

**PENAMBAHAN BUBUK BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum*) PADA PERMEN SUSU DITINJAU DARI RENDEMEN, KERAPATAN, GULA REDUKSI DAN TOTAL GULA**

**SKRIPSI**

Oleh:

Dewi Purwanti

NIM. 165050107111128



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2020**

**PENAMBAHAN BUBUK BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum*) PADA PERMEN SUSU DITINJAU DARI RENDEMEN, KERAPATAN, GULA REDUKSI DAN TOTAL GULA**



**SKRIPSI**

**Oleh:**

Dewi Purwanti

NIM. 165050107111128

Skrripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN**

**FAKULTAS PETERNAKAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2020**

PENAMBAHAN BUBUK BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum*) PADA PERMEN SUSU DITINJAU DARI RENDEMEN, KERAPATAN, GULA REDUKSI DAN TOTAL GULA

SKRIPSI

Oleh:

Dewi Purwanti

NIM. 165050107111128



Mengetahui:  
Program Studi Peternakan  
Ketua,

Menyetujui:  
Pembimbing,

(Dr. Herly Evanuarini, S.Pt., MP)

(Dr. Herly Evanuarini, S.Pt., MP)

NIP. 197501102008012003

NIP. 197501102008012003

Tanggal .....

Tanggal .....

## BLUEBERRY POWDER (*Vaccinium corymbosum*) ADDITION ON MILK CANDY BASED ON YIELD, DENSITY, SUGAR REDUCTION AND TOTAL SUGAR

Dewi Purwanti<sup>1)</sup>, Herly Evanuarini<sup>2)</sup>

1) Student of Animal Product Technology, Faculty of Animal Science, University of Brawijaya, Malang

2) Lecturer of Animal Product Technology, Faculty of Animal Science, University of Brawijaya, Malang

Email: [deuw.dewipurwanti@yahoo.com](mailto:deuw.dewipurwanti@yahoo.com)

### ABSTRACT

The objective of this research was to determine the best percentage of blueberry powder addition on milk candy based on yield, density, sugar reduction, and total sugar. The materials research used were fresh milk, sugar, jelly and blueberry powder. The method was used laboratory experimental by using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and three replications. The treatments were T<sub>0</sub> (without blueberry powder addition), T<sub>1</sub> (0.5%), T<sub>2</sub> (1%), T<sub>3</sub> (1.5%), and T<sub>4</sub> (2%) addition blueberry powder on milk candy production. The variables measured were yield, density, sugar reduction and total sugar. The data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) if there were significantly different effect continued by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The average yield 36.23-37.40%, the density 1.18-2.16 g/cm<sup>3</sup>, the sugar reduction content 5.85-7.12%, and the total sugar 50.54-53.06°Brix. The result showed that addition of blueberry powder gave highly significant effect (P<0.01) on yield, density, sugar reduction, and total sugar of milk candy. It could be concluded that addition of blueberry powder 2% on milk candy gave the best treatment and it can be suggested to do research on shelf life and antioxidant content of milk candy.

Keywords: Milk candy, blueberry powder, natural colouring.

## PENAMBAHAN BUBUK BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum*) PADA PERMEN SUSU DITINJAU DARI RENDEMEN, KERAPATAN, GULA REDUKSI DAN TOTAL GULA

Dewi Purwanti<sup>1)</sup>, Herly Evanuarini<sup>2)</sup>

1) Mahasiswa Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

2) Dosen Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

Email: [deuw.dewipurwanti@yahoo.com](mailto:deuw.dewipurwanti@yahoo.com)

### RINGKASAN

Permen susu merupakan produk olahan susu yang populer saat ini. Permen susu yang baik memiliki rasa susu dan kelembutan serta tekstur yang baik. Proses karamelisasi pada pembuatan permen susu mengakibatkan permen susu memiliki warna yang kurang menarik yaitu kecoklatan dan aroma susu yang pekat, sehingga konsumen kurang menyukai hal tersebut. Pengurangan warna kecoklatan dan aroma pekat pada permen susu dapat dilakukan dengan penambahan *flavor* dan pewarna alami pada produk permen susu. Penambahan bahan alami tersebut bisa dari buah-buahan, salah satunya yaitu bubuk buah *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*). *Blueberry* merupakan buah yang memiliki kandungan flavonoid tinggi, terutama antosianin, yaitu pigmen berwarna biru, ungu, dan merah yang berkhasiat sebagai antioksidan. Penggunaan bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) diharapkan akan menambah *flavor* dan memberikan warna yang menarik pada permen susu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase penambahan bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) yang tepat pada pembuatan permen susu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi bagi mahasiswa dan semua pihak untuk mengembangkan inovasi produk olahan pangan hasil ternak tentang permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry*.

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 23 Agustus hingga 28 Oktober 2019 bertempat di Laboratorium Susu Divisi Pengolahan Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang untuk pembuatan permen susu serta pengujian rendemen dan kepadatan, sedangkan untuk pengujian gula reduksi dan total gula dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Materi dalam penelitian ini adalah permen susu yang dibuat dari susu segar, agar-agar putih, bubuk *blueberry* dan gula pasir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan, terdiri dari perlakuan: tanpa penambahan bubuk *blueberry* sebagai kontrol (P<sub>0</sub>), 0,5% penambahan bubuk *blueberry* (P<sub>1</sub>), 1% penambahan bubuk *blueberry* (P<sub>2</sub>), 1,5% penambahan bubuk *blueberry* (P<sub>3</sub>) dan 2% penambahan bubuk *blueberry* (P<sub>4</sub>). Variabel yang diukur meliputi rendemen, kepadatan, gula reduksi dan total gula. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan jika terdapat perbedaan antar perlakuan.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubuk *blueberry* memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula. Rata-rata rendemen ( $36,23 \pm 0,12$ )-( $37,40 \pm 0,02$ )%, kerapatan ( $1,18 \pm 0,05$ )-( $2,16 \pm 0,10$ )  $\text{g/cm}^3$ , gula reduksi ( $5,85 \pm 0,13$ )-( $7,12 \pm 0,18$ )% dan total gula ( $50,54 \pm 0,44$ )-( $53,06 \pm 0,10$ )  $^{\circ}\text{Brix}$ .

Kesimpulan dari penelitian ini bahwa persentase penambahan bubuk *blueberry* (*Vaniccium corymbosum*) pada permen susu sebanyak 2% mendapatkan hasil terbaik dengan rata-rata nilai rendemen 37,40%, kerapatan 2,16  $\text{g/cm}^3$ , kadar gula reduksi 7,12% dan total gula 53,06 $^{\circ}\text{Brix}$ . Saran dari penelitian ini yaitu permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2% perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai daya simpan dan kandungan antioksidan pada permen susu.



**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>Isi</b>	
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Kerangka Pikir .....	3
1.6 Hipotesis .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Susu .....	7
2.2 Permen Susu .....	8
2.3 Bubuk <i>Blueberry</i> .....	10
2.4 Bahan Pemanis .....	12
2.5 Agar-Agar .....	14
2.6 Kualitas Permen Susu .....	15
2.6.1 Rendemen .....	15
2.6.2 Kerapatan .....	15
2.6.3 Gula Reduksi .....	16
2.6.4 Total Gula .....	17
<b>BAB III MATERI DAN METODE</b> .....	<b>19</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	19
3.2 Materi Penelitian .....	19
3.3 Metode Penelitian .....	19
3.3.1 Prosedur Pembuatan Permen Susu .....	20
3.4 Variabel Pengamatan .....	22
3.5 Analisis Data .....	22
3.6 Batasan Istilah .....	23

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>24</b>
4.1 Pengaruh Penambahan Bubuk <i>Blueberry</i> ( <i>Vaccinium corymbosum</i> ) terhadap Rendemen Permen Susu.....	24
4.2 Pengaruh Penambahan Bubuk <i>Blueberry</i> ( <i>Vaccinium corymbosum</i> ) terhadap Kerapatan Permen Susu.....	26
4.3 Pengaruh Penambahan Bubuk <i>Blueberry</i> ( <i>Vaccinium corymbosum</i> ) terhadap Gula Reduksi Permen Susu.....	27
4.4 Pengaruh Penambahan Bubuk <i>Blueberry</i> ( <i>Vaccinium corymbosum</i> ) terhadap Total Gula Permen Susu.....	29
4.5 Perlakuan Terbaik.....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>37</b>

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Nasional Kualitas Susu Segar Sapi (SNI 3141.1-2011).....	8
2. Standar Nasional Kualitas Kembang Gula Lunak (SNI 3547.2-2008)...	10
3. Model Tabulasi Data Penelitian.....	20
4. Formulasi Permen Susu dengan Penambahan Bubuk <i>Blueberry</i> .....	22
5. Kandungan Nutrisi Susu Segar Sapi.....	24
6. Kandungan Nutrisi pada Bubuk <i>Blueberry</i> .....	24
7. Nilai Rataan Rendemen Permen Susu dengan Penambahan Bubuk <i>Blueberry (Vaccinium corymbosum)</i> .....	25
8. Nilai Rataan Kerapatan Permen Susu dengan Penambahan Bubuk <i>Blueberry (Vaccinium corymbosum)</i> .....	26
9. Nilai Rataan Gula Reduksi Permen Susu dengan Penambahan Bubuk <i>Blueberry (Vaccinium corymbosum)</i> .....	28
10. Nilai Rataan Total Gula Permen Susu dengan Penambahan Bubuk <i>Blueberry (Vaccinium corymbosum)</i> .....	29
11. Nilai Hasil Terbaik (Nh).....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pikir Penelitian	5
2. Buah <i>blueberry</i> dan Bubuk <i>blueberry</i>	11
3. Prosedur Penelitian Pembuatan Permen Susu <i>Blueberry</i> Menurut Savitri dan Evanuarini (2018) yang Sudah Dimodifikasi	21



DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Prosedur Uji Rendemen (Zuliana dkk., 2016).....	37
2. Prosedur Uji Kerapatan (Sistanto dkk., 2014).....	38
3. Prosedur Analisis Gula Reduksi Metode Spektrofotometri (Al-kayyis dan Susanti, 2016) .....	39
4. Prosedur Analisis Total Gula Metode Spektrofotometri menurut (Al-kayyis dan Susanti, 2016).....	40
5. Data dan Analisis Ragam Rendemen Permen Susu dengan Penambahan Bubuk <i>Blueberry</i> .....	41
6. Data dan Analisis Ragam Kerapatan Permen Susu dengan Penambahan Bubuk <i>Blueberry</i> .....	44
7. Data dan Analisis Ragam Gula Reduksi Permen Susu dengan Penambahan Bubuk <i>Blueberry</i> .....	47
8. Data dan Analisis Ragam Total Gula Permen Susu dengan Penambahan Bubuk <i>Blueberry</i> .....	50
9. Analisis Perhitungan Perlakuan Terbaik Indeks Efektivitas De Garmo ...	53

## DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

%	: Persentase
$\rho$	: Kerapatan
$^{\circ}\text{C}$	: Derajat Celcius
>	: Lebih dari
ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
BTP	: Bahan Tambahan Pangan
$\text{cm}^3$	: Sentimeter Kubik
CO	: Karbon Monoksida
dkk	: dan kawan-kawan
<i>et al</i>	: et alli
FP	: Faktor Pengencer
FW	: Fresh Weight
g	: Gram
$\text{H}_2\text{SO}_4$	: Asam Sulfat
HCl	: Asam Klorida
HTST	: <i>High Temperature Short Time</i>
Kg	: Kilogram
KI	: Kalium Iodida
KT	: Kuadrat Tengah
LTLT	: <i>Low Temperature Long Time</i>
mg	: Miligram
ml	: Mililiter
$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	: Natrium Hidrogen Fosfat
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	: Natrium Tiosulfat
NaOH	: Natrium Hidroksida
ORAC	: <i>Oxygen Radical Absorbance Capacity</i>
OT	: <i>Operating Time</i>
RAL	: Rancangan Acak Lengkap
TPT	: Total Padatan Terlarut
UJBD	: Uji Jarak Berganda Duncan

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Susu adalah bahan pangan yang mengandung zat-zat nutrisi baik yang dibutuhkan untuk kehidupan manusia, antara lain air, protein, lemak, karbohidrat, mineral, vitamin dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya. Susu mempunyai sifat yang lebih mudah rusak dibandingkan dengan hasil ternak lainnya sehingga penanganan susu harus tepat dan cepat. Pengolahan susu secara sederhana merupakan salah satu penanganan pasca panen yang perlu dikembangkan dengan tujuan untuk memperluas pemasaran susu sebagai usaha perbaikan gizi masyarakat (Resnawati, 2017).

Salah satu pengolahan susu adalah pembuatan permen susu. Menurut Zalizar, Sapitri, Putri, Nurrahman dan Nisa (2016) permen susu adalah produk yang dibuat dari bahan dasar gula, sirup glukosa, susu kondensasi, lemak dan garam. Susu pada pembuatan permen karamel akan menggumpal pada suhu 118-121°C, pada proses ini terjadi penggumpalan kandungan yang terdapat dalam susu (protein dan gula) apabila dipanaskan molekul-molekulnya akan bersatu dan akan terjadi proses karamelisasi. Proses karamelisasi pada pembuatan permen susu mengakibatkan permen susu memiliki warna yang kurang menarik yaitu kecoklatan dan aroma susu yang pekat, sehingga konsumen kurang menyukai hal tersebut. Menurut Rofiah dan Machfudz (2014) permen susu yang baik memiliki rasa susu dan kelembutan serta tekstur yang baik, lebih lunak dan dapat dikunyah saat dikonsumsi.

Pengurangan warna kecoklatan dan aroma pekat pada permen susu dapat dilakukan dengan penambahan *flavor* dan pewarna alami pada produk permen susu. Penambahan bahan alami tersebut bisa dari buah-buahan, salah satunya yaitu buah *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*). *Blueberry* merupakan buah yang memiliki kandungan *flavonoid* tinggi, terutama antosianin, yaitu pigmen berwarna biru, ungu, dan merah yang berkhasiat sebagai antioksidan (Dalimartha dan Andrian, 2013). Antosianin diketahui dapat mengobati berbagai penyakit yang berbahaya seperti kanker, diabetes *mellitus*, dan serangan jantung serta dapat mencegah terjadinya infeksi pada perut (Astawan dan Kasih, 2008). Penggunaan

bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) diharapkan akan menambah *flavor* dan memberikan warna yang menarik pada permen susu. Kandungan gula alami (fruktosa dan glukosa) pada *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap tekstur permen susu. Menurut Mandei (2014) kadar gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) sangat menentukan karakteristik dari permen susu, apabila gula pereduksi yang digunakan tinggi maka permen susu akan cenderung lengket.

