

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KARAKTERISTIK  
FISIKOKIMIA MINUMAN FERMENTASI DENGAN  
KOMBINASI *WHEY* DANGKE DAN SARI  
KACANG HIJAU (*Vigna radiata*)**

**SKRIPSI**

**MIRNA LISNAWATI DEWI**  
**I011191277**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KARAKTERISTIK  
FISIKOKIMIA MINUMAN FERMENTASI DENGAN  
KOMBINASI *WHEY* DANGKE DAN SARI  
KACANG HIJAU (*Vigna radiata*)**

**SKRIPSI**

**MIRNA LISNAWATI DEWI  
I011191277**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan  
Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mirna Lisnawati Dewi

NIM : 1011191277

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul: **Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Fisikokimia Minuman Fermentasi dengan Kombinasi *Whey* Dangke dan Sari Kacang Hijau (*Vigna radiata*)** adalah asli.

Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi ini tidak asli atau plagiasi maka saya bersedia dikenakan sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 10 Agustus 2023

Peneliti



Mirna Lisnawati Dewi

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KARAKTERISTIK  
FISIKOKIMIA MINUMAN FERMENTASI DENGAN  
KOBINASI *WHEY* DANGKE DAN SARI  
KACANG HIJAU (*Vigna radiata*)**

Disusun dan diajukan oleh :

**MIRNA LISNAWATI DEWI  
I011191277**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Peternakan Fakultas

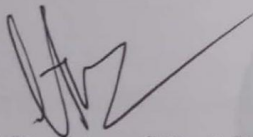
Peternakan Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 10 Agustus 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

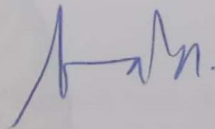
Menyetujui

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Fatma, S.Pt., MP.  
NIP. 19750813 200212 2 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Nahariah, S.Pt., MP., IPM.  
NIP. 19740815 200812 2 002

Ketua Program Studi,



Dr. Agr. Ir. Remy Fatmyah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM  
NIP. 19720120 199803 2 001

## RINGKASAN

**MIRNA LISNAWATI DEWI.** I011191277. Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Fisikokimia Minuman Fermentasi dengan Kombinasi *Whey* Dangke dan Sari Kacang Hijau (*Vigna radiata*). Dibimbing oleh: **Fatma Maruddin** dan **Nahariah.**

Industri pengolahan dangke di Sulawesi Selatan menghasilkan *whey* dan umumnya belum dimanfaatkan secara optimal. *Whey* dapat diolah menjadi minuman fermentasi dan pengembangannya dengan penambahan sari kacang hijau. Penggunaan sari kacang hijau diharapkan dapat meningkatkan sifat fungsional dan kandungan nutrisi produk minuman fermentasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kombinasi *whey* dangke dan sari kacang hijau terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik fisikokimia (nilai warna  $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$ , nilai pH, dan persentase asam laktat) minuman fermentasi. Minuman fermentasi dibuat dengan perlakuan kombinasi *whey* dan sari kacang hijau sebagai berikut: 100%:0%; 90%:10%; 80%:20%; 70%:30%; 60%:40%; 50%:50%. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan penambahan sari kacang hijau dalam kombinasi perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap warna  $L^*$  (kecerahan) dan persentase asam laktat, namun menunjukkan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap warna  $a^*$  (kemerahan) serta berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap warna  $b^*$  (kekuningan), pH, dan aktivitas antioksidan. Penggunaan Persentase sari kacang hijau sebanyak 30% dalam kombinasi merupakan perlakuan terbaik. Hal tersebut berdasarkan aktivitas antioksidan dan karakteristik fisikokimia minuman fermentasi.

Kata Kunci: *Whey*, Sari Kacang Hijau, Fermentasi, Karakteristik Fisik dan Kimia

## SUMMARY

**MIRNA LISNAWATI DEWI.** I011191277. Antioxidant Activity and Physicochemical Characteristics of Fermented Beverages with a Combination of Dangke Whey and Mung Bean Extract (*Vigna radiata*). Supervised by: **Fatma Maruddin** and **Nahariah**.

