai yang dihasilkan melalui fermentasi akan dikombinasikan dengan gula dari limbah kulit singkong. Penelitian ini bertujuan untuk membuat gula (glukosa) berbahan dasar limbah kulit singkong dengan metode hidrolisis enzimatik. Gula yang dihasilkan kemudian diaplikasikan dalam pembuatan susu kedelai *low fat* yang dapat dikonsumsi oleh anak-anak hingga dewasa. Prinsip pembuatan *healthy nabati milk* ini menggunakan metode HTST (*High Temperature Short Time*) untuk menjaga *higienity and quality* dari produk yang dihasilkan. Sehingga penelitian ini menghasilkan susu kedelai dengan tambahan pemanis alami dari limbah kulit singkong dengan menggunakan hidrolisis enzimatik.

METODOLOGI PENELITIAN

Pembuatan Gula Kulit Singkong

Kulit singkong sebanyak 250gram dibersihkan terlebih dahulu dari pengotornya dan dibersihkan dengan air. Kulit singkong yang telah bersih kemudian diambil bagian mesocarp dan dilakukan perendaman selama 4 hari. Kulit singkong diblender dan ditambahkan air sebanyak 250 mL (1:1) sehingga didapatkan bubur pati. Bubur pati difiltrasi dengan menggunakan corong penyaring dan dibiarkan mengendap hingga diperoleh 2 fasa larutan dan fase yang mengendap. Filtrat dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditutup dengan menggunakan alumunium foil dan kasa steril. Filtrat gula dilakukan proses sentrifugasi sehingga akan dihasilkan endapan dalam dasar larutan. Endapan tersebut selanjutnya dilakukan proses gelatinase pada suhu 85-90°C selama ±35 menit. Warna cairan yang dihasilkan berwarna kuning setelah melalui proses pemanasan.

Pembuatan Susu Kedelai dengan Gula Limbah Kulit Singkong

Secara garis besar pembuatan susu nabati kedelai dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua jenis sampel susu. Pembuatan susu kedelai ini dimulai dengan pengolahan kedelai terlebih dahulu menjadi sari kedelai. Terdapat dua jenis susu kedelai dalam penelitian ini yaitu jenis I merupakan susu kedelai dengan perbandingan komposisi antara kedelai dengan air 1:10. Sedangkan susu kedelai jenis II merupakan susu kedelai dengan perbandingan komposisi antara kedelai dengan air 1:35. Gula kulit singkong yang ditambahkan kedalam susu yaitu 10% (b/v). kemudian sampel susu dikemas dalam botol. Sampel yang telah ditempatkan dalam botol-botol kemasan ditempatkan dalam panci pasteurisasi. Termometer untuk mengukur temperatur uap air dalam panci diletakkan pada

tutup panci. Pemanasan dilakukan pada temperatur 85-95°C selama 1-2 menit (metoda pateurisasi singkat, high temperature short time). Pendinginan menggunakan bak air dingin dengan air yang mengalir secara terus menerus, harus dilakukan segera setelah proses pemanasan selesai dilakukan. Setelah uap air di dalam panci telah mencapai temperatur kamar (25-30°C), pemanasan kembali dilakukan pada temperatur dan selang waktu yang sama seperti sebelumnya. Proses pasteurisasi ini terus dilakukan berulang sebanyak tiga kali.

Analisis Kadar Protein

Sebanyak 3 mL sampel cair dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, kemudian ditambahkan 5 mL H₂SO₄ pekat, 2 g K₂SO₄ anhidrat, 0,3 g CuSO₄.5H₂O dan 3 butir batu didih. Labu ditutup dengan corong pendek dan dilakukan destruksi dalam lemari asam. Mula-mula labu dipanaskan dengan api kecil sampai terjadi pengurangan, lalu dilanjutkan dengan api besar sampai diperoleh larutan berwarna hijau jernih (Nasional, 1992). Dibuat pula larutan blanko dengan perlakuan yang sama seperti diatas, hanya saja tidak menggunakan sampel. Setelah labu kjeldahl dan cairannya menjadi dingin, larutan diencerkan dengan menggunakan air destilasi. Larutan kemudian dituangkan ke dalam labu destilasi untuk dilakukan proses destilasi. Sejumlah larutan NaOH 15% ditambahkan sampai larutan bersifat basa. Destilat ditampung dalam Erlenmeyer 250 mL yang berisi 50 mL asam borat 3% yang telah diberi tiga tetes indikator Tashiro. Destilasi diakhiri setelah mencapai waktu optimum yang telah diketahui melalui kalibrasi. Destilat kemudian dititrasi dengan HCl 0,01 N untuk menghitung jumlah N terlarut.

