

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Kualitas Kefir Susu Sapi

4.1.1 Analisis Total Asam Laktat Kefir

Mikroba yang terdapat dalam starter kefir berperan dalam pembentukan asam-asam organik dan komponen rasa. Asam-asam organik yang dihasilkan oleh starter kefir bermacam-macam antara lain asam laktat, asam asetat, asam butirat dan sebagainya. Asam organik dihasilkan dari proses metabolisme mikroba dalam starter selama proses fermentasi melalui proses glikolisis (Pelczar, 1985). Otes *et al.* (2003) menambahkan bahwa kefir berisi vitamin, mineral asam amino esensial yang membantu penyembuhan dalam tubuh dan pemeliharaan fungsi-fungsi dan juga berisi protein yang mudah untuk pencernaan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh rata-rata total asam laktat kefir sebagaimana tersaji dalam Tabel 4.1.

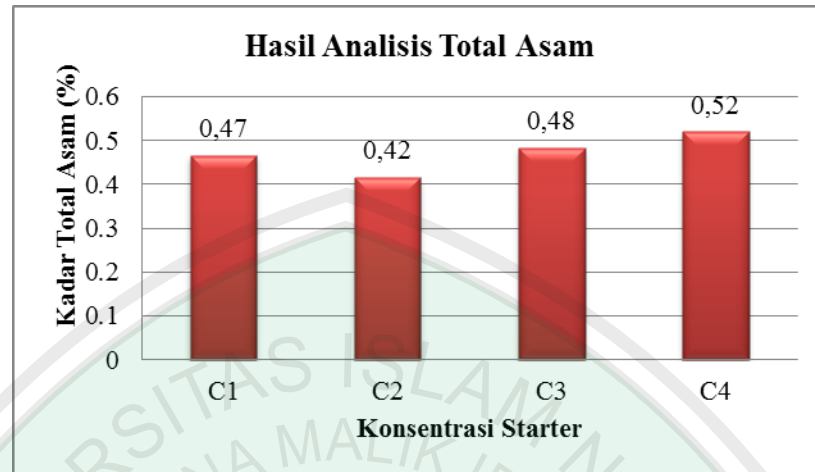
Sudono (2004) menjelaskan bahwa proses fermentasi kefir yaitu melalui fermentasi asam laktat dan alkohol. Dari metabolisme pentosa selama fermentasi, bakteri kelompok homofermentatif menghasilkan asam laktat hampir 90% dan sedikit asam asetat, sedangkan dari metabolisme heksosa bakteri heterofermentatif memproduksi asam laktat, CO₂, etanol dan menghasilkan komponen *flavor* susu fermentasi diasetil dan asetaldehid. Lengkey *et al.* (2013) menambahkan bahwa starter kefir terdiri dari khamir, bakteri *Lactobacillus*, beberapa *Acetobacter*, dan *Streptococcus*. Jenis mikroba yang mendominasi dalam kefir yaitu dari genus *Lactobacillus*, yang bekerjasama dengan *Streptococcus* dan *Leuconostoc*.

Tabel 4.1 Rata-rata Kadar Total Asam Kefir

Konsentrasi Starter	Rata-rata (%)
C1 (Konsentrasi 2%)	0,47
C2 (Konsentrasi 3%)	0,42
C3 (Konsentrasi 4%)	0,48
C4 (Konsentrasi 5%)	0,52

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa pada penelitian ini konsentrasi starter tidak berpengaruh nyata terhadap total asam kefir susu sapi. Hal tersebut diduga karena selisih konsentrasi starter antar perlakuan tidak berbeda jauh sehingga asam laktat yang dihasilkan oleh mikroba starter selama proses fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tiap perlakuan. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Lengkey *et al.*(2013) yang menyebutkan bahwa kefir dengan konsentrasi starter 5,10,15, 20 dan 25% memberikan pengaruh yang nyata terhadap kualitas kefir dengan selisih starter yang lebih banyak.

Harjiyanti (2013), menyebutkan dalam hasil penelitiannya bahwa waktu inkubasi juga berpengaruh terhadap pembentukan asam laktat. Waktu inkubasi yang terlalu pendek menyebabkan laktosa dalam susu belum termanfaatkan secara maksimal oleh BAL yang memfermentasi laktosa menjadi asam laktat. Mal dkk. (2013) menambahkan bahwa keasaman yang diekspresikan sebagai kadar asam laktat pada kefir tergantung pada kadar laktosa yang difermentasi oleh bakteri asam laktat. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh data rata-rata total asam kefir seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Rata-rata Total Asam Kefir

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa total asam terendah diperoleh dari perlakuan C2 yaitu 0,414% dengan konsentrasi starter 3%. Sedangkan total asam laktat tertinggi diperoleh dari perlakuan C4 yaitu 0,52% dengan konsentrasi starter 5%. Standar kualitas kefir pada penelitian ini disamakan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yoghurt. Menurut SNI yoghurt kadar total asam yang sesuai standar kualitas yaitu 0,5-2,0%. Kadar asam laktat pada penelitian ini rata-rata antara 0,2-0,8%. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Rosiana dkk. (2013) yang menyebutkan bahwa kadar total asam laktat kefir hewani yaitu 0,3-1,3% dengan penambahan starter 3% dan gula dengan konsentrasi 0, 7,5, dan 10%.

Berdasarkan hasil dari uji normalitas dan uji homogenitas (Lampiran 10), diperoleh bahwa distribusi data pada penelitian ini yaitu normal dan variabel data homogen. Berdasarkan hasil analisis statistik dengan *One Way* ANOVA dengan taraf 5% (Lampiran 4) dapat diketahui bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$, yang artinya tidak ada pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar total asam kefir susu sapi. Sebagaimana diketahui

bahwa semua perlakuan $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima. Jika H_0 diterima maka tidak dilakukan uji lanjut.

Saputra (2011) menjelaskan bahwa pengukuran total asam tertitrasi merupakan penentuan konsentrasi total asam. Pada susu segar total asam tertitrasi dihitung sebagai persen asam laktat. Total asam tertitrasi dihitung sebagai persen asam laktat karena asam laktat merupakan produk utama yang dihasilkan oleh mikroba dalam starter. Mikroba dalam starter kefir menghasilkan asam-asam organik yang lain sebagai hasil sampingan seperti asam asetat dan etanol. Sastrohamidjojo (2009) menyebutkan bahwa laktosa bila dihidrolisis dalam asam encer menghasilkan glukosa dan galaktosa.

