



**KARAKTERISTIK MUTU PRODUK SUSU KEDELAI TANPA
MEREK YANG BEREDAR DI KOTA MATARAM**
*Quality Characteristics of Unbranded Soy Milk Products Marketed in
Mataram City*

Husnita Komalasari^{1*}, Nancy Eka Putri Manurung², Wahyu Krisna Yoga³

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Bumigora

²Program Studi Teknologi Pangan, Politeknik Negeri Sriwijaya

³Program Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi dan Kesehatan Bali

e-mail: husnita@universitasbumigora.ac.id

DOI: 10.33830/fsj.v4i1.6492.2024

Diterima: 4 Oktober 2023, Diperbaiki: 5 Mei 2024, Disetujui: 21 Juni 2024

ABSTRACT

Soy milk is a food product made from processed soybeans which has a high source of nutrition and as a source of vegetable protein. The aim of this study is to determine the quality characteristics of unbranded soy milk products marketed in Mataram City and the influence of storage method. The method used was a descriptive and experimental method with a completely randomized design (3 treatments and 3 replications). Data were analyzed using ANOVA $\alpha=5\%$ with Tukey and Dunnett further tests. The test results showed that the quality characteristics of unbranded soy milk marketed in Mataram city have several parameters that are and are 'nt in accordance with SNI 01-3830-1995. Parameters that comply with SNI are pH (6.9), normal color and aroma. Meanwhile, what does not comply with SNI is the number of microbes. In addition, several parameters do not yet have standards such as viscosity (1.18 cP), color L^ (74.45), a^* (-6.14), b^* (7.46), $^{\circ}$ hue (-50.56), TPT (15.5), appearance (homogeneous) and texture (liquid). Storage method have a significant difference on the physicochemical properties of the product except for the color parameter b^* . It is known that storage at room temperature for 48 hours (SK2) results in soy milk does not comply with SNI standards, and cold storage (SK2D) is able to maintain the quality of soy milk better than at room temperature. The best quality and treatment characteristics are SK0, but microbial contamination still exceeds the SNI threshold.*

Keywords : *contamination, quality characteristic, soy milk.*

ABSTRAK

Susu kedelai merupakan produk pangan olahan biji kedelai yang memiliki sumber nutrisi yang tinggi dan termasuk sumber protein nabati. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik mutu produk susu kedelai tanpa merek yang beredar di kota Mataram serta bagaimana pengaruh metode penyimpanan. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dan eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (3 perlakuan dan 3 ulangan). Data dianalisis menggunakan ANOVA $\alpha=5\%$, uji lanjut tukey dan dunnet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa karakteristik mutu susu kedelai tanpa merek yang diedarkan di kota Mataram memiliki beberapa parameter yang sesuai dan tidak sesuai dengan SNI 01-3830-1995. Parameter yang sesuai SNI adalah pH (6,9), warna dan aroma normal. Sedangkan yang tidak sesuai SNI adalah jumlah mikroba. Selain itu, beberapa parameter belum memiliki standar seperti viskositas (1,18 cP), warna L^ (74,45), a^* (-6,14), b^* (7,46), $^{\circ}$ hue (-50,56), TPT (15,5), kenampakan (homogen) dan tekstur (cair). metode penyimpanan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisikokimia produk kecuali parameter warna b^* . Diketahui bahwa penyimpanan suhu ruang selama 48 jam (SK2) mengakibatkan susu kedelai tidak memenuhi standar SNI, dan penyimpanan suhu dingin (SK2D) mampu menjaga kualitas susu kedelai lebih baik dibandingkan suhu ruang. Karakteristik mutu dan perlakuan terbaik adalah SK0, namun cemaran mikroba masih melebihi ambang batas SNI.*

Kata Kunci : *cemaran, karakteristik mutu, susu kedelai*

PENDAHULUAN

Susu kedelai merupakan produk pangan yang berasal dari olahan biji kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*) dan termasuk ke dalam salah satu sumber protein nabati yang penting bagi kesehatan, terutama bagi orang-orang yang memilih diet nabati atau vegetarian serta bagi yang memiliki alergi terhadap produk susu hewani atau yang mengalami penyakit *lactose intolerant*. Berdasarkan data USDA (U.S. Departement of Agriculture, 2019) susu kedelai mengandung berbagai macam gizi per sajian yaitu 243 g meliputi karbohidrat (4,23 g), protein (6,95 g), lemak (3,91 g), serat (1,2 g), kalsium (301 mg), zat besi (1,12 mg), magnesium (38,9 mg), fosfor (77,8 mg), kalium (292 mg), natrium (90 mg), vitamin B12 (2,7 μ g), vitamin A (503 IU) dan vitamin D (119 IU). Protein dari biji kedelai merupakan jenis asam amino esensial dan termasuk yang paling tinggi dibandingkan kacang-kacang lainnya serta mendekati mutu protein susu sapi. Selain itu, lemak dari susu kedelai terdiri dari asam lemak tidak jenuh esensial seperti asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat (Astawan, 2004). Tingginya kandungan gizi yang terkandung pada susu kedelai tidak hanya memberikan sisi positif namun juga terdapat sisi negatif yaitu rendahnya umur simpan produk.

Umur simpan merupakan masa atau periode waktu bagi produk untuk dapat disimpan dan tetap mempertahankan kualitas, keamanan serta karakteristik organoleptiknya sesuai standar yang ditetapkan sebelum dikonsumsi. Masa simpan produk pangan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis produk, proses pengolahan, kemasan, komposisi nutrisi dan metode penyimpanan. Produk susu, daging, buah-buahan dan sayur-sayuran segar termasuk ke dalam produk pangan yang memiliki masa simpan yang rendah. Masa simpan susu kedelai adalah 5-6 jam pada suhu ruang, dan 6-10 jam pada suhu dingin, sedangkan menurut peneliti lain adalah selama 3 hari di suhu dingin (Sari *et al.*, 2020).