The dangke processing industry in South Sulawesi produces whey and generally has not been utilized optimally. Whey can be processed into a fermented beverage and its development with the addition of mung bean extract. The use of mung bean extract is expected to improve the functional properties and nutritional content of fermented beverage products. The purpose of this research was to determine the effect of the combination of whey dangke and mung bean extract on antioxidant activity and physicochemical characteristics ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  color values, pH values, and percentage of lactic acid) of fermented beverages. Fermented beverage are made by combining whey and mung bean extract as follows: 100%:0%; 90%:10%; 80%:20%; 70%:30%; 60%:40%; 50%:50%. This research used a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 3 replications. The results showed that the increase in the addition of mung bean extract in the combination treatment had no significant effect ( $P>0.05$ ) on the color  $L^*$  (brightness) and the percentage of lactic acid, but showed a significant effect ( $P<0.05$ ) on the color  $a^*$  (redness), and highly significant ( $P<0.01$ ) effect on  $b^*$  (yellowish) color, pH, and antioxidant activity. The use percentage of mung bean extract as much as 30% in combination was the best treatment based on antioxidant activity and physicochemical characteristics of fermented beverage.

Keywords: Whey, Mung Bean Extract, Fermentation, Physical and Chemical Characteristics

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan makalah hasil penelitian yang berjudul “**Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Fisikokimia Minuman Fermentasi dengan Kombinasi *Whey* Dangke dan Sari Kacang Hijau (*Vigna radiata*)**”. Shalawat serta salam juga tidak lupa kami junjungkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* sebagai suri tauladan bagi umatnya.

Melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah meluangkan waktu, pemikiran, dan tenaganya dalam penyusunan makalah ini. Olehnya itu terima kasih kepada :

1. Ibu **Prof. Dr. Fatma, S.Pt., MP.** dan Ibu **Dr. Ir. Nahariah, S.Pt., MP., IPM.** selaku pembimbing yang telah mencurahkan perhatian, ilmu, membimbing, dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu **Dr. Wahniyati Hatta, S.Pt., M.Si.** dan Ibu **drh. Farida Nur Yuliati, M.Si.** selaku pembahas yang telah memberikan masukan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu **Endah Murpi Ningrum, S.Pt., MP.** selaku penasehat akademik yang banyak meluangkan waktu untuk memberikan motivasi, nasehat dan dukungan kepada penulis.

4. Ayah **Amir Daus** dan Ibu **Hasnania** yang senantiasa memberikan motivasi, mendoakan, dan mendukung penulis. Kepada adik penulis **Amira Yanti** yang menjadi inspirasi dan penyemangat penulis,
5. **Dian Sulistia Ningsih** selaku rekan dalam penelitian penulis
6. **Akhwat19 3S (Sohibati Sampai Surga), Ukhty Vira Alvianita, Adiza Anisa Wahab S.Pt., Musdalifah R S.Pt., Syarifa Nurwita, Umi Kalsum, Hilma Hamimah, Nur Rahmi, Nafa Puspita Sari, Andi Lingga Batari S.Pt., Syahrini Widyastuti S.Pt., dan Andi Tenri Nur Adabi** yang senantiasa membantu, memberikan semangat, nasehat, saran, dan motivasi kepada penulis.
7. **Ummul Khasanah, S.Pt.** selaku teman PKL penulis yang selalu membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini serta memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
8. Kak **Syamsuddin, S.Pt. M.Si., Kak Husnaeni, S.Pt., M.Si., Kak Fauziyah Divayanti, S.Pt., M.Si.,** yang banyak membantu, mencurahkan waktu dan pikiran, serta memberi dukungan dan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
9. **HIMATEHATE\_UH, Diklat VIII, VASTCO19, dan LD An Nahl Fapet UH** yang menjadi tempat berhimpun, penyaluran potensi dan bakat, serta wasilah dalam pengembangan diri penulis.
10. **Hanifah An Nahl** yang selalu menjadi wadah bagi penulis untuk mencurahkan waktu dan pikiran ke dalam hal positif serta selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.



