

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

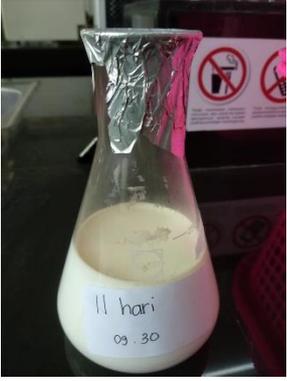
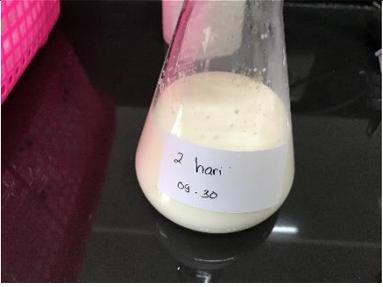
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian

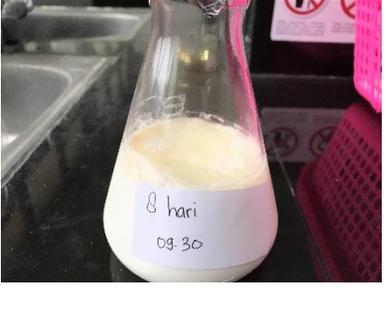
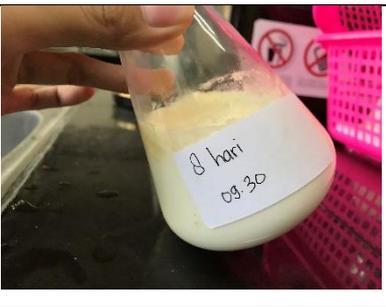
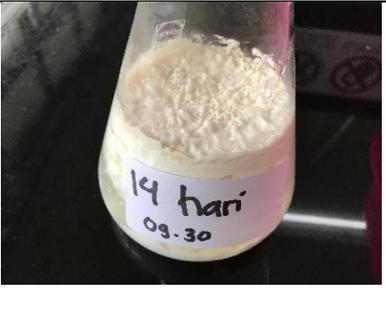
4.1.1 Deskripsi Data

4.1.1.1 Hasil Penyimpanan Susu Murni Kemasan Pada Suhu Ruang

Penyimpanan susu murni kemasan dengan merek dagang susu murni nasional dilaksanakan pada tanggal 18 Juni -3 Juli 2021 di Laboratorium Botani Universitas Siliwangi. Setelah dibeli dari pedagang susu dimasukkan ke dalam freezer di Laboratorium Botani Universitas Siliwangi untuk menjaga kualitas susu agar tidak berubah. Susu dikeluarkan satu persatu sesuai waktu yang telah ditetapkan untuk diberi perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian penyimpanan susu pada suhu kamar selama perlakuan yang berkisar antara 24°C - 25°C dan kelembaban rata-rata 76,6% diperoleh data bahwa terjadi beberapa perubahan fisik pada susu yang dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Perubahan Fisik Susu

Lama penyimpanan	Perubahan yang terjadi	Gambar
1 hari	Terjadi perubahan konsistensi atau kekentalan	
2 hari	Mulai terjadi perubahan aroma menjadi tengik, terjadi perubahan rasa menjadi asam, dan mulai terdapat sedikit penggumpalan.	

3 – 6 hari	Aroma tengik semakin kuat, konsistensi penggumpalan semakin padat, dan mulai terjadi perubahan warna menjadi agak kekuningan.	
7 – 9 hari	Mulai terlihat perubahan penampakan lapisan atas dan bawah	
10 – 14 hari	Penampakan tekstur permukaan susu terlihat semakin bergelombang atau mengerut dan penggumpalan semakin padat seperti agar-agar.	

Sumber data: penulis

Sehingga hasil dari pengamatan fisik susu diperoleh data bahwa semakin lama penyimpanan susu pada suhu kamar maka akan terjadi perubahan fisik yang dapat dilihat berupa terjadinya penggumpalan yang semakin memadat dan bentuk permukaan susu yang semula datar akan berubah menjadi bergelombang atau mengerut.