Analisis Kadar Karbohidrat

Sebanyak 5 mL sampel dimasukkan ke dalam labu bundar 250 mL dan ditambahkan 200 mL HCl 3% (v/v), kemudian larutan di refluks selama 3 jam dan didinginkan. Larutan lalu dinetralkan dengan penambahan NaOH 15% (b/v) untuk kemudian diasamkan dengan asam asetat (SNI, 1992). Selanjutnya larutan dituangkan ke dalam labu takar 500 mL dan ditandabatkan. Sebanyak 10 mL larutan di pipet lalu ditambahkan 25 mL reagen Luff Schrol, beberapa butir batu didih serta 15 mL air suling, kemudian di refluks kembali selama 15 menit. Lalu larutan didinginkan secepatnya dalam wadah berisi es (SNI, 1992). Setelah larutan dingin, ditambahkan 15 mL larutan KI 20% (b/v) dan 25 mL H₂SO₄ 25% (v/v) secara perlahan-lahan. Campuran larutan ini dititrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1N dengan penambahan beberapa tetes indikator larutan kanji. Untuk blanko, digunakan cara yang sama, hanya saja larutan sampel diganti dengan air (SNI, 1992).

Analisis Kadar Lemak

5 mL sampel dimasukkan ke dalam labu ekstraksi, kemudian ditambahkan 1,5 mL ammonium hidroksida dan dikocok. Lalu ditambahkan 10 mL etanol p.a dan 15 mL n-

heksana p.a untuk kemudian dikocok selama satu menit. Lalu labu dibiarkan hingga terbentuk dua lapisan yang terpisah (SNI, 1992). Lapisan bawah kemudian dituangkan ke dalam sebuah pinggan alumunium yang telah diketahui massanya. Selanjutnya, ke dalam lapisan yang tersisa di dalam labu ditambahkan 5 mL etanol p.a dan diekstraksi lagi sebanyak dua kali dengan masing-masing menggunakan 15 mL pelarut (SNI, 1992). Larutan dalam pinggan alumunium kemudian diuapkan dalam lemari asam secara hati-hati hingga kering lalu diletakkan dalam oven 100°C. Setelah itu pinggan dikeringkan kembali di dalam desikator untuk kemudian ditimbang menggunakan neraca analitis. Proses ini terus dilakukan berulang kali hingga diperoleh massa yang tetap (SNI, 1992).

Pengujian pH sampel

Sampel susu dianalisis pH dengan pH meter. Sebelum digunakan pH meter dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan buffer. Sampel susu kemudian diukur pH dengan pH meter selama beberapa rentang waktu tertentu dan dicatat perubahan pH yang terjadi.

Pengujian Kadar Serat Pangan Total dengan Metode Enzimatis

Serat total dalam suatu bahan terdiri dari serat kasar (crude fiber / indigestible fiber) dan serat pangan total (total dietary fiber). Prosedurnya yaitu: sampel 1 g dituangkan ke dalam Erlenmeyer dan dimasukkan 25 mL 0,1 M buffer natrium fosfat pH 6 dan diaduk. 100 mg enziplex dimasukkan ke erlenmeyer ditutup dengan alumunium foil dan diinkubasi selama 15 menit pada temperatur 80°C. Dibiarkan dingin, ditambahkan 20 mL aquades dan pH diatur menjadi 1,5 dengan menambahkan HCl 4 M. Selanjutnya ditambah dengan 100 mg enziplex, diinkubasi selama 60 menit pada temperatur 40°C. Ditambah 20 mL aquades dan pH diatur 6,8 dengan menggunakan NaOH 1% (b/v). Selanjutnya ditambah dengan 100 mg enziplex, ditutup dan diinkubasi selama 60 menit pada temperatur 40°C. Disaring dengan menggunakan corong buchner. Residu dicuci dengan 2x10 mL aquades, lalu dikeringkan pada temperatur 105°C selama 4 jam. Ditimbang hingga mendapatkan berat konstan. Untuk filtrat ditanda batas sampai 100 mL, ditambah 80 mL etanol 95%, dibiarkan mengendap selama 1 jam. Selanjutnya larutan disaring dengan buchner, dicuci dengan 2x20 mL etanol 95% dan 2x10 mL aseton, dikeringkan pada temperatur 105°C semalam, lalu ditimbang hingga mendapatkan berat konstan.