Dengan sangat rendah hati, penulis menyadari bahwa makalah hasil penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik serta saran pembaca sangat diharapkan. Semoga makalah usulan penelitian ini dapat memberi manfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Robbal Alamiin. Akhir Qalam *Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Makassar, 10 Agustus 2023



Mirna Lisnawati Dewi

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Tinjauan Umum <i>Whey</i> Dangke.....	3
2.2. Tinjauan Umum Kacang Hijau .....	4
2.3. Tinjauan Umum <i>Lactobacillus casei</i> .....	7
2.4. Karakteristik Minuman <i>Whey</i> Fermentasi .....	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	11
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.2. Materi Penelitian.....	11
3.3. Rancangan Penelitian .....	11
3.4. Prosedur Penelitian .....	12
3.5. Parameter yang Diuji .....	14
3.5.1. Pengujian Aktivitas Antioksidan.....	14
3.5.2. Pengujian Warna L*a*b .....	15
3.5.3. Pengujian Asam Laktat.....	16
3.5.4. Pengujian pH .....	16
3.6. Analisis Data.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1. Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi <i>Whey</i> sari Kacang Hijau ..	18
4.2. Nilai Warna Minuman Fermentasi <i>Whey</i> Sari Kacang Hijau .....	20
4.2.1. Warna L* (Kecerahan) .....	21
4.2.2. Warna a* (Kemerahan).....	22
4.2.3. Warna b* (Kekuningan) .....	23
4.3. Persentase Asam Laktat Minuman Fermentasi <i>Whey</i> sari Kacang Hijau.....	24
4.4. Nilai pH Minuman Fermentasi <i>Whey</i> sari Kacang Hijau .....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1. Kesimpulan .....	29

5.2. Saran .....	29
DAFTAR PUSTAKA .....	30
LAMPIRAN .....	35
BIODATA PENELITI .....	43

## DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Kandungan Nutrisi Kacang Hijau .....	6
2.	Karakteristik Kimia <i>Whey</i> Keju .....	8
3.	Syarat Mutu Susu Fermentasi Berperisa .....	9
4.	Formulasi Kombinasi <i>Whey</i> dan sari Kacang Hijau .....	13
5.	Aktivitas Antioksidan Minuman <i>Whey</i> Fermentasi dengan Penambahan Sari Kacang Hijau.....	18
6.	Nilai Warna $L^*a^*b$ Minuman <i>Whey</i> Fermentasi dengan Penambahan Sari Kacang Hijau .....	21

## DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	Kacang Hijau ( <i>Vigna radiata</i> ) .....	4
2.	Diagram Alir Pembuatan Sari Kacang Hijau.....	13
3.	Diagram Alir Pembuatan Minuman <i>Whey</i> Fermentasi .....	14
4.	Pesentase Asam Laktat Minuman <i>Whey</i> Fermentasi dengan penambahan Sari Kacang Hijau.....	25
5.	Nilai pH Minuman <i>Whey</i> Fermentasi dengan Penambahan Sari Kacang Hijau .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1.	Hasil Analisis Statistik Kandungan Antioksidan Minuman Fermentasi dengan Kombinasi <i>Whey</i> dan Sari Kacang Hijau ..... 35
2.	Hasil Analisis Statistik Warna L* Minuman Fermentasi dengan Kombinasi <i>Whey</i> dan Sari Kacang Hijau ..... 36
3.	Hasil Analisis Statistik Warna a* Minuman Fermentasi dengan Kombinasi <i>Whey</i> dan Sari Kacang Hijau ..... 37
4.	Hasil Analisis Statistik Warna b* Minuman Fermentasi dengan Kombinasi <i>Whey</i> dan Sari Kacang Hijau ..... 38
5.	Hasil Analisis Statistik Persentase Asam Laktat Minuman Fermentasi dengan Kombinasi <i>Whey</i> dan Sari Kacang Hijau ..... 39
6.	Hasil Analisis Statistik Nilai pH Minuman Fermentasi dengan Kombinasi <i>Whey</i> dan Sari Kacang Hijau ..... 40
7.	Dokumentasi Penelitian ..... 41

# BAB I

## PENDAHULUAN

Susu merupakan salah satu produk peternakan yang sangat bermanfaat bagi tubuh karena mengandung zat gizi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Susu dapat diolah menjadi produk lain seperti minuman fermentasi, keju, susu pasteurisasi, tahu susu, dan produk lainnya. Keju termasuk salah satu produk olahan susu yang memiliki hasil samping berupa *whey*.