Susu kedelai yang telah melewati batas masa simpan akan mengalami berbagai perubahan baik aroma, warna, rasa dan tekstur. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan kerusakan atau pembusukan. Mikroorganisme yang dapat mengkontaminasi produk susu kedelai adalah *coliform*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp*, *Bacillus cereus* dan kapang (Azizah & Octavia, 2022). Mikroorganisme tersebut masih diperbolehkan ada, namun tetap memiliki batas maksimum jumlahnya. Sedangkan, untuk bakteri *Salmonella sp.* sama sekali tidak diperbolehkan ada dalam produk susu kedelai. *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* adalah bakteri yang berasal dari manusia yang biasanya mencemari bahan makanan selama proses produksi, penanganan atau pengolahan. Cemaran disebabkan sebagai akibat buruknya kebersihan diri pekerja. Selain itu, dapat juga dikarenakan proses pemasakan susu kedelai yang kurang tepat. Adapun Gejala yang ditimbulkan jika mengonsumsi produk pangan yang tercemar bakteri *Salmonella typhi* yaitu demam, menggigil, mual, muntah, kram perut, diare yang disertai darah dan lender (Grumezescu & Holban, 2018).

Banyaknya jenis mikroorganisme yang dapat tumbuh pada produk ini, didukung oleh kandungan gizi khususnya protein dan kadar air yang tinggi, sehingga menjadi media pertumbuhan yang baik bagi mikroorganisme pembusuk. Adapun ciri-ciri kerusakan pada produk susu kedelai yaitu kerusakan secara fisik berupa perubahan warna kekuningan, aroma langu dan busuk, rasa asam, tekstur yang kental, pH yang rendah, serta terdapatnya gas dan busa. Kerusakan secara kimiawi seperti denaturasi protein dan lemak, serta kerusakan secara mikrobiologis yaitu tumbuhnya mikroorganisme pembusuk khususnya bakteri dan jamur (Sari *et al.*, 2020).

Proses pembuatan susu kedelai pada dasarnya yaitu memproses biji kacang kedelai untuk diambil sarinya. Adapun tahapan dalam pembuatan susu kedelai meliputi penyortiran, pencucian, perendaman, penghancuran hingga berbentuk bubur, penyaringan hingga diperoleh sari kacang kedelai, kemudian dilakuakn proses pemanasan. Produk susu kedelai yang dibuat secara tradisional umumnya memiliki karakteristik flavour yang tidak disukai oleh konsumen. Aroma langu kacang ini merupakan faktor intrinsik yang disebabkan oleh kerusakan oksidatif asam lemak tak jenuh karena adanya aktivitas enzim lipoksigenase. Salah satu cara untuk mengurangi dan menghilangkan bau langu tersebut yaitu dengan menambahkan natrium bikarbonat pada proses perendaman (Widowati, 2016).

Berdasarkan data BPS 2014-2018 terdapat kenaikan konsumsi produk susu kedelai. Peningkatan ini seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi produk nabati untuk kesehatan dan lingkungan. Terdapat berbagai jenis produk susu yang dijual di pasaran baik komersial maupun curah dengan merek dan tanpa merek. Susu kedelai curah tanpa merek biasanya diproduksi oleh Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM). Banyaknya produk susu kedelai tanpa merek yang beredar di Kota Mataram dapat menimbulkan beberapa kekhawatiran bagi konsumen terhadap berbagai faktor. Faktor pertama yaitu asal usul produk, susu kedelai curah tanpa merek tidak memiliki informasi terkait tempat produksi, komposisi bahan dan gizi serta proses pembuatan. Faktor kedua adalah kesehatan konsumen, hal ini berkaitan dengan bagaimana produk di olah dan disimpan karena jika bahan atau produk terkontaminasi, maka konsumen yang mengonsumsi produk tersebut akan berisiko mengalami masalah kesehatan seperti keracunan makanan dan alergi. Faktor ketiga yaitu kualitas dan keamanan, faktor ini erat kaitannya dengan faktor sebelumnya. Susu kedelai tanpa merek cenderung kurang di awasi dan tidak mengikuti standar edar yang ditetapkan oleh pemerintah. Hal ini mengakibatkan konsumen hanya memiliki sedikit perlindungan hukum jika terjadi masalah dengan produk yang dikonsumsi. Tidak adanya merek, akan menyebabkan kesulitan dalam melacak produsen dan distributor, sehingga kurangnya transparansi ini membuat konsumen sulit untuk membuat keputusan yang cerdas saat membeli produk. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana

karakteristik mutu produk susu kedelai tanpa merek yang beredar di Kota Mataram serta bagaimana pengaruh metode penyimpanan terhadap mutu produk.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kedelai tanpa merek yang diperoleh dari salah satu industri di kota Mataram, bahan untuk keperluan uji diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Pangan, Universitas Mataram. Adapun bahan tersebut meliputi akuades, alkohol 70%, spiritus, media *Nutrient Agar* (NA), media *Tryptic Soy Agar* (TSA) dan larutan buffer (larutan NaCL 0,85%). Selain itu adapun alat yang digunakan adalah panci, kompor listrik, baskom, botol semprot, *box*, nampan, botol kaca, aluminium foil, tisu, plastik, alat gelas, bunsen, gelas ukur, cawan petri, batang pengaduk, pipet, pH meter, *Viscometer* NDJ-5S dan *Colorimeter* MSEZ *User Manual*.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kedelai tanpa merek yang di ambil dari Industri Rumah Tangga (IRT) yang memasarkan produknya di puluhan warung atau kedai yang tersebar di wilayah kota Mataram. Adapun foto produk dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Produk Susu Kedelai Tanpa Merek