Pengujian Cemaran Mikroba

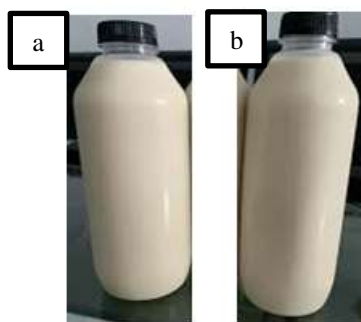
Pengujian cemaran mikroba pada sampel susu meliputi penentuan Angka Lempeng Total (ALT) dan jumlah bakteri coliform. Penentuan ALT dilakukan sesuai dengan prosedur pengujian pada SNI No. 06.8-7388-2009 tentang pembuatan medium Nutrient Agar (NA) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengujian cemaran adanya bakteri coliform menggunakan uji presumtif test (metode pengujian untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri coliform dalam medium Mac Conkey Broth (MCB), kemudian dilakukan test

confirmative dengan media Brilliant Green Lactose Bile (BGLB) 2%. Pengujian adanya cemaran bakteri coliform pada sampel sesuai dengan standar SNI No. 06.8-7388-2009.

PEMBAHASAN

Analisis Fisik SKGKS Tipe I dan Tipe II

Susu kedelai merupakan salah satu produk olahan yang dihasilkan dari ekstraksi biji kedelai. Protein susu kedelai memiliki komposisi asam amino yang hampir mirip dengan susu sapi, sehingga susu kedelai sering digunakan sebagai pengganti susu sapi bagi penderita alergi protein hewani (Kohli *et al.*, 2017).



Gambar 1. SKGKS Tipe I (a) dan Tipe II (b)

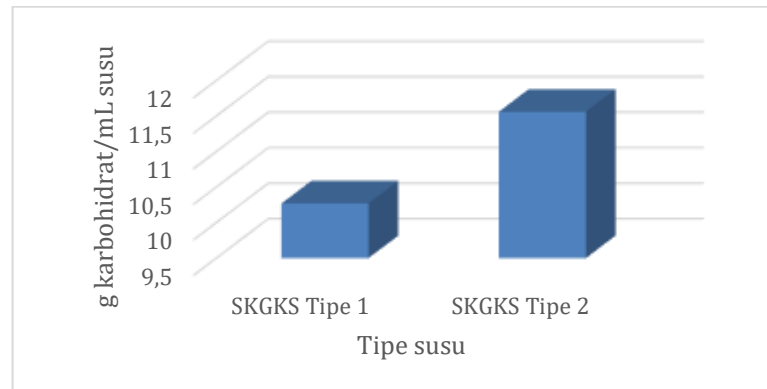
Enzim lactase bermanfaat dalam proses hidrolisis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa dalam proses metabolisme dalam tubuh. Susu kedelai merupakan minuman dengan nilai gizi yang tinggi, terutama dari segi kandungan proteinnya. Selain itu, susu kedelai juga mengandung lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, provitamin A, vitamin B kompleks (kecuali B12) dan air (Niyibituronsa *et al.*, 2019).

Analisis Kadar Nutrisi SKGKS Tipe 1 dan SKGKS Tipe 2

Analisis kadar nutrisi pada SKGKS dilakukan melalui pengujian kadar karbohidrat dan lemak. Kadar karbohidrat menggunakan metode Luff Schroll. Metode Luff Schroll merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kadar karbohidrat dalam sampel (Reymon, Daud and Alvianty, 2019). Dalam pengukuran menggunakan metode ini dilakukan proses destilasi dan juga titrasi dalam penentuan kadar karbohidrat dalam sampel. Sedangkan untuk penentuan kadar lemak menggunakan metode gravimetri. Metode gravimetri didasarkan pada penentuan kadar lemak dengan menggunakan ekstraksi bertingkat (Nabila, Puspitasari and Erwinayanti, 2020). Metode ekstraksi yang digunakan yaitu menggunakan labu ekstraksi. Berikut merupakan hasil analisis pengujian yang dilakukan.

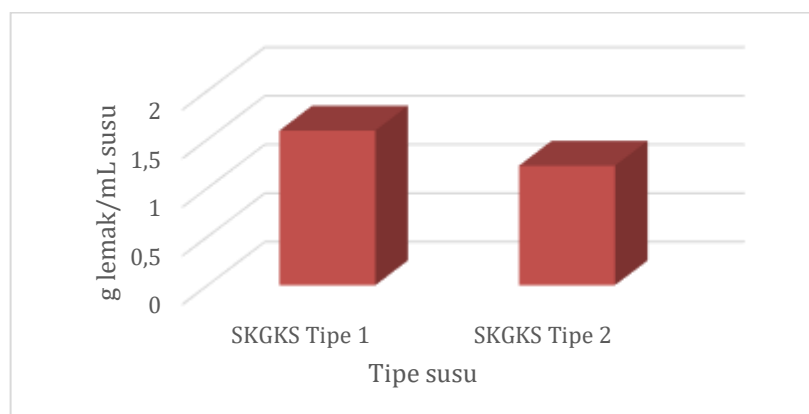
Analisis kadar karbohidrat dilakukan dengan menggunakan metode Luff Schroll. Metode ini didasarkan pada hidrolisis karbohidrat menjadi monosakarida yang mereduksi Cu^{2+} (Ifmaily, 2018). Proses hidrolisis pati yang terkandung dalam SBK menggunakan HCl

menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana. Kadar karbohidrat pada SKGKS tipe II memiliki kandungan yang lebih tinggi dibandingkan SKGKS tipe I yaitu sebesar 11,56 g karbohidrat/mL susu. Tingginya kadar karbohidrat ini dipengaruhi oleh komposisi dari pati yang dihasilkan oleh pemanis dari SKGKS. Komposisi pati ini sebesar 83% (Rekso et al., 2014).



