

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Kambing Peranakan Etawa (PE)

Kambing PE merupakan kambing hasil perkawinan silang antara kambing Etawa yang berasal dari India dan kambing kacang asli Indonesia. Kambing PE merupakan kambing dwiguna yang mampu menghasilkan susu dan daging untuk dimanfaatkan oleh manusia (Kusuma dan Irmansah, 2009). Kambing PE memiliki ciri-ciri yang tidak jauh berbeda dengan kambing Etawa, yaitu postur tubuh yang besar, telinga panjang menggantung, muka cembung, bulu di bagian paha belakang yang panjang. Kambing PE betina memiliki ambing yang relatif lebih besar dibanding kambing lokal lainnya dan memiliki puting yang panjang (Sodiq dan Abidin, 2009). Gambar kambing peranakan etawah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kambing Peranakan Etawa (PE)

Kambing PE menghasilkan susu rata-rata 1 liter/hari/ekor dengan harga Rp. 18.000,00/liter (Budiarsana, 2001). Susu kambing yang segar lebih banyak mengandung nutrisi dibandingkan susu kambing yang sudah diolah menjadi berbagai produk, akan tetapi konsumsi susu dalam keadaan segar sangat berisiko terhadap kesehatan karena susu merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri yang dapat mengganggu kesehatan (Moeljanto dkk, 2002). Ciri-ciri fisik yang dimiliki kambing PE yaitu hidung cembung, panjang telinga antara 18 – 20 cm, kondisinya menggantung ke bawah dan agak kaku. Warna bulu kambing PE hitam dan putih atau kombinasi kedua warna tersebut. Kambing jantan berbulu tebal, pada bagian bawah leher dan pundak agak panjang. Bobot badan

jantan dewasa dapat mencapai 40 – 50 kg dan betina dapat mencapai 45 kg (Suparman, 2007).

2. Susu Kambing

Susu kambing adalah cairan putih yang dihasilkan oleh hewan ruminansia dari jenis kambing-kambingan (*Capriane*). Susu kambing layaknya susu yang berasal dari sumber hewan lainnya merupakan campuran yang kompleks, yaitu emulsi lemak dalam air. Jika dibandingkan dengan susu sapi, empat komponen utama penyusun susu kambing yaitu laktosa, lemak, senyawa nitrogen, dan mineralnya memiliki kemiripan dengan susu sapi. Hanya komponen lemak pada susu kambing berukuran lebih kecil dibandingkan lemak pada susu sapi (Ohiokpehai, 2003). Tabel 1. Perbandingan Gizi Susu Kambing dan Susu Sapi dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Komposisi Susu Kambing dan Susu Sapi per 100 g

Komposisi gizi	Susu kambing	Susu sapi
Protein (g)	3,3	3,6
Lemak (g)	3,3	4,2
Karbohidrat (g)	4,7	4,5
Kalori (kkal)	67	69
Fosfor (g)	106	111
Kalsium (g)	129	134
Magnesium (mg)	13	14
Kalium (mg)	152	204

Sumber: Susanto dan Budiana (2005)

Susu kambing mudah dicerna, memiliki komposisi yang baik mencakup asam lemak, protein dan ikatan bioaktif yang cocok untuk mengobati atau mencegah masalah kesehatan (Zenebe dkk, 2014). Komposisi rata-rata susu kambing adalah air 87,0%, lemak 4,25%, laktosa 4,27%, protein 3,52%, abu 0,86% dan total bahan padat 13,0% (Aristya dkk., 2013). Warna putih pada susu kambing berasal dari cahaya yang direfleksikan oleh globula-globula lemak susu. Susu kambing mempunyai warna yang lebih putih dan globular lemak susu yang lebih kecil dari pada susu sapi (Blakely dan Bade, 1991).

Susu kambing mengandung vitamin dalam jumlah memadai atau berlebih, kecuali vitamin C, D, Piroksidin, dan asam folat. Susu kambing tidak memiliki pigmen karoten dan hanya mengandung vitamin B6 dan B12 dalam jumlah kecil

sehingga berwarna lebih putih dari pada susu sapi (Fathir, 2010). Susu kambing memiliki beberapa manfaat dibanding susu mamalia lain yaitu, mempunyai antiseptik alami dan bisa membantu menekan perkembang biakan bakteri patogen dalam tubuh, memiliki struktur protein yang lembut dan efek laktasinya ringan sehingga tidak menyebabkan diare bagi orang yang mengkonsumsinya, lemaknya mudah dicerna karena teksturnya lembut, halus, dan lebih kecil dibanding susu sapi sehingga lebih mudah diserap serta lebih rendah dalam memicu alergi oleh tubuh (Moeljianto dkk, 2002).