Penggunaan pewarna serta *flavor* alami pada permen susu telah dilakukan dalam penelitian Marlina, Wijaya dan Kardiman (2019) bahwa penambahan bubuk buah naga merah sebanyak 40% dapat memperbaiki mutu permen karamel susu dikarenakan buah naga merah mengandung antioksidan, serat pangan, beberapa mineral, vitamin serta kandungan antosianin. Penelitian terbaru tentang permen susu menggunakan *flavor* dan pewarna alami juga dilakukan oleh Savitri dan Evanuarini (2018) yang menggunakan bubuk teh hijau (*Camellia sinensis* L.) yang mengandung senyawa *polifenol* dan senyawa katekin sebanyak 0,75% dapat memperbaiki rasa serta citarasa permen susu. Penelitian tentang penggunaan bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) pada permen susu masih belum pernah dilakukan, sehingga berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai nilai rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapa persentase penambahan bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) yang tepat pada pembuatan permen susu ditinjau dari rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase penambahan bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) yang tepat pada pembuatan permen susu ditinjau dari rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

### 1.4.1 Bagi Masyarakat

Bahan informasi tentang alternatif penggunaan bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) sebagai bahan yang ditambahkan pada permen susu sehingga menambah keanekaragaman permen susu di pasaran.

### 1.4.2 Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*), sehingga dapat digunakan sebagai sumber inspirasi untuk mengembangkan inovasi dan diversifikasi produk olahan pangan hasil ternak.

## 1.5 Kerangka Pikir

Permen susu merupakan salah satu olahan susu yang dibuat dari bahan susu segar, gula dan penambahan *flavor* tertentu dengan tujuan untuk menambah cita rasa pada permen susu tersebut. Pengolahan susu menjadi permen susu merupakan suatu alternatif bagi peternak sapi perah yang memiliki produksi susu berlebih dan berkeinginan untuk meningkatkan perekonomian melalui usaha pengolahan susu. Selain itu, olahan permen susu merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah mengenai sifat susu yang mudah rusak (Resnawati, 2017).

Pembuatan permen susu perlu dilakukan inovasi tertentu untuk meningkatkan nilai gizi yang terkandung dalam susu tersebut tetap terjaga dan memiliki kualitas yang lebih baik sehingga konsumen akan lebih menyukainya.

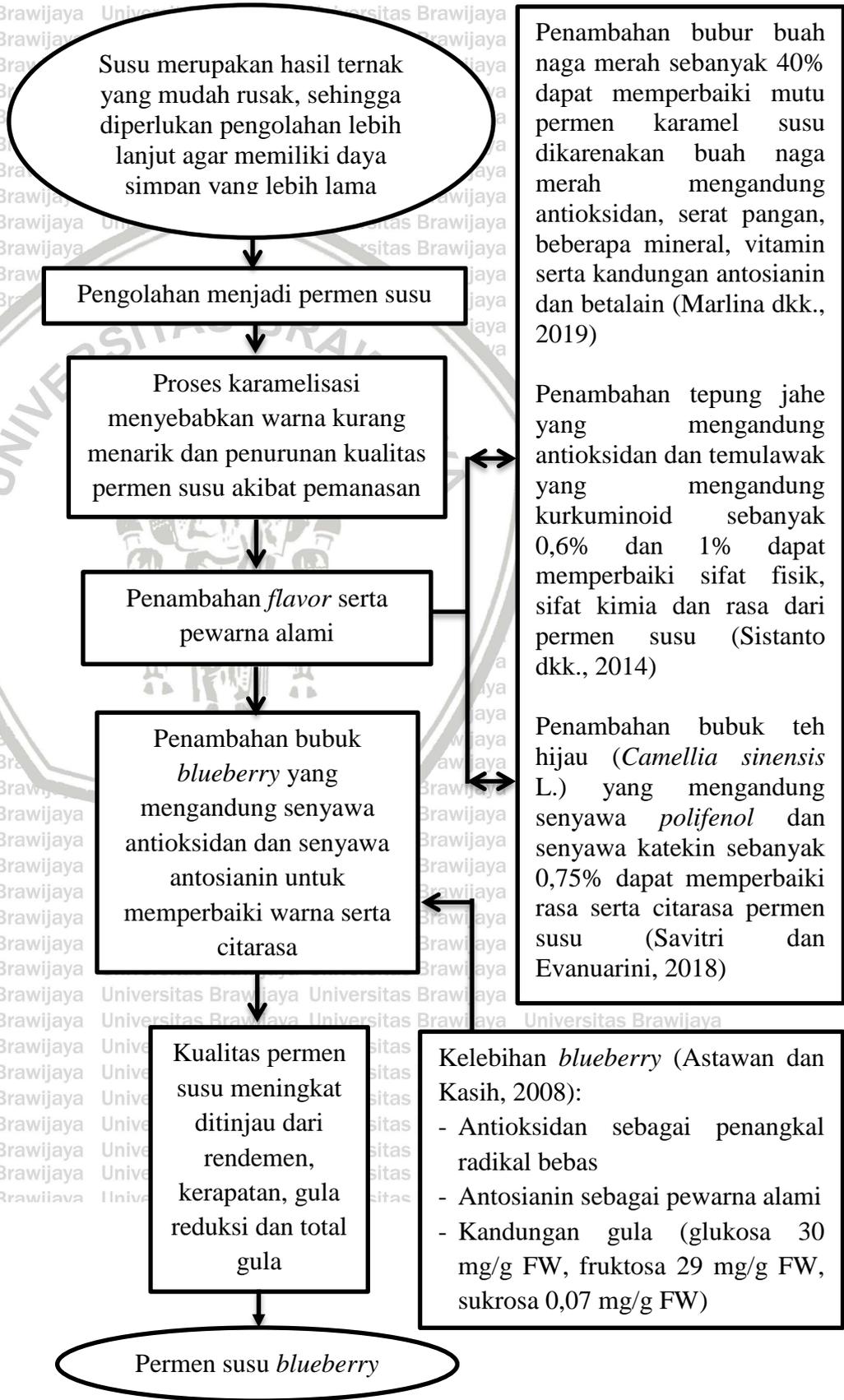
Proses karamelisasi permen susu akan mempengaruhi tingkat kekerasan pada permen susu, hal ini dikarenakan penambahan gula pereduksi akan mempengaruhi karakteristik permen susu (Mandei, 2014). Upaya memperbaiki

mutu permen susu perlu dilakukan dengan penambahan *flavor* alami yang dapat mempengaruhi karakteristik, warna, rasa dan nilai gizi pada permen susu. Penggunaan pewarna serta *flavor* alami pada permen susu telah dilakukan dalam penelitian Marlina dkk. (2019) bahwa penambahan bubuk buah naga merah sebanyak 40% dapat memperbaiki mutu permen karamel susu dikarenakan buah naga merah mengandung antioksidan, serat pangan, beberapa mineral, vitamin

serta kandungan antosianin. Penelitian lain tentang permen susu menggunakan *flavor* dan pewarna alami juga dilakukan oleh Sistanto, Sutrisno dan Saepudi (2014) yang menggunakan tepung jahe yang mengandung antioksidan dan temulawak yang mengandung kurkuminoid sebanyak 0,6% dan 1% dapat memperbaiki sifat fisik, sifat kimia dan rasa dari permen susu. Penelitian terbaru tentang permen susu menggunakan *flavor* dan pewarna alami juga dilakukan oleh Savitri dan Evanuarini (2018) yang menggunakan bubuk teh hijau (*Camellia sinensis* L.) yang mengandung senyawa *polifenol* dan senyawa katekin sebanyak 0,75% dapat memperbaiki rasa serta citarasa permen susu. Salah satu bahan yang dapat berfungsi sebagai pewarna dan *flavor* alami yaitu berasal dari bubuk *blueberry*.

*Blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Utara dan Eropa. *Blueberry* memiliki manfaat sebagai antioksidan dan mengandung *flavonoid* yang tinggi, terutama antosianin yang memberikan pigmen warna biru, ungu dan merah. Antosianin dapat berperan dalam mengikat radikal bebas (*free radical scavenging*), *cardio protective capacity* dan kemampuan untuk menghambat tahap inisiasi reaksi kimiawi yang menyebabkan karsinogenesis. *Blueberry* memiliki pengaruh besar sebagai sumber *flavonoid* yang kaya antioksidan, dimana hal ini dipengaruhi karena adanya sakarida dan polisakarida dalam jumlah yang besar (Smith, Marley, Seigler, Singletary and Meline, 2000). Adanya kandungan antioksidan dan antosianin dalam *blueberry* tersebut dapat berpengaruh dalam peningkatan gizi dan dapat memperbaiki warna pada permen susu, namun penambahan *blueberry* dengan persentase tinggi akan meningkatkan senyawa *polifenol*, hal ini mengakibatkan warna menjadi kurang menarik dan rasa semakin masam. Sehingga diperlukan penelitian tentang persentase yang tepat untuk pemberian bubuk *blueberry* dalam mempengaruhi rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula pada permen tersebut, dikarenakan pemberian *blueberry* akan mempengaruhi kualitas permen susu baik dari rasa maupun warna.

Kerangka pikir penelitian ditunjukkan dalam bentuk skema seperti pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Skema Kerangka Pikir Penelitian

## 1.6 Hipotesis

Penambahan bubuk *blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) dengan persentase yang berbeda pada permen susu berpengaruh terhadap rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula permen susu.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Susu

Susu merupakan cairan berwarna putih kekuningan atau putih kebiruan hasil dari sekresi kelenjar ambing sapi laktasi tanpa ada penambahan atau pengurangan komponen dan belum mengalami pengolahan. Warna pada susu dipengaruhi oleh bangsa ternak, jenis pakan, jumlah lemak, bahan padat, dan bahan pembentuk warna. Warna susu berkisar dari putih kebiruan hingga putih kekuningan. Warna putih susu merupakan hasil dispersi dari refleksi cahaya oleh globula lemak dan partikel koloidal dari kasein dan kalsium fosfat, sedangkan warna kuning disebabkan oleh lemak dan karoten yang dapat larut. Warna susu yang menunjukkan putih kebiruan terjadi apabila kandungan lemak pada susu telah hilang (Purwadi, Radiati, Evanuarini dan Andriani, 2017).

Kandungan nutrisi yang utama pada susu antara lain air, protein, lemak, karbohidrat, mineral, vitamin dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya. Susu memiliki kandungan gizi dengan perbandingan yang optimal, mudah dicerna dan tidak ada sisa yang terbuang. Susu mempunyai sifat yang lebih mudah rusak dibandingkan dengan hasil ternak lainnya sehingga penanganan susu harus tepat dan cepat. Pengolahan susu secara sederhana merupakan salah satu penanganan pasca panen yang perlu dikembangkan dengan tujuan untuk memperluas pemasaran susu sebagai usaha perbaikan gizi masyarakat (Resnawati, 2017).

Susu memiliki kandungan nilai gizi yang tinggi sehingga susu menjadi media pertumbuhan dan perkembangan mikroba, hal ini yang menyebabkan susu mudah rusak dan tidak dapat dikonsumsi apabila tidak ditangani dengan benar. Penanganan susu diperlukan tidak hanya pada produk olahannya saja, namun sejak dari proses pemerahan, distribusi, sampai produk olahannya. Untuk menjamin keamanan konsumen pemerintah telah menetapkan standar mutu susu dalam bentuk SNI 01-3141-1998 untuk susu dan produk olahannya (Miskiyah, 2011).

Susu sapi segar pada umumnya mengandung sebagian besar air (87,6%), protein (3,3%), lemak (3,8%), laktosa (4,7%), abu (0,7%), beberapa vitamin yang dapat larut dalam air dan lemak serta sejumlah enzim-enzim. Vitamin yang

terlarut dalam air yaitu vitamin C, B dan vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E dan K. Komposisi nilai gizi susu bervariasi tergantung dari jenis ternak. Mengonsumsi susu secara rutin yang mengandung nutrisi lengkap dapat berdampak positif bagi manusia yaitu diantaranya dapat menjaga kesehatan tubuh dan dapat memperpanjang umur seseorang (Sunarlim, 2009).

Standar nasional kualitas susu segar sapi berdasarkan Standar Nasional Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Standar Nasional Kualitas Susu Segar Sapi (SNI 3141.1-2011)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
1.	Berat jenis	g/ml	1,0270
2.	Kadar lemak	%	Min. 3,0
3.	Kadar Protein	%	Min. 2,8
4.	Warna, bau, rasa, kekentalan	-	Tidak ada perubahan
5.	Derajat asam	-	6,0-7,5
6.	pH	-	6,3-6,8
7.	Cemaran mikroba:		
	1. <i>Total Plate Count</i>	CFU/ml	1x10 <sup>6</sup>
	2. <i>Staphylococcus aureus</i>	CFU/ml	1x10 <sup>2</sup>
	3. <i>Enterobacteriaceae</i>	CFU/ml	1x10 <sup>3</sup>
8.	Cemaran logam		
	- Timbal (Pb)	µg/ml	0,02
	- Merkuri (Hg)	µg/ml	0,03
	- Arsen (As)	µg/ml	0,1
9.	Uji pemalsuan	-	Negatif

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2011)

## 2.2 Permen Susu

Permen secara garis besar dibedakan menjadi dua macam yaitu permen lunak dan permen keras. Permen lunak merupakan makanan selingan berbentuk padat yang terbuat dari gula sebagai komponen utama atau campuran gula, dengan penambahan pemanis lain dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan (BTP) yang diizinkan, yang memiliki tekstur lunak bila dikunyah. Permen keras merupakan jenis makanan ringan berbentuk padat sebagai bahan utama atau campuran gula dan dengan penambahan bahan pemanis lain dengan atau tanpa bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Permen keras memiliki tekstur yang keras, larut ketika terkena air liur dan tidak berubah menjadi lunak ketika dikunyah (Amir, Noviani dan Widari, 2017).