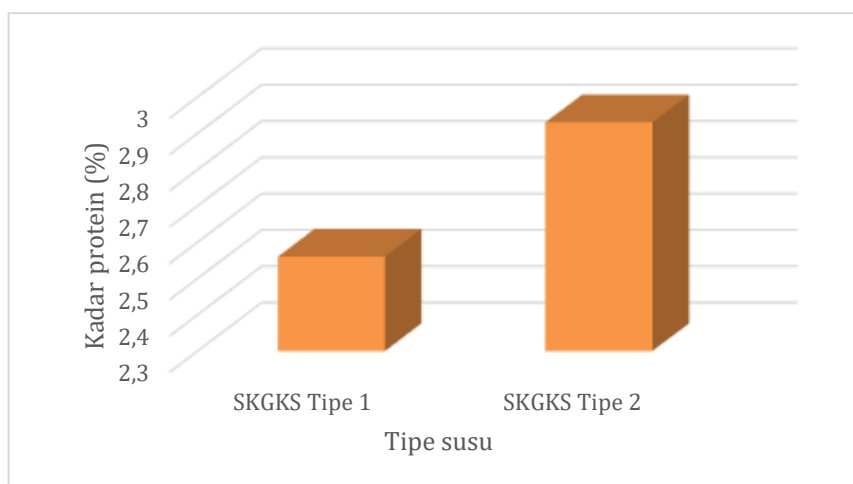
Gambar 2. Hasil pengujian karbohidrat pada sampel susu SKGKS 1 dan 2

Pengujian kadar nutrisi SKGKS juga dilakukan kandungan kadar lemak dengan menggunakan metode gravimetri. Kadar lemak dalam produk SBK sebelumnya dilakukan preparasi terlebih dahulu yaitu dengan menempatkan sampel pada cawan tertentu yang sebelumnya dimasukkan kedalam desikator untuk menjaga kestabilan dari produk susu. Sampel yang telah dimasukkan kedalam desikator selanjutnya langsung dilakukan ekstraksi secara bertingkat. Berikut merupakan hasil analisis pengujian kadar lemak. Kadar lemak yang dihasilkan oleh susu SKGKS 2 lebih rendah daripada SKGKS 1 yaitu 1,23 g lemak/mL susu. Hal ini karena adanya kandungan 80-100 kkal energi yang terkandung dalam setiap 200 mL susu kedelai. Disamping itu hal ini dipengaruhi adanya komposisi kedelai mengandung rendah lemak yang kurang dari 3 gram dan memiliki kolestrol yang rendah dan hanya mengandung sedikit lemak jenuh (Putra, 2015).



Gambar 3. Hasil pengujian kadar lemak SKGKS I dan 2

Pengukuran kadar protein susu menggunakan metode kjeldahl. Tahapan-tahapan dalam pengujian protein ini meliputi tahap destruksi, destilasi dan titrasi. Pada tahap destilasi, ammonium sulfat dipecah menjadi ammonia (NH_3) dengan penambahan NaOH . Destilat gas ammonia yang dibebaskan selanjutnya ditangkap oleh larutan asam borat yang telah diberi indikator Tashiro sehingga akan terlihat perubahan warna indikator dari biru menjadi hijau. Pada tahap titrasi, banyaknya asam borat yang bereaksi dengan ammonia dapat diketahui dengan cara menitrasi ion ammonium (hasil reaksi antara ammonia dengan asam borat) dengan HCl 0,01 M yang telah dibakukan dengan Na_2CO_3 0,05 M. Titik akhir titrasi diketahui dengan terjadinya perubahan warna dari hijau menjadi warna biru (warna asal larutan asam borat yang ditambah indikator tashiro). Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa SKGKS tipe 2 memiliki kandungan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan SKGKS tipe 1. Kadar protein dari SKGKS tipe 2 ini sebesar 2,93%. Tingginya kadar protein karena kandungan komposisi dalam kedelai yaitu mengandung 7 gram protein. Protein nabati dari susu kedelai juga sangat bermanfaat bagi kesehatan jantung dan peredaran darah. Selain itu juga dari gula limbah kulit singkong yang mengandung 8,1% protein (Simbolon, 2021).