4.1.1.2 Hasil Perhitungan Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Pengujian pengaruh lama penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar terhadap total bakteri asam laktat dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2021 di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Siliwangi. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh data hasil penelitian yang dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Total BAL dalam susu dengan lama penyimpanan yang berbeda

Perlakuan dan Kontrol	Ulangan				Rata-rata Total BAL (CFU/ml)
	1 (CFU/ml)	2 (CFU/ml)	3 (CFU/ml)	4 (CFU/ml)	
0 hari	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25
2 hari	$6,6 \times 10^4$	$3,9 \times 10^4$	$4,4 \times 10^4$	$3,4 \times 10^4$	$4,6 \times 10^4$
5 hari	$5,5 \times 10^4$	$4,8 \times 10^4$	$4,1 \times 10^4$	$4,4 \times 10^4$	$4,7 \times 10^4$
8 hari	$3,1 \times 10^4$	$3,9 \times 10^4$	<25	<25	$3,5 \times 10^4$
11 hari	$5,6 \times 10^4$	$8,2 \times 10^4$	$5,9 \times 10^4$	$4,2 \times 10^4$	6×10^4
14 hari	< 25	$3,3 \times 10^4$	< 25	< 25	$3,3 \times 10^4$

Sumber data: Hasil Penelitian

Hasil dari pengujian TPC jika koloni bakteri kurang dari 25 disebut cawan tanpa koloni. FDA BAM (*Food and Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual*) merekomendasikan kisaran hitung *plate count* untuk memakai kisaran 25-250 koloni/cawan. Total BAL diperoleh dengan rumus:

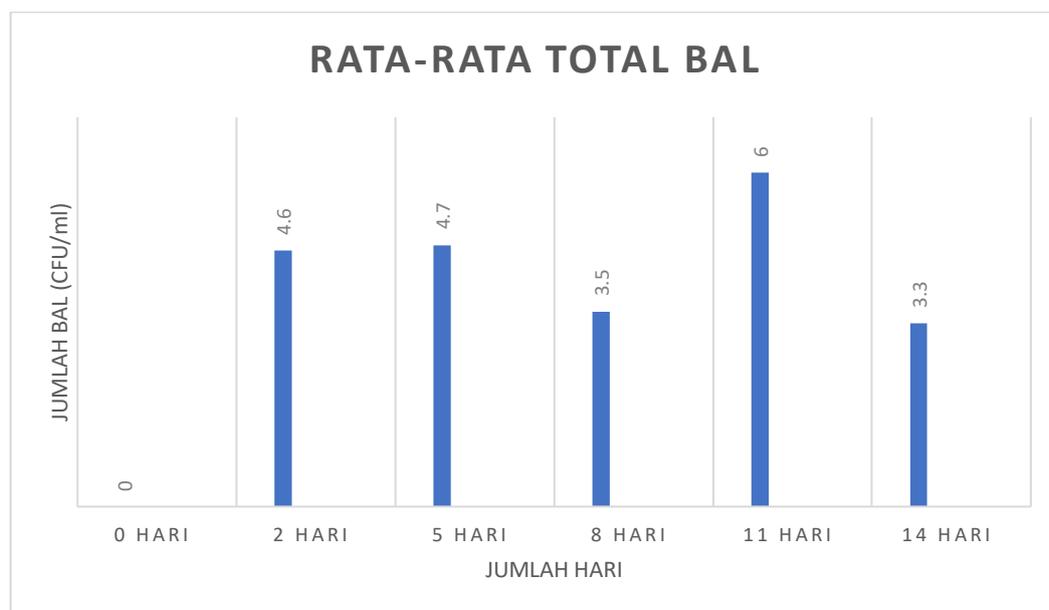
$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times (d)}$$

Pada tabel 4.2 didapatkan hasil bahwa terdapat pengaruh lama penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar terhadap total bakteri asam laktat. Jumlah BAL paling tinggi terdapat pada perlakuan hari ke-11 sebanyak $8,2 \times 10^4$ CFU/ml ulangan ke dua, dan paling sedikit pada perlakuan hari ke-8 sebanyak < 25 CFU/ml ulangan ke tiga dan empat serta hari ke-14 sebanyak < 25 ulangan ke satu, tiga, dan empat. Pada kelompok kontrol yaitu perlakuan 0 hari total BAL < 25 sehingga dianggap cawan tanpa koloni.