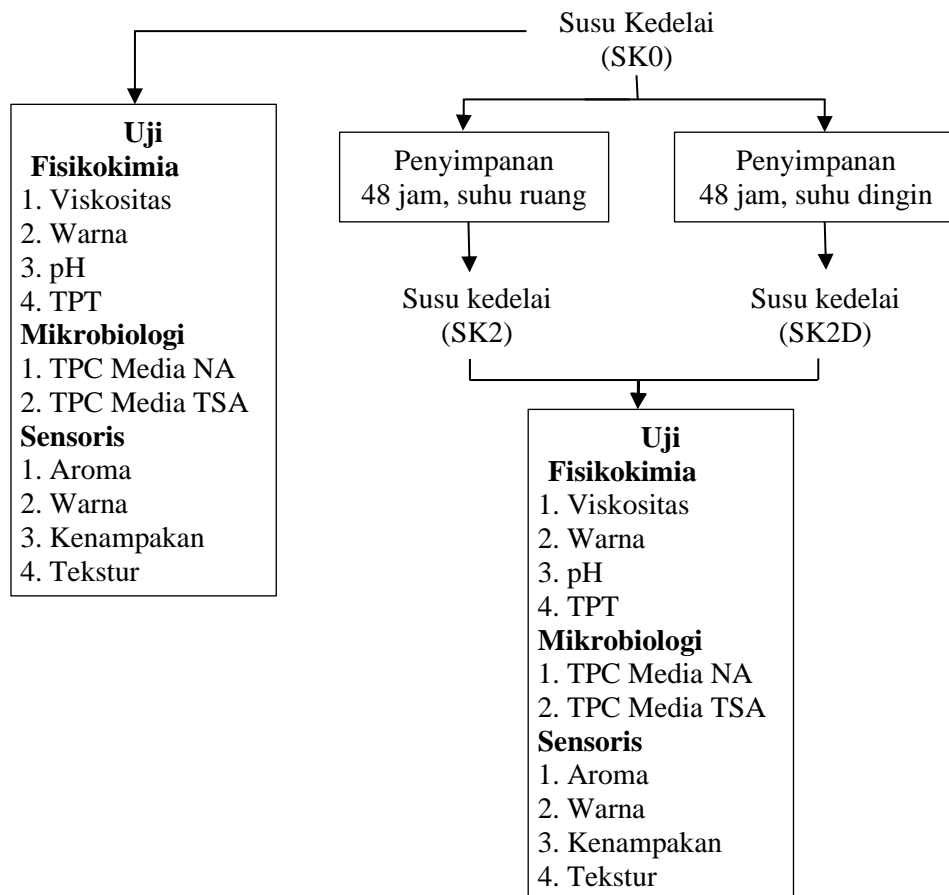
Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses dan Pengolahan Pangan Universitas Bumigora pada bulan Juni Tahun 2023. Sampel yang didapatkan selanjutnya dibagi menjadi beberapa perlakuan. Adapun perlakuan dan kode sampel yang diberikan dalam penelitian ini yaitu SK0 untuk sampel susu kedelai yang baru

dibeli atau penyimpanan hari ke-0, kode SK2 untuk sampel susu kedelai dengan penyimpanan 2 hari atau 48 jam pada tempat yang steril dengan suhu ruang, dan kode SK2D untuk sampel susu kedelai dengan penyimpanan 2 hari atau 48 jam pada tempat yang steril dengan suhu dingin. Masing-masing perlakuan di ulangi sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 9 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu persiapan alat dan bahan dan analisis sampel mulai dari hari ke-0 (SK0), penyimpanan sesuai perlakuan dan analisis hari ke-2 (SK2 dan SK2D). Adapun tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Analisis karakteristik mutu yang di amati pada penelitian ini terdiri dari sifat fisikokimia, mikrobiologi dan sensoris. Sifat fisikokimia meliputi viskositas, warna, pH dan Total Padatan Terlarut (TPT). Sifat mikrobiologi yang di analisa yaitu melalui uji total cemaran mikroba. Sedangkan sifat sensoris menggunakan metode analisa keadaan sampel terhadap warna, aroma, kenampakan dan tekstur.



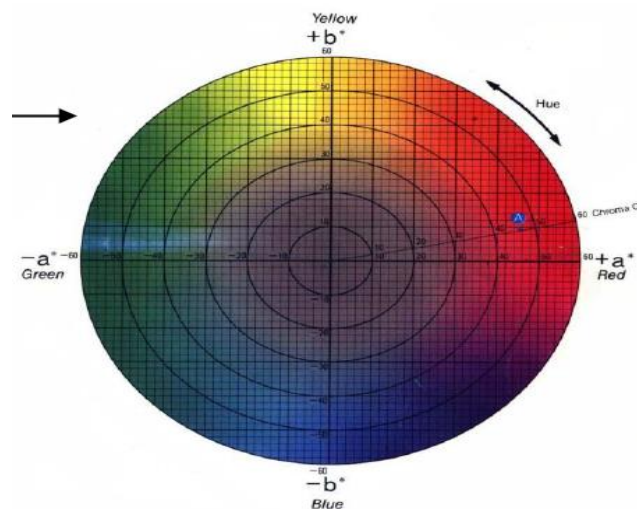
Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Analisis Viskositas

Analisis viskositas produk susu kedelai pada penelitian ini menggunakan alat *rotary viscometer* NDJ-5S. Adapun langkah kerjanya dimulai dari pemasangan *spindel* dengan nomor sesuai kekentalan produk. *Spindel* atau *rotor* yang digunakan adalah nomor 1 (SK0 dan SK2) dan 2 (SK2D) dengan kecepatan 60 rpm/min. Wadah sampel uji idealnya memiliki diameter minimal 70 mm dan tinggi minimal 125 mm. Sampel dimasukkan ke dalam wadah hingga ketinggian sesuai tanda batas pada masing-masing *spindel*. Tekan start dan pengukuran viskositas dimulai, pengukuran dihentikan setelah sensor pada layar *display* penuh, sehingga data viskositas dapat diketahui dengan satuan mPa.s. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui viskositas sampel (Wibawanti & Rinawidiastuti, 2018).