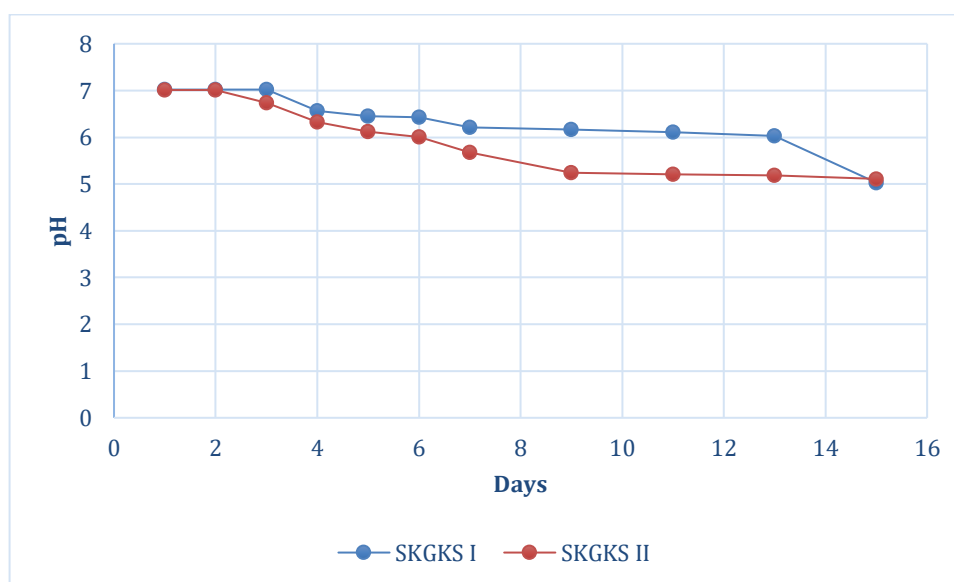


Gambar 4. Hasil pengujian kadar protein SKGKS Tipe 1 dan 2

Analisis pH Sampel

Susu yang memiliki kandungan gizi dan mengandung berbagai manfaat yang sangat dibutuhkan tubuh perlu dilakukan penyimpanan yang dapat mempertahankan kondisi dan nutrisi yang ada didalam susu. Daya simpan susu atau dikenal masa simpan dapat didefinisikan sebagai waktu produksi dan pengemasan dari suatu produk dengan titik waktu dimana produk tersebut menjadi layak dikonsumsi (Pramesthi, Suprayogi and Sudjatmogo, 2015). Daya simpan selalu dinyatakan dengan kondisi lingkungan yang digunakan untuk menyimpan suatu bahan, baik makanan, minuman, maupun benda lainnya (A and Winardi, 2015). Suatu penyimpanan yang baik adalah sistem yang dapat diatur kondisinya seperti suhu ruangan sehingga memungkinkan dapat menghambat pertumbuhan mikroba pada

makanan dan minuman. Masa simpan SKGKS tipe I dan II dianalisis masa simpannya dengan menggunakan pengujian pH dalam rentang waktu tertentu. Pengukuran pH dilakukan dengan pH meter. pH meter sebelum digunakan dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Masa simpan SKGKS tipe I dan II diukur pH nya dalam rentang waktu 15 hari. Berdasarkan data menunjukkan bahwa pada SKGKS tipe I memiliki pH netral dalam rentang waktu 9 hari masa penyimpanan. Hasil pengukuran pH dalam rentang waktu tersebut menunjukkan pada range pH 6,54-7,05. Kemudian pada range waktu 11-15 hari pH menunjukkan pada range pH basa pada sampel. pH yang ditunjukkan dalam skala pH 8,21-8,37. Hal ini mengindikasikan bahwa sampel telah mengalami perubahan struktur rasa, aroma, dan warna sehingga diindikasikan susu sudah tidak dapat dikonsumsi.



Gambar 5. Pengukuran masa simpan SKGKS Tipe I dan Tipe II

SKGKS tipe II menunjukkan pada range pH 6,74-7,12. pH berada dalam range pH normal selama penyimpanan selama 9 hari. Kemudian pada masa penyimpanan 11-15 hari menunjukkan pada range pH 6,11-5,03. Pada SKGKS tipe II ini menunjukkan bahwa pH sampel susu sudah menjadi basa dan menunjukkan pada perubahan rasa, aroma dan warna pada sampel susu yang dihasilkan. pH susu berhubungan dengan derajat keasaman yang menunjukkan sifat asam atau basa susu kedelai yang dihasilkan. Sifat asam atau basa susu kedelai dapat diketahui dengan pengukuran pH dengan menggunakan pH meter. Perubahan derajat keasaman berpengaruh terhadap rasa dan aroma susu kedelai (Tiska, Sustiyah and Al-Baarri, 2015). Derajat keasaman yang semakin menurun menunjukkan aroma yang semakin asam dan rasa yang semakin masam. Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya waktu simpan susu kedelai maka rasa susu kedelai semakin masam dan beraroma asam karena nilai pH semakin menurun. Penurunan pH disebabkan oleh pembentukan asam laktat dan aktivitas bakteri. Syarat mutu susu kedelai berdasarkan SNI 01-3830-1995 memiliki pH 6,5-7,0.