Pada beberapa pengulangan ada yang dianggap tanpa koloni karena jumlah koloni yang terbentuk <25 koloni dan di pengulangan yang lain muncul kembali koloni hal tersebut karena pada beberapa pengulangan ada koloni yang berbentuk spreader dan ada koloni yang saling bertindihan dan tidak dapat dibedakan dengan jelas sehingga menurut aturan FDA BAM

terhitung sebagai satu koloni. Hal tersebutlah yang menyebabkan ada pengulangan yang terhitung sebagai cawan tanpa koloni.

Adapun grafik rata-rata total BAL antar perlakuan dapat dilihat pada gambar grafik 4.1:



Gambar 4.1
Grafik Rata-rata Total BAL

Sumber: Penulis

Berdasarkan gambar 4.1 kelompok perlakuan hari ke-11 memiliki total BAL tertinggi yaitu dengan rata-rata 6×10^4 CFU/ml. Dari grafik tersebut diketahui bahwa semakin lama masa penyimpanan maka tidak membuat total BAL semakin tinggi.

4.2 Pengujian Prasyarat Analisis

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar dalam perubahan total BAL. uji prasyarat analisis bertujuan untuk mengetahui apakah data total BAL berdistribusi normal atau tidak, maka yang digunakan dalam uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov dan untuk menguji kehomogenan menggunakan uji levene dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS 26. Berikut penjelasan dari kedua uji prasyarat yang diperoleh:

1) Uji Normalitas

Untuk mengetahui normalitas data pada penelitian ini digunakan uji Kolmogorov-Signorv. Hipotesis yang digunakan adalah:

H₀: sampel berdistribusi normal

H_a: sampel tidak berdistribusi normal

Kaidah penggunaan hipotesis:

Jika sig. > 0,05, maka H₀ diterima

Jika sig. < 0,05, maka H₀ ditolak

Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut

Tabel 4.3 Hasil Analisis Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Hasil Uji Normalitas Data	Sig.	α	Hasil analisis	kesimpulan	Kesimpulan analisis
Total BAL	0,200	0,05	Sig. > α	Terima H ₀	Sampel berdistribusi normal

Sumber data: Data penulis hasil analisis dengan bantuan SPSS 26

2) Uji Homogenitas

Untuk mengetahui data bersifat homogen atau tidak, maka dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan uji levene. Dengan menggunakan tingkat signifikansi 0,05.

Hipotesis yang digunakan adalah:

H₀: semua varians homogen

H_a: tidak semua varians homogen

Kaidah pengujian hipotesis adalah:

Jika sig. > 0,05, maka terima H₀

Jika sig. < 0,05, maka tolak H₀

Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Analisis Uji Homogenitas Levene

Hasil uji homogenitas data	Sig.	α	Hasil analisis	Kesimpulan	Kesimpulan analisis
Total BAL	0,00	0,05	Sig.< α	Tolak	Tidak semua varians homogen

Sumber data: Data penulis hasil analisis dengan bantuan SPSS 26

Karena pada uji homogenitas levene tidak semua varians homogen maka dilakukan uji non parametrik menggunakan uji homogenitas marginal.

Hipotesis yang digunakan adalah:

H₀: tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari lama penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar terhadap total BAL

H_a: terdapat pengaruh yang signifikan dari lama penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar terhadap total BAL

Tingkat signifikansi yang digunakan yaitu $\alpha = 0,05$

Kaidah pengujian hipotesis adalah:

Jika sig. > 0,05, maka terima H₀

Jika sig. < 0,05, maka tolak H₀

Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut

Tabel 4.5 Hasil analisis homogenitas marginal

Hasil uji homogenitas data	Sig.	α	Hasil analisis	kesimpulan	Kesimpulan analisis
Total BAL	0,029	0,05	Sig.< α	Tolak H ₀	terdapat pengaruh yang signifikan dari lama penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar terhadap total BAL

Sumber data: Data penulis hasil analisis dengan bantuan SPSS 26

3) Pengujian Hipotesis

Karena kelompok data berdistribusi normal tetapi tidak homogen, maka dilanjutkan dengan statistika non parametrik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis, jika hasilnya terdapat perbedaan yang signifikan maka akan dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda dengan uji Mann-Whitney. Hipotesis yang digunakan adalah:

H₀: penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar tidak berpengaruh pada total BAL

H_a: penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar berpengaruh pada total BAL

Tingkat signifikansi yang digunakan yaitu $\alpha = 0,05$

Kaidah pengujian hipotesis adalah:

Jika sig. > 0,05, maka H₀ diterima

Jika sig. < 0,05, maka H₀ ditolak

Hasil analisis data total BAL dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Hasil uji Kruskal-Wallis

Total BAL	
Kruskal-Wallis H	18,773
df.	5
Sig.	0,02

Sumber data: Data penulis hasil analisis dengan bantuan SPSS 26

Berdasarkan data hasil analisis pada tabel diatas didapatkan hasil sig. $0,02 < 0,05$, maka H₀ ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar berpengaruh terhadap total BAL. karena pada uji analisis diatas menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan maka analisis data dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney.

Tabel 4.7 Hasil Uji Mann-Whitney

Perlakuan	Mann-Whitney U	Z	Sig.
Kontrol vs 2 hari	0,00	-2,460	0,014
Kontrol vs 5 hari	0,00	-2,460	0,014
Kontrol vs 8 hari	4,000	-1,512	0,131

Kontrol vs 11 hari	0,00	-2,460	0,014
Kontrol vs 14 hari	6,000	-1,000	0,317
2 hari vs 5 hari	5,500	-0,726	0,468
2 hari vs 8 hari	1,500	-1,899	0,058
2 hari vs 11 hari	4,000	-1,155	0,248
2 hari vs 14 hari	0,00	-2,366	0,018
5 hari vs 8 hari	0,00	-2,323	0,020
5 hari vs 11 hari	3,000	-1,443	0,149
5 hari vs 14 hari	0,00	-2,366	0,018
8 hari vs 11 hari	0,00	-2,323	0,020
8 hari vs 14 hari	6,000	-0,661	0,508
11 hari vs 14 hari	0,00	-2,366	0,018

Sumber data: Data penulis hasil analisis dengan bantuan SPSS 26

Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney pada tabel tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kontrol tidak berbeda signifikan dengan perlakuan pada hari ke-8 dan ke-14, tetapi berbeda signifikan dengan perlakuan pada hari ke-1,2, dan 11. Perlakuan pada hari ke-2 tidak berbeda signifikan dengan perlakuan pada hari ke-5 dan ke-11, tetapi berbeda signifikan dengan perlakuan pada hari ke-8 dan ke-14. Perlakuan pada hari ke-5 tidak berbeda signifikan dengan perlakuan hari ke-11, tetapi berbeda signifikan dengan perlakuan pada hari ke-14. Perlakuan pada hari ke-8 tidak berbeda signifikan dengan perlakuan pada hari ke-14 dan berbeda signifikan dengan hari ke-11. Selanjutnya perlakuan pada hari ke-11 berbeda signifikan dengan perlakuan pada hari ke-14.

4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pada semua perlakuan penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar terhadap total BAL didapatkan total BAL yang berbeda pada tiap perlakuan. Penjelasan mengenai pengaruh dari penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar dan hasil total BAL dari tiap perlakuan tersebut dijelaskan pada uraian sebagai berikut:

1) Penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar

Susu murni kemasan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan merek dagang yaitu susu murni nasional yang didapat dari pedagang keliling yang berada di wilayah sekitar dari Universitas Siliwangi. Susu murni nasional sendiri merupakan susu pasteurisasi. Susu pasteurisasi yaitu proses pemanasan susu pada suhu sedang berkisar pada suhu 65-70°C yang bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen, akan tetapi spora dan sel vegetative masih dapat berkembang (Hermawan et al. 2020). Tidak hanya itu, mikroorganisme yang bersifat termotoleran juga masih dapat bertahan hidup pada susu pasteurisasi. Jenis mikroba termotoleran yang masih bisa ditemukan pada susu pasteurisasi diantaranya *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan *Lactobacillus* (Kristanti et al, 2015). Beberapa mikroba termotoleran tersebut merupakan golongan BAL.

Aktivitas dari BAL dapat menyebabkan perubahan pada kualitas susu sehingga dapat menurunkan kualitas susu dan dapat menyebabkan susu tidak layak untuk dikonsumsi. Kerusakan susu secara dapat ditandai dengan perubahan rasa, aroma, warna, konsistensi, dan penampakan (Chotiah, 2020). Pada penelitian ini dapat dilihat perubahan yang terjadi pada susu berupa terjadinya perubahan aroma dan penampakan berupa penggumpalan dan pengasaman, seperti pada gambar 4.2 berikut:



A

B

Gambar 4.2

Terjadi penggumpalan pada susu yang diberi perlakuan (A), jika dimiringkan akan lebih jelas bahwa terjadi penggumpalan (B)

Sumber: dokumen penulis

2) Hasil Pengamatan Total BAL

a. Hasil Pengamatan pada Penyimpanan 0 Hari (Kontrol)

Pada penyimpanan 0 hari yaitu kontrol ditemukan BAL kurang dari 25 koloni, sehingga terhitung sebagai cawan tanpa koloni karena tidak memenuhi syarat perhitungan TPC.

b. Hasil Pengamatan pada Penyimpanan 2 Hari

Pada penyimpanan susu murni kemasan selama 2 hari, hasil dari uji Mann-Whitney membuktikan bahwa perlakuan penyimpanan selama 2 hari berbeda signifikan dengan perlakuan pada penyimpanan 14 hari. Dengan rata-rata total BAL pada perlakuan ini, yaitu $4,6 \times 10^4$ CFU/ml.

c. Hasil pengamatan pada penyimpanan 5 hari

Pada penyimpanan susu murni kemasan selama 5 hari, hasil dari uji Mann-Whitney membuktikan bahwa perlakuan penyimpanan selama 5 hari berbeda signifikan dengan perlakuan pada penyimpanan hari ke-8 dan ke-14. Dengan rata-rata total BAL pada perlakuan ini, yaitu $4,7 \times 10^4$ CFU/ml.

d. Hasil pengamatan pada penyimpanan 8 hari

Pada penyimpanan susu murni kemasan selama 8 hari, hasil dari uji Mann-Whitney membuktikan bahwa perlakuan penyimpanan selama 8 hari berbeda signifikan dengan perlakuan selama 11 hari. Dengan rata-rata total BAL pada perlakuan ini, yaitu $3,5 \times 10^4$ CFU/ml.

e. Hasil pengamatan pada penyimpanan 11 hari

Pada penyimpanan susu murni kemasan selama 11 hari, hasil uji Mann-Whitney membuktikan bahwa perlakuan penyimpanan selama 11 hari berbeda signifikan dengan perlakuan selama 14 hari. Pada perlakuan penyimpanan selama 14 hari memiliki rata-rata total BAL tertinggi, yaitu sebanyak 6×10^4 CFU/ml.

f. Hasil pengamatan pada penyimpanan 14 hari

Pada penyimpanan susu murni kemasan selama 14 hari, hasil uji Mann-Whitney membuktikan bahwa perlakuan penyimpanan selama 14 hari berbeda signifikan dengan perlakuan selama 2 hari, 5 hari, dan 11 hari. Pada

penyimpanan selama 14 hari hanya satu kelompok ulangan yang memenuhi syarat perhitungan TPC yaitu pada kelompok ulangan ke-2, dengan rata-rata total BAL sebanyak $3,3 \times 10^4$ CFU/ml. kelompok ulangan yang lain belum memenuhi syarat perhitungan TPC, sehingga di anggap cawan tanpa koloni.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat terlihat bahwa terjadi perbedaan total BAL dari lamanya penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar. Sebagai pembanding digunakan susu dengan penyimpanan 0 hari untuk membandingkan apakah terdapat perbedaan total BAL selama masa penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan total BAL selama masa penyimpanan susu murni kemasan pada suhu kamar, tetapi tidak terjadi peningkatan BAL seiring dengan lamanya masa penyimpanan. Pada perlakuan kelompok kontrol sampai perlakuan pada penyimpanan 5 hari mengalami peningkatan total BAL dan mengalami penurunan pada penyimpanan 8 hari dan mengalami kenaikan total BAL yang signifikan pada penyimpanan 11 hari kemudian mengalami penurunan total BAL kembali pada penyimpanan 14 hari.

Batas ambang cemaran bakteri pada susu pasteurisasi yang ditetapkan oleh SNI yaitu 3×10^4 CFU/ml (Wulandari, Nurdiana, & Rahmi, 2016). Sehingga dari data pada tabel 4.2 jika dilihat rata-rata total BAL hanya susu pada kelompok kontrol yang masih layak untuk dikonsumsi sedangkan pada kelompok perlakuan tidak layak untuk dikonsumsi karena telah melebihi batas yang ditetapkan oleh SNI. Penyimpanan susu pasteurisasi sebaiknya dilakukan pada suhu $\pm 4^\circ\text{C}$ dan dilakukan selama kurang dari 4 hari karena jumlah bakteri pada susu masih berada pada batas normal untuk dikonsumsi (Wulandari, Hindun, & Husamah, 2020).

Pada penelitian ini terdapat perbedaan total BAL pada hari-hari tertentu pada kelompok perlakuan dan ulangannya disebabkan oleh bentuk koloni bakteri yang tumbuh sangat beragam. Jika dilakukan menggunakan metode hitung cawan atau TPC menurut Fardiaz (dalam Kadri, Gelgel, & Suarjana, 2015) beberapa koloni yang bergabung menjadi satu merupakan kumpulan koloni yang besar, dimana jumlah koloni diragukan dapat dihitung

sebagai satu koloni. Satu deretan rantai koloni yang terlihat sebagai satu garis tebal dihitung satu koloni.

Selain itu terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan total BAL pada tiap perlakuan dan ulangan. (Sharah, Karnila, & Desmelati, 2015) mengatakan kurva pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh kurva pertumbuhan, yaitu fase hidup suatu bakteri meliputi fase adaptasi, log (pertumbuhan eksponensial), stationer, dan kematian karena setiap bakteri akan menunjukkan perbedaan pola pertumbuhan. Dan pada penelitian ini tidak terfokus pada jenis BAL yang mana yang terdapat pada susu murni nasional, sehingga kemungkinan total BAL pada hari ke-8 dan ke-11 berbeda drastic diakibatkan jenis BAL yang berbeda sehingga kurva pertumbuhannya pun berbeda juga.

Faktor lain yang dapat memengaruhi kemungkinan berbedanya total BAL yang berbeda yaitu akibat proses awal pada pengolahan susu, kebersihan saat proses pengemasan, dan proses penyimpanannya. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Danah, Akhdiat, & Sumarni (2019) menyatakan rendahnya jumlah bakteri susu pasteurisasi setelah penyimpanan selama 9 hari diduga akibat rendahnya derajat kontaminasi awal bakteri mulai dari proses pemerahan sampai dilakukan pasteurisasi susu atau akibat pengerjaan yang relative higienis dan juga dukungan kondisi penyimpanan dan pengemasan.

Perubahan-perubahan pada susu baik yang dapat dilihat secara makroskopis dan mikroskopis sangat bervariasi, tergantung pada reaksi kimia yang terjadi di dalam susu. Pada umumnya reaksi kimia yang terjadi pada susu akibat mikroorganisme, yang kemudian akan diikuti oleh kerusakan pada susu sehingga susu tidak layak untuk dikonsumsi. Reaksi kimia yang terjadi bisa berlangsung cepat maupun berlangsung lambat tergantung dari kondisi lingkungan didalam maupun diluar susu (Aritonang, 2017:15). Wulandari, Nurdiana, & Rahmi (2016) mengatakan proses pasteurisasi dan pengemasan yang kurang higienis dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi bakteri kedalam produk susu pasteurisasi. Susu pasteurisasi yang terkontaminasi

bakteri dapat menyebabkan penyakit yang ditimbulkan oleh susu (*milkborne disease*) seperti tuberculosis, brucellosis, dan demam tipoid. Sehingga apabila sudah terlihat perubahan pada susu baik secara makroskopis atau yang dapat dilihat dengan kasat mata maka susu sudah mengalami penurunan kualitas bahkan tidak layak untuk dikonsumsi.