Warna

Pengujian warna secara fisik dilakukan menggunakan alat *colorimeter* (MSEZ *User Manual*) yang telah di kalibrasi dengan standar hitam dan putih. Adapun langkah kerjanya yaitu wadah plastik bening berisi sampel sebanyak 10 ml diletakkan di atas kertas putih. Di ukur dan dicatat nilai L^* (kecerahan produk), a^* (warna kromatik antara hijau-merah) dan b^* (warna kromatik antara biru-kuning) yang tercantum pada layar *display* alat, pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali. Selanjutnya dihitung $^{\circ}\text{Hue}$ menggunakan rumus $^{\circ}\text{Hue} = \text{tg}^{-1} (b/a)$ untuk menentukan warna produk yang dihasilkan yang dinyatakan ke dalam sistem notasi warna Hunter (Gambar 3). Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui nilai warna L^* , a^* , b^* , $^{\circ}\text{Hue}$ dan kelompok warna sampel.



Gambar 3. Sistem Notasi Warna Hunter (Andarwulan *et al.*, 2011)

Derajat Keasaman (pH)

Pengujian derajat keasaman atau sering di sebut pH pada penelitian ini menggunakan alah *digital* pH meter. Pengukuran pH dimulai dengan melakukan kalibrasi alat sebelum pengujian sampel. Selanjutnya elektroda dan permukaan pH meter dibersihkan dengan cara disemprotkan akuades dan dikeringkan dengan tisu. Kemudian di ukur pH sampel dengan cara mencelupkan alat pada gelas *beaker* yang berisi 100 ml sampel homogen dengan suhu 25°C hingga terendam sampai tanda batas alat. Di catat jumlah pH yang terdapat pada layar *display* alat dan pengukuran diulangi sebanyak 3 kali (Hindayani *et al.*, 2022). Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui jumlah pH sampel.

Total Padatan Terlarut (TPT)

Pengukuran TPT pada penelitian ini menggunakan alat *portable hand refractometer*. Pengukuran kadar TPT sampel dimulai dengan melakukan kalibrasi alat menggunakan akuades yang memiliki suhu 20°C. Diukur indeksnya dan dipastikan garis pada alat berada pada 0% Brix, di keringkan alat menggunakan tisu. Selanjutnya ditetaskan sampel yang akan dianalisa, kemudian di ukur % Brix nya. Di catat % Brix yang terdapat pada layar *display* alat dan pengukuran diulangi sebanyak 3 kali. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui jumlah TPT pada sampel.

Total plate count (TPC)

Pengujian cemaran mikroba pada sampel dilakukan dengan metode TPC sesuai SNI 2332-3-2015 menggunakan media NA dan TSA. Pengujian dimulai dengan pengenceran 1 ml sampel ke buffer fosfat hingga 9 kali pengenceran. Selanjutnya ditumbuhkan 1 ml sampel dari 3 pengenceran terakhir ke dalam cawan petri menggunakan metode tuang pada media NA dan TSA secara duplo. Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam. Dicatat dan dihitung total koloni mikroba yang tumbuh. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui jumlah total mikroba yang terdapat pada sampel.

Sensoris

Pengujian sensoris atau analisis keadaan sampel dilakukan menggunakan metode sesuai dengan SNI 01-2891-1992. Analisis dimulai dengan mempersiapkan masing-masing sampel sebanyak 10 ml pada wadah cup yang telah diberikan kode

secara acak, kemudian dilakukan analisis keadaan sampel dengan parameter uji yaitu aroma, warna, kenampakan dan tekstur secara sensoris, selanjutnya dicatat hasil pengamatan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui keadaan sampel secara sensoris.

Analisis Statistik

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan menggunakan satu faktor yaitu metode penyimpanan. Data hasil pengamatan di analisis dengan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan *software* Minitab 17. Apabila terdapat beda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan Uji Lanjut *Tukey* dan *dunnet* dengan perlakuan SK0 sebagai kontrol untuk semua parameter pada taraf nyata yang sama yaitu 5% (Hanafiah, 2007). Uji lanjut *Tukey* digunakan untuk membandingkan seluruh pasangan rata-rata perlakuan, sedangkan uji *dunnet* dilakukan untuk membandingkan beberapa kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol tunggal.

HASIL PEMBAHASAN

Analisis Fisikokimia

Analisis fisikokimia merupakan pengujian terhadap parameter fisik dan kimia pada sampel produk yang di analisa. Pada penelitian ini sifat fisikokimia yang di uji meliputi viskositas, warna, pH, dan TPT. Tabel 1. menunjukkan data hasil pengamatan, anova dan uji lanjut terhadap parameter fisikokimia yang di analisa pada produk susu kedelai yang beredar di Kota Mataram.

Berdasarkan data pada Tabel 1, diketahui bahwa susu kedelai tanpa merek yang beredar di kota Mataram memiliki viskositas sebesar 1,18 Cp; warna L* sebesar 74,45; warna a* sebesar -6,14; warna b* sebesar 7,46; °Hue sebesar -50,56; pH sebesar 6,70; dan TPT sebesar 15,50. Selain itu metode penyimpanan susu memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter viskositas, warna L*, warna a*, °Hue, pH, dan TPT baik menggunakan uji lanjut *tukey* atau *dunnet*. Namun metode penyimpanan susu kedelai memberikan pengaruh yang tidak nyata pada parameter warna b*.