Analisis Kadar Serat

Dietary fiber merupakan komponen dari jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung dan usus kecil. Serat-serat tersebut banyak berasal dari dinding sel berbagai sayuran dan buah-buahan. Secara kimia dinding sel tersebut terdiri dari beberapa jenis karbohidrat seperti selulosa, hemiselulosa, pektin (Larasati, Patang and Lahming, 2017). Serat merupakan suatu polisakarida yang memiliki ikatan β -glukosida karena ikatan tersebut maka serat tidak akan terdegradasi oleh enzim α -amilase dan juga asam lambung. Penambahan buffer natrium fosfat pH 6 untuk menstabilkan enzim alfa amilase. Tujuan penambahan alfa amilase dari enzyplex dan pemanasan untuk memecahkan pati dengan menggelatinisasikannya. Pengaturan pH menjadi 1,5 dimaksudkan untuk mengkondisikan agar aktivitas enzim pepsin dapat maksimal. Pengaturan pH menjadi 6,8 bertujuan agar aktivitas enzim pankreatin maksimal. Dari penelitian, kandungan kadar serat pada susu SKGKS tipe 1 dan 2 ditampilkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil pengujian kadar serat SKGKS Tipe 1 dan 2

Tipe susu	Massa serat total per mL susu	Massa serat kasar	Massa serat pangan
SKGKS I	13,27	4,82	8,45
SKGKS II	18,56	6,22	12,34

Berdasarkan tabel menunjukkan bahwa kandungan kadar serat tertinggi yaitu pada SKGKS Tipe 2. Penambahan gula cair kedalam SKGKS meningkatkan kandungan serat total dalam susu. Selain itu gula cair mampu meningkatkan kadar serat pangan total dalam susu. Hal ini menunjukkan bahwa serat yang dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia lebih banyak dan dapat dijadikan sebagai sumber energi (Amalia and Aminah, 2021). Pada produk minuman, alginat merupakan sumber serat yang mudah larut dalam air. Saat larut dalam air, natrium alginat membentuk kisi-kisi seperti jala yang mampu mengikat kuat banyak molekul air. Hal ini meingkatkan kandungan serat dalam susu beras merah menjadi meningkat. Kandungan kadar serat dalam susu dipengaruhi oleh komposisi serat yang terkandung dalam kedelai. Kadar serat kedelai yaitu sebesar 15,20% (Simbolon, 2021).

Analisis Bakteri

1. Penentuan Angka Lempeng Total

(ALT). Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan prosedur uji coba cemaran mikroba SNI No. 06.8-7388-2009 menggunakan media Nutrient Agar (NA) dengan metode pengenceran dan diinkubasi pada suhu 37oC selama 24 jam. ALT yang digunakan pada pengujian sesuai dengan persyaratan produk kedelai yaitu batas maksimal bakteri sebesar 5×10^4 koloni/mL. Berikut merupakan hasil pengujian ALT pada SKGKS tipe I dan II.

Tabel 2. Hasil pengujian ALT pada produk susu

Tipe susu	Hasil perhitungan (koloni/mL)	Persyaratan (koloni/mL)
SKGKS I	$2,4 \times 10^3$	5×10^4
SKGKS II	$2,8 \times 10^3$	5×10^4

Total bakteri yang terdapat pada SKGKS tipe I adalah $2,4 \times 10^3$ sedangkan SKGKS tipe II adalah $2,8 \times 10^3$. ALT yang terdapat dalam sampel susu sudah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06.8-7388-2009 yaitu total bakteri maksimal 5×10^4 koloni/mL.

2. Penentuan Jumlah Bakteri Coliform

Analisis bakteri yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis cemaran bakteri coliform dalam sampel susu. Bakteri Coliform merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator adanya kontaminan yang berasal dari kotoran (Fatmalia & Bayyinah, 2018). Bakteri Coliform, yang terdiri dari *Serratia*, *Hafnia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebssiella*, dan *Escherichia Coli* merupakan kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator kualitas air, makanan maupun produk susu yang tercemar (Putri and Priyono, 2022). Bakteri Coliform dengan jumlah berlebih pada susu kedelai jika dikonsumsi dapat menyebabkan gangguan kesehatan (gastroenteritis) (Putri and Kurnia, 2018).