Permen susu adalah produk yang dibuat dari bahan dasar gula, sirup glukosa, susu kondensasi, lemak dan garam. Pada prinsipnya pembuatan permen susu berdasarkan reaksi karamelisasi atau reaksi pencoklatan dari gula sebagai akibat dari proses pemanasan. Pada pembuatan permen karamel, susu akan menggumpal pada suhu 118-121°C, pada proses ini terjadi penggumpalan kandungan yang terdapat dalam susu (protein dan gula) apabila dipanaskan molekul-molekulnya akan bersatu dan akan terjadi proses karamelisasi. Karamelisasi terjadi akibat adanya pemanasan gula, sedangkan reaksi *maillard* terjadi karena adanya reaksi antara grup amino dan hidroksi. Selama proses pembuatan permen susu juga terjadi konversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa (gula invert). Reaksi *maillard* terjadi apabila terdapat substansi amino (protein), gula reduksi dan air. Reaksi *maillard* terjadi antara gugus aldehid dari gula pereduksi dengan gugus amina dari asam amino. Warna yang dihasilkan dari kekuningan sampai dengan kecoklatan. Sedangkan karamelisasi adalah reaksi pada karbohidrat akibat pemanasan pada suhu tinggi yang menghasilkan senyawa kompleks yang difasilitasi oleh sejumlah kecil asam yang dapat menyebabkan perubahan *flavor* dan warna (Zalizar dkk., 2016).

Permen susu terbuat dari bahan utama berupa susu dan gula. Jenis susu yang digunakan dalam pembuatan permen susu sangat berpengaruh terhadap karakteristik dari permen susu tersebut. Kandungan susu yang berperan penting dalam pembuatan permen susu adalah protein dan laktosa. Protein dan gula yang terdapat didalam susu menghasilkan reaksi pencoklatan atau disebut dengan reaksi *maillard* apabila mengalami proses pemanasan. Susu yang dipanaskan dengan suhu tinggi mencapai 120°C dengan waktu yang lama akan mengakibatkan berkurangnya kandungan gizi pada susu tersebut (Faradillah, Hintono dan Pramono, 2017).

Pasteurisasi adalah salah satu proses penting dalam penanganan susu. Proses pasteurisasi perlu dilakukan dengan benar sehingga membuat produk olahan susu memiliki umur simpan yang lebih lama. Proses pasteurisasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan *High Temperature Short Time* (HTST) yang proses pemanasannya pada suhu 72°C selama 15 detik dan *Low Temperature Long Time* (LTLT) dimana proses pemanasannya pada suhu 62°C selama 30

menit. Proses pasteurisasi selain dapat menghancurkan 90-99% bakteri yang ada didalam susu juga dapat merusak kandungan vitamin C pada susu, dan kemungkinan menjadikan jumlah laktosa kasein dan unsur lemak pada susu menjadi kecil. Efek yang ditimbulkan dari proses pasteurisasi adalah tidak dapat mempertahankan nilai gizi dan karakteristik sensori bahan pangan hasil pasteurisasi (Sabil, 2015). Permen susu merupakan produk olahan susu yang menggunakan proses pemanasan dalam pengolahannya, dimana susu dibuat menjadi karamel. Proses pemanasan pembuatan permen susu suhu yang digunakan berkisar antara 100-130°C yang menyebabkan proses dekomposisi laktosa yang akhirnya akan membentuk karamel. Permen susu yang baik memiliki rasa susu dan kelembutan serta tekstur yang baik, lebih lunak dan dapat dikunyah saat dikonsumsi (Rofiah dan Machfudz, 2014).

Standar nasional kualitas kembang gula lunak berdasarkan Standar Nasional Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Standar Nasional Kualitas Kembang Gula Lunak (SNI 3547.2-2008)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
1.	Keadaan		
	- Rasa		Normal
	- Bau		Normal
2.	Kadar air	% fraksi massa	Max. 7,5
3.	Kadar abu	% fraksi massa	Max. 2,0
4.	Gula reduksi	% fraksi massa	Max. 20,0
5.	Sakarosa	% fraksi massa	Min. 35,0
6.	Cemaran logam		
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Max. 2,0
	- Tembaga (Cu)	mg/kg	Max. 2,0
	- Timah (Sn)	mg/kg	Max. 40,0
	- Raksa (Hg)	mg/kg	Max. 0,03

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2008)

### 2.3 Bubuk Blueberry

Blueberry diklasifikasikan oleh *United States Department of Agriculture* (USDA) (2019) seperti dibawah ini:

Kingdom : *Plantae - Plants*

Subkingdom : *Tracheobionta - Vascular plants*

Superdivisi : *Spermatophyta - Seed plants*

Divisi : *Magnoliophyta - Flowering plants*

Kelas : *Magnoliopsida - Dicotyledons*

Sub Kelas : *Dilleniidae*

Ordo : *Ericales*

Family : *Ericaceae - Heath family*

Genus : *Vaccinium L. - blueberry P*

Spesies : *Vaccinium corymbosum L. - highbush blueberry P*

*Blueberry* berasal dari Amerika Utara dan Eropa. Ada sekitar 50 spesies *blueberry* baik yang ditanam maupun yang tumbuh liar. *Blueberry* merupakan buah yang memiliki kandungan *flavonoid* tinggi, terutama antosianin, yaitu pigmen berwarna biru, ungu, dan merah yang berkhasiat sebagai antioksidan. Antosianin dapat menstabilkan jaringan kolagen yang ada pada kulit dan pembuluh darah vena sehingga jaringan tersebut menjadi lebih sehat, kuat dan lentur. *Blueberry* juga menjadi sumber vitamin (C, E, riboflavin), mangan, serat larut dan tidak larut seperti pektin dan tanin. Setiap 100 g *blueberry* mengandung 57 kalori, 0,7 g protein, 0,3 g lemak, 14,5 g karbohidrat, 2,4 g serat dan 9,9 g gula alami (fruktosa dan glukosa) (Dalimartha dan Andrian, 2013). Gambar buah *blueberry* dan bubuk *blueberry* disajikan pada Gambar 2.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Buah *Blueberry*, (b) Bubuk *Blueberry*

Sumber: (a) [www.oregonblueberry.com](http://www.oregonblueberry.com), (b) Dokumentasi Penelitian

*Blueberry* memiliki pengaruh besar sebagai sumber *flavonoid* yang kaya antioksidan, dimana hal ini karena adanya sakarida dan polisakarida dalam jumlah yang besar. *Blueberry* sering digunakan sebagai perasa atau pewarna, dimana terkandung sebanyak 580 mg antosianin per 100 g berat kering *blueberry* dan 3% terdiri atas air. Polifenolik merupakan senyawa yang terlibat dalam pertahanan

antioksidan dalam tubuh dan memiliki peran serupa dalam memerangi penyakit jantung maupun penyakit kanker. *Blueberry* terkenal dengan kandungan asam askorbatnya yang tinggi, namun sumber utama dari sifat antioksidan dari buah ini bukan dari kandungan asam askorbat yang ada. Sebaliknya, kapasitas antioksidan yang sangat tinggi secara langsung memiliki keterkaitan dengan pigmen antosianin yang tinggi (Smith *et al.*, 2000).

Senyawa *polifenol* mempunyai peranan penting dalam memberikan manfaat antioksidan pada buah-buahan tertentu salah satunya buah *blueberry*. *Polifenol* terbagi atas dua bagian besar yaitu *flavonoid* dan asam fenolat. *Flavonoid* merupakan golongan terbesar dari senyawa *polifenol*. *Flavonoid* sangat efektif untuk digunakan sebagai antioksidan. Salah satu macam senyawa *flavonoid* yang terdapat pada buah *blueberry* yaitu antosianin. Antosianin terbagi atas tiga kelompok besar yaitu antosianidin, aglikon dan glukosida. Antosianidin merupakan inti aglikon dari antosianin yang menyebabkan terbentuknya warna merah, biru dan kuning pada buah. Antosianin diketahui dapat mengobati berbagai penyakit yang berbahaya seperti kanker, diabetes *mellitus*, dan serangan jantung serta dapat mencegah terjadinya infeksi pada perut. Kandungan antosianin pada 100 g *blueberry* mencapai 353 mg. Kadar antioksidan dalam *blueberry* mencapai 26-64 ORAC per-gram. Banyak faktor yang mempengaruhi kadar antioksidan pada buah-buahan berwarna ungu, salah satunya yaitu tingkat kematangan buah. *Blueberry* yang matang memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang belum matang (Astawan dan Kasih, 2008). Komposisi gula pada *blueberry* kering yaitu terdiri atas 32,9% fruktosa, 32,9% glukosa, 1,81% sukrosa dan 0,90% inositol dengan total gula sebanyak 63,92%. Jumlah kandungan gula pada *blueberry* dipengaruhi oleh tingkat kematangannya, apabila *blueberry* semakin matang maka kandungan gula pada buah tersebut akan semakin tinggi (Ayaz, Kadioglu, Bertoft, Acar and Turna, 2001).

## 2.4 Bahan Pemanis

Gula (sukrosa) merupakan senyawa kimia yang berwarna putih serta memiliki rasa manis dan bersifat anhidraus. Gula termasuk kedalam golongan karbohidrat yang mudah larut dalam air dan kelarutannya mencapai 67,7% pada suhu 20°C. Sukrosa merupakan senyawa disakarida yang apabila dihidrolisis akan

menghasilkan senyawa monosakarida yaitu fruktosa dan glukosa. Sukrosa digunakan sebagai pemanis, pembentuk tekstur, pengawet dan pembuat cita rasa didalam teknologi pangan. Gula sangat mudah mengalami inversi pada proses pemanasan, maka untuk menekan hal tersebut pemanasan tidak boleh terlalu tinggi. Sukrosa jika dipanaskan pada suhu 20°C menyebabkan 72% gula terinversi dan pada pemanasan suhu 30°C gula akan terinversi sebesar 80%. Gula yang terinversi cukup tinggi dapat merusak flavor dan warna dari permen, serta apabila jumlahnya terlalu tinggi permen akan lengket dan tidak bisa mengeras (Amir dkk., 2017).

Sukrosa memiliki sifat nonperenduksi karena tidak mempunyai gugus OH bebas yang reaktif, tetapi selama pemasakan dengan adanya asam, sukrosa akan terhidrolisis menjadi gula invert yang merupakan gula reduksi yaitu sukrosa dan fruktosa. Proses pemanasan dapat menyebabkan terjadinya proses inversi sukrosa dan terjadi pada suasana yang asam, dimana semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin banyak persentase gula invert yang terbentuk. Gula dapat menginduksi peningkatan intensitas warna antosianin, terutama pada kondisi yang sedikit asam. Sehingga hal ini juga dapat mempengaruhi peningkatan kandungan antioksidan (Rifkowaty, Wardanu dan Hastuti, 2018).

Penambahan glukosa dan sukrosa sangat berpengaruh terhadap rasa. Gula tebu (sukrosa) dan glukosa dalam pembuatan permen selain berfungsi untuk mempercepat proses karamelisasi atau perubahan warna juga berfungsi sebagai penambah rasa manis produk. Semakin banyak sukrosa yang ditambahkan maka semakin manis permen yang dihasilkan. Sukrosa mempunyai banyak fungsi diantaranya yaitu sebagai humektan, membantu pembentukan struktur, memberi flavor melalui reaksi pencoklatan dan memberikan rasa manis. Pada pembuatan permen karamel, susu menggumpal pada suhu 118-121°C, pada proses ini terjadi penggumpalan yang disebut dengan karamelisasi, yaitu susu dipanaskan hingga molekul-molekul kandungan dalam susu (protein dan gula) bersatu dan menjadi karamel (Zalizar dkk., 2016).

Penambahan gula dalam pemasakan suatu produk mengurangi kadar air dalam bahan karena gula dapat mengurangi air yang tertahan didalam struktur bahan yang digunakan. Semakin rendah dosis sukrosa dan sirup sukrosa yang

digunakan maka semakin tinggi kadar gula reduksi yang terbentuk dan sebaliknya. Kandungan gula reduksi pada suatu bahan pangan sangat menentukan sifat-sifat dari bahan pangan. Gula reduksi yang digunakan pada pemasakan permen karamel susu, selain dari sukrosa dan sirup sukrosa juga berasal dari karbohidrat dalam susu (Rofiah dan Machfudz, 2014).

## 2.5 Agar-agar

Agar-agar merupakan ekstrak dari rumput laut yang memiliki karakteristik unik yaitu daya ikatnya terhadap air, agar-agar akan memadat membentuk gel pada suhu 39°C. Bagian utama dari rumput laut merah dan rumput laut coklat adalah *phyco colloid* yang merupakan polisakarida kompleks yang larut dalam air dan akan membentuk sistem koloid ketika dilarutkan dalam air. Ekstrak koloid dari rumput laut mempunyai kompabilitas yang tinggi yaitu mampu menyatu dengan bahan-bahan lain. Kompabilitas yang tinggi dan sifat agar-agar yang akan membentuk gel pada suhu kamar serta mudah menyerap air menyebabkan agar-agar banyak dimanfaatkan sebagai pembentuk emulsi, stabiliser, zat pensuspensi dan pengental. Agar-agar merupakan pembentuk gel yang sangat kuat, karena pembentukan gel sudah dapat diamati pada konsentrasi 0,04% (Suryani, Santoso dan Juffrie, 2010).

Agar-agar adalah jenis hidrokoloid yang diperoleh dari rumput laut *Gracillaria* sp. Agar-agar diaplikasikan pada bidang pangan sekitar 91%, yang memiliki peran sebagai pengatur keseimbangan, pengental dan pembentuk gel. Peningkatan konsentrasi agar-agar akan menyebabkan peningkatan kadar air karena dalam proses pembentukan gel, air yang dapat terikat oleh hidrokoloid semakin banyak. Peningkatan konsentrasi agar-agar juga menyebabkan penurunan total padatan terlarut (TPT) karena agar-agar dapat mengikat air bebas untuk membentuk gel dan bersaing dengan sukrosa, sehingga jumlah sukrosa yang larut berkurang dan menurunkan jumlah sukrosa yang terukur sebagai padatan terlarut (Septiani, Basito dan Widowati, 2013).

