

## **TINGKAT CEMARAN *Escherichia coli* PADA KEJU TRADISIONAL MOA DENGAN DURASI PASTEURISASI BERBEDA**

**Melisa H. Mesloy<sup>1</sup>, Refli<sup>2</sup>, Rony S. Mauboy<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Anggota Peneliti Prodi Biologi FST Undana Kupang*

<sup>2</sup>*Staf Pengajar Prodi Biologi FST Undana Kupang*

### **ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat cemaran *Escherichia coli* pada keju tradisional Werwaru dengan durasi pasteurisasi yang berbeda. Sampel susu kerbau berasal dari Desa Werwaru Kecamatan Moa Kabupaten Maluku Barat Daya Provinsi Maluku diberi perlakuan pasteurisasi pada suhu 65°C dengan durasi yang berberbeda, yaitu 0, 15, 30, dan 45 menit. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tingkat cemaran *Escherichia coli* pada perlakuan 0, 15, 30 dan 45 menit pada suhu 65°C adalah 18, 19, 19 dan 6 sel.. Rata-rata jumlah cemaran *Escherichia coli* dalam keju Tradisional Moa telah melebihi batas cemaran mikroba yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1096/MENKES/PER/VI/2011.

**Kata kunci** : Keju, Moa, Durasi, Pasteurisasi, *Escherichia coli*

### *Hasil Penelitian*

Susu adalah cairan berwarna putih yang disekresikan oleh kelenjar mammae pada hewan mamalia, untuk bahan makanan dan sumber bagi anaknya (Winarno, 1993). Susu juga menjadi sumber nutrisi bagi manusia, selain ASI, susu diperoleh dari mamalia lainnya dan diolah menjadi produk yang dapat dikonsumsi.

Susu memiliki kandungan nutrisi yang kompleks sehingga pengolahan susu yang tidak higienis akan menjadi media yang baik bagi pertumbuhan bakteri patogen seperti *Pseudomonas sp*, *Staphylococcus sp*, *Salmonella sp* dan *Escherichia coli* (Jawetz dkk., 2008). Di samping menurunkan kualitas susu, cemaran bakteri akan menyebabkan masalah kesehatan bagi yang mengkonsumsi.

Bakteri *E. coli* dapat menyebabkan diare bagi anak-anak dan orang dewasa. Pada saluran pencernaan manusia *E. coli* enteropatogenik (EPEC) menyebabkan diare, sedangkan *E. coli* enterohemoragik (EHEC) membentuk koloni pada saluran pencernaan sehingga mengakibatkan terjadinya atrofi dari mikrofili sel-sel epitel usus manusia. Jumlah bakteri *E. coli* yang terdapat di dalam susu atau produk berbahan susu dapat dijadikan sebagai indikator kualitas produk tersebut (Irianto., 2002). Pertumbuhan bakteri dapat dihambat atau dimatikan dengan berbagai cara antara lain pasteurisasi.

Pasteurisasi adalah proses pemanasan bahan baku termasuk susu pada suhu 62°C selama 30 menit, atau pada suhu 72°C selama 15 detik, yang segera diikuti dengan proses pendinginan (Saleh, 2004). Abubakar, dkk (2001) melaporkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada

jumlah total bakteri antara perlakuan suhu pasteurisasi 65°C dengan perlakuan suhu 71°C selama 15 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air, kadar lemak, dan jumlah mikroba pada perlakuan suhu pasteurisasi antara 65°C selama 30 menit dan 71°C selama 15 detik tidak berbeda nyata. Selain itu, kadar proteinnya cenderung lebih baik apabila dipasteurisasi pada suhu 65°C. Meskipun pasteurisasi bahan baku dapat meminimalkan jumlah patogen yang mengontaminasi keju, kualitas keju yang dihasilkan akan menurun seiring kenaikan suhu pasteurisasi. Hatta, dkk (2012) menemukan adanya kerusakan struktur  $\beta$ -lactoglobulin susu serta penurunan aktivitas enzim protease dengan pasteurisasi. Prasetyowati (2003) menambahkan pasteurisasi susu dapat menyebabkan enzim lipase kemungkinan juga ikut rusak.

Beberapa daerah di Indonesia memiliki produk olahan susu tradisional seperti Dali di Sumatera Utara, Dadih di Sumatera Barat, Cologanti di Nusa Tenggara Timur, dan dangke di Sulawesi Selatan (Rustina 2012). Di Kecamatan Moa, Maluku, susu perah diolah menjadi makanan tradisional sejenis keju lunak yang dihasilkan tanpa proses fermentasi dan menjadi makanan khas yang rasanya mirip dengan keju, namun tampilan dan teksturnya mirip dengan tahu.

Konsumsi keju Moa sudah menjadi kebiasaan masyarakat Kecamatan Moa Lakor dan bersifat turun temurun, bahkan ada kecenderungan bahwa keju Moa sudah merupakan bagian penting dari menu makan sehari-hari. Sejak bayi dan masa anak-anak kebiasaan makan keju Moa telah dibentuk oleh lingkungan keluarga. Cara pembuatan keju Moa hampir mirip dengan

### *Hasil Penelitian*

pembuatan Dangke di Sulawesi Selatan, yaitu dengan merebus campuran susu, garam, dan digumpalkan dengan getah pepaya (Abrianto, 2010), namun keju Moa dibuat tanpa pasteurisasi dan menggunakan getah aileru sebagai penggumpal.

Proses produksi keju Moa dengan metode yang konvensional diduga tidak memperhatikan aspek higienis dan keamanan produk sehingga dapat menimbulkan kontaminasi bakteri patogen. Umumnya masyarakat Moa tidak melakukan desinfeksi yang baik pada peralatan yang digunakan pada saat pengambilan susu (pemerahan), peralatan dalam pembuatan keju. Tingkat cemaran *Escherichia coli* pada keju tradisional Moa dengan durasi pasteurisasi yang berbeda belum pernah dikaji dan dilaporkan.

### **MATERI DAN METODE**

#### **Persiapan**

Alat yang digunakan disterilisasi dengan cara dikukus selama 60 menit pada suhu 95°C.

#### **Pengambilan Sampel Susu**

Sampel susu kerbau lokal diambil dari peternakan masyarakat Desa Werwaru (8°07'26,99" LS dan 127°52'42,84" BT), Kecamatan Moa Kabupaten Maluku Barat Daya Provinsi Maluku. Pengambilan dilakukan secara tradisional yang diawali dengan pembersihan berulang kelenjar mammae menggunakan air bersih, dikeringkan kemudian diremas secara manual menggunakan tangan. Susu ditampung di dalam botol kemudian ditutup meminimalkan kontaminasi dan siap diberikan perlakuan penelitian.

#### **Perlakuan Pasteurisasi dan pembuatan keju**

Setiap 750 mL susu kerbau dimasukan ke dalam masing-masing wadah pasteurisasi. Pasteurisasi susu secara tradisional dilakukan pada suhu 65°C. Perlakuan durasi pasteurisasi terdiri atas 0 menit (P<sub>1</sub>), 15 menit (P<sub>2</sub>), 30 menit