Tabel. 1. Karakteristik dan Pengaruh Metode Penyimpanan terhadap Sifat Fisikokimia Produk Susu Kedelai Tanpa Merek yang Beredar di Kota Mataram

Komponen	SK0	SK2	SK2D
Viskositas (cP)	1,18 ^c (rotor 1)	486,33 ^a (rotor 2)	3,19 ^b (rotor 1)
Warna L*	74,45 ^c	78,60 ^a	75,09 ^b
Warna a*	-6,14 ^b	-4,64 ^a	-6,01 ^b
Warna b*	7,46	7,53	7,46
°Hue	-50,56 ^a	-58,33 ^b	-51,16 ^a
pH	6,70 ^a	4,00 ^c	6,00 ^b
TPT (°Brix)	15,50 ^a	12,83 ^b	15,50 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan ada perbedaan yang signifikan. Penyimpanan hari ke-0 (SK0), penyimpanan 2 hari pada suhu ruang (SK2), penyimpanan 2 hari pada suhu dingin (SK2D).

Viskositas merupakan nilai yang menggambarkan tingkat kekentalan suatu cairan. Viskositas juga didefinisikan sebagai sifat fisik bahan cair yang memberikan peningkatan kekuatan yang menahan pergerakan relatif lapisan yang berdekatan di dalam bahan cair (Evadewi & Tjahjani, 2021). Hambatan ini berasal dari adanya pergerakan acak dari molekul zat cair atau faktor-faktor yang terkandung di dalam larutan tersebut. Berdasarkan data pada Tabel 1 diketahui bahwa pada sampel SK0 dan SK2D menggunakan rotor 1 karena sampel memiliki tekstur yang cair, akan tetapi pada sampel SK2 menggunakan rotor 2 karena memiliki tekstur yang lebih kental. Semakin kental tekstur maka semakin tinggi rotor yang digunakan, sebaliknya semakin cair tekstur maka semakin rendah rotor yang digunakan.

Dari Tabel 1 diketahui bahwa tekstur antara perlakuan SK0, SK2D dan SK2 berbeda. Nilai viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan SK2 yaitu sebesar 486,33 cP, diikuti oleh perlakuan SK2D sebesar 3,19 cP dan SK0 sebesar 1,18 cP. Nilai viskositas SK0 dan SK2D tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian lain yaitu berkisar antara 0,875-1,15 cP (Anggraeni & Prihandarini, 2013). Penelitian lainnya menunjukkan nilai viskositas sebesar 1,25-1,26 cP (Mawarni *et al.*, 2018); 3,2-5,1 cP (Tang, 2013). Perbedaan nilai ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu viskositas produk olahan susu yang dapat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan, keadaan dispersi dari bahan pelarut dan suhu (Istiqomah *et al.*, 2015). Selain itu dapat pula disebabkan oleh nilai TPT yang dipengaruhi oleh kadar karbohidrat dan protein yang bervariasi antar varietas (Rahmadani *et al.*, 2023). Faktor lain yaitu kandungan lemak seperti sampel yang memiliki asam oleat dan konformasi molekul-molekul

triasilgliserida tinggi yang memiliki viskositas lebih besar karena tekstur yang lebih kental dibandingkan sampel lainnya (Tang, 2013). Dari tabel 1 juga diketahui bahwa metode penyimpanan susu kedelai memiliki pengaruh yang signifikan antar satu sama lain baik uji tukey maupun dunnett. Viskositas tertinggi dimiliki oleh perlakuan SK2 diikuti SK2D dan SK0. Perbedaan ini dapat disebabkan karena penyimpanan selama 2 hari mengakibatkan terjadinya koagulasi protein yang menyebabkan penggumpalan sehingga viskositas semakin tinggi. Peningkatan viskositas pada sampel SK2D dapat disebabkan oleh perubahan suhu. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Istiqomah *et al.*, 2015) terkait faktor yang mempengaruhi viskositas susu kedelai salah satunya adalah perubahan suhu. Sedangkan penggumpalan susu kedelai pada suhu ruang (SK2) disebabkan karena sifat alami kedelai dan proses koagulasi protein di dalamnya. Isolat protein kedelai memiliki sifat koagulasi yaitu dapat menggumpal ketika terpapar oleh faktor-faktor tertentu, seperti perubahan suhu dan kehadiran zat-zat tertentu. Sampai saat ini tidak terdapat standar nilai viskositas yang baku dan universal untuk produk susu kedelai.

Pengukuran warna menggunakan alat *colorimeter user manual* yang dapat mempresentasikan warna L^* , a^* , b^* dan $^{\circ}\text{hue}$. Berdasarkan data pada tabel 1 diketahui bahwa nilai L^* sebesar 74,45, a^* sebesar -6,14, b^* sebesar 7,46 dan $^{\circ}\text{hue}$ sebesar -50,56. Data ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Tang (2013) yaitu L^* 86,90-96,76; nilai a^* sebesar -3,23 - (-3,34) dan nilai b^* sebesar 17,58-18,18. Penelitian lain oleh (Istiqomah, 2014) menunjukkan warna L^* sebesar 59,4-62,4; warna a^* sebesar -3,1 - (-2,4); warna b^* sebesar 11,1-13,9. Parameter L^* menyatakan tingkat kecerahan dengan skala 0-100 atau dari gelap sampai dengan sangat cerah. Nilai a^* menyatakan 2 intensitas warna yaitu skala 0-100 menunjukkan tingkat kemerahan dan skala 0 sampai -80 menunjukkan tingkat warna hijau. Sedangkan b^* menyatakan intensitas warna kuning dengan skala 0-100, serta skala 0 sampai -80 untuk menyatakan intensitas warna biru (Francis, 1999). Sehingga berdasarkan keterangan tersebut, maka susu kedelai ini memiliki tingkat kecerahan yang cukup tinggi, intensitas warna hijau dan kuning sangat rendah dengan warna yang ditampakkan terdapat dalam kelompok kuning kemerahan. Walaupun metode penyimpanan produk memiliki nilai warna yang berbeda secara signifikan, namun berdasarkan tabel deskripsi warna diketahui bahwa

warna yang dinyatakan masih berada dalam kelompok yang sama yaitu kuning kemerahan.