4.1.2 Analisis pH Kefir

Nilai pH atau derajat keasaman kefir diperoleh dengan pengukuran secara langsung menggunakan pH meter. Lengkey *et al.*(2013) menambahkan bahwa nilai pH dapat diperoleh karena terdapat kandungan asam oleh bakteri starter dalam sampel. Nilai pH lebih asam (rendah) dengan konsentrasi starter yang lebih tinggi. Haryadi dkk. (2013) menyebutkan bahwa penurunan pH menyebabkan rasa menjadi asam karena pembentukan asam laktat sebagai produk utama hasil metabolisme bakteri asam laktat. Rata-rata nilai pH pada penelitian ini sebagaimana tersaji dalam Tabel 4.2

Tabel 4.2 Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap pH Kefir

Konsentrasi Starter	Rata-rata
C4 (Konsentrasi 5%)	4.91 ^a
C3 (Konsentrasi 4%)	5.11 ^{ab}
C2 (Konsentrasi 3%)	5.29 ^{bc}
C1 (Konsentrasi 2%)	5.5 ^c

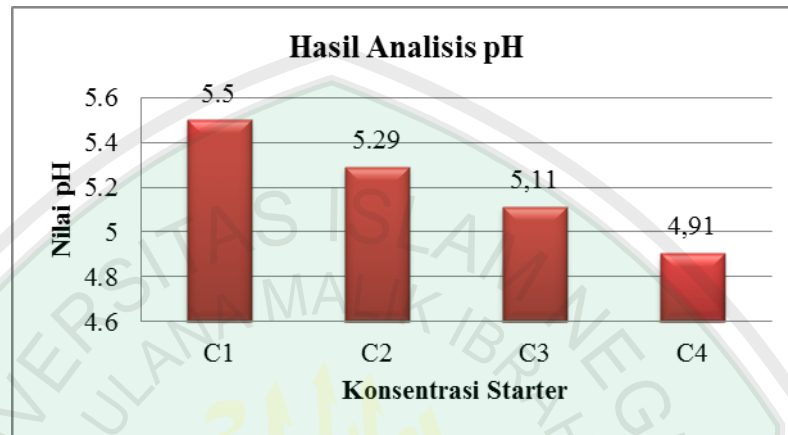
Keterangan: Notasi berbeda dalam kolom sama menunjukkan beda secara nyata

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa pengaruh konsentrasi starter terhadap nilai pH berpengaruh namun tidak berbeda nyata. Hal ini dapat diketahui pada notasi yang tidak semua berbeda pada tiap perlakuan. Hanya kefir C1 dan C4 yang notasinya berbeda yang menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini diduga disebabkan karena selisih konsentrasi starter antar perlakuan tidak signifikan sehingga asam yang dihasilkan oleh bakteri yang menyebabkan keasaman kefir tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil dari uji normalitas dan uji homogenitas (Lampiran 10) diperoleh bahwa distribusi data normal dan variabel data homogen. Berdasarkan hasil analisis statistik *One Way* ANOVA dengan taraf 5% (Lampiran 7) dapat diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, yang artinya ada pengaruh konsentrasi starter terhadap nilai pH. Sebagaimana diketahui bahwa semua perlakuan $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Oleh karena itu dilakukan Uji Lanjut yaitu dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Lengkey *et al.* (2013) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa pH kefir akan lebih rendah ketika persentase starter yang digunakan semakin tinggi. Ketika konsentrasi starter lebih tinggi maka keasaman kefir akan semakin tinggi.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini diperoleh rata-rata nilai pH kefir seperti pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Rata-Rata Nilai pH Kefir

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai pH kefir susu sapi pada penelitian ini berkisar antara 4,9-5,5. Hasil tersebut berbeda dengan hasil penelitian Lengkey *et al* (2013) dengan rata-rata nilai pH berkisar antara 3,5-4,4 dengan konsentrasi starter 5-25%. Haryadi dkk. (2013) menambahkan bahwa rata-rata nilai pH kefir susu kambing dalam penelitiannya yaitu berkisar antara 3,7-5,5 dengan konsentrasi starter 3% dan penambahan gula dengan konsentrasi 0, 7,5, dan 10%.

Nilai pH kefir susu sapi dalam penelitian ini mengalami penurunan pada tiap perlakuan namun tidak signifikan. Perlakuan C4 mempunyai nilai pH yang paling rendah dengan konsentrasi starter 5%. Hal ini diduga dalam kefir terdapat banyak jenis mikroba yang menghasilkan asam-asam organik yaitu asam laktat, asam asetat, asam propionat dan lain sebagainya. Banyaknya bakteri yang dapat menghasilkan

asam maka keasaman susu meningkat sehingga menurunkan nilai pH kefir. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi starter berpengaruh terhadap nilai pH kefir.

Sudono (2004) menjelaskan dalam penelitiannya yaitu penggunaan starter kombinasi bakteri dan khamir mempengaruhi nilai pH sejalan dengan tingkat keasamannya. pH didefinisikan sebagai nilai logaritma perbandingan terbalik dari konsentrasi efektif ion-ion hidrogen. Farnworth (2005) menambahkan bahwa konsentrasi atau jumlah inokulum biji kefir dapat mempengaruhi pH, viskositas dan profil mikrobiologis pada produk akhir.