*Whey* adalah serum susu yang dihasilkan salah satunya dari industri pembuatan keju. *Whey* dihasilkan setelah proses pemisahan kasein dan lemak selama pengendapan susu. Industri pengolahan dangke di Sulawesi Selatan dapat menghasilkan *whey* dan umumnya belum dimanfaatkan secara optimal. Ditinjau dari kandungan gizi *whey* mengandung lemak  $\pm 0,2\%$ , protein  $\pm 0,63\%$  dan laktosa  $\pm 5,08\%$  (Fatma, dkk., 2012)(Juwita dkk., 2022). Berdasarkan kandungan gizinya, utamanya laktosa, *whey* dangke dapat berpotensi diolah menjadi produk fermentasi dengan penggunaan bakteri asam laktat. Pemanfaatan *whey* sebagai hasil samping menjadi bahan pangan dalam pengolahan minuman fermentasi dapat memaksimalkan fungsi *whey* tersebut.

Pengembangan lebih lanjut pada produk fermentasi adalah dengan penambahan sari kacang hijau (*Vigna radiata*). Penambahan sari kacang hijau dapat meningkatkan sifat fungsional dan kandungan nutrisi produk *whey* fermentasi. Sari kacang hijau memiliki senyawa flavonoid dan senyawa tersebut berfungsi sebagai antioksidan. Selain itu efek pemanasan dapat berefek pada perubahan karakteristik warna produk pengembangan *whey* fermentasi. Kajian lain yang perlu diamati pada penelitian ini adalah kemampuan pertumbuhan mikroorganisme fermentasi. Indikator

pertumbuhan dapat dilihat dari pembentukan asam laktat dan perubahan pH produk akhir produk.

Pengembangan minuman fermentasi dapat dilakukan dengan penambahan sari kacang hijau. Kandungan nutrisi dan senyawa antioksidan pada sari kacang hijau dapat mengubah sifat fungsional produk akhir minuman fermentasi *whey* sari kacang hijau. Selain itu pula, proses pemanasan pada sari kacang hijau dapat berefek pada perubahan nilai warna ( $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$ ) minuman fermentasi. Hal lain yang perlu dikaji dengan penambahan persentase sari kacang hijau dalam pengolahan minuman fermentasi adalah perubahan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme fermentasi. Perubahan kandungan nutrisi dan karakteristik media dengan penambahan sari kacang hijau pada persentase yang berbeda diduga penyebab perubahan aktifitas pertumbuhan mikroorganisme (kandungan asam laktat dan perubahan nilai pH). Hal inilah yang melatarbelakangi penelitian mengenai karakteristik fisikokimia minuman fermentasi dengan penambahan sari kacang hijau.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari kacang hijau terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik fisikokimia (nilai warna  $L^*$   $a^*$  dan  $b^*$ , nilai pH, dan persentase asam laktat) minuman fermentasi. Kegunaan penelitian ini adalah memberikan informasi dan sebagai sumber ilmiah bagi mahasiswa, dosen, dan masyarakat dalam hal pemanfaatan *whey* serta penambahan sari kacang hijau terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik fisikokimia (warna  $L^*a^*b$ , pH, dan asam laktat) minuman fermentasi.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Umum *Whey* Dangke**

*Whey* dangke adalah sisa hasil pengolahan dangke yang jumlahnya sekitar 3.600 liter perhari dan umumnya dibuang begitu saja. Penanganan *whey* dangke sangat diperlukan untuk pencegahan pencemaran lingkungan khususnya di Kabupaten Enrekang. Evaluasi karakteristik *whey* dangke merupakan langkah awal penanganan *whey* dangke. Data yang lengkap tentang karakteristik *whey* dangke akan menjadi informasi ilmiah bagi peneliti ataupun masyarakat untuk pemanfaatan *whey* dangke lebih lanjut (Fatma dkk., 2012).