Agar-agar merupakan komponen polisakarida rumput laut yang termasuk serat pangan larut dan memiliki kandungan serat pangan total sebesar 83,42%. Penambahan agar-agar pada suatu bahan pangan dapat menghasilkan tekstur yang lembut dan mudah dikunyah serta tidak memberikan pengaruh yang nyata

terhadap penambahan citarasa, karena rasa dipengaruhi oleh interaksi dengan komponen lain seperti penambahan gula. Agar-agar digunakan sebagai pengental pada selai, *jelly*, *marmalade*, sirup dan lainnya. Konsentrasi agar-agar yang digunakan akan berpengaruh terhadap total padatan terlarut, karena agar-agar bersifat mudah mengikat air bebas untuk pembentukan gel sehingga menyebabkan jumlah sukrosa yang larut menjadi berkurang (Putri, Basito dan Widowati, 2013).

## 2.6 Kualitas Permen Susu

### 2.6.1 Rendemen

Rendemen merupakan hasil yang diperoleh melalui hasil perbandingan antara bobot bahan keluaran dengan bobot bahan awal. Penentuan rendemen dilakukan dengan cara menghitung berat permen karamel yang dihasilkan dari setiap perlakuan dan dinyatakan dalam persen (Sistanto dkk., 2014). Rendemen adalah variabel yang digunakan untuk mengetahui efektivitas dari metode pada proses pembuatan suatu produk yang digunakan. Nilai rendemen yang semakin tinggi menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan pada penelitian tersebut semakin efisien (Febriansyah, Pratama dan Gumilar, 2019).

Konsentrasi penambahan perlakuan dalam bentuk bubuk dapat berpengaruh nyata terhadap rendemen. Rendemen digunakan untuk menghitung hasil yang diperoleh dari bahan-bahan yang digunakan sehingga dapat diketahui efisiensi proses dan sebagai tolak ukur penentuan harga jual produk. Rendemen yang lebih tinggi secara ekonomi akan memberikan keuntungan yang lebih besar (Hardoko, Sasmito, Puspitasari dan Lilyani, 2018). Pada pembuatan permen karamel dengan penambahan tepung jahe dan tepung temulawak sebanyak 0,6% dan 1% menghasilkan rendemen sebesar 41,62% dan 40,14%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah rendemen permen karamel jika dibandingkan dengan perlakuan kontrolnya (Sistanto dkk., 2014).

### 2.6.2 Kerapatan

Pengukuran nilai kerapatan ditentukan dengan cara mengukur massa (g) dibagi dengan volume permen ( $\text{cm}^3$ ) (Sistanto dkk., 2014). Susu memiliki nilai kerapatan yang bervariasi antara lain 1,0260 dan 1,0320 pada suhu 20°C, angka

ini biasanya disebut sebagai 26 dan 32, keragaman ini disebabkan oleh perbedaan kandungan lemak dan zat-zat padat bukan lemak. Kerapatan susu berangsur-angsur meningkat dari tahap pemerahan dan mencapai maksimum 12 jam sesudah pemerahan. Meningkatnya kerapatan disebabkan karena terbebasnya gas-gas seperti CO yang terdapat didalam susu yang baru saja diperoleh dari pemerahan. Kehilangan ini dapat mencapai 4-5% sebagai akibatnya. Apabila ukuran kerapatan digunakan untuk memeriksa komposisi susu, maka susu perlu dipanaskan sampai 45-50°C untuk menghilangkan gas-gas tersebut dan kemudian didinginkan lagi sampai 20°C untuk mengukur kerapatan (Saramoya, 2015).

Penelitian pembuatan permen karamel dengan penambahan tepung jahe dan tepung temulawak sebanyak 0,6% dan 1% menghasilkan nilai kerapatan sebesar 0,887 g/cm<sup>3</sup> dan 0,989 g/cm<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh ( $P>0,05$ ), sehingga disimpulkan bahwa penambahan jahe dan temulawak dapat meningkatkan kerapatan permen karamel (Sistanto dkk., 2014).

### 2.6.3 Gula Reduksi

Gula pereduksi merupakan salah satu parameter penting dalam persyaratan mutu permen. Kadar gula reduksi permen ditentukan oleh komposisi rasio sukrosa dan sirup glukosa. Semakin banyak sukrosa yang mengalami inversi menjadi glukosa dan fruktosa maka gula reduksi semakin meningkat (Marlina dkk., 2019). Kadar gula reduksi pada permen dipengaruhi oleh banyaknya sukrosa dan sirup glukosa yang digunakan. Semakin rendah dosis sukrosa dan sirup glukosa maka semakin tinggi kadar gula reduksi yang terbentuk dan sebaliknya, semakin tinggi dosis sukrosa dan sirup glukosa maka semakin rendah kadar gula reduksinya. Kandungan gula reduksi dalam suatu bahan pangan akan menentukan sifat dari bahan pangan tersebut. Gula reduksi dalam pembuatan permen karamel susu, selain berasal dari sukrosa dan sirup glukosa juga berasal dari karbohidrat dalam susu (Rofiah dan Machfudz, 2014).

Kadar gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) sangat menentukan karakteristik dari permen susu, apabila gula pereduksi yang digunakan tinggi maka permen susu akan cenderung lengket. Kadar gula reduksi selain dipengaruhi oleh rasio gula selama proses pembuatan permen juga dipengaruhi oleh penambahan dari luar, penambahan asam ataupun bahan ber-pH rendah. Permen

yang diproses menggunakan bahan baku berupa sari buah yang bersifat asam akan memiliki gula reduksi yang tinggi. Hal ini terjadi karena sebagian besar sukrosa akan terinversi menjadi gula reduksi yaitu glukosa, fruktosa atau campuran keduanya (gula invert) (Mandei, 2014).

Peningkatan penggunaan gula reduksi pada suatu produk dapat meningkatkan warna antosianin, sehingga dapat menginterpretasikan peningkatan kandungan antioksidan pada produk. Gula dengan konsentrasi 40% dapat menstabilkan warna antosianin. Semakin banyak penambahan ekstrak buah pada produk dapat meningkatkan aktivitas antioksidan. Peningkatan aktivitas antioksidan seiring dengan peningkatan gula reduksi. Hal ini disebabkan oleh adanya gula reduksi yang dapat meningkatkan kestabilan antosianin, sehingga peningkatan gula reduksi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada suatu produk (Rifkowaty dkk., 2018).

Pada pembuatan permen karamel susu dengan penambahan bubur buah naga merah sebanyak 30% dan 40% memiliki kadar gula reduksi yang tinggi yaitu 2,11% dan 2,18% dengan perlakuan kontrol yang memiliki kadar gula reduksi sebesar 1,83%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bubur buah naga merah memiliki perbedaan nyata dibandingkan perlakuan kontrolnya dan memiliki pengaruh terhadap kadar gula reduksi permen karamel susu (Marlina dkk., 2019).

#### 2.6.4 Total Gula

Total gula adalah keseluruhan kandungan gula yang terdapat pada bahan pangan yang terdiri atas campuran gula reduksi dan gula nonreduksi. Pengukuran total gula pada bahan pangan dapat dilakukan menggunakan metode *Anthrone*. Total gula dapat menentukan sifat-sifat suatu bahan pangan dan konsentrasi gula yang digunakan akan berpengaruh terhadap nilai total gula yang dihasilkan. Semakin banyak konsentrasi gula yang ditambahkan maka akan meningkatkan total gula yang ada. Karena larutan gula yang ada merupakan larutan gula yang terdiri dari sebagian besar sukrosa dan beberapa komponen nonsukrosa, sehingga dengan penambahan gula dari luar akan menambah bagian sukrosanya yang pada akhirnya akan menyebabkan nilai total gula semakin tinggi. Penambahan buah yang digunakan juga mempunyai pengaruh besar terhadap total gula dari produk (Pratama, Wijaya dan Febriyanto, 2011).

Pemasakan suatu produk dengan suhu tinggi menyebabkan sukrosa terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa sehingga dapat meningkatkan total padatan terlarut. Kenaikan total gula pada suatu produk seiring dengan meningkatnya jumlah gula invert dan kadar total padatan terlarut akibat hidrolisis sukrosa. Total gula menunjukkan banyaknya gula yang terkandung dalam permen. Semakin besar konsentrasi gula yang digunakan akan menyebabkan peningkatan pada kandungan total gula. Semakin banyak kandungan gulanya maka kadar air yang terikat semakin banyak pula. Terikatnya kadar air ini dapat membantu permen lebih awet karena air yang terikat tidak dapat ditumbuhi oleh mikroba. Penelitian pembuatan permen *jelly* nanas yang menggunakan sukrosa 10% dan keragian 6% memiliki total gula sebesar 70,61%, sedangkan untuk menggunakan sukrosa 30% dan keragenan 6% memiliki total gula sebesar 80,73% (Wijaya, Mulyadi dan Wijayanti, 2014).

### BAB III MATERI DAN METODE

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Susu Divisi Pengolahan Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang untuk pembuatan permen susu serta pengujian rendemen dan kerapatan, sedangkan untuk pengujian gula reduksi dan total gula dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 Agustus hingga 28 Oktober 2019.

#### 3.2 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah permen susu yang dibuat dari susu sapi segar (diperoleh dari Koperasi Mitra Bakti Makmur, Junrejo, Dau, Kota Malang), agar-agar putih (merk Swallow Globe), bubuk *blueberry* (merk *Blueberry Premium*) dan gula pasir (merk Gulaku). Bahan pendukung lainnya yang digunakan untuk analisis kualitas permen susu antara lain reagen Cu alkalis, 4 ml NaOH 1N, 5 ml pereaksi anthrone dan aquades. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan permen susu antara lain yaitu timbangan analitik, kompor, wajan teflon, pengaduk, gelas ukur, sendok, baskom, pisau, cetakan berupa nampan plastik, kertas label dan kertas roti. Peralatan yang digunakan untuk analisis antara lain yaitu sampel, kertas saring, pHmeter, spektrofotometer, pipet tetes, kertas lensa, labu takar 250 ml dan 100 ml, erlenmeyer 500 ml, lemari asam dan *water bath*.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu dengan jumlah penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 0,5% (P<sub>1</sub>), 1% (P<sub>2</sub>), 1,5% (P<sub>3</sub>), 2% (P<sub>4</sub>) dan tanpa penambahan bubuk *blueberry* (P<sub>0</sub>) sebagai kontrol. Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Model tabulasi data penelitian disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Model Tabulasi Data Penelitian

$P_0U_1$	$P_0U_2$	$P_0U_3$
$P_1U_1$	$P_1U_2$	$P_1U_3$
$P_2U_1$	$P_2U_2$	$P_2U_3$
$P_3U_1$	$P_3U_2$	$P_3U_3$
$P_4U_1$	$P_4U_2$	$P_4U_3$

Keterangan:

$P_0$ : Tanpa penambahan bubuk *blueberry*

$P_1$ : Penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 0,5% dari penggunaan susu segar

$P_2$ : Penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 1% dari penggunaan susu segar

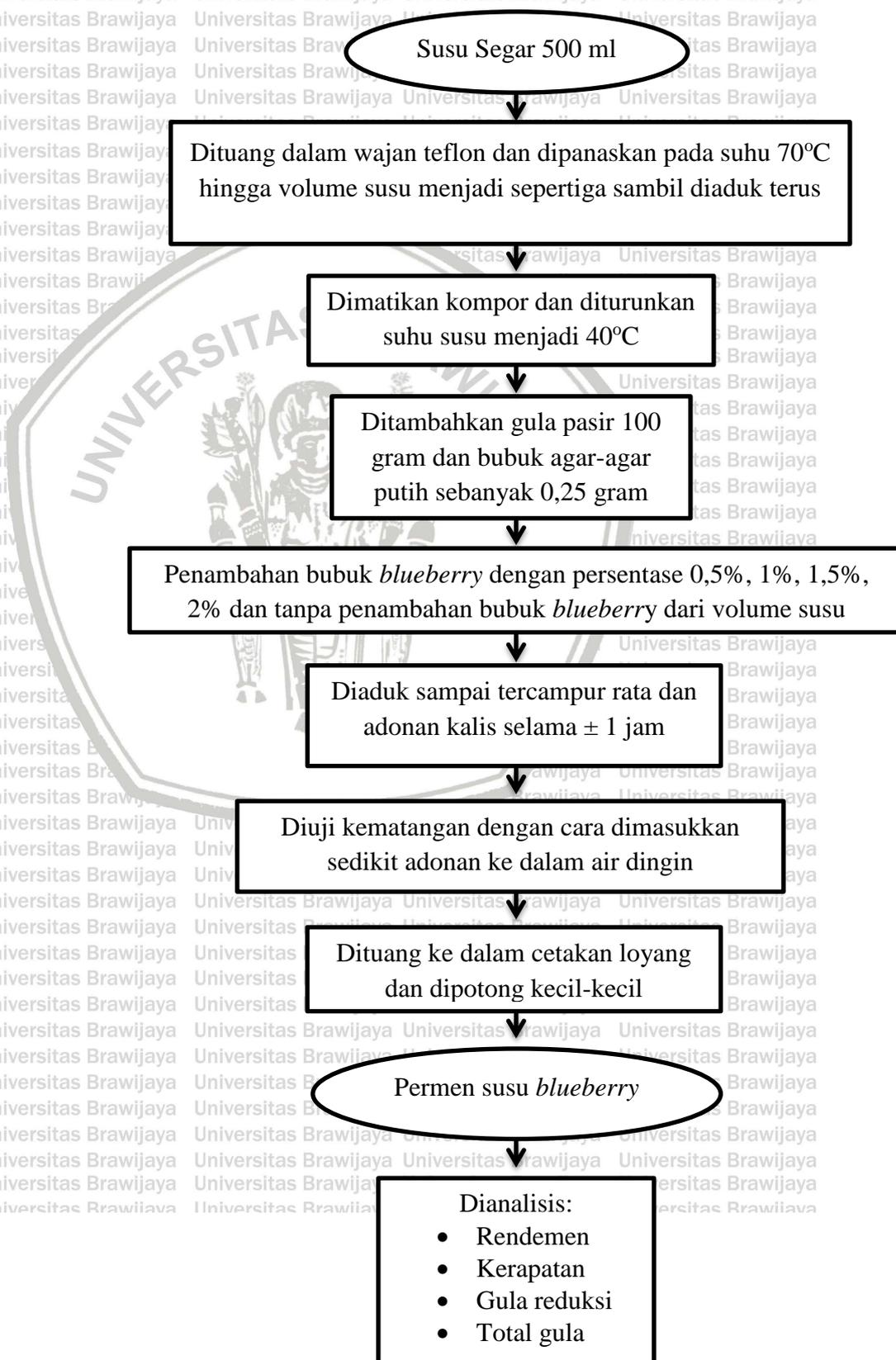
$P_3$ : Penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 1,5% dari penggunaan susu segar