4.1.3 Analisis Viskositas Kefir

Viskositas atau kekentalan kefir atau produk susu fermentasi lainnya disebabkan karena proses koagulasi susu akibat dari aktivitas mikroba dalam starter karena ada pemanfaatan laktosa dan kasein yang diwujudkan pada kekentalan. Zakaria (2003) menambahkan bahwa viskositas susu fermentasi ditentukan oleh total solid yang terdapat dalam susu, bahan baku, konsentrasi starter, tingginya kadar protein dan rendahnya angka sineresis. Hasil rata-rata nilai viskositas pada penelitian ini sebagaimana tersaji dalam Tabel 4.3

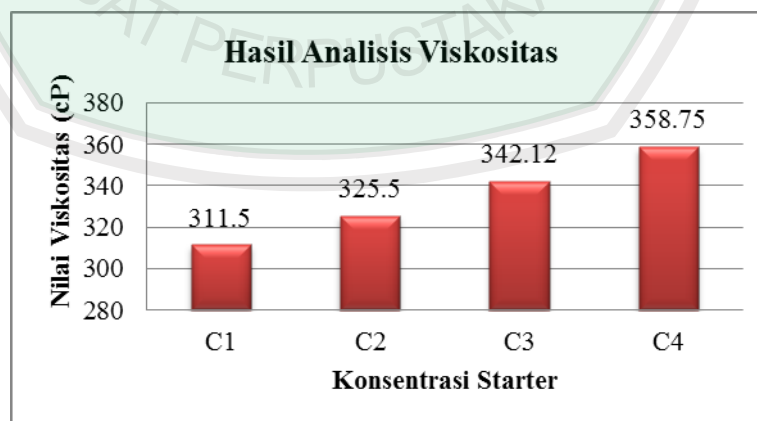
Tabel 4.3 Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Viskositas Kefir

Konsentrasi Starter	Rata-rata(cP)
C1 (Konsentrasi 2%)	311.5 ^a
C2 (Konsentrasi 3%)	325.5 ^b
C3 (Konsentrasi 4%)	342.12 ^c
C4 (Konsentrasi 5%)	358.75 ^d

Keterangan: Notasi berbeda dalam kolom sama menunjukkan beda secara nyata

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa konsentrasi starter berpengaruh secara nyata terhadap viskositas kefir. Hal ini ditunjukkan dengan notasi yang berbeda pada setiap perlakuan. Beda secara nyata pada uji BNJ viskositas ini menunjukkan bahwa konsentrasi starter sangat berpengaruh terhadap viskositas. Hal ini diduga disebabkan oleh mikroba dalam starter yang mempunyai kemampuan untuk mendenaturasi protein dan lemak susu sehingga menyebabkan koagulasi dan menyebabkan tekstur susu menjadi kental. Hal ini menunjukkan bahwa protein akan mengalami denaturasi dalam kondisi asam yang dihasilkan oleh mikroba penghasil asam serta pH yang rendah.

Sastrohamidjojo (2009) menjelaskan bahwa protein yang telah mengalami denaturasi kelarutannya lebih kecil dari bentuk aslinya dan aktivitas fisiologinya hilang. Denaturasi maupun pengendapan efek totalnya dikenal sebagai penggumpalan atau koagulasi. Berdasarkan hasil pengukuran viskositas dalam penelitian ini diperoleh rata-rata nilai viskositas seperti pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Rata-rata Nilai Viskositas Kefir Susu Sapi

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa nilai viskositas terendah diperoleh dari perlakuan C1 yaitu 311,5 cP dengan konsentrasi starter 2%. Sedangkan nilai viskositas tertinggi diperoleh dari perlakuan C4 yaitu 358,75 cP dengan konsentrasi starter 5%. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai viskositas meningkat bersamaan dengan peningkatan konsentrasi starter.

Harjiyanti (2013), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa terbentuknya asam laktat oleh bakteri asam laktat menyebabkan peningkatan total asam sehingga kasein mengalami koagulasi dengan pembentukan gel. Terbentuknya gel menyebabkan tekstur menjadi semi padat sehingga meningkatkan kekentalan atau viskositas susu. Aiza dkk. (2004) dalam penelitiannya menambahkan bahwa setelah terjadi penurunan pH maka terbentuklah gel diikuti dengan peningkatan viskositas. Menurut Cross dan Overby (1988) dalam Sudono (2004) menjelaskan bahwa perbedaan tingkat kekentalan diantaranya disebabkan oleh perbedaan suhu, konsentrasi starter, lama inkubasi dan total padatan bahan baku yang mempengaruhi ketersediaan kasein dan laktosa susu.

Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas (Lampiran 10) diperoleh bahwa distribusi data normal dan variabel data homogen. Berdasarkan hasil analisis statistik *One Way ANOVA* dengan taraf 5% (Lampiran 8) dapat diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$ sehingga H_1 diterima, yang artinya ada pengaruh konsentrasi starter terhadap viskositas kefir susu sapi. Sebagaimana diketahui bahwa semua perlakuan $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$ maka harus dilakukan uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Sawitri (2005) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa laktosa dan kasein selain menghasilkan asam laktat dalam proses fermentasinya, juga membantu dalam pembentukan tekstur yang kompak dan mencegah terjadinya *wheyng off*. Aiza dkk. (2004) dalam penelitiannya menambahkan bahwa peningkatan nilai viskositas berhubungan dengan agregasi kasein misel dan pembentukan gel akibat perubahan biokimia dan fisikokimia selama fermentasi susu.

4.1.4 Analisis Kadar Lemak Kefir

Kadar lemak merupakan salah satu parameter penentuan kualitas bahan pangan salah satunya kefir. Lemak terkandung dalam kefir secara alami karena bahan utama dalam pembuatan kefir dalam penelitian ini adalah susu sapi yang mengandung lemak. Kadar lemak dalam kefir lebih rendah daripada kadar lemak susu sapi karena lemak dalam kefir telah dihidrolisis oleh mikroba penghasil enzim lipase. Menurut Hidayat (2006) enzim lipase dalam susu menghidrolisis gliserida sehingga asam-asam lemak terbebaskan. Beberapa asam lemak berantai pendek, seperti asam butirrat, yang mempunyai flavor yang sangat tajam dan dapat menyebabkan ketengikan pada susu jika terjadi hidrolisis. Lipase dalam susu juga berasal dari bakteri yang terdapat dalam susu, terutama jika susu mengandung bakteri yang cukup banyak. Kadar lemak dalam penelitian ini diukur dengan menggunakan metode Babcock. Hasil rata-rata kadar lemak kefir susu sapi dalam penelitian ini sebagaimana tersaji dalam Tabel 4.4