*Whey* adalah istilah yang digunakan untuk limbah keju. *Whey* atau plasma susu tersebut merupakan cairan sisa yang didapat setelah susu digumpalkan. *Whey* dapat dimanfaatkan sebagai bahan aditif dalam banyak proses pembuatan makanan, antara lain dalam pembuatan roti, biskuit, dan pastry komersial (Agustriyanto dan Fatmawati, 2013).

Pengolahan *whey* menjadi suatu produk merupakan upaya untuk mengurangi limbah dari hasil pengolahan keju. *Whey* masih memiliki gizi yang cukup tinggi. *Whey* keju memiliki kandungan air sebesar 95,1%, protein 0,85%, lemak sebesar 0,27%, laktosa sebesar 4,7%. Kandungan protein yang terdapat dalam *whey* dapat dimanfaatkan menjadi produk olahan pangan (Juwita dkk., 2022).

Salah satu produk olahan *whey* yaitu minuman fermentasi. Menurut Taufik dan Maruddin (2020) *whey* dapat diolah menjadi produk berupa minuman fermentasi. Kandungan laktosa dan nutrisi yang masih terkandung dalam *whey*

baik digunakan sebagai media fermentasi bakteri, umumnya bakteri asam laktat. Minuman fermentasi merupakan produk yang digemari masyarakat.

## 2.2. Tinjauan Umum Kacang Hijau

Kacang hijau adalah sejenis tanaman budidaya dan palawija yang dikenal luas di daerah tropika. Tumbuhan yang termasuk suku polong-polongan (Fabaceae) ini memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber bahan pangan berprotein nabati tinggi. Kacang hijau di Indonesia menempati urutan ketiga terpenting sebagai tanaman pangan legum, setelah kedelai dan kacang tanah. Tanaman kacang hijau berbatang tegak dengan ketinggian sangat bervariasi, antara 30-60 cm, tergantung varietasnya. Cabangnya menyamping pada bagian utama, berbentuk bulat dan berbulu. Warna batang dan cabangnya ada yang hijau dan ada yang ungu (Rajab, 2016).



Gambar 1. Kacang Hijau (*Vigna radiata*) (Anonim, 2019)

Menurut Ichsania (2019) klasifikasi tanaman kacang hijau adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : Leguminales

Famili : Leguminoceae

Genus : phaseolus

Spesies : *Vigna radiata L.*

Tanaman kacang hijau merupakan jenis tanaman yang termasuk dalam suku polong - polongan (Fabaceae) yang menghasilkan biji yang mengandung banyak karbohidrat dan protein. Kacang hijau mengandung banyak zat-zat gizi yang dibutuhkan tubuh. Kandungan zat gizi tersebut menjadikan kacang hijau sebagai tanaman pangan yang kaya manfaat (Suheti dkk., 2020). Kacang hijau mengandung banyak nutrisi dan senyawa bioaktif, terutama polifenol, polisakarida, dan polipeptida, dan memiliki berbagai sifat farmakologis. Kacang hijau telah dikaitkan dengan manfaat kesehatan, seperti efek hipoglikemik dan hipolipidemik dan antihipertensi, antikanker, antimelanogenesis, hepatoprotektif, dan imunomodulator. Mengingat manfaat kesehatan dan nutrisinya, kacang hijau sebagai produk pangan fungsional serta nutrasetikal dapat dianggap sebagai makanan alternatif, tidak hanya di negara-negara Asia tetapi juga di negara lain (Hou dkk., 2019).

Tabel 1 Kandungan Nutrisi Kacang Hijau

Nutrisi	Kandungan	Satuan	Nutrisi	Kandungan (%)
Karbohidrat	62,5	%	Karbohidrat	63,55
Protein	22,2	%	Protein	21,04
Lemak	1,5	%	Lemak	1,64
Vitamin A	9	IU	Air	11,42
Vitamin B1	150-400	IU	Abu	2,36
Mineral	Kalsium, mangan, belerang, dan besi	-	Serat	2,46

Sumber: Maryam, 2014

Sumber: Aminah dan Hersoelistyorini, 2012

Biji kacang hijau dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesehatan. Biji kacang hijau memiliki potensi antioksidan yang cukup tinggi karena kaya akan senyawa flavonoid vitexin serta memiliki kandungan nutrisi yang penting bagi tubuh. Antioksidan digunakan untuk menetralkan radikal bebas yang dapat mengganggu keseimbangan sel sehingga dapat memicu penyakit. Hal tersebut membuat biji kacang hijau dapat dimanfaatkan sebagai makanan yang sehat dengan mengolahnya menjadi suatu produk atau minuman yang sehat dengan mengolahnya sebagai sari kacang hijau (Fakhrudin dkk., 2020).