Derajat keasaman atau pH merupakan tingkat keasaman suatu produk pangan yang diukur menggunakan pH meter digital. Tabel 1 menunjukkan pH sampel SK0 sebesar 6,70; sedangkan pada perlakuan lain yaitu SK2 sebesar 4,00 dan SK2D sebesar 6,00. Nilai pH sampel susu kedelai perlakuan SK0 sudah sesuai dengan standar SNI nomor 01-3830-1995 yaitu sebesar 6,5 – 7,0. Adanya penurunan pH pada sampel SK2 dan SK2D dapat disebabkan karena adanya proses fermentasi oleh mikroorganisme yang akan menghasilkan asam. Meningkatnya kadar asam-asam amino atau protein akan mengakibatkan terjadinya koagulasi sehingga viskositas meningkat (Komalasari *et al.*, 2024).

TPT merupakan suatu nilai yang menunjukkan jumlah padatan terlarut yang terdapat pada sampel produk. Berdasarkan tabel 1 diketahui jumlah TPT produk sebesar 15,50 pada sampel SK0 dan SK2D, sedangkan SK2 sebesar 12,83. Data ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian (Yohanes Amtiran *et al.*, 2018) yaitu sebesar 16,05-17,30. Sedangkan pada standar SNI 01-3830-1995 minimal total padatan sebesar 2% b/b, adanya perbedaan data ini disebabkan karena beberapa faktor seperti kadar karbohidrat, protein, bahan baku yang bervariasi antar varietas serta perbandingan air dan cara pengolahannya. Perbedaan yang signifikan pada sampel SK0, SK2D dengan SK2 dapat disebabkan oleh denaturasi protein yang terjadi oleh asam (pH 4) pada sampel SK2 yang juga menyebabkan terjadinya gumpalan protein dan perubahan struktur dan sifat kimia zat terlarut sehingga viskositas semakin tinggi dan TPT semakin rendah. Gumpalan protein atau perubahan struktur zat terlarut dapat menyebabkan viskositas larutan meningkat karena mengganggu pergerakan relatif antara molekul-molekul dalam larutan. Ketika protein menggumpal atau struktur molekul berubah, mereka dapat menimbulkan hambatan bagi aliran larutan, sehingga meningkatkan viskositasnya. Ketika viskositas meningkat, larutan akan terasa lebih kental dan lebih lambat mengalir. Selain itu adanya gumpalan protein atau perubahan struktur molekul dapat menyebabkan sebagian dari padatan larutan terendapkan atau tidak larut sepenuhnya. Sebagai hasilnya, total padatan terlarut dalam larutan menjadi lebih rendah. Gumpalan protein akan menimbulkan endapan protein yang tidak terlarut sepenuhnya dalam larutan, yang kemudian dapat diendapkan. Perubahan struktur dan

sifat kimia zat terlarut juga dapat mengurangi kelarutan zat tersebut dalam pelarut, sehingga mengurangi total padatan terlarut dalam larutan.

Analisa sensoris

Analisa sensoris atau keadaan sampel merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui keadaan sampel secara sensoris menggunakan indera manusia. Parameter yang di analisa pada penelitian ini adalah aroma, warna, kenampakan dan tekstur. Tabel 2 menunjukkan data keadaan sampel produk susu kedelai tanpa merek yang beredar di kota Mataram.

Tabel. 2. Keadaan Sampel Produk Susu Kedelai Tanpa Merek yang Beredar di Kota Mataram

Komponen	SK0	SK2	SK2D	SNI*
Aroma	Normal, aroma susu kedelai	Tidak normal, aroma langu	Normal, aroma susu kedelai sedikit namun tidak langu	Normal
Warna	Normal, putih tulang	Normal, putih tulang	Normal, putih tulang	Normal
Kenampakan	Homogen	Homogen	Homogen	-
Tekstur	Cair	Cair	Cair	-

Keterangan :

Penyimpanan hari ke-0 (SK0), penyimpanan 2 hari pada suhu ruang (SK2), penyimpanan 2 hari pada suhu dingin (SK2D).

*SNI 01-3830-1995

Berdasarkan data pada Tabel 2. Diketahui bahwa susu kedelai memiliki aroma dan warna normal, kenampakan homogen dan tekstur cair. Data ini sesuai dengan SNI yang menyatakan keadaan aroma dan warna susu kedelai adalah normal. Tabel 2 juga menunjukkan adanya perbedaan pada aroma antara sampel SK2 dengan SK0 dan SK2D yaitu sampel SK2 memiliki aroma yang tidak normal dan langu. Hal ini dapat disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan pH semakin rendah dan suasana asam sehingga terjadi denaturasi protein dan kerusakan lipid (Komalasari *et al.*, 2024). Perubahan pH yang drastis, khususnya menuju ke arah keasaman, dapat menyebabkan denaturasi protein pada susu kedelai. Denaturasi protein terjadi ketika struktur protein berubah akibat perubahan lingkungan, seperti pH atau suhu yang ekstrem. Hal ini mengakibatkan protein kehilangan struktur aslinya dan mengubah sifat fungsionalnya. Denaturasi protein dapat mempengaruhi tekstur,

rasa, dan aroma produk. Selain itu, suasana asam yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme juga dapat mempengaruhi lipida pada susu kedelai. Misalnya, asam dapat menyebabkan perubahan pada molekul lemak, seperti hidrolisis atau oksidasi, yang dapat menghasilkan senyawa aroma yang tidak diinginkan atau merusak kualitas produk. Hal ini mengakibatkan sampel SK2 yaitu penyimpanan susu kedelai dengan metode suhu ruang selama 48 jam memiliki aroma yang tidak sesuai dengan SNI.