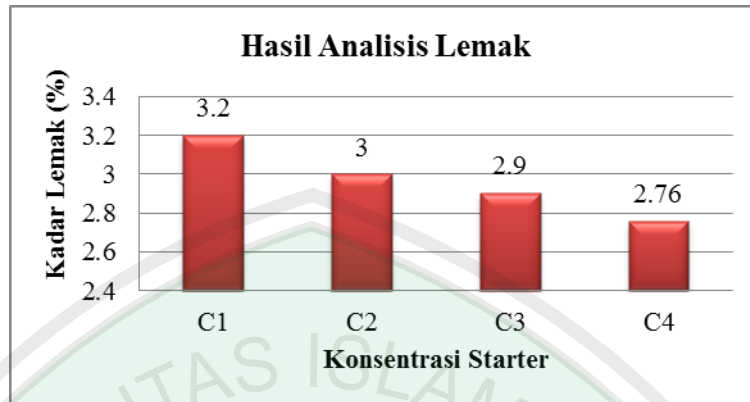
Tabel 4.4 Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Kadar Lemak Kefir

Konsentrasi Starter	Rata-rata(%)
C4 (Konsentrasi 5%)	2.76 ^a
C3 (Konsentrasi 4%)	2.90 ^b
C2 (Konsentrasi 3%)	3 ^c
C1 (Konsentrasi 2%)	3.2 ^d

Keterangan: Notasi berbeda dalam kolom sama menunjukkan beda secara nyata

Berdasarkan tabel 4.5 dapat diketahui bahwa pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar lemak kefir susu sapi menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini ditunjukkan dengan notasi yang berbeda pada tiap perlakuan. Perbedaan ini menunjukkan bahwa bakteri dalam starter kefir dapat menghidrolisis lemak menjadi asam lemak secara optimal selama inkubasi sehingga kadar lemak semakin menurun dengan bertambahnya jumlah starter dalam susu.

Berdasarkan uji normalitas dan uji homogenitas (Lampiran 10) diperoleh bahwa distribusi data normal dan variabel data homogen. Berdasarkan hasil analisis statistik *One Way ANOVA* dengan taraf 5% (Lampiran 6) dapat diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, yang artinya ada pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar lemak kefir susu sapi. Sebagaimana diketahui bahwa semua perlakuan $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Oleh karena itu dilakukan uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil rata-rata kadar lemak dalam penelitian ini sebagaimana tersaji dalam Gambar 4.4



Gambar 4.4 Rata-rata Kadar Lemak Kefir

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa rata-rata kadar lemak kefir susu sapi pada penelitian ini berkisar antara 2,7-3,2%. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa kadar lemak kefir susu sapi dalam penelitian ini sesuai dengan SNI yaitu 0,6-2.9%. Rata-rata kadar lemak pada penelitian ini sama dengan kadar lemak pada penelitian Zakaria (2009) yaitu rata-rata kadar lemak 2,7-3,2% dengan konsentrasi starter 5-10% dan jenis susu yang berbeda.

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa kadar lemak kefir susu sapi semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi starter. Hal ini menunjukkan bahwa mikroba dalam kefir mempunyai kemampuan untuk menghasilkan enzim lipase yang menghidrolisis lemak. Sawitri (2005) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa aktivitas bakteri asam laktat dalam starter kefir dapat menghasilkan enzim lipase. Semakin banyak pertumbuhan bakteri dalam susu maka enzim lipase akan semakin banyak sehingga lemak yang terhidrolisis semakin banyak dan menyebabkan kadar lemak menurun.

Menurut Sudarmadji (1996), sampel yang dianalisa ditambah asam sulfat pekat (95%) untuk merusak emulsi lemak sehingga lemak akan terkumpul menjadi satu pada bagian atas cairan. Rusaknya emulsi lemak dikarenakan asam sulfat dapat merusak lapisan film yang menyelimuti globula lemak yang biasanya terdiri dari senyawa protein. Dengan rusaknya protein (denaturasi atau koagulasi) maka memungkinkan globula lemak yang satu akan bergabung dengan globula lemak yang lain dan akhirnya menjadi kumpulan lemak yang lebih besar dan akan mengapung di atas cairan.

Rahman *et al.* (1992) dalam Zakaria (2009) menjelaskan bahwa bakteri dapat mensintesa asam lemak dari karbohidrat yang berlebih dengan bantuan suatu enzim. Edwin (2002) dalam Sawitri (2005) menyatakan bahwa koloni yang terdapat dalam *kefirgrains* atau biji kefir memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar lemak produk susu fermentasi yang dihasilkan seperti kefir.

4.1.5 Analisis Kadar Protein Kefir

Protein merupakan komponen kedua yang diserang oleh bakteri setelah karbohidrat (laktosa) dan kemudian lemak. Komponen-komponen ini akan didegradasi menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana. Komponen laktosa akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa, protein menjadi asam-asam amino, dan lemak menjadi asam-asam lemak. Semakin banyak jumlah bakteri aktif di dalam susu fermentasi akan semakin mempercepat penguraian protein dan lemak sebagai suplai energi dan karbon untuk pertumbuhan bakteri tersebut (Buckle, 1985). Hasil rata-rata

pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar protein pada penelitian ini sebagaimana dalam Tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Kadar Protein Kefir

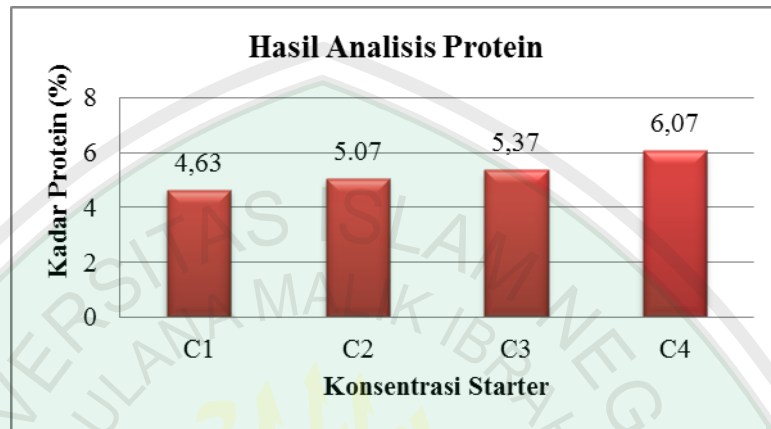
Konsentrasi Starter	Rata-rata(%)
C1 (Konsentrasi 2%)	4.63 ^a
C2 (Konsentrasi 3%)	5.07 ^b
C3 (Konsentrasi 4%)	5.37 ^c
C4 (Konsentrasi 5%)	6.07 ^d

Keterangan: Notasi berbeda dalam kolom sama menunjukkan beda secara nyata

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar protein kefir susu sapi berbeda secara nyata. Hal ini dapat diketahui dari notasi yang berbeda pada tiap perlakuan. Perbedaan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter maka kadar protein dalam kefir susu sapi semakin tinggi. Kadar protein dalam susu murni lebih rendah dibandingkan dengan kadar protein dalam kefir susu sapi. Hal ini diduga karena mikroba dalam kefir mempunyai kemampuan untuk mendenaturasi protein dari senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim protease.