Salah satu produk olahan kacang hijau adalah sari kacang hijau, merupakan salah satu minuman suplemen (tambahan) yang bisa menjaga kondisi tubuh agar tetap sehat sehingga tidak mudah terserang penyakit (Septiani dkk., 2019). Kandungan nutrisi yang terdapat pada sari kacang hijau terdiri atas, kadar protein 1,61% (min. 1,0%), kadar lemak 0,71% (min. 0,30%), dan padatan terlarut 11,6% (min. 11,5%) (Rahman dan Triyono, 2011).

### 2.3. Tinjauan Umum *Lactobacillus casei*

Bakteri asam laktat adalah bakteri yang memiliki kontribusi yang besar dalam dunia pangan. Bakteri asam laktat selain biasanya digunakan sebagai pangan fungsional (Ibrahim dkk., 2015). Bakteri asam laktat telah digunakan secara luas dalam industri pangan sebagai kultur starter untuk berbagai ragam fermentasi daging, susu, sayuran, dan rerotian atau bakeri. Semula peranannya terutama adalah untuk memperbaiki cita rasa produk fermentasi (Kusumawati, 2000).

Bakteri asam laktat (BAL) mampu memetabolisme laktosa untuk menghasilkan asam laktat dan memegang peranan penting dalam proses fermentasi. Bakteri asam laktat mampu menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan pH. *Lactobacillus casei* FNCC 0090 merupakan salah satu contoh BAL yang dapat dimanfaatkan dalam proses fermentasi. *Lactobacillus casei* dalam proses fermentasi akan memecah laktosa menjadi asam laktat. Proses fermentasi *Lactobacillus casei* juga akan memecah protein menjadi peptida yang akan menghasilkan asam amino. Beberapa peptida yang dihasilkan dari proses perombakan protein tersebut mempunyai sifat sebagai antioksidan (Tuang, 2017).

*Lactobacillus casei* merupakan bakteri yang berbentuk batang dan bersifat heterofermentatif (Reli dkk., 2017). Hasil metabolisme bakteri heterofermentatif adalah asam asetat, etanol, karbondioksida, dan asam laktat (Devi dkk., 2022). *Lactobacillus casei* digolongkan ke dalam probiotik karena dapat meningkatkan kesehatan yang mengkonsumsinya. Bakteri ini dapat meningkatkan fungsi pencernaan dengan cara memproduksi asam laktat yang menurunkan jumlah bakteri yang merugikan dalam saluran pencernaan, sehingga dapat mencegah gangguan pencernaan terutama konstipasi dan diare. Bakteri tersebut adalah galur unggul

yang mudah dan cocok untuk dikembangbiakkan dalam minuman dasar susu (Cahyanti, 2011).

#### 2.4. Karakteristik Minuman *Whey* Fermentasi

*Whey* yang dijadikan produk minuman fermentasi. Salah satunya adalah dengan memfermentasikan *whey* melalui pemanfaatan bakteri asam laktat untuk menghasilkan produk yang bernilai gizi tinggi dan bermanfaat untuk kesehatan (Negara dkk., 2021). Karakteristik bahan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan suatu produk. Karakteristik kimia *whey* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Karakteristik Kimia *Whey* Keju

Analisis	Nilai (%wb)
Kadar air	93,42
Kadar abu	0,46
Kadar asam laktat	0,22
Kadar protein	0,76
Kadar laktosa	5,43
pH	4,60