$P_4$ : Penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2% dari penggunaan susu segar

### 3.3.1 Prosedur Pembuatan Permen Susu

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan pembuatan permen susu dengan berbagai persentase untuk mengetahui persentase bubuk *blueberry* yang tepat pada permen susu yang akan digunakan sebagai penelitian utama. Persentase bubuk *blueberry* pada penelitian pendahuluan antara lain, 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Melalui penelitian pendahuluan tersebut diperoleh hasil permen susu yang memiliki warna ungu pekat dan rasa yang asam pada persentase 3%, 4% dan 5%. Sehingga diperoleh persentase 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% pada batasan dimana rasa, aroma dan warna yang bisa diterima oleh panelis untuk digunakan sebagai penelitian utama. Prosedur penelitian dalam pembuatan permen susu yaitu dimasukkan susu segar sebanyak 500 ml ke dalam wajan teflon, lalu dipanaskan pada suhu 70 °C hingga volume susu berkurang menjadi sepertiga. Setelah itu susu didinginkan pada suhu 40°C, dimasukkan gula pasir sebanyak 100 g, bubuk agar-agar putih 0,25 g dan bubuk *blueberry* sesuai masing-masing perlakuan dan diaduk hingga tercampur rata. Susu yang sudah tercampur dengan bahan-bahan tersebut dipanaskan kembali hingga adonan susu menggumpal. Dilakukan uji kematangan dengan memasukkan sedikit adonan ke dalam air dingin, apabila adonan tersebut membentuk gumpalan padat maka permen susu sudah matang dan siap untuk dicetak ke dalam cetakan loyang dan dipotong-potong kecil. Kemudian dilakukan analisis terhadap rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula.

Prosedur penelitian pembuatan permen susu dapat dilihat di Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Prosedur Penelitian Pembuatan Permen Susu *Blueberry* Menurut Savitri dan Evanuarini (2018) yang sudah dimodifikasi

Formulasi dalam pembuatan permen susu pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Formulasi Permen Susu dengan Penambahan Bubuk *Blueberry*

Komponen	Perlakuan				
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
Susu segar (ml)	500	500	500	500	500
Gula pasir (g)	100	100	100	100	100
Bubuk agar-agar putih (g)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Bubuk <i>blueberry</i> (g)	0	2,5	5	7,5	10

### 3.4 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah kualitas permen susu yang meliputi rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula. Pengujian permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* sebagai berikut:

1. Prosedur pengujian rendemen menurut Zuliana, Widyastuti dan Susanto (2016), disajikan pada Lampiran 1.
2. Prosedur pengujian kerapatan menurut Sistanto dkk. (2014), disajikan pada Lampiran 2.
3. Prosedur pengujian gula reduksi menggunakan metode Spektrofotometri menurut Al-kayyis dan Susanti (2016), disajikan pada Lampiran 3.
4. Prosedur pengujian total gula menggunakan metode Spektrofotometri menurut Al-kayyis dan Susanti (2016), disajikan pada Lampiran 4.

### 3.5 Analisis Data

Data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan program *Microsoft Excel*. Data dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dan jika terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Model linier Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  = pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  = nilai rata-rata

$\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

$\varepsilon_{ij}$  = galat percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

i = perlakuan 1,2,...,t

$j = \text{ulangan } 1, 2, \dots, r$

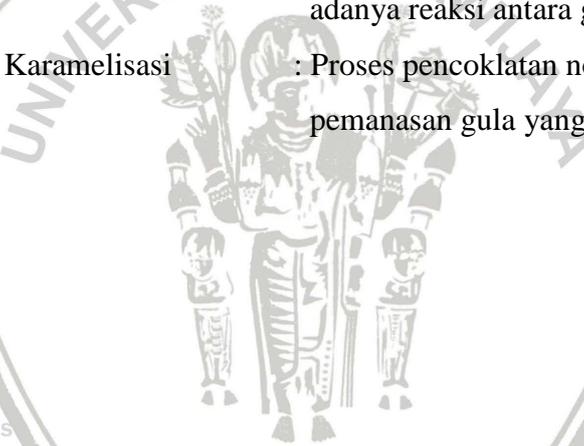
Uji Jarak Berganda Duncan dihitung dengan rumus  $UJB_{D\alpha} = q(\sqrt{KT \text{ galat}/r})$ .

### 3.6 Batasan Istilah

**Polifenol** : Merupakan zat antioksidan pada buah *blueberry*.

**Reaksi Maillard** : Reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi karena adanya reaksi antara gula pereduksi dengan protein.

**Karamelisasi** : Proses pencoklatan non enzimatis yang disebabkan dalam pemanasan gula yang melampaui titik leburnya.



**BAB IV  
HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan bubuk *blueberry* terhadap permen susu memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai rendemen, kerapatan, kadar gula reduksi dan kadar total gula. Kandungan nutrisi pada susu segar sapi yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kandungan Nutrisi Susu Segar Sapi

Nutrisi	Satuan	Kandungan
Kadar air	%	87,6
Lemak	%	3,7
Protein	%	3,3
Laktosa	%	4,7
pH	-	6-7

Kandungan nutrisi pada *blueberry* bubuk menurut United States Department of Agriculture (2019) dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Kandungan Nutrisi pada Bubuk *Blueberry*

Nutrisi	Unit	Kandungan per 100 g
Kadar air	g	14,8
Energi	kcal	317
Protein	g	2,5
Total lemak	g	2,5
Karbohidrat	g	80
Serat	g	7,5
Fruktosa	g	32,9
Glukosa	g	32,9
Sukrosa	g	1,81
Total gula	g	67,5

Sumber: USDA (2019)

**4.1 Pengaruh Penambahan Bubuk *Blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) terhadap Rendemen Permen Susu**

Data dan hasil analisis statistika uji rendemen pada permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* disajikan pada Lampiran 5. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan bubuk *blueberry* pada permen susu memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rendemen ( $P < 0,01$ ). Nilai rata-rata rendemen permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Nilai Rataan Rendemen Permen Susu dengan Penambahan Bubuk *Blueberry* (*Vaccinium corymbosum*)

Perlakuan	Rendemen (%)
P <sub>0</sub>	36,23±0,12 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	36,43±0,08 <sup>ab</sup>
P <sub>2</sub>	36,78±0,22 <sup>bc</sup>
P <sub>3</sub>	37,07±0,13 <sup>cd</sup>
P <sub>4</sub>	37,40±0,02 <sup>d</sup>

Keterangan: <sup>a,b,c,d</sup> Superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Tabel 7 menunjukkan adanya perubahan nilai rendemen terhadap produk yaitu dengan semakin banyak persentase penambahan bubuk *blueberry* maka semakin tinggi nilai rendemen produk. Nilai rata-rata rendemen berkisar antara 36,23-37,40%. Nilai rata-rata tertinggi sebesar 37,40% pada perlakuan (P<sub>4</sub>) dengan penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2%, sedangkan nilai rata-rata terendah sebesar 36,23% terdapat pada perlakuan kontrol (P<sub>0</sub>) yaitu permen susu tanpa penambahan bubuk *blueberry*.

Semakin besar persentase penambahan bubuk *blueberry* pada pembuatan permen susu maka semakin tinggi nilai rendemen pada produk. Sesuai dengan pendapat Sistanto dkk. (2014) yang menyatakan bahwa rendemen merupakan hasil yang diperoleh melalui hasil perbandingan antara bobot bahan keluaran dengan bobot bahan awal. Penentuan rendemen dilakukan dengan cara menghitung berat permen karamel yang dihasilkan dari setiap perlakuan dan dinyatakan dalam persen. Menurut Hardoko dkk. (2018) konsentrasi penambahan perlakuan dalam bentuk bubuk dapat berpengaruh nyata terhadap rendemen.

Rendemen digunakan untuk menghitung hasil yang diperoleh dari bahan-bahan yang digunakan sehingga dapat diketahui efisiensi proses. Menurut Rofiah dan Machfudz (2014) dalam pemasakan suatu produk, gula dapat mengurangi kadar air dalam bahan karena gula dapat mengurangi air yang tertahan didalam struktur bahan yang digunakan.

Permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2% yaitu pada perlakuan P<sub>4</sub> memiliki nilai rata-rata rendemen yang tinggi (37,40%), hal ini menunjukkan bahwa perlakuan P<sub>4</sub> pada pembuatan permen tersebut memiliki efektivitas yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Febriansyah dkk. (2019)

bahwa nilai rendemen dapat digunakan untuk mengukur efisiensi produksi dalam menghasilkan suatu produk dengan jumlah yang diharapkan. Nilai rendemen yang semakin tinggi menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan pada penelitian tersebut semakin efisien. Permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2% memiliki nilai rendemen tertinggi (37,40%) yang berarti bahwa penelitian permen susu dengan menggunakan perlakuan P<sub>4</sub> sangat efisien untuk dilakukan. Menurut Sistanto dkk. (2014), penambahan tepung jahe dan tepung temulawak pada permen karamel sebanyak 0,6% dan 1% yang menghasilkan rendemen sebesar 41,62% dan 40,12% pada penelitiannya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah rendemen dibandingkan dengan perlakuan kontrolnya.

#### 4.2 Pengaruh Penambahan Bubuk *Blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) terhadap Kerapatan Permen Susu

Data dan hasil analisis statistika uji kerapatan pada permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* disajikan pada Lampiran 6. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan bubuk *blueberry* pada permen susu memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kerapatan ( $P < 0,01$ ). Nilai rata-rata kerapatan permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Nilai Rataan Kerapatan Permen Susu dengan Penambahan Bubuk *Blueberry* (*Vaccinium corymbosum*)

Perlakuan	Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )
P <sub>0</sub>	1,18±0,05 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	1,40±0,06 <sup>ab</sup>
P <sub>2</sub>	1,59±0,14 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	1,91±0,09 <sup>c</sup>
P <sub>4</sub>	2,16±0,10 <sup>c</sup>

Keterangan: <sup>a,b,c</sup> Superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Tabel 8 menunjukkan adanya perubahan nilai kerapatan terhadap produk yaitu dengan semakin banyak persentase penambahan bubuk *blueberry* maka semakin tinggi nilai kerapatan produk. Nilai rata-rata kerapatan berkisar antara 1,18-2,16 g/cm<sup>3</sup>. Nilai rata-rata tertinggi sebesar 2,16 g/cm<sup>3</sup> pada perlakuan (P<sub>4</sub>) dengan penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2%, sedangkan nilai rata-rata terendah

sebesar  $1,18 \text{ g/cm}^3$  terdapat pada perlakuan kontrol ( $P_0$ ) yaitu permen susu tanpa penambahan bubuk *blueberry*.

Semakin besar persentase penambahan bubuk *blueberry* pada pembuatan permen susu maka semakin tinggi kerapatan pada produk. Sesuai dengan pernyataan Sistanto dkk. (2014) bahwa kerapatan dapat diukur dengan cara mengukur massa (g) dibagi dengan volume permen ( $\text{cm}^3$ ). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Handayani (2007) bahwa cara pengukuran kerapatan yaitu dengan menimbang massa permen dengan menggunakan neraca analitik sedangkan volumenya ditentukan dengan mengukur panjang, lebar, dan tebal permen dengan menggunakan *micrometer* sekrup. Kenaikan kerapatan dapat dipengaruhi oleh proporsi bahan yang digunakan seperti gula dan garam. Penambahan gula dengan proporsi yang sama pada suatu perlakuan yang berbeda dapat memiliki nilai kerapatan yang berbeda. Hal ini dapat dipengaruhi oleh proses pemanasan dalam pembuatan permen tersebut. Pemanasan yang dilakukan pada setiap perlakuan tidak mutlak benar-benar sama. Sehingga partikel-partikel penyusun dari larutan susu tersebut berbeda kerapatannya.

Bubuk *blueberry* yang digunakan pada pembuatan permen susu pada penelitian memiliki ukuran partikel sebesar 80 mesh. Ukuran partikel bubuk *blueberry* memberikan pengaruh terhadap kerapatan permen susu. Hal ini didukung oleh pernyataan Aini, Hariyadi, Muchtadi dan Andarwulan (2010) bahwa semakin kecil ukuran partikel bubuk suatu bahan, maka semakin besar luas permukaan produk sehingga penyerapan air akan semakin besar. Semakin luas permukaan produk dan semakin sedikit kadar air pada produk maka akan semakin besar nilai kerapatan dari produk. Menurut Sistanto dkk. (2014), penelitian yang dilakukannya dengan menambahkan tepung jahe dan tepung temulawak pada permen karamel sebanyak 0,6% dan 1% dengan hasil nilai kerapatan  $0,887 \text{ g/cm}^3$  dan  $0,989 \text{ g/cm}^3$  tidak berpengaruh terhadap kerapatan permen karamel.

#### 4.3 Pengaruh Penambahan Bubuk *Blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) terhadap Gula Reduksi Permen Susu

Data dan hasil analisis statistika uji gula reduksi pada permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* disajikan pada Lampiran 7. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan bubuk *blueberry* pada permen susu

memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar gula reduksi ( $P < 0,01$ ).