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa kadar protein dalam kefir susu sapi semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi starter. Penentuan kadar protein pada penelitian ini dilakukan dengan metode Kjeldahl. Menurut Sudarmadji (1996) dalam penentuan protein dengan metode Kjeldahl, seharusnya hanya nitrogen yang berasal dari protein saja yang ditentukan. Akan tetapi penentuan protein dengan metode ini tidak menentukan banyaknya ikatan yang terdenaturasi, sehingga

penentuan jumlah N total dilakukan untuk mewakili jumlah protein yang ada. Hasil rata-rata kadar protein kefir pada penelitian ini seperti tersaji dalam Gambar 4.5



Gambar 4.5 Rata-rata Kadar Protein Kefir

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa rata-rata kadar protein pada penelitian ini berkisar antara 4,6-6%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter maka kadar protein kefir susu sapi semakin tinggi. Peningkatan rata-rata kadar protein pada penelitian ini serupa dengan hasil penelitian Zakaria (2009) yaitu berkisar antara 3,19-4,07% dengan konsentrasi starter 5-10% dan jenis susu yang berbeda yaitu susu bubuk dan susu UHT. Perbandingan hasil rata-rata kadar protein tersebut menunjukkan bahwa protein dalam kefir susu sapi lebih tinggi daripada kefir susu UHT dan kefir susu bubuk. Kadar protein dalam penelitian ini telah memenuhi standar mutu SNI 2981:2009 yaitu minimal 2,7%.

Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas (Lampiran 10) diperoleh bahwa distribusi data normal dan variabel data homogen. Berdasarkan hasil analisis statistik *One Way ANOVA* dengan taraf 5% (Lampiran 5) dapat diketahui bahwa

$F_{hitung} > F_{tabel}$, yang artinya ada pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar protein kefir susu sapi. Sebagaimana diketahui bahwa semua perlakuan $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Oleh karena itu dilakukan uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa mikroba dalam kefir selama proses fermentasi mampu mendenaturasi protein menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu asam amino dengan bantuan enzim protease. Zakaria (2013) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa semakin banyak jumlah bakteri aktif di dalam susu fermentasi maka enzim protease semakin banyak dan mempercepat penguraian protein oleh bakteri sebagai suplai energi untuk pertumbuhannya.

Heller (2007) menjelaskan bahwa protein merupakan komponen yang penting dalam aktivitas metabolisme bakteri. Protein susu dihidrolisis menjadi asam amino esensial oleh bakteri proteolitik yang menghasilkan enzim protease. Protein dan lemak memberikan pengaruh terhadap rasa dari produk fermentasi. Hidayat (2006) menambahkan bahwa protease yang terdapat dalam susu hampir sama dengan plasmin dalam darah. Enzim ini erat hubungannya dengan kasein, tidak rusak dengan suhu pasteurisasi dan sebagian tahap perlakuan pemanasan yang tinggi. Pada susu pasteurisasi, enzim ini dapat menyebabkan kerusakan berupa flavor yang menyimpang, perubahan viskositas dan penampakan.

Menurut Sastrohamidjojo (2009), protein sangat cenderung mengalami beberapa bentuk perubahan yang dinyatakan sebagai denaturasi. Perubahan-perubahan tersebut disebabkan karena protein peka terhadap panas, tekanan yang tinggi, alkohol, alkali, urea, KI, asam dan pereaksi-pereaksi tertentu lain. Denaturasi

meliputi perubahan kimia dalam molekul protein. Hidayat (2006) menambahkan bahwa kompleks kasein tidak berubah secara nyata dengan perlakuan pemanasan biasa, tetapi pada suhu kamar akan menggumpal pada pH 4,6 yang terjadi baik karena penambahan secara langsung maupun karena produksi asam oleh bakteri.

4.1.6 Analisis Viabilitas Mikroba

Viabilitas mikroba pada penelitian ini dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Perhitungan mikroba dengan metode TPC dilakukan dengan menghitung jumlah koloni yang tumbuh dalam cawan. Viabilitas mikroba dilakukan untuk mengetahui kualitas produk fermentasi susu seperti kefir yang baik dikonsumsi oleh manusia. Analisis viabilitas mikroba penting untuk dilakukan mengingat salah satu syarat bakteri probiotik yaitu ketahanan bakteri terhadap keadaan asam lambung sebagai probiotik (Hidayat, 2006). Pengaruh konsentrasi starter terhadap viabilitas bakteri kefir susu sapi sebagaimana tersaji pada Tabel 4.9

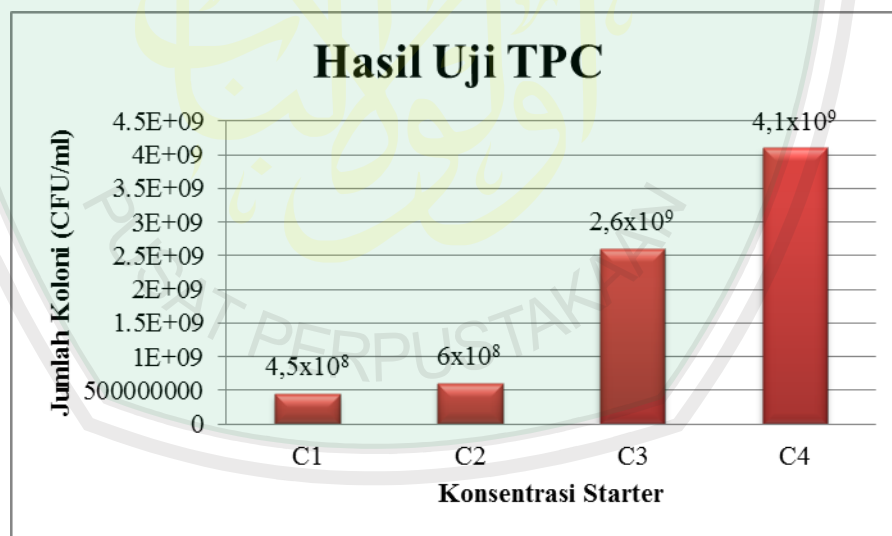
Tabel 4.6 Rata-rata Jumlah Koloni Mikroba Kefir