Sumber : Nursiwi dkk., 2015

Minuman fermentasi adalah minuman yang dihasilkan dari proses fermentasi asam laktat oleh bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat membutuhkan nutrisi seperti protein sebagai sumber nitrogen dan karbohidrat sebagai sumber karbon dan energi (Harahap dkk., 2018). *Whey* termasuk produk samping susu yang diperoleh dari pengolahan keju. Berdasarkan SNI 7552:2009 susu fermentasi adalah produk susu yang dihasilkan dari fermentasi susu atau susu rekonstitusi atau susu rekombinasi yang diperoleh dari fermentasi dengan bakteri asam laktat dan dengan atau tanpa mikroba lain yang sesuai. Syarat mutu minuman fermentasi berperisa dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 3 Syarat Mutu Susu Fermentasi Berperisa

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan				
			Tanpa Perlakuan Panas setelah fermentasi		Dengan Perlakuan Panas setelah fermentasi		
			Normal	Tanpa Lemak	Normal	Tanpa Lemak	
1	Keadaan						
1.1	Penampakan	-	Cair		Cair		
1.2	Bau	-	Normal		Normal		
1.3	Rasa	-	Asam		Asam		
1.4	Homogenitas	-	homogen		homogen		
2	Lemak	%	Min 0,6	Maks 0,6	Min 0,6	Maks 0,6	
3	Padatan susu tanpa lemak	%	Min 3,0		Min 3,0		
4	Protein	%	Min 1,0		Min 1,0		
5	Abu		Maks 1,0		Maks 1,0		
6	Keasaman titrasi		0,2 – 0,9		0,2 – 0,9		
7	Cemaran logam						
7.1	Timbal	mg/kg	Maks 0,02		Maks 0,02		
7.2	Merkuri	mg/kg	Maks 0,03		Maks 0,03		
8	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks 0,1		Maks 0,1		
9	Cemaran Mikroba						
9.1	Bakteri coliform	APM/ml	Maks 10		Maks 10		
9.2	Salmonella	-	Negative		Negative		
9.3	Listeria monocytogenes	-	Negative		Negative		
10	Kultur Starter	Koloni/ml	Min $1 \times 10^2$		Min $1 \times 10^2$		

Sumber: SNI 7552:2009

Warna merupakan karakteristik fisik dari suatu produk fermentasi. Warna minuman yang dihasilkan sesuai dengan warna bahan baku (Sari dan Catarina, 2020). Penentuan karakteristik warna dapat diperoleh dengan menggunakan ruang warna  $L^*a^*b$ . Menurut Sinaga (2019) tujuan pengelompokan menggunakan segmentasi ruang warna  $L^*a^*b$ , mengidentifikasi kandungan warna secara digital. Ruang warna CIELAB mengekspresikan warna sebagai tiga nilai numerik,  $L^*$  untuk level cahaya dan  $a^*$  dan  $b^*$  untuk komponen hijau-merah dan biru-kuning.

Total asam laktat merupakan salah satu indikator penting dalam minuman fermentasi. Total asam yang dihitung diasumsikan sebagai jumlah asam laktat yang merupakan hasil dari metabolit bakteri asam laktat yang digunakan. Semakin banyak nutrisi yang terkandung dalam produk maka akan meningkatkan bakteri asam laktat untuk merombak nutrisi menjadi asam laktat (Harahap dkk., 2018).

Karakteristik terkuat dari produk minuman fermentasi adalah keasaman. Derajat keasaman minuman fermentasi dapat dilihat dari nilai pH dari minuman fermentasi tersebut. Peningkatan pada keasaman disebabkan oleh adanya peningkatan akumulasi asam laktat yang dapat meningkatkan konsentrasi  $H^+$  karena asam laktat merupakan donor  $H^+$  (Kartika, 2011).

Aktivitas antioksidan meningkat dengan adanya proses fermentasi *whey*. Bakteri asam laktat dapat tumbuh dan beraktivitas dengan baik apabila memiliki nutrisi yang cukup. Semakin lama fermentasi *whey* maka semakin tinggi kandungan antioksidannya (Tuang, 2017). Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat atau memperlambat terjadinya proses oksidasi, sekaligus mengurangi akibat dari radikal bebas yang dapat menyebabkan kanker (Nugroho dkk., 2018). Kacang hijau mempunyai kandungan flavonoid yang tinggi. Flavonoid dapat berperan sebagai senyawa antioksidan. Kandungan flavonoid kacang hijau sekitar 12,79 mg QE/100 g atau sekitar 1,3 mg QE/kg (Arinanti, 2018).