Analisis *Total Plate Count* (TPC)

Analisis mikrobiologis merupakan pengujian terhadap mikroorganisme baik bakteri, kapang atau khamir pada suatu sampel produk pangan. tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi, menghitung dan menilai mikroorganisme dalam sampel untuk memastikan keamanan dan kelayakan sampel. Salah satu cara atau metode analisis mikrobiologis untuk mengetahui jumlah atau total mikroorganisme adalah *Total Plate Count* (TPC). Pada penelitian ini pengujian TPC dilakukan untuk sampel produk SK0 atau susu kedelai yang baru di beli untuk mengetahui seberapa besar cemaran mikroorganisme pada sampel. Tabel 3 menunjukkan hasil analisa TPC produk susu kedelai tanpa merek yang beredar di Kota Mataram.

Tabel. 3. TPC Produk Susu Kedelai Tanpa Merek yang Beredar di Kota Mataram

Komponen	Hari ke-0 (CFU/mL)	SNI* (CFU/mL)
Media NA	41 x 10 ⁸	5 x 10 ⁴
Media TSA	42 x 10 ⁸	-

Keterangan: *SNI 01-3830-1995

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa sampel susu kedelai memiliki cemaran mikroorganisme sebesar 41x10⁸ CFU/mL pada media NA dan 42x10⁸ CFU/mL pada media TSA. Data ini tidak sesuai dengan SNI yaitu batas cemaran mikroba sebesar 5x10⁴ CFU/mL. Penelitian lain terkait cemaran mikroorganisme pada sampel susu kedelai menemukan cemaran sebesar 5x10² CFU/mL koliform (Ramdhini, 2019); 3,7 - 8,5x10³ CFU/mL bakteri (Santri *et al.*, 2015); kontaminasi *Escherichia coli* O157 (Paramasatiari *et al.*, 2018); 2,9x10⁷ sel/ml sampai 1,02x10⁸ sel/ml dan 3,5x10⁷ sampai

$2,13 \times 10^7$ sel/ml (Adeleke *et al.*, 2000); $6,1 \times 10^6$ CFU/mL sampai 9×10^6 CFU/mL (Umeoduagu *et al.*, 2016); $< 1 \times 10^1$ koloni/ml sampai dengan $1,2 \times 10^3$ koloni/ml kapang (Humairotul Afifah & Nur Rica, 2023); 50×10^5 CFU/ml sampai dengan 28×10^7 CFU/ml (Safrida *et al.*, 2021). Selain itu 5 dari 5 sampel susu kedelai tercemar bakteri *e coli* dan *coliform* yang melebihi ambang batas SNI (Octaviani dan Aria, 2018), serta 4 dari 7 sampel susu kedelai tercemar bakteri mikroba patogen (Rahmadani *et al.*, 2023). Tingginya kadar cemaran mikroorganisme khususnya bakteri pada sampel susu kedelai dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu sanitasi dan higiene yang rendah baik di produsen maupun ritel. Namun dalam kasus ini perlu juga diperhatikan apakah mikroorganisme yang tumbuh pada sampel termasuk ke organisme perusak atau tidak, karena media yang digunakan adalah media bakteri universal yang memungkinkan bakteri yang bersifat baik juga bisa tumbuh dan ikut terhitung pada sampel tersebut.

Pembusukan oleh mikroba dapat disebabkan oleh bakteri yang tumbuh dan berkembang biak dalam makanan sehingga akan merusak komposisi makanan yang menyebabkan makanan menjadi basi, berubah rasa, bau, teketur dan warnanya. Proses pembusukan umumnya diikuti oleh terjadinya penurunan pH sebagai akibat adanya aktivitas bakteri dan pembentukan asam laktat. Adanya perubahan fisik baik dari bau, warna serta rasa juga berhubungan dengan berkembangnya jumlah mikroorganisme perusak pangan. Adapun jenis bakteri yang dapat tumbuh pada produk susu kedelai terdiri dari bakteri baik dan jahat. Bakteri baik umumnya adalah golongan bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Sedangkan bakteri jahat seperti *E.coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *coliform* dan *Listeria monocytogenes* (Komalasari *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Susu kedelai merupakan salah satu produk pangan dengan nilai gizi yang tinggi. Susu kedelai tanpa merek yang diedarkan di kota Mataram memiliki beberapa parameter yang sesuai dan tidak sesuai SNI 01-3830-1995. Parameter yang sesuai dengan SNI adalah pH, warna dan aroma, sedangkan parameter yang tidak sesuai SNI adalah jumlah mikroba. Selain itu terdapat pula parameter yang belum ada standarnya seperti viskositas, warna, TPT, tekstur dan kenampakan, namun data ini tidak berbeda jauh dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti lainnya. Adapun karakteristik fisikokimia, sensoris dan mikrobiologis yang dimiliki susu kedelai ini yaitu viskositas