3. Madu Hutan

Madu hutan adalah cairan kental yang dihasilkan oleh lebah madu dari berbagai sumber nektar. Madu hutan tersusun atas 17,1% air; 82,4% karbohidrat total; 0,5% protein; asam amino; vitamin dan mineral (Al Fady, 2015). Madu hutan mengandung banyak mineral seperti natrium, kalsium, magnesium, alumunium, besi, fosfor dan kalium. Vitamin-vitamin yang terdapat dalam madu adalah thiamin (B1), riboflavin (B2), asam askorbat (C), piridoksin (B6), niasin, asam pantotenat, biotin, asam folat, dan vitamin K. Enzim yang penting dalam madu hutan adalah enzim diastase, invertase, glukosa oksidase, peroksidase, dan lipase (Suranto, 2008).



Gambar 2. Madu Hutan

Madu hutan memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dan rendah lemak. Kandungan gula dalam madu hutan mencapai 80% dan dari gula tersebut 85% berupa fruktosa dan glukosa. Asam utama yang terdapat dalam madu hutan adalah asam glutamat. Sementara itu, asam organik yang terdapat dalam madu hutan adalah asam asetat, asam butirrat, format, suksinat, glikolat, malat, proglutamat, sitrat, dan piruvat (Suranto, 2008). Komposisi kimia madu hutan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Madu Hutan per 100 g

Komposisi	Jumlah
Kalori	328 kkal
Kadar Air	17,2 g
Protein	0,5 g
Karbohidrat	82,4 g
Abu	0,2 g
Tembaga	4,4-9,2 mg
Fosfor	1,9-6,3 mg
Mangan	0,02-0,4 mg
Magnesium	1,2-3,5 mg
Thiamin	0,1 mg
Riboflavin	0,02 mg
Protein	0,5 g
Niasin	0,20 mg
Lemak	0,1 g
pH	3,9
Asam total	43,1 mg

Sumber: Suranto (2008)

Madu hutan dikenal lebih baik karena lebih banyak mengandung nutrisi yang terdiri dari mineral dan vitamin. Jenis lebah madu hutan pun lebih baik dari pada lebah hasil budidaya. Madu hutan tidak akan beku walaupun diletakkan di *freezer* selama berbulan-bulan karna kadar airnya dibawah 20% (Sakri, 2015).

Kualitas madu hutan merupakan pertimbangan yang sangat penting, karena itu sangat perlu diperhatikan untuk mengetahui madu asli atau buatan. Kualitas madu ditentukan oleh cara pemanenan madu, wadah madu, cita rasa madu, jenis madu, komposisi madu, dan kadar air. Pemanenan bisa dilakukan pada saat musim nektar telah berakhir 2-3 minggu. Jika sel-sel dalam sarang madu telah ditutup oleh lapisan lilin, madu tersebut telah memenuhi syarat kadar air dan siap untuk dipanen (Suranto, 2004). Kualitas madu dapat ditentukan oleh beberapa hal diantaranya viskositas, konduktivitas listrik, pH, kadar air, dan warna madu (Apriani, 2013).

4. Yoghurt

Yoghurt merupakan produk yang diperoleh dari fermentasi susu dan atau rekonstitusi dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan atau bakteri asam laktat lain yang sesuai, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (BSN, 2009). Hasil fermentasi oleh bakteri asam laktat tersebut

menjadikan cita rasa susu menjadi asam (Harjiyanti dkk, 2013). Yoghurt yang baik mengandung kadar asam 0,5%-2,0% dan mengandung BAL minimal sebanyak 10^7 CFU/ml (BSN, 2009). Syarat mutu yoghurt berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (BSN) 2981-2009 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat Mutu Yoghurt