Nilai rata-ran kadar gula reduksi permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Nilai Rataan Kadar Gula Reduksi Permen Susu dengan Penambahan Bubuk *Blueberry* (*Vaccinium corymbosum*)

Perlakuan	Gula Reduksi (%)
P <sub>0</sub>	5,85±0,13 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	6,14±0,05 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub>	6,52±0,22 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	6,74±0,08 <sup>b</sup>
P <sub>4</sub>	7,12±0,18 <sup>c</sup>

Keterangan: <sup>a,b,c</sup> Superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Tabel 9 menunjukkan adanya perubahan kadar gula reduksi terhadap produk yaitu dengan semakin banyak persentase penambahan bubuk *blueberry* maka semakin tinggi kadar gula reduksi pada produk. Nilai rata-ran gula reduksi berkisar antara 5,85-7,12%. Nilai rata-ran tertinggi sebesar 7,12% pada perlakuan (P<sub>4</sub>) dengan penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2%, sedangkan nilai rata-ran terendah sebesar 5,85% terdapat pada perlakuan kontrol (P<sub>0</sub>) yaitu permen susu tanpa penambahan bubuk *blueberry*.

Gula reduksi permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* yang dihasilkan berkisar antara 5,85-7,12% sehingga permen susu ini telah memenuhi standar mutu kembang gula lunak pada SNI 3547.2-2008 yaitu kandungan gula reduksi maksimal pada produk kembang gula lunak sebesar 20%. Semakin tinggi persentase penambahan bubuk *blueberry* maka gula reduksi yang terkandung dalam permen susu semakin meningkat. Peningkatan tersebut karena adanya kandungan gula alami (fruktosa 32,9 % dan glukosa 32,9%) pada bubuk *blueberry*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rofiah dan Machfudz (2014) bahwa semakin rendah dosis sukrosa dan sirup glukosa maka semakin tinggi kadar gula reduksi yang terbentuk dan sebaliknya, semakin tinggi dosis sukrosa dan sirup glukosa maka semakin rendah kadar gula reduksinya. Gula reduksi pada pembuatan permen karamel susu selain berasal dari sukrosa dan sirup glukosa juga berasal dari karbohidrat dalam susu.

Permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2% memiliki gula reduksi paling tinggi yaitu 7,12% juga disebabkan oleh proses pemanasan dengan menggunakan suhu yang tinggi yaitu 70°C. Gula bersifat sangat mudah mengalami inversi pada saat proses pemanasan, sehingga semakin banyak sukrosa yang mengalami inversi menjadi glukosa dan fruktosa maka gula reduksi akan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rifkowaty dkk. (2018) bahwa proses pemanasan dapat menyebabkan terjadinya proses inversi sukrosa dan proses terjadi pada suasana yang asam, dimana semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin banyak persentase gula invert yang terbentuk.

#### 4.4 Pengaruh Penambahan Bubuk *Blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) terhadap Total Gula Permen Susu

Data dan hasil analisis statistika uji total gula pada permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* disajikan pada Lampiran 8. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan bubuk *blueberry* pada permen susu berpengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap total gula ( $P < 0,01$ ). Nilai rata-rata total gula permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Nilai Rataan Total Gula Permen Susu dengan Penambahan Bubuk *Blueberry* (*Vaccinium corymbosum*)

Perlakuan	Total Gula (°Brix)
P <sub>0</sub>	50,54±0,44 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	51,12±0,27 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub>	51,91±0,12 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	52,38±0,11 <sup>b</sup>
P <sub>4</sub>	53,06±0,10 <sup>c</sup>

Keterangan: <sup>a,b,c</sup> Superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Tabel 10 menunjukkan adanya perubahan total gula terhadap produk yaitu dengan semakin banyak persentase penambahan bubuk *blueberry* maka semakin tinggi kadar total gula pada produk. Nilai rata-rata total gula berkisar antara 50,54-53,06°Brix. Nilai rata-rata tertinggi sebesar 53,06°Brix pada perlakuan (P<sub>4</sub>) dengan penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2%, sedangkan nilai rata-rata terendah sebesar 50,54°Brix terdapat pada perlakuan kontrol (P<sub>0</sub>) yaitu permen susu tanpa penambahan bubuk *blueberry*.

Semakin besar persentase penambahan bubuk *blueberry* pada pembuatan permen susu maka semakin tinggi total gula pada produk. Peningkatan tersebut terjadi karena terdapat kandungan gula alami (fruktosa 32,9% dan glukosa 32,9%) dan kandungan total gula sebanyak 67,5 % pada bubuk *blueberry*. Sesuai dengan pernyataan Pratama dkk. (2011) bahwa konsentrasi gula berpengaruh terhadap nilai total gula yang dihasilkan, semakin banyak konsentrasi gula yang ditambahkan maka akan meningkatkan total gula yang ada. Penambahan buah yang digunakan juga mempengaruhi total gula pada produk. Menurut Wijaya dkk. (2014), pemasakan suatu produk dengan suhu tinggi menyebabkan sukrosa terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa sehingga dapat meningkatkan total padatan terlarut. Kenaikan total gula pada suatu produk seiring dengan meningkatnya jumlah gula invert dan kadar total padatan terlarut akibat hidrolisis sukrosa.

#### 4.5 Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik digunakan sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan dengan membandingkan antara perlakuan dan variabel. Perlakuan terbaik untuk menentukan uji rendemen, kerapatan, gula reduksi dan total gula permen susu dilakukan dengan menggunakan metode De Garmo, dimana penentuan perlakuan terbaik menggunakan indeks efektivitas (*effectiveness index*). Menurut Yulianthi, Suhendra dan Wraşati (2017), langkah-langkah untuk uji efektivitas yaitu dengan cara variabel diurutkan menurut prioritas dan kontribusi terhadap hasil oleh para ahli (panelis). Kemudian masing-masing variabel ditentukan bobotnya (BV) sesuai kontribusinya yang dikuantifikasikan antara 1 sampai dengan 4. Bobot normal (BN) masing-masing variabel ditentukan dengan membagi bobot tiap variabel (BV) dengan jumlah semua bobot variabel. Rumus penentuan nilai efektivitas (NE) masing-masing variabel yaitu:

$$NE = \frac{(\text{nilai alternatif setiap perlakuan} - \text{nilai terjelek})}{(\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek})}$$

Hal ini didukung juga oleh pendapat Tamimi, Sumardi dan Hendrawan (2015) bahwa penentuan perlakuan terbaik dari suatu produk dapat menggunakan indeks efektivitas metode De Garmo. Perlakuan terbaik didapatkan melalui

pemilihan dari kombinasi yang memiliki nilai perlakuan (NP) tertinggi (Gumilang, Susilo dan Yulianingsih, 2015). Nilai yang diperoleh dari perlakuan dengan rerata semakin besar memiliki arti yang semakin baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai terendah akan menjadi nilai terjelek dan nilai tertinggi akan menjadi nilai terbaik (Mulyadi, Maligan, Wignyanto dan Hermansyah, 2013). Analisis perhitungan penentuan perlakuan terbaik dapat dilihat pada Lampiran 9.

Berdasarkan hasil perhitungan indeks efektivitas De Garmo, perlakuan terbaik ditinjau dari nilai rendemen, kerapatan, kadar gula reduksi dan total gula ditetapkan pada permen susu dengan persentase penambahan bubuk *blueberry* 2% (P<sub>4</sub>). Nilai hasil terbaik disajikan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Nilai Hasil Terbaik (Nh)

Perlakuan	Nh
P <sub>0</sub> (kontrol)	0
P <sub>1</sub>	0,21
P <sub>2</sub>	0,49
P <sub>3</sub>	0,73
P <sub>4</sub>	1*

Keterangan: \*(Perlakuan Terbaik)

Tabel 11 menunjukkan bahwa P<sub>4</sub> merupakan perlakuan terbaik karena memiliki nilai hasil (Nh) tertinggi dibandingkan dengan P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, dan P<sub>3</sub>. Perlakuan P<sub>4</sub> dengan persentase penambahan bubuk *blueberry* 2% merupakan perlakuan terbaik dengan masing-masing nilai rata-rata rendemen 37,40%, kerapatan 2,16 g/cm<sup>3</sup>, kadar gula reduksi 7,12% dan total gula 53,06°Brix. Hal ini menunjukkan bahwa persentase penambahan bubuk *blueberry* 2% menghasilkan permen susu terbaik.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa persentase penambahan bubuk *blueberry* (*Vaniccium corymbosum*) pada permen susu sebanyak 2% mendapatkan hasil terbaik dengan nilai rata-rata rendemen 37,40%, kerapatan 2,16 g/cm<sup>3</sup>, kadar gula reduksi 7,12% dan total gula 53,06°Brix.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, permen susu dengan penambahan bubuk *blueberry* sebanyak 2% perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai daya simpan dan kandungan antioksidan pada permen susu.

## DAFTAR PUSTAKA

Aini, N., P. Hariyadi, T.R. Muchtadi dan N. Andarwulan. 2010. Hubungan Antara Waktu Fermentasi *Grits* Jagung dengan Sifat Gelatinisasi Tepung Jagung Putih yang Dipengaruhi Ukuran Partikel. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 21(1): 18-24.

Al-kayyis, H.K. dan H. Susanti. 2016. Perbandingan Metode Somogyi-Nelson dan Anthrone-Sulfat pada Penetapan Kadar Gula Pereduksi dalam Umbi Cilembu (*Ipomea batatas* L.). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. 13(2): 81-89.

Amir, F., E. Noviani dan N.S. Widari. 2017. Pembuatan Permen Susu Kambing Etawa dengan Menggunakan Buah Kurma sebagai Pengganti Gula. *Jurnal Teknik Waktu*. 15(1): 43-50.

Anonymous. 2019. Oregon Blueberry. [www.oregonblueberry.com](http://www.oregonblueberry.com). Diakses tanggal 02 Desember 2019.

Astawan, M. dan A.L. Kasih. 2008. *Khasiat Warna Warni Makanan*. Gramedia. Jakarta.

Ayaz, F.A., A. Kadioglu, E. Bertoft, C. Acar and I. Turna. 2001. Effect of Fruit Maturation on Sugar and Organic Acid Composition in Two Blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* and *V. myrtillus*) Native to Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 29(1): 137-141. DOI: 10.1080/01140671.2001.9514171.

Dalimartha, S. dan F. Andrian. 2013. *Fakta Ilmiah Buah dan Sayur*. Penebar Plus. Jakarta.

Faradillah, N., A. Hintono dan Y.B. Pramono. 2017. Karakteristik Permen Karamel Susu Rendah Kalori dengan Proporsi Sukrosa dan Gula Stevia (*Stevia rebaudiana*) yang Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(1): 39-42. <http://doi.org/10.17728/jatp.206>.

Febriansyah, R., A. Pratama dan J. Gumilar. 2019. Pengaruh Konsentrasi NaOH terhadap Rendemen, Kadar air dan Kadar Abu Gelatin Ceker Itik (*Anas platyrhynchos Javanica*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 14(1): 1-10. DOI: 10.21776/ub.jitek.2019.014.01.1.

Gumilang, R., B. Susilo dan R. Yulianingsih. 2015. Karakteristik Mi Instan Berbahan-Baku Tepung Terigu dengan Substitusi Tepung Talas

(*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. 3(2): 53-65.

Handayani, E. 2007. Pembuatan Karamel dari Susu Sapi (Kemasan) dan Karakteristik Fisik serta pHnya. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.

Hardoko, B.B. Sasmito, Y.E. Puspitasari dan N. Lilyani. 2018. Konversi Ikan Asin Menjadi Nugget Berserat Pangan Dengan Tambahan Ampas Tahu Dan Beberapa Jenis Binder. JPHPL. 21(1): 54-67. DOI: 10.17844/jphpl.v21i1.21262.

Mandei, J.H. 2014. Komposisi Beberapa Senyawa Gula dalam Pembuatan Permen Keras dari Buah Pala. Jurnal Penelitian Teknologi Industri. 6(1). 1-10.

Marlina, M. Wijaya dan Kardiman. 2019. Pengaruh Penambahan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap Mutu Permen Karamel Susu. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian. 5(1): 85-97.

Miskiyah. 2011. Kajian Standar Nasional Indonesia Susu Cair di Indonesia. Jurnal Standardisasi. 13(1): 1-7.

Mulyadi, A.F., J.M. Maligan, Wignyanto dan R. Hermansyah. 2013. Karakteristik Organoleptik Serbuk Perisa Alami dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*): Kajian Konsentrasi Dekstrin dan Suhu Pengeringan. Jurnal Teknologi Pertanian. 14 (3): 183-192.

Pratama, S.B., S. Wijaya dan A. Febriyanto. 2011. Studi Pembuatan Sirup Tamarillo (Kajian Perbandingan Buah dan Konsentrasi Gula). Jurnal Industri. 1(3): 181-194.

Purwadi, L.E. Radiati, H. Evanuarini dan R.D. Andriani. 2017. Penanganan Hasil Ternak. UB Press. Malang.

Putri, I.R., Basito dan E. Widowati. 2013. Pengaruh Konsentrasi Agar-Agar dan Karagenan terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensori Selai Lembaran Pisang (*Musa Paradisiaca* L.) Var. Raja Bulu *Jam Slice*. Jurnal Teknosains Pangan. 2(3): 112-120.

Resnawati, H. 2017. Kualitas Susu pada Berbagai Pengolahan dan Penyimpanan. Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020. 497- 452.

- Rifkowaty, E.E., A.P. Wardanu dan N.D. Hastuti. 2018. Aktivitas Antioksidan Sirup Buah Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) dengan Variasi Penambahan Asam Sitrat. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 10(1): 16-20. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v10i1.9768>.
- Rofiah, A. dan A. Machfudz. 2014. Kajian Dosis Sukrosa dan Sirup Glukosa terhadap Kualitas Permen Karamel Susu. *Nabatia*. 11(1): 55- 65.
- Sabil, S. 2015. Pasteurisasi High Temperature Short Time (HTST) Susu terhadap *Listeria monocytogenes* pada Penyimpanan Refrigerator. Skripsi Fakultas Peternakan. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Saramoya, S. 2015. Eksperimen Pembuatan Permen Karamel Susu Substitusi Ekstrak Ubi Jalar Ungu dan Ekstrak Rimpang Jahe Gajah. Skripsi Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Savitri, D.P. dan H. Evanuarini. 2018. Kualitas Kimia dan Organoleptik Permen Susu dengan Penambahan Bubuk Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.). Skripsi Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Septiani, I.N., Basito dan E. Widowati. 2013. Pengaruh Konsentrasi Agar-Agar dan Karagenan terhadap karakteristik Fisik, Kimis dan Sensori Selai Lembaran Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 6(1): 27-35.
- Sistanto, E. Soetrisno dan R. Saepudin. 2014. Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Permen Susu (Karamel) Rasa Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 9(2): 81-90.
- Smith, M.A.L., K.A. Marley, D. Seigler, K.W. Singletary and B. Meline. 2000. Bioactive Properties of Wild Blueberry Fruits. *Journal of Food Science*. 65(2): 352-356.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2008. Kembang Gula Lunak. SNI Kembang Gula No. 3547.2 Tahun 2008. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2011. Susu Segar Sapi. SNI Susu Segar Sapi No. 3141.1 Tahun 2011. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sunarlim, R. 2009. Potensi *Lactobacillus*, *sp* Asal dari Dadih sebagai Starter pada Pembuatan Susu Fermentasi Khas Indonesia. *Bulletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 5(1): 69- 76.