(1,18 cP); L* (74,45); a* (-6,14); b* (7,46); °Hue (-50,56); pH (6,70); TPT (15,50°Brix); aroma (normal, aroma susu kedelai); warna (normal, putih tulang); kenampakan (homogen); tekstur (cair); total mikroba media NA 41×10^8 ; dan media TSA 42×10^8 . Metode penyimpanan memiliki pengaruh yang signifikan serta penyimpanan suhu ruang selama 48 jam (SK2) mengakibatkan susu kedelai tidak memenuhi standar SNI, sedangkan sampel yang disimpan pada suhu dingin (SK2D) mampu menjaga kualitas susu kedelai lebih baik dibandingkan SK2. Oleh karena itu sebaiknya susu kedelai tanpa merek dikonsumsi segera setelah dibeli. Saran untuk penelitian selanjutnya dalam menganalisis cemaran mikroba agar lebih spesifik ke jenis mikroba target.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke, O. E., Adeniyi, B. A., & Akinrinmisi, A. A. (2000). Microbiological Quality of Local Soymilk: A Public Health Appraisal. *Biomed. Res*, 3, 89–92.
- Andarwulan N., F. K. dan D. H. (2011). *Analisis Pangan*. PT. Dian Rakyat.
- Anggraeni, F. D., & Prihandarini, R. (2013). Pengaruh Jenis Komoditi Kedelai (Organik dan Anorganik) dan Suhu Penyimpanan terhadap Umur Simpan Susu Kedelai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian "AGRIKA"*, 7(2), 80–108.
- Astawan. (2004). *Sehat bersana aneka sehat pangan alami*. Tiga serangkai.
- Azizah, S. N., & Octavia, B. (2022). Deteksi Cemaran *Bacillus cereus*, Serta Analisis Kualitas Fisik dan Kimia Susu Kedelai (Studi Higiene dan Sanitasi Produksi Susu Kedelai Skala Rumah Tangga di Sleman, DIY). *Kingdom: The Journal of Biological Studies*, 8(2). <https://journal.student.uny.ac.id/>
- Evadewi, F. D., & Tjahjani, C. M. P. (2021). Viskositas, Keasaman, Warna, dan Sifat Organoleptik Yogurt Susu Kambing yang Diperkaya dengan Ekstrak Beras Hitam. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(2), 837. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v21i2.1565>
- Grumezescu, A. M., & Holban, A. M. (2018). *Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods*. Academic Press, United Kingdom.
- Hanafiah, T. M. (2007). *Perawatan Antenatal dan Peranan Asam Folat dalam Upaya Meningkatkan Kesejahteraan Ibu Hamil dan Janin* (Vol. 31, Issue 4).
- Hidayani, A., Permatasari, F. I., & Putri, A. S. (2022). *Pengukuran pH dengan Teknik Kalibrasi Dua Titik*. Badan Standarisasi Nasional.
- Humairotul Afifah, V., & Nur Rica, F. (2023). Uji Angka Kapang pada Susu Kedelai Tanpa Merek yang Dijual di Kecamatan Palaran. *BJSME: Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 70–80.
- Istiqomah. (2014). *Karakterisasi Mutu Susu Kedelai Baluran* [Skripsi]. Universitas Jember.
- Istiqomah, Taruna, I., & Sutarsi. (2015). *Studi Kualitas Susu Kedelai dari Beragam Varietas Biji Kedelai dan Kondisi Pengolahan*. Universitas Jember.

- Komalasari, H., Karni, I., Heldiyanti, R., Arianto, A. R., & Rahayu, E. S. (2024). Pengaruh Waktu Inokulasi Bakteri Probiotik Indigenous Lactobacillus plantarum DAD-13 terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Yoghurt Drink. *JITIPARI*, 9(1), 67–78. <http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index>
- Komalasari, H., Putri, D. A., Arzani, L. D. P., Naufali, M. N., Hidayah, N., & Heldiyanti, R. (2023). Sosialisasi Mengenai Gut Microbiota dan Probiotik Serta Perannya Bagi Kesehatan Saluran Cerna Pada Anak Gizi Kurang. *ADMA: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(1), 117–126.
- Mawarni, R. D., Anggraini, Y., & Jumari, A. (2018). Pembuatan Susu Kedelai yang Tahan Lama Tanpa Bahan Pengawet. *Seminar Nasional Teknik Kimia Ecosmart*.
- Paramasatiari, A. A. A. L., Sukrama, D. M., & Sutirtayasa, P. (2018). Detection Escherichia Coli O157 contamination in soymilk from traditional market at Denpasar City. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012151>
- Rahmadani, Puteri, intan puteri C., & Ginting, O. S. Gr. (2023). Uji Cemaran Mikroba Susu Kedelai Usaha Rumahan di Kecamatan Medan Helvetia Kota Medan. <https://www.ojs.unhaj.ac.id/index.php/fj>
- Ramdhini, R. N. (2019). Analisis Cemaran Bakteri Coliform pada Susu Kedelai Tanpa Merek. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 79–85. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v10i1.4375>
- Safrida, yuni dewi, Hardiana, & Mauliyana. (2021). Uji Total Plate Count (TPC) Bakteri Pada Minuman Teh Poci Homemade di Gampong Batoh Banda Aceh. *Serambi Engineering*, VI(2).
- Santri, Nuryanti, S., & Tadjuddin, N. (2015). Analisis Mikrobiologi Beberapa Susu Kedelai Tanpa Merek yang Beredar di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan. *As-Syifaa*, 07(02).
- Sari, A. M., Yudistirani, S. A., Sudarwati, W., & Aqli, W. (2020). Solusi Bertahan bagi UKM Produk Susu Kedelai di Masa Pandemi. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 83. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat>
- Tang, J. (2013). *Physicochemical and sensory properties of soymilk from five soybean lines* [University of Missouri--Columbia]. <https://doi.org/10.32469/10355/43027>
- Umeoduagu, N., Dimejesi, S., Nworie, O., Orji Jerry, O., & Oti-Wilberforce, R. (2016). Microbiology Assessment of Soymilk Sold in Onitsha Metropolis. *African Journal of Basic & Applied Sciences*, 8(2), 87–89. <https://doi.org/10.5829/idosi.ajbas.2016.8.2.1165>
- U.S. Departement of Agriculture. (2019). *Soy milk, original and vanilla, unfortified*.
- Wibawanti, J. M. W., & Rinawidiastuti, R. (2018). Sifat Fisik dan Organoleptik Yogurt Drink Susu Kambing dengan Penambahan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(1), 27–37. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2018.013.01.3>
- Widowati, S. (2016). *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian.

Yohanes Amtiran, M., Gede Pasek Mangku, I., & Made Semariyani, A. (2018). *SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science) The Effect of Blanching Methods and Extractions on Quality of Edamame Milk Product. 2*, 129–135. <https://doi.org/10.22225/seas.2.2.880.129-135>