Starter	Rata-rata (CFU)
Konsentrasi 2%	$4,5 \times 10^8$
Konsentrasi 3%	6×10^8
Konsentrasi 4%	$2,6 \times 10^9$
Konsentrasi 5%	$4,1 \times 10^9$

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa jumlah koloni bakteri meningkat pada perlakuan C1 hingga C4. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak starter yang diberikan, maka jumlah mikroba dalam kefir semakin banyak. Semakin banyak mikroorganisme baik yang ada dalam kefir maka semakin semakin baik pula kualitas

kefir. Berdasarkan rata-rata jumlah mikroba, dapat diketahui bahwa kefir susu sapi pada penelitian ini telah sesuai dengan SNI yaitu minimal 10^7 . Hal ini menunjukkan bahwa kualitas kefir susu sapi yaitu baik untuk dikonsumsi.

Uji TPC yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan media PCA (*Plate Count Agar*). Penggunaan media PCA pada penelitian ini dilakukan karena mikroba dalam kefir tidak hanya terdiri dari bakteri asam laktat melainkan terdapat pula bakteri yang lain dan beberapa jenis khamir. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh konsentrasi starter terhadap viabilitas mikroba kefir susu sapi, diperoleh hasil rata-rata jumlah koloni mikroba sebagaimana tersaji pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Rata-rata Koloni Mikroba Kefir

Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah koloni mikroba dalam penelitian ini berkisar antara $4,5 \times 10^8$ - $4,1 \times 10^9$ CFU. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa jumlah koloni meningkat dari perlakuan C1 hingga

perlakuan C4. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi starter maka semakin banyak pula jumlah mikroba dalam kefir susu sapi.

Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas (Lampiran 10) diperoleh bahwa distribusi data normal dan variabel data homogen. Berdasarkan hasil analisis statistik *One way* ANOVA dengan taraf 5% (Lampiran 9) dapat diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, yang artinya ada pengaruh konsentrasi starter terhadap viabilitas bakteri kefir susu sapi. Sebagaimana diketahui bahwa semua perlakuan $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_1 diterima. Oleh karena itu dilakukan uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Berdasarkan hasil uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ), diperoleh bahwa notasi tidak berbeda pada tiap perlakuan, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi starter berpengaruh terhadap viabilitas bakteri namun tidak berbeda secara nyata.

4.2 Pengaruh Variasi Waktu Pemberian Kefir Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Darah Mencit (*Mus musculus*)

Kolesterol merupakan substansi lemak hasil metabolisme yang banyak ditemukan dalam struktur tubuh manusia maupun hewan. Sudah diketahui bahwa keadaan kolesterol di dalam tubuh sangat esensial untuk kebutuhan sel. Kolesterol disintesis dari asetil-KoA yang dapat berasal dari perombakan karbohidrat, asam amino, dan lemak (Hernawati, 2011).

Kefir susu sapi yang diberikan pada hewan coba adalah kefir dengan kualitas terbaik. Kefir dengan kualitas terbaik ditentukan berdasarkan hasil dari beberapa analisis kualitas kefir. Berdasarkan hasil penelitian pada tahap pertama mengenai

pengaruh konsentrasi starter terhadap kualitas kefir susu sapi diperoleh hasil analisis sebagaimana Tabel 4.7

Tabel 4.7 Rata-rata Hasil Analisis Kualitas Kefir Susu Sapi

Analisis	SNI Yoghurt 2981:2009	Hasil Penelitian			
		C1	C2	C3	C4
Total Asam	0,5-2,0%	0,47%	0,42%	0,48%	0,52%
Viskositas	-	311,5 cP	325,5 cP	342,13 cP	358,75 cP
pH	-	5,5	5,29	5,11	4,91
Kadar Lemak	Min. 3.0%	3,2%	3%	2,9%	2,8%
Kadar Protein	Min. 2,7%	4,63%	5,07%	5,37%	6,07%
Viabilitas Mikroba	Min. 10 ⁷ CFU/ml	4,5x10 ⁸ CFU/ml	6x10 ⁸ CFU/ml	2,6x10 ⁹ CFU/ml	4,1x10 ⁹ CFU/ml

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa kualitas kefir susu sapi terbaik diperoleh dari perlakuan C4, yaitu dengan konsentrasi starter 5%. Hal ini menunjukkan bahwa kefir susu sapi dengan penambahan starter 5% menghasilkan kefir dengan kualitas terbaik sesuai dengan SNI. Sehingga kefir dengan konsentrasi starter 5% digunakan untuk penelitian tahap kedua yaitu mengetahui pengaruh pemberian kefir dengan variasi waktu berbeda terhadap penurunan kadar kolesterol darah mencit (*Mus musculus*).

Menurut Hidayat (2006), dalam beberapa penelitian yang telah dilakukan terbukti bahwa beberapa galur (*strain*) bakteri asam laktat mampu melakukan metabolisme kolesterol dari makanan dalam usus halus sehingga tidak diserap tubuh. Selain itu bakteri asam laktat mampu melakukan dekonjugasi garam empedu dari kolesterol serum. Kedua hal itu menurunkan kadar kolesterol darah karena yoghurt dan kefir mengandung senyawa seperti asam 3-hydroxy-3-methylglutaric yang dapat