- Suryani, I., A. Santoso dan M. Juffrie. 2010. Penambahan Agar-Agar dan Pengaruhnya terhadap Kestabilan dan Daya Terima Susu Tempe pada Mahasiswa Politeknik Kesehatan Jurusan Gizi Yogyakarta. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 7(2): 85-91.
- Tamimi, A., H.S. Sumardi dan Y. Hendrawan. 2015. Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Urea terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk Nipis- In Press. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 3(1): 1-10.
- United States Department of Agriculture. 2018. National Nutrient Database for Standard Reference of Blueberries, Dried, Sweetened. <https://plants.usda.gov>. Diakses tanggal 01 September 2019.
- United States Department of Agriculture. 2019. Classification for Kingdom Plantae Down to Spesies *Vaccinium corymbosum* L. <https://plants.usda.gov>. Diakses tanggal 10 Juni 2019.
- Wijaya, S., A.F. Mulyadi dan F.N. Wijayanti. 2014. Pembuatan Permen Coklat *Praline* dengan *Filler* Permen *Jelly* Nanas (Kajian Konsentrasi Penambahan Karaginan dan Sukrosa). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 1(1): 1-11.
- Yulianthi, N.N., L. Suhendra dan L.P. Wrasati. 2017. Pengaruh Perbandingan Jenis Pelarut terhadap Senyawa Total Fenol,  $\alpha$ -Tokoferol, dan Total Karotenoid Ekstrak *Sargassum polycystum*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 5(4): 1-10.
- Zalizar, L., E.R. Sapitri, N.K. Putri, G.W. Nurrahman dan L.K. Nisa. 2016. Perbandingan Penambahan Glukosa dan Sukrosa terhadap Kualitas Permen Susu Kambing Peranakan Etawa (PE) Berdasarkan Preferensi Konsumsi. *Seminar Nasional dan Gelar Produk*. 49- 55.
- Zuliana, C., E. Widyastuti dan W.H. Susanto. 2016. Pembuatan Gula Semut Kelapa (Kajian pH Gula Kelapa dan Konsentrasi Natrium Bikarbonat). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1): 109-119.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Ujian Rendemen (Zuliana dkk., 2016)

- Rendemen diperoleh dari perbandingan berat produk akhir yang dihasilkan dengan berat bahan olahan, menggunakan satuan persen (%).
- Besarnya rendemen dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat produk akhir}}{\text{berat bahan olahan}} \times 100\%$$



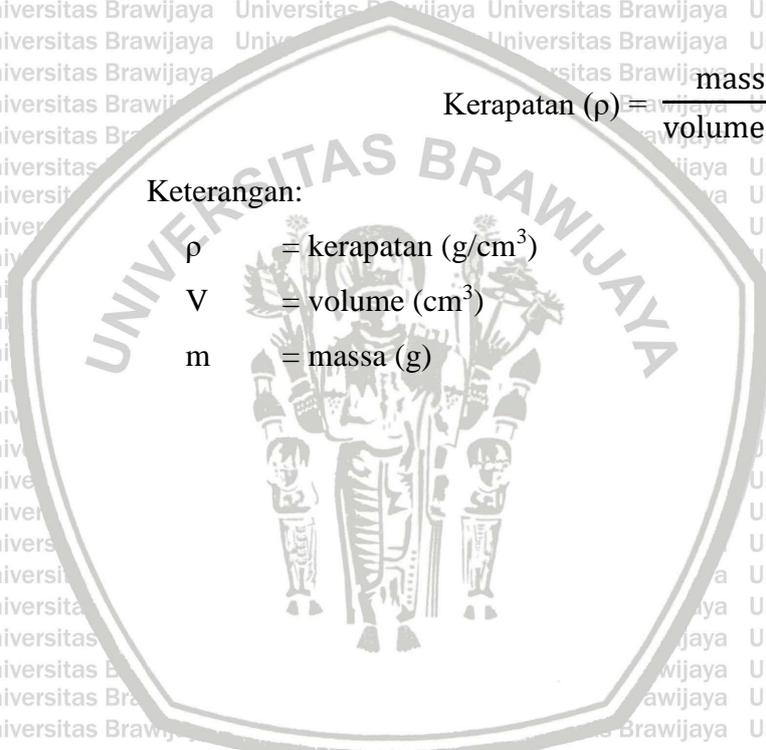
**Lampiran 2. Prosedur Uji Kerapatan (Sistanto dkk., 2014)**

- Pengukuran nilai kerapatan ditentukan dengan cara mengukur massa (g) dibagi dengan volume permen (cm<sup>3</sup>)
- Kerapatan dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Kerapatan } (\rho) = \frac{\text{massa (g)}}{\text{volume (cm}^3\text{)}}$$

Keterangan:

- ρ = kerapatan (g/cm<sup>3</sup>)
- V = volume (cm<sup>3</sup>)
- m = massa (g)



### Lampiran 3. Prosedur Analisis Gula Reduksi Metode Spektrofotometri (Alkayyis dan Susanti, 2016)

• Metode Somogyi-Nelson (Spektrofotometri) memiliki prinsip bahwa gula pereduksi akan mereduksi ion  $\text{Cu}^{2+}$  menjadi ion  $\text{Cu}^{+}$ . Kemudian ion  $\text{Cu}^{+}$  akan mereduksi senyawa arsenomolibdat membentuk kompleks berwarna biru kehijauan.

• Prosedur analisis gula reduksi adalah sebagai berikut:

1. Ditambahkan 1,0 ml larutan ekstrak sampel konsentrasi 1,0 mg/ml dengan reagen Cu alkalis (campuran reagen Nelson A dan B).
2. Kemudian larutan dihomogenkan dan larutan dipanaskan diatas *waterbath* dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 20 menit.
3. Larutan dihomogenkan kembali dan dipanaskan diatas *waterbath* dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 10 menit.
4. Larutan ditambahkan NaOH 1N sebanyak  $\pm 4$  ml sampai pH larutan 7-8.
5. Ditunggu sesuai OT yang didapat sebelumnya. Kemudian ditambahkan aquades 7 ml.
6. Dibaca larutan di spektrofotometer *visible* pada panjang gelombang maksimal yang didapat (747,2 nm).

#### Lampiran 4. Prosedur Analisis Total Gula Metode Spektrofotometri (Al kayyis dan Susanti, 2016)

• Metode spektrofotometri memiliki prinsip bahwa gula pereduksi atau non pereduksi akan bereaksi dengan asam sulfat pekat membentuk furfural atau turunannya, kemudian furfural tadi akan bereaksi membentuk kompleks berwarna kuning kehijauan dengan reagen anthrone.

• Prosedur analisis total gula adalah sebagai berikut:

1. Ditambahkan 1,0 ml larutan ekstrak sampel konsentrasi 0,2 mg/ml dengan 5 ml pereaksi anthrone di dalam lemari asam.
2. Kemudian tutup tabung dan dihomogenkan larutan agar tercampur rata.
3. Larutan kemudian dipanaskan di atas *waterbath* dengan suhu 100°C selama 12 menit, kemudian larutan didinginkan dan ditunggu hingga OT yang didapat sebelumnya.
4. Larutan dibaca absorbansinya di spektrofotometer *visible* pada panjang gelombang maksimal yang didapat (623,8 nm).

**Lampiran 5. Data dan Analisis Ragam Rendemen Permen Susu (%) dengan Penambahan Bubuk *Blueberry***

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata±SD
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
P <sub>0</sub>	36,10	36,24	36,35	108,69	36,23±0,12 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	36,45	36,34	36,50	109,29	36,43±0,08 <sup>ab</sup>
P <sub>2</sub>	37,01	36,56	36,78	110,35	36,78±0,22 <sup>bc</sup>
P <sub>3</sub>	36,92	37,12	37,16	111,20	37,07±0,13 <sup>cd</sup>
P <sub>4</sub>	37,42	37,38	37,39	112,19	37,40±0,02 <sup>d</sup>
<b>Total</b>	183,90	183,64	184,18	551,72	

• **Faktor Koreksi:**

$$\frac{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2}{(t \times r)} = \frac{551,72^2}{5 \times 3}$$

$$= 20293$$

• **Jumlah Kuadrat (JK)**

$$JK_{TOTAL} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (36,10^2 + 36,24^2 + 36,35^2 + \dots + \dots + 37,39^2) - 20293$$

$$= 20295,84 - 20293$$

$$= 2,84$$

$$JK_{PERLAKUAN} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{i.}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{108,69^2 + 109,29^2 + 110,35^2 + 111,20^2 + 112,19^2}{3} - 20293$$

$$= 2,66$$

$$JK_{GALAT} = JK_{TOTAL} - JK_{PERLAKUAN}$$

$$= 2,84 - 2,66$$

$$= 0,18$$

• **Kuadrat Tengah (KT)**

$$KT_{PERLAKUAN} = JK_{PERLAKUAN} / db_{PERLAKUAN}$$

$$= 2,66 / 4$$

$$= 0,67$$

$$KT_{GALAT} = JK_{GALAT} / db_{GALAT}$$

$$= 0,18 / 10$$

$$= 0,02$$

$$F_{HITUNG} = KT_{PERLAKUAN} / KT_{GALAT}$$

$$= 0,67 / 0,02$$

$$= 33,5$$

• **Tabel Analisis Ragam (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	Fhitung	F0,05	F0,01
Perlakuan	4	2,66	0,67	33,5**	3,48	5,99
Galat	10	0,18	0,02			
Total	14	2,84				

Keterangan: F hitung > F tabel 1%, maka menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap rendemen permen susu.

**Uji Jarak Berganda Duncan**

• **Standart Error (SE)**

$$SE_{1\%} = \sqrt{\frac{KT_{galat}}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,02}{3}}$$

$$= 0,082$$

• **Tabel Duncan**

$$JNT_{1\%} = JND(1\%, db\ galat) \times SE$$

$$= JND(1\%, 2) \times 0,082$$

$$= 4,482 \times 0,082$$

$$= 0,367$$

$$JNT_{1\%} = JND(1\%, db\ galat) \times SE$$

$$= JND(1\%, 3) \times 0,082$$

$$= 4,671 \times 0,082$$

$$= 0,383$$

$$JNT 1\% = JND (1\%, db\ galat) \times SE$$

$$= JND (1\%, 4) \times 0,082$$

$$= 4,789 \times 0,082$$

$$= 0,393$$

$$JNT 1\% = JND (1\%, db\ galat) \times SE$$

$$= JND (1\%, 5) \times 0,082$$

$$= 4,871 \times 0,082$$

$$= 0,399$$

Nilai	2	3	4	5
JND 1%	4,482	4,671	4,789	4,871
JNT 1%	0,367	0,383	0,393	0,399

**Data Notasi**

Perlakuan	Rataan	Notasi
P <sub>0</sub>	36,23	a
P <sub>1</sub>	36,43	ab
P <sub>2</sub>	36,78	bc
P <sub>3</sub>	37,07	cd
P <sub>4</sub>	37,40	d

**Lampiran 6. Data dan Analisis Ragam Kerapatan Permen Susu (g/cm<sup>3</sup>) dengan Penambahan Bubuk *Blueberry***

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata±SD
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
P <sub>0</sub>	1,13	1,19	1,22	3,54	1,18±0,05 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	1,35	1,47	1,38	4,2	1,40±0,06 <sup>ab</sup>
P <sub>2</sub>	1,49	1,53	1,75	4,77	1,59±0,14 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	1,89	1,84	2,01	5,74	1,91±0,09 <sup>c</sup>
P <sub>4</sub>	2,06	2,27	2,16	6,49	2,16±0,10 <sup>c</sup>
<b>Total</b>	<b>7,92</b>	<b>8,30</b>	<b>8,52</b>	<b>24,74</b>	

• **Faktor Koreksi:**

$$\frac{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2}{(t \times r)} = \frac{24,74^2}{5 \times 3}$$

$$= 40,80$$

• **Jumlah Kuadrat (JK)**

$$JK_{TOTAL} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (1,13^2 + 1,19^2 + 1,22^2 + \dots + \dots + 2,16^2) - 40,80$$

$$= 42,75 - 40,80$$

$$JK_{PERLAKUAN} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK$$

$$= \frac{3,54^2 + 4,20^2 + 4,77^2 + 5,74^2 + 6,49^2}{3} - 40,80$$

$$= 1,86$$

$$JK_{GALAT} = JK_{TOTAL} - JK_{PERLAKUAN}$$

$$= 1,95 - 1,86$$

$$= 0,09$$

• **Kuadrat Tengah (KT)**

$$KT_{PERLAKUAN} = JK_{PERLAKUAN} / db_{PERLAKUAN}$$

$$= 1,86 / 4$$

$$= 0,46$$

$$\begin{aligned}
 KT_{GALAT} &= JK_{GALAT} / db_{GALAT} \\
 &= 0,09 / 10 \\
 &= 0,01
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{HITUNG} &= KT_{PERLAKUAN} / KT_{GALAT} \\
 &= 0,46 / 0,01 \\
 &= 46
 \end{aligned}$$

• **Tabel Analisis Ragam (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	Fhitung	F0,05	F0,01
Perlakuan	4	1,86	0,46	46**	3,48	5,99
Galat	10	0,09	0,01			
Total	14	1,95				

Keterangan: F hitung > F tabel 1%, maka menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kerapatan permen susu.

**Uji Jarak Berganda Duncan**

• **Standart Error (SE)**

$$\begin{aligned}
 SE_{1\%} &= \sqrt{\frac{KT_{galat}}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,01}{3}} \\
 &= 0,058
 \end{aligned}$$

• **Tabel Duncan**

$$\begin{aligned}
 JNT_{1\%} &= JND(1\%, db\ galat) \times SE \\
 &= JND(1\%, 2) \times 0,058 \\
 &= 4,482 \times 0,058
 \end{aligned}$$

$$= 0,260$$

$$\begin{aligned}
 JNT_{1\%} &= JND(1\%, db\ galat) \times SE \\
 &= JND(1\%, 3) \times 0,058 \\
 &= 4,671 \times 0,058 \\
 &= 0,271
 \end{aligned}$$

$$\text{JNT 1\%} = \text{JND (1\%, db galat)} \times \text{SE}$$

$$= \text{JND (1\%, 4)} \times 0,058$$

$$= 4,789 \times 0,058$$

$$= 0,278$$

$$\text{JNT 1\%} = \text{JND (1\%, db galat)} \times \text{SE}$$

$$= \text{JND (1\%, 5)} \times 0,058$$

$$= 4,871 \times 0,058$$

$$= 0,282$$

Nilai	2	3	4	5
JND 1%	4,482	4,671	4,789	4,871
JNT 1%	0,260	0,271	0,278	0,282

**Data Notasi**

Perlakuan	Rataan	Notasi
P <sub>0</sub>	1,18	a
P <sub>1</sub>	1,40	ab
P <sub>2</sub>	1,59	b
P <sub>3</sub>	1,91	c
P <sub>4</sub>	2,16	c

**Lampiran 7. Data dan Analisis Ragam Gula Reduksi Permen Susu (%) dengan Penambahan Bubuk *Blueberry***

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata±SD
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
P <sub>0</sub>	5,94	5,91	5,70	17,55	5,85±0,13 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	6,09	6,18	6,15	18,42	6,14±0,05 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub>	6,26	6,64	6,65	19,55	6,52±0,22 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	6,74	6,66	6,82	20,22	6,74±0,08 <sup>b</sup>
P <sub>4</sub>	7,28	6,93	7,14	21,35	7,12±0,18 <sup>c</sup>
<b>Total</b>	<b>32,31</b>	<b>32,32</b>	<b>32,46</b>	<b>97,09</b>	

• **Faktor Koreksi:**

$$\frac{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2}{(t \times r)} = \frac{97,09^2}{5 \times 3} = 628,43$$

• **Jumlah Kuadrat (JK)**

$$\begin{aligned} JK_{TOTAL} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK \\ &= (5,94^2 + 5,91^2 + 5,70^2 + \dots + \dots + 7,14^2) - 628,43 \\ &= 628,59 - 628,43 \\ &= 3,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK_{PERLAKUAN} &= \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK \\ &= \frac{17,55^2 + 18,42^2 + 19,55^2 + 20,22^2 + 21,35^2}{3} - 628,43 \\ &= 2,96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK_{GALAT} &= JK_{TOTAL} - JK_{PERLAKUAN} \\ &= 3,17 - 2,96 \\ &= 0,21 \end{aligned}$$

• **Kuadrat Tengah (KT)**

$$\begin{aligned} KT_{PERLAKUAN} &= JK_{PERLAKUAN} / db_{PERLAKUAN} \\ &= 2,96 / 4 \\ &= 0,74 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KT_{GALAT} &= JK_{GALAT} / db_{GALAT} \\
 &= 0,21 / 10 \\
 &= 0,02
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{HITUNG} &= KT_{PERLAKUAN} / KT_{GALAT} \\
 &= 0,74 / 0,02 \\
 &= 37
 \end{aligned}$$

• **Tabel Analisis Ragam (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	Fhitung	F0,05	F0,01
Perlakuan	4	2,96	0,74	37**	3,48	5,99
Galat	10	0,21	0,02			
Total	14	3,17				

Keterangan: F hitung > F tabel 1%, maka menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar gula reduksi permen susu.

**Uji Jarak Berganda Duncan**

• **Standart Error (SE)**

$$\begin{aligned}
 SE_{1\%} &= \sqrt{\frac{KT_{galat}}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,02}{3}} \\
 &= 0,082
 \end{aligned}$$

• **Tabel Duncan**

$$\begin{aligned}
 JNT_{1\%} &= JND(1\%, db\ galat) \times SE \\
 &= JND(1\%, 2) \times 0,082 \\
 &= 4,482 \times 0,082
 \end{aligned}$$

$$= 0,367$$

$$JNT_{1\%} = JND(1\%, db\ galat) \times SE$$

$$= JND(1\%, 3) \times 0,082$$

$$= 4,671 \times 0,082$$

$$= 0,383$$

$$JNT 1\% = JND (1\%, db\ galat) \times SE$$

$$= JND (1\%, 4) \times 0,082$$

$$= 4,789 \times 0,082$$

$$= 0,393$$

$$JNT 1\% = JND (1\%, db\ galat) \times SE$$

$$= JND (1\%, 5) \times 0,082$$

$$= 4,871 \times 0,082$$

$$= 0,399$$

Nilai	2	3	4	5
JND 1%	4,482	4,671	4,789	4,871
JNT 1%	0,367	0,383	0,393	0,399

**Data Notasi**

Perlakuan	Rataan	Notasi
P <sub>0</sub>	5,85	a
P <sub>1</sub>	6,14	a
P <sub>2</sub>	6,52	b
P <sub>3</sub>	6,74	b
P <sub>4</sub>	7,12	c

**Lampiran 8. Data dan Analisis Ragam Total Gula Permen Susu (°Brix) dengan Penambahan Bubuk *Blueberry***

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata±SD
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
P <sub>0</sub>	50,24	51,04	50,33	151,61	50,54±0,44 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	51,16	51,37	50,84	153,37	51,12±0,27 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub>	51,97	52,00	51,77	155,74	51,91±0,12 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	52,38	52,49	52,27	157,14	52,38±0,11 <sup>b</sup>
P <sub>4</sub>	53,07	53,16	52,95	159,18	53,06±0,10 <sup>c</sup>
<b>Total</b>	<b>258,82</b>	<b>260,06</b>	<b>258,16</b>	<b>777,04</b>	

• **Faktor Koreksi:**

$$\frac{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2}{(t \times r)} = \frac{777,04^2}{5 \times 3}$$

$$= 40252,74$$

• **Jumlah Kuadrat (JK)**

$$JK_{TOTAL} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (50,24^2 + 51,04^2 + 50,33^2 + \dots + 52,95^2) - 40252,74$$

$$= 40265,32 - 40252,74$$

$$= 12,58$$

$$JK_{PERLAKUAN} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK$$

$$= \frac{151,61^2 + 153,37^2 + 155,74^2 + 157,14^2 + 159,18^2}{3} - 40252,74$$

$$= 11,97$$

$$JK_{GALAT} = JK_{TOTAL} - JK_{PERLAKUAN}$$

$$= 12,58 - 11,97$$

$$= 0,60$$

• **Kuadrat Tengah (KT)**

$$KT_{PERLAKUAN} = JK_{PERLAKUAN} / db_{PERLAKUAN}$$

$$= 11,97 / 4$$

$$= 2,99$$

$$KT_{GALAT} = JK_{GALAT} / db_{GALAT}$$

$$= 0,60 / 10$$

$$= 0,06$$

$$F_{HITUNG} = KT_{PERLAKUAN} / KT_{GALAT}$$

$$= 2,99 / 0,06$$

$$= 49,8$$

• **Tabel Analisis Ragam (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	Fhitung	F0,05	F0,01
Perlakuan	4	11,97	2,99	49,8**	3,48	5,99
Galat	10	0,60	0,06			
Total	14	12,58				

Keterangan: F hitung > F tabel 1%, maka menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar gula reduksi permen susu.

**Uji Jarak Berganda Duncan**

• **Standart Error (SE)**

$$SE_{1\%} = \sqrt{\frac{KT_{galat}}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,06}{3}}$$

$$= 0,141$$

• **Tabel Duncan**

$$JNT_{1\%} = JND(1\%, db\ galat) \times SE$$

$$= JND(1\%, 2) \times 0,141$$

$$= 4,482 \times 0,141$$

$$= 0,632$$

$$JNT_{1\%} = JND(1\%, db\ galat) \times SE$$

$$= JND(1\%, 3) \times 0,141$$

$$= 4,671 \times 0,141$$

$$= 0,659$$

	$\text{JNT } 1\% = \text{JND } (1\%, \text{db galat}) \times \text{SE}$			
	$= \text{JND } (1\%, 4) \times 0,141$			
	$= 4,789 \times 0,141$			
	$= 0,675$			
	$\text{JNT } 1\% = \text{JND } (1\%, \text{db galat}) \times \text{SE}$			
	$= \text{JND } (1\%, 5) \times 0,141$			
	$= 4,871 \times 0,141$			
	$= 0,687$			
Nilai	2	3	4	5
JND 1%	4,482	4,671	4,789	4,871
JNT 1%	0,632	0,659	0,675	0,687

**Data Notasi**

Perlakuan	Rataan	Notasi
P <sub>0</sub>	50,54	a
P <sub>1</sub>	51,12	a
P <sub>2</sub>	51,91	b
P <sub>3</sub>	52,38	b
P <sub>4</sub>	53,06	c

**Lampiran 9. Analisis Perhitungan Perlakuan Terbaik**

**a. Hasil Rangkings Peranan Terpenting terhadap Masing-masing Variabel**

Panelis	Rendemen	Kerapatan	Gula Reduksi	Total Gula
1	4	3	2	1
2	3	4	1	2
3	1	2	4	3
4	4	2	3	1
5	3	4	3	2
6	1	3	4	2
7	3	1	4	2
8	1	2	4	3
9	2	4	3	1
10	1	2	4	3
<b>Jumlah</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>32</b>	<b>20</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>2,3</b>	<b>2,7</b>	<b>3,2</b>	<b>2</b>
<b>Rangking</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>IV</b>
<b>Bobot Variabel</b>	<b>0,72</b>	<b>0,84</b>	<b>1,00</b>	<b>0,63</b>
<b>Bobot Normal</b>	<b>0,23</b>	<b>0,26</b>	<b>0,31</b>	<b>0,20</b>

Keterangan:

- Rangking Pertama: rata-rata terbesar, disusul rangking kedua, ketiga dan rangking terkecil.

• Bobot Variabel:

$$\text{Bobot Variabel} = \frac{\text{Rata-rata ke-n}}{\text{Rata-rata terbesar}}$$

Bobot Variabel =  $3,5 / 3,5 = 1$ , dst.

• Bobot Normal:

$$\text{Bobot Normal} = \frac{\text{Bobot variabel ke-n}}{\text{Jumlah bobot variabel}}$$

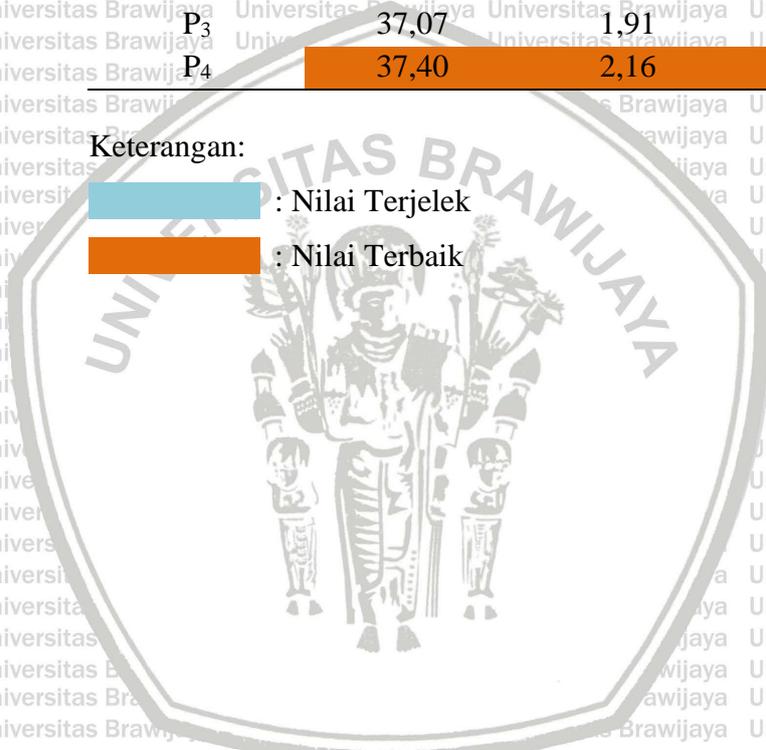
=  $1,00 / 3,77 = 0,27$ , dst.

b. Tabel Penerimaan Nilai Terbaik dan Nilai Terjelek

Perlakuan	Rendemen	Kerapatan	Gula Reduksi	Total Gula
P <sub>0</sub>	36,23	1,18	5,85	50,54
P <sub>1</sub>	36,43	1,40	6,14	51,12
P <sub>2</sub>	36,78	1,59	6,52	51,91
P <sub>3</sub>	37,07	1,91	6,74	52,38
P <sub>4</sub>	37,40	2,16	7,12	53,06

Keterangan:

- : Nilai Terjelek
- : Nilai Terbaik



c. Tabel Perhitungan Perlakuan Terbaik

Variabel	Bobot Variabel	Bobot Normal	P <sub>0</sub>		P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>3</sub>		P <sub>4</sub>	
			NE	Nh	NE	Nh	NE	Nh	NE	Nh	NE	Nh
Rendemen	0,97	0,26	0	0	0,17	0,04	0,47	0,11	0,72	0,16	1	0,23
Kerapatan	0,26	0,24	0	0	0,22	0,06	0,42	0,11	0,74	0,20	1	0,26
Gula Reduksi	1	0,27	0	0	0,22	0,07	0,54	0,17	0,72	0,22	1	0,31
Total Gula	0,89	0,23	0	0	0,23	0,05	0,54	0,11	0,73	0,14	1	0,20
Jumlah	3,12			0		0,21		0,49		0,73		1,00

Keterangan:

$$\text{Nilai Efektivitas (NE)} = \frac{(\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai Terburuk})}{(\text{Nilai Terbaik} - \text{Nilai Terburuk})}$$

$$\text{Nilai Hasil (Nh)} = \text{NE} \times \text{Bobot Normal}$$