Tabel 3. Pengujian Bakteri coliform pada sampel susu

Tipe susu	Parameter	Kadar Maksimal yang diperbolehkan	Hasil pengujian
SKGKS I	SKGKS I	<3/mL	Tidak tercemar
SKGKS II	SKGKS II	<3/mL	Tidak tercemar

a.



b.

Gambar 6. Hasil pengujian bakteri *coliform*

Berdasarkan pengujian bakteri yang dilakukan terhadap adanya cemaran bakteri coliform pada sampel susu menunjukkan bahwa sampel susu memiliki jumlah MPN coliform <3mL. Hasil tersebut sesuai dengan yang dipersyaratkan (SNI) No. 06.8-7388-2009. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06.8-7388-2009 persyaratan cemaran mikroba pada produk kedelai yaitu mengandung angka lempeng total bakteri maksimal

5x10⁴ koloni/mL, nilai MPN bakteri Coliform <3mL, Salmonella sp negatif/25 mL, Staphylococcus aureus 1x10² koloni/mL, Bacillus cereus 1x10³ koloni/mL dan kapang 5x10¹ koloni/mL. Penelitian selanjutnya yaitu menganalisis mikrobiologi susu kedelai tanpa merek di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan (Santri et al., 2015) dan menganalisis bakteri Escherichia coli pada susu kedelai bermerek dan tanpa merek di kota surakarta (Ismail, 2012). Berikut pengujian sampel bakteri.

KESIMPULAN

SKGKS 2 memiliki kadar nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan SKGKS 1. Kadar nutrisi pada SKGKS 2 adalah 11,56 g karbohidrat/mL susu dan 2,93% protein susu. SKGKS II memiliki kadar lemak yang lebih rendah daripada SKGKS 1 yaitu 1,23 g lemak/mL susu. SKGKS tipe I dan II menunjukkan pada range pH 6,74-7,12 dengan waktu penyimpanan selama 9 hari. SKGKS II memiliki kadar serat yang lebih tinggi yaitu sebesar 18,56 g dengan kandungan kadar serat pangan sebesar 12,34 g. Kedua sampel susu tidak melebihi cemaran mikroba dan sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06.8-7388-2009.

DAFTAR PUSTAKA

- A, N. D. and Winardi, S. (2015) 'Pendeteksi Susu Basi Dengan Sensor Ph Dan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler', e-Jurnal Spirit Pro Patria, 1(1), pp. 47–53.
- Amalia, N. R. P. and Aminah, S. (2021) 'Kadar Serat , Aktivitas Antioksidan , Karakteristik Fisik Dan Sensoris Yoghurt Susu Kecambah Kedelai Dengan Penambahan Ekstrak Cincau Hijau', Pangan dan Gizi, 11(01), pp. 50–59.
- Anggono, W. A. and Wahyuni, R. (2017) 'Studi Pengaruh Penambahan Kedelai (Glycine max L) Dan Susu Jagung Manis (Zea mays L Saccharata) Terhadap Mutu Dan Organoleptik Es Krim', Teknologi Pangan, 8(1), pp. 1–8.
- Ariani, R. P., Ekayani, I. A. . H. and Masdarini, L. (2016) 'Pemanfaatan Tepung Singkong Sebagai Substitusi Terigu Untuk Variasi Cake', Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora, 5(1). doi: 10.23887/jish-undiksha.v5i1.8283.
- Fauzi, A. R. and Puspitawati, M. D. (2018) 'Budidaya Tanaman Kedelai (Glycine max L.) Varietas Burangrang Pada Lahan Kering', Jurnal Bioindustri, 1(1), pp. 1–9. doi: 10.31326/jbio.v1i1.89.
- Ifmaily (2018) 'Penetapan Kadar Pati Buah Sukun (*Artocarpus altilis* L) dengan Metode Luff School', Chempublish Journal, 3(1), pp. 1–10.
- Kohli, D. et al. (2017) 'Preservation and processing of soymilk: A review', International Journal of Food Science and Nutrition, 2(6), pp. 66–70. Available at: www.foodsciencejournal.com.
- Larasati, K., Patang and Lahming (2017) 'Analisis Kandungan Kadar Serat Dan Karakteristik Sosis Tempe Dengan Fortifikasi Karagenan Serta Penggunaan Tepung Terigu Sebagai Bahan Pengikat', Pendidikan Teknologi Pertanian, 3(1), pp. 67–77.
- Maris, I. and Radiansyah, M. R. (2021) 'Review of Plant-Based Milk Utilization As a Substitute for Animal Milk', Food Scientia: Journal of Food Science and Technology, 1(2), pp. 103–116. doi: 10.33830/fsj.v1i2.2064.2021.
- Nabila, A., Puspitasari, C. E. and Erwinayanti, G. A. . S. (2020) 'Penentuan Kualitas Madu Ditinjau dari Kadar Sukrosa dengan Metode Luff School', Jurnal Sains dan Kesehatan, 3(1), pp. 242–247.