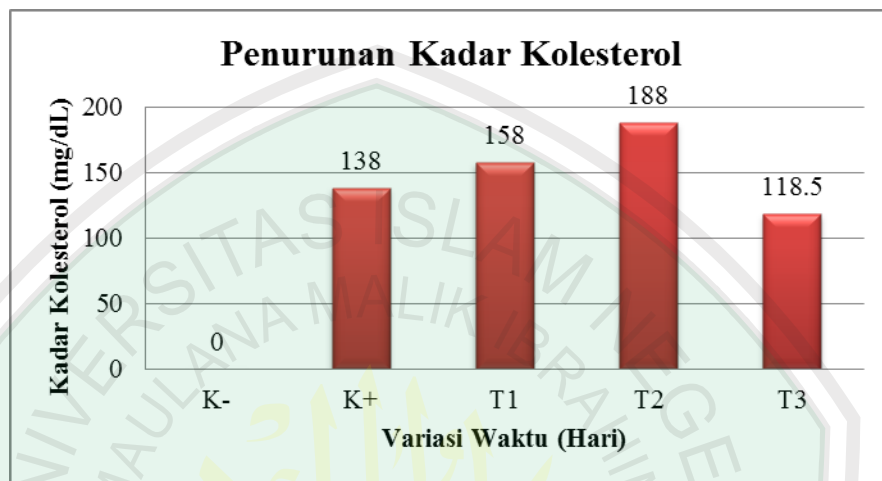
menghambat sintesis kolesterol dari asetat. Pengaruh variasi waktu pemberian kefir terhadap penurunan kadar kolesterol darah mencit (*Mus musculus*) tersaji dalam Tabel 4.8

Tabel 4.8 Pengaruh Variasi Waktu Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Darah Mencit (*Mus musculus*) setelah Pemberian Kefir

Pemberian Kefir (0,5 ml/hari/ekor)	Rata-rata Kadar Kolesterol (mg/dL)
K-	0
K+	138
T1 (Pemberian 5 hari)	158
T2 (Pemberian 10 hari)	188
T3 (Pemberian 15 hari)	118,5

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa variasi waktu pemberian kefir susu sapi sebagai penurun kadar kolesterol darah berpengaruh nyata pada perlakuan T1 dan T2. Sedangkan pada perlakuan T3 penurunan kolesterol tidak terlalu signifikan yaitu sebanyak 118,5 mg/dL. Hal tersebut diduga karena senyawa yang dihasilkan oleh bakteri lebih dari cukup untuk menghambat proses sintesis kolesterol dalam tubuh sehingga dengan waktu pemberian kefir selama 10 hari dapat menurunkan kadar kolesterol darah mencit (*Mus musculus*). Hasil tersebut memunculkan pendugaan bahwa proses pencernaan kolesterol dalam tubuh mencit membutuhkan waktu 5-10 hari. Hal ini dikuatkan dengan hasil rata-rata penurunan kadar kolesterol pada perlakuan T3 yang hanya 118,5 mg/dL. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi waktu pemberian kefir terhadap

penurunan kadar kolesterol darah mencit (*Mus musculus*) diperoleh hasil sebagaimana tersaji dalam Gambar 4.7



Gambar 4.7 Rata-rata Penurunan Kadar Kolesterol Darah Mencit

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa waktu terbaik pemberian kefir terhadap penurunan kadar kolesterol darah mencit (*Mus musculus*) diperoleh dari perlakuan T2 yaitu sebanyak 188 mg/dL dengan lama pemberian selama 10 hari. Sedangkan penurunan kadar kolesterol terendah diperoleh dari perlakuan T3 yaitu sebanyak 118,5 mg/dL dengan lama pemberian selama 15 hari.

Purnama (2009) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa pemberian yoghurt sebanyak 10 ml melalui dot minuman selama 3 hari mampu menurunkan kadar kolesterol mencit (*Mus musculus*) sebanyak 52,77% dengan kadar kolesterol 96 mg/dL. Kadar tersebut mendekati kadar kolesterol normal mencit (*Mus musculus*) pada penelitian tersebut. Liu *et al.* (2006) menambahkan dalam penelitiannya bahwa kadar kolesterol total dan trigliserida hamster yang diberi diet kefir susu kedelai dan

susu murni secara signifikan lebih rendah dari kelompok hamster yang tidak diberi diet kefir.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa kefir susu sapi dengan konsentrasi starter 5% dapat menurunkan kolesterol darah mencit (*Mus musculus*). Kefir susu sapi dapat menurunkan kadar kolesterol darah mencit dengan waktu pemberian yang efektif yaitu diberikan selama 10 hari. Penurunan kadar kolesterol mencit diduga disebabkan oleh asam-asam organik yang dihasilkan oleh bakteri dalam kefir susu sapi seperti asam laktat, asam asetat, asam propionat, vitamin B dan lain-lain.

Cenesiz *et al.* (2008) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa dalam kefir terdapat bakteri *Lactobacillus* sp. yang dapat memproduksi asam empedu yang mengendapkan kolesterol. Penghambatan HMG CoA yang merupakan senyawa intermediet dari mevalonat selama proses sintesis kolesterol dari asetil CoA oleh susu fermentasi merupakan salah satu alasan yang menyebabkan penurunan serum kolesterol.

Vujivic *et al.* (1992) dalam Farnworth (2005) menunjukkan bahwa kefir yang diinkubasi pada suhu 20°C selama 24 jam dapat menurunkan kadar kolesterol mencapai 62%, sedangkan kefir yang diinkubasi pada suhu 10°C dapat menurunkan kadar kolesterol mencapai 84%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kefir mempunyai enzim yang mampu mendegradasi sistem sintesis kolesterol.

Idris (2011) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penurunan kadar kolesterol yang lebih banyak menunjukkan jumlah kandungan kimia dalam kefir

memberikan efek penurunan kadar kolesterol yang lebih besar. Hardiningsih (2006) menambahkan bahwa beberapa mikrobia dapat memproduksi senyawa yang dapat menghambat sintesis kolesterol, mengimobilisasi atau mereduksinya. *Lactobacillus* dapat berperan sebagai bakteri probiotik penurun kolesterol. *Lactobacillus* mampu mengikat kolesterol yang terdapat pada aliran darah, kemudian dibawa ke usus halus untuk dibuang bersama feses. Penurunan kolesterol terjadi karena senyawa yang dihasilkan mikrobia berkompetisi dengan HMG CoA untuk berikatan dengan enzim HMG CoA reduktase. Genus *Lactobacillus* sebagai probiotik memiliki keunggulan dalam memproduksi asam, senyawa bioaktif dan zat antimikroba.