Kriteria Uji	Satuan	Spesifikasi
Keadaan		
- Penampakan	-	Cairan kental-semi padat
- Bau	-	Normal/khas
- Rasa	-	Asam/khas
- Konsentrasi	-	Homogen
Kadar lemak (b/b)	%	Min 3,0
Total padatan susu bukan lemak	%	Min 8,2
Protein (Nx6,38) (b/b)	%	Min 2,7
Kadar abu	%	Maks 1,0
Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/)	%	0,5-2,0
Cemaran logam		
- Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 0,3
- Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks 20,0
- Seng (Zn)	Mg/kg	Maks 40,0
- Timah (Sn)	Mg/kg	Maks 40,0
- Raksa (Hg)	Mg/kg	Maks 0,03
- Arsen (As)	Mg/kg	Maks 0,1
Cemaran mikroba		
- Bakteri <i>coliform</i>	APM/g atau koloni/g	Maks 10
- <i>Salmonella</i>	APM/g	Negatif/25g
- <i>Listeria monocytogenes</i>	APM/g	Negatif/25 g
Jumlah bakteri starter	Koloni/g	Min 10^7

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2009)

Kata yoghurt berasal dari bahasa Turki, yaitu “jugurt” yang berarti susu asam. Yoghurt umumnya adalah sejenis produk susu terkoagulasi, diperoleh dari fermentasi asam laktat melalui aktivitas *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dimana mikroorganisme dalam produk akhir harus hidup-aktif dan berlimpah (Budiastuti, 2012). Bakteri asam laktat yang digunakan untuk membuat yoghurt mampu memproduksi asam laktat, sehingga produk yang terbentuk berupa susu yang mengalami koagulasi protein atau menggumpal dengan

rasa asam yang mempunyai cita rasa khas. Proses biokimia pada yoghurt adalah selama proses fermentasi berlangsung laktosa susu diubah menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat. Pemecah laktosa menjadi asam laktat oleh aktivitas bakteri asam laktat akan meningkatkan keasaman susu, sehingga menyebabkan yoghurt memiliki rasa asam (Jannah dkk, 2014).

Yoghurt mempunyai tekstur yang agak kental sampai kental atau semi padat dengan kekentalan yang homogen akibat dari penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter (Surono, 2004). Pembuatan yoghurt terdiri dari persiapan bahan, persiapan starter, pasteurisasi susu, inokulasi susu, inokulasi susu dengan starter, diinkubasi (fermentasi) (Jannah dkk, 2014).

5. Sinbiotik

Sinbiotik merupakan istilah yang digunakan dalam penamaan pada produk makanan yang didalamnya terdapat campuran antara probiotik dan prebiotik. Makanan ini menggunakan campuran prebiotik dan probiotik karena memiliki mekanisme kerja yang baik dalam meningkatkan daya tahan usus. Makanan sinbiotik ini juga dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen, dimana probiotik berkompetisi dalam pemanfaatan nutrisi. Sedangkan prebiotik merangsang enzim pencernaan pankreas untuk memproduksi zat antibakteri atau bakteriosin (Sudarmo, 2003).

Keuntungan dari kombinasi antara probiotik dan prebiotik adalah dapat mempertahankan kelangsungan hidup bakteri probiotik karena telah terdapat substrat yang spesifik untuk fermentasi sehingga tubuh mendapat manfaat yang lebih sempurna dari konsep sinbiotik ini (Collin dkk, 1999).

5.1 Probiotik

Probiotik berasal dari bahasa Yunani yang berarti "*for life*". Bakteri probiotik merupakan mikroorganisme non patogen yang jika dikonsumsi memberikan pengaruh positif terhadap fisiologi dan kesehatan inangnya. Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup (bakteri atau khamir) yang jika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup akan memberikan manfaat kesehatan bagi inang (Barrow, 1992). Probiotik memiliki pengaruh yang menguntungkan seperti menstimulasi pertumbuhan mikroorganisme yang diinginkan, menekan populasi bakteri merugikan dan memperkuat mekanisme pertahanan alami tubuh (Dunne, 2001).

Bakteri asam laktat mempunyai peranan dalam mengubah glukosa menjadi asam laktat, yang termasuk bakteri tersebut ialah *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Bifidobacterium*. Fermentasi asam laktat terbagi menjadi dua yakni homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri homofermentatif banyak menghasilkan asam laktat dan produk lain, dimana kebanyakan etanol (Purwoko, 2007).

Bakteri yang tergolong dalam bakteri probiotik memiliki ciri sebagai berikut, yakni: 1) berasal dari manusia, 2) tidak patogen, 3) tahan terhadap kerusakan saat processing, 4) tahan akan keadaan asam lambung dan empedu, 5) mampu melakukan kolonisasi dalam saluran gastroinsten, 6) dapat melekat pada epitel usus, 7) memiliki kemampuan memproduksi antimikroba, 8) memodulasi respon imun terutama mukosa, 9) mempengaruhi aktifitas metabolik (Sudarmo, 2003).