- Nirmagustina, D. E. et al. (2013) 'Pengaruh Jenis Kedelai dan Jumlah Air terhadap Sifat Fisik, Organoleptik dan Kimia Susu Kedelai', *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 18(2), pp. 168–174.
- Niyibituronsa, M. et al. (2019) 'The effect of different processing methods on nutrient and isoflavone content of soymilk obtained from six varieties of soybean grown in Rwanda', *Food Science and Nutrition*, 7(2), pp. 457–464. doi: 10.1002/fsn3.812.
- Purnomo, B.H., Subayri, A., dan Kuswardhani, N (2015) 'Model Sistem DInalik Ketersediaan Singkong Bagi Industri tape Di Kabupaten Jember' *Jurnal Agroteknologi*, 9 (2), pp. 162-173.
- Putra, I. N.K. (2015) 'Formulasi Susu Skim dan Susu Kedelai dalam Pembuatan Yoghurt' *Media*, 2(1), pp. 23-29.
- Prameshti, R., Suprayogi, T. H. and Sudjatmogo (2015) 'Total Bakteri dan pH Susu Segar Sapi Perah Fresian Holstein di Unit Pelaksana Teknis Daerah dan Pembibitan Ternak Unggul Mulyorejo Tengaran-Semarang', *Animal Agriculture*, 4(1), pp. 69–74.
- Putri, A. M. and Kurnia, P. (2018) 'Identifikasi Keberadaan Bakteri Coliform Dan Total Mikroba Dalam Es Dung-Dung Di Sekitar Kampus', *Media Gizi Indonesia*, 13(1), pp. 41–48. doi: 10.20473/mgi.v13i1.41.
- Putri, I. and Priyono, B. (2022) 'Analisis Bakteri Coliform pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Gajahmungkur', *Life Science*, 11(1), pp. 89–98.
- Putri, S. W. A. and Hersoelistyorini, W. (2012) 'Kajian Kadar Protein, Serat, Hcn, Dan Sifat Organoleptik Prol Tape Singkong Dengan Substitusi Tape Kulit Singkong Contents of Protein, Fiber, HCN, Organoleptic Properties at Cassava Tapae Cake with Substitution of Cassava Peel Tapae', *Jurnal Pangan dan Gizi*, 3(6), pp. 17–28.
- Reymon, Daud, N. S. and Alvianty, F. (2019) 'Comparison Of Glucose Levels In Sweet Poultry (Ipomoea batatas Var Ayamurasaki) Using The Luff School Method', *Jurnal Warta Farmasi*, 8(2), pp. 10–19. Available at: <https://poltek-binahusada.e-journal.id/wartafarmasi>.
- Rohmah, E. A. and Saputro, B. (2016) 'Analisis pertumbuhan tanaman kedelai (Glycine max L.) varietas grobogan pada kondisi cekaman genangan', *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2), pp. 2337–3520.
- Setyawati, R., Suriana, I. and Gafur, A. (2021) 'Pengolahan Singkong Menjadi Produk Pangan Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Kelompok Tani Bakti Karya Karang Joang Balikpapan', *Jurnal Karya Abdi*, 5(1), pp. 102–108.
- Simbolon, N., Pujaningsih, R.I., dan Mukodiningsih, S. (2021) 'Pengaruh Berbagai Pengolahan Kulit Singkong Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Secara In Vitro, Protein Kasar dan Asam Sianida', 26 (1), pp. 58-65.
- Tiska, F. B., Sustiyah, A. and Al-Baarri, A. N. (2015) 'Total Bakteri Asam Laktat, Nilai Ph, Dan Adhesiveness Susu Bifidus Berbahan Baku Susu Dari Peternakan Yang Berbeda Dengan Penambahan Ekstrak Buah-Buahan Lokal', *Teknologi Hasil Pertanian*, VIII(1), pp. 56–62.
- Tuhumury, H. C. D. (2015) 'Effect of Soy Isoflavones on the Serum Lipid Profile and Vascular Function', *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1), pp. 1–7. doi: 10.30598/jagritekno.2015.4.1.1.
- Waliyansyah, R. R. (2020) 'Identifikasi Jenis Biji Kedelai (Glycine Max L) Menggunakan Gray Level Coocurance Matrix (GLCM) dan K-Means Clustering', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(1), pp. 17–26. doi: 10.25126/jtiik202071066.