4.4 Integrasi Sains dan Al-Qur'an Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Kualitas Kefir Susu Sapi Sebagai Penurun Kadar Kolesterol Darah Mencit (*Mus musculus*)

Minuman hasil fermentasi susu seperti kefir susu sapi pada penelitian ini diketahui mempunyai kualitas yang lebih baik dari susu sapi murni. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan gizi dalam kefir lebih tinggi daripada gizi dalam susu murni. Hal ini ditunjukkan dengan terjadinya peningkatan kualitas susu dari susu sapi murni menjadi kefir susu sapi. Peningkatan kualitas inilah yang diharapkan bisa tercapai dalam hasil penelitian ini karena kefir dengan kualitas terbaik yang akan digunakan sebagai penurun kadar kolesterol mencit (*Mus musculus*).

Istini (2009) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa *Acetobacter* sp. dapat digunakan sebagai serat dalam formula makanan fungsional yang member efek hipokolesterolemik terhadap kadar kolesterol total tikus. Serat bakteri sebagian berat

adalah berupa serat larut. Secara fisiologi serat larut dalam usus halus akan membentuk gel yang akan mengikat lemak kolesterol dan asam empedu sehingga menghalangi penyerapan lemak dan kolesterol dalam usus.

Menurut Hidayat (2006), susu fermentasi mempunyai beberapa kelebihan daripada susu bahan baku. Kelebihannya yaitu asam yang terbentuk dapat memperpanjang masa simpan, mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan mencegah mikroorganisme patogen sehingga meningkatkan keamanan produk. Susu fermentasi mempunyai beberapa manfaat bagi kesehatan antara lain yaitu membantu penderita *lactose intolerance*, mencegah diare, mencegah infeksi saluran urine, mengurangi resiko timbulnya kanker atau tumor saluran pencernaan dan organ lain, menurunkan kadar kolesterol serum darah, mengurangi resiko penyakit jantung koroner dan merangsang terbentuknya sistem imun.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa kefir susu sapi mempunyai manfaat untuk kesehatan tubuh manusia dalam menurunkan kadar kolesterol. Oleh karena itu hendaknya manusia mengetahui kandungan gizi dalam makanan dan minuman yang dikonsumsi dan menggunakan bahan-bahan alami untuk menyembuhkan penyakit. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* telah menciptakan makhluk-makhluk yang dapat menghasilkan bahan yang mempunyai gizi yang baik dan dapat menyembuhkan penyakit salah satunya yaitu binatang ternak yang menghasilkan susu. Sebagaimana dalam Al-Qur'an Surat An-Nahl ayat 66 berikut ini:

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً ۖ نُسَقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهِۦ مِنْ بَيْنِ فَرْثٍ وَدَمٍ لَبَنًا خَالِصًا
سَائِغًا لِلشَّرِبِينَ ﴿١٦﴾

Artinya:

“Dan Sesungguhnya pada binatang ternak itu benar-benar terdapat pelajaran bagi kamu. Kami memberimu minum dari pada apa yang berada dalam perutnya (berupa) susu yang bersih antara tahi dan darah, yang mudah ditelan bagi orang-orang yang meminumnya”.

Berdasarkan ayat tersebut dapat diketahui bahwa sesungguhnya Allah *Subhanahu wa Ta'ala* telah menciptakan di alam ini segala hal yang bermanfaat untuk kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Manusia dengan anugerah akal yang diberikan oleh Allah *Subhanahu wa Ta'ala* hendaknya dapat memikirkan kebesaran-Nya. Ayat tersebut menunjukkan bahwa Allah *Subhanahu wa Ta'ala* tidak mengacuhkan manusia sebagai makhluk yang sempurna di bumi menjadi kelaparan dan kehausan. Oleh karena itu Allah menciptakan hewan dan tumbuhan yang dapat dikonsumsi manusia untuk melangsungkan hidup.

Farnworth (2005), menyebutkan bahwa konsumsi kefir sebanyak 500 ml selama 4 minggu dapat mengubah persentase serum trigliserida menjadi lebih rendah dibandingkan dengan konsumsi susu yang tidak difermentasi. Selain itu persentase HDL juga meningkat dengan konsumsi kefir dibandingkan dengan konsumsi susu.

Kefir susu sapi adalah salah satu minuman yang dianjurkan untuk dikonsumsi untuk penyembuhan penyakit salah satunya yaitu kolesterol. Dalam kefir terdapat

banyak mikroba yang dapat membantu fungsi-fungsi organ tubuh untuk pemeliharaan kesehatan tubuh (Otes, 2003). Zakaria (2013) menjelaskan bahwa laktosa susu akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa, protein menjadi asam-asam amino dan lemak menjadi asam lemak. Senyawa-senyawa sederhana ini akan diserap tubuh dengan mudah sebagai nutrisi.

Susu beserta kandungannya sudah dikenal oleh manusia sejak beribu-ribu tahun yang lalu. Mereka juga tahu bahwa susu adalah makanan yang paling penting untuk bayi dan paling mudah dicerna oleh orang tua dan orang sakit. Susu memperkuat tulang anak, membantu mereka tumbuh tinggi, memperbaharui sel-sel yang rusak, mencegah mereka dari kelumpuhan, dan memperkuat gigi mereka karena kandungan kapur (*lime*) dan fosfor dalam kadar cukup dan dalam bentuk yang mudah diserap. Selain itu, susu sangat bermanfaat untuk dada dan paru-paru (Ahmad, 2008).

Berdasarkan Q.S. An-Nahl ayat 66, Allah telah mengingatkan manusia bahwa susu merupakan minuman yang baik untuk dikonsumsi. Seperti halnya bayi yang baru lahir yang hanya mengkonsumsi ASI selama beberapa bulan, ia akan terus mengalami pertumbuhan. Namun, pada masa ini dengan kemajuan teknologi susu dapat dimodifikasi menjadi produk-produk makanan yang lain salah satunya yaitu susu fermentasi seperti kefir. Kefir susu sapi halal untuk dikonsumsi karena memiliki kandungan gizi yang lebih baik daripada susu sapi murni dan tidak mengandung bahan-bahan yang diharamkan dalam syariat Islam. Hasil dari penelitian ini juga membuktikan bahwa kefir bermanfaat bagi kesehatan salah satunya yaitu dalam menurunkan kadar kolesterol darah.