5.2 Prebiotik

Prebiotik merupakan komponen makanan yang tidak dapat dicerna dan mempunyai pengaruh baik dengan memicu aktivitas dan pertumbuhan bakteri penghuni usus besar (Robertfroid, 2000). Prebiotik pada umumnya adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan tidak diserap dalam tubuh (Reddy, 2008). Prebiotik dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri menguntungkan dalam usus manusia. Karbohidrat yang tidak dapat dicerna merupakan senyawa berberat molekul rendah dan merupakan senyawa antara gula sederhana dan polisakarida (Kotikalapudi, 2009).

Banyak mengkonsumsi prebiotik akan membantu perkembangbiakan probiotik. Beberapa prebiotik yang mengandung fruktosa seperti inulin dan fruktooligosakarida diketahui mampu mengubah komposisi mikrobiota dalam sistem pencernaan kearah dominasi (Khomsan 2004). Prebiotik merupakan senyawa yang baik digunakan dalam pertumbuhan BAL dalam pencernaan. Prebiotik berasal dari sayur-sayuran, buah-buahan dan biji-bijian (Soeharsono, 2010).

6. Viskositas

Viskositas adalah suatu istilah ilmiah yang menggambarkan suatu resistensi terhadap suatu aliran fluida. Viskositas yoghurt menggambarkan sifat cairan yang mempunyai resistensi terhadap suatu aliran yang dapat memberikan peningkatan

kekuatan yang dapat menahan pergerakan relatif. Umumnya kekentalan dipengaruhi oleh konsentrasi lemak, protein, masa simpan, pH dan bahan tambahan yang digunakan (Park, 2007). Kandungan gula susu atau laktosa difermentasi oleh BAL yang akan menyebabkan karakteristik yoghurt menjadi menggumpal. Proses ini akan membuat yoghurt memiliki rasa yang khas serta menjadikan viskositas naik atau semakin kental (Mekulec, 2009). Semakin tinggi kadar protein dalam yoghurt maka viskositas yoghurt semakin meningkat (Wardhani, 2015).

7. Total Asam

Total asam adalah jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi yang merupakan hasil pemecahan laktosa oleh BAL. Adanya asam dalam susu terutama disebabkan oleh aktivitas bakteri-bakteri pembentuk asam. Bakteri tersebut dapat merubah laktosa menjadi asam laktat dan timbulnya asam laktat dapat menurunkan pH susu (Afriani, 2010). Perubahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat serta senyawa-senyawa yang terkandung dalam susu seperti albumin, kasein sitrat, fosfat, asam-asam amino dan karbondioksida yang larut dalam susu. Susu dititrasi dengan alkali dan katalisator penolptalin, total asam dalam susu diketahui 0,10-0,26 % (Saleh, 2004). Standar asam laktat untuk yoghurt sesuai SNI 2981: 2009 adalah 0,5-2% lebih dari itu tingkat keasaman produk susu fermentasi sangat ditentukan oleh preferensi konsumen.

8. pH

Nilai pH merupakan jumlah ion H^+ dari asam di dalam susu yang diakibatkan oleh pertumbuhan mikroba (Legowo dkk, 2009). Tujuan dari pengujian pH adalah untuk mengetahui tingkat keasaman susu sehingga dapat diperkirakan tingkat kulaitas dan keamanan susu untuk dikonsumsi (Winarno dan Fernandez, 2007). Pengujian dilakukan menggunakan pH meter elektrik. Semakin banyak sumber gula yang dapat dimetabolisir maka semakin banyak pula asam-asam organik yang dihasilkan sehingga secara otomatis pH juga akan semakin rendah (Jannah dkk, 2014).

9. Organoleptik

Sifat organoleptik adalah sifat yang dinilai dengan indera sensori yaitu indera penglihatan, peraba, pembau, pengecap, dan pendengaran. Sifat-sifat organoleptik dari bahan makanan dapat berupa warna, aroma, rasa dan tekstur (Kartika, 1998). Menurut Soekarto (2008) uji organoleptik dibagi menjadi dua yaitu penilaian kesukaan dan penilaian mutu hedonik. Penilaian kesukaan merupakan tanggapan kesukaan atau sebaliknya. Uji kesukaan disebut uji hedonik digunakan untuk menilai hasil akhir suatu produk. Dalam uji ini panelis diminta tanggapannya tentang kesan kesukaan dan diminta menentukantingkat kesukaannya.

Panelis yang digunakan dapat berupa panelis terlatih yang berjumlah 6-10 orang atau panelis semi terlatih sebanyak 20-25 orang. Panelis diminta menilai sampel berdasarkan kesukaannya sesuai dengan skala nilai beserta keterangan verbal yang disediakan (Kartika dkk, 1988).

B. Kerangka Konsep

Susu kambing memiliki nutrisi yang baik mencakup lemak, protein, karbohidrat dan ikatan bioaktif yang baik untuk kesehatan tubuh. Susu kambing memiliki kelemahan yaitu beraroma prengus. Salah satu alternatif untuk menghilangkan aroma prengus pada susu kambing yaitu dengan teknologi pengolahan susu menjadi yoghurt. Yoghurt dari susu kambing dapat dikembangkan dengan penambahan bahan alami seperti madu untuk meningkatkan kualitas yoghurt.

Madu merupakan salah satu sumber energi sebagai media pertumbuhan bakteri asam laktat pada pembuatan yoghurt dikarenakan salah satu oligosakarida yang dapat digunakan sebagai sumber prebiotik (Matute dkk, 2010). Menurut Baguna dkk (2020), nilai pH yoghurt dengan penambahan madu memiliki pH yang berkisar antara 4,90 – 5,37, sedangkan rata-rata pH terendah pada penambahan madu 6% sebesar 4,95 dan rata-rata pH tertinggi pada kontrol sebesar 5,37. Hasil yang sama ditunjukkan oleh penelitian Hikmah dkk (2020), yoghurt tanpa penambahan sari jambu biji menghasilkan pH tertinggi yaitu 4,46 sedangkan pH terendah pada 20% sari jambu biji merah yaitu 4,16.

Hasil penelitian Sampurno (2020) menyatakan bahwa penambahan buah nangka dan cempedak 10% menghasilkan viskositas yoghurt susu kambing teritigi

yaitu 3,043 cP. Penelitian Nofrianti dkk (2020), penambahan madu 10% memberikan nilai viskositas yoghurt jagung tertinggi yaitu 4,7 cP, sedangkan viskositas terendah pada penambahan 2% madu yaitu 2,5 cP. Menurut penelitian Arum dkk (2014) viskositas pada yoghurt susu kambing dengan penambahan 3% ekstrak jahe dan 5% susu skim menghasilkan nilai tertinggi yaitu 3,36 cP.

Penambahan madu pada pembuatan yoghurt susu sapi berpengaruh terhadap total asam, dengan hasil tertinggi sebesar 1,66% pada penambahan 5,5% madu (Finarsih, 2014). Hasil penelitian Wakhidah dkk (2017) menyatakan bahwa penambahan ekstrak ampas destilasi jahe 4,5% memberikan total asam tertinggi yaitu 1,497%, sedangkan hasil total asam terendah didapatkan dari kontrol yaitu 1,299%.

Penialain organoleptik mempunyai peranan penting dalam penerapan mutu seperti dapat memberikan indikasi dan kerusakan lainnya dari produk (Soekarto, 2002). Berdasarkan penelitian Setianto dkk (2014), penambahan ekstrak buah salak pondoh menghasilkan tekstur yoghurt drink terbaik 4,80 kental dan aroma agak asam. Hasil penelitian jannah dkk (2014), menyatakan bahwa penambahan ekstrak buah belimbing 2% pada yoghurt drink menghasilkan cita rasa terbaik yaitu 3,40. Wibawanti dkk (2018), menyatakan bahwa penambahan ekstrak kulit manggis 3% menghasilkan tekstur yoghurt drink yang halus dan bewarna kecokelatan. Penelitian Kurniawan (2018), menyatakan bahwa yoghurt susu kedelai dg lama waktu fermentasi 24 jam memiliki aroma terbaik 2,33 dan rasa 2,33 agak asam.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah ada, penelitian yoghurt dengan penambahan buah nangka dan cempedak, madu, sari jambu biji, serta ekstrak jahe dapat meningkatkan kualitas fisikokimia dan organoleptik yoghurt, namun belum ada penelitian yoghurt susu kambing PE dengan penambahan madu hutan yang tepat agar menghasilkan kualitas fisikokimia dan organoleptik yoghurt yang baik.

C. Hipotesis

Adanya pengaruh penambahan madu hutan terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik yoghurt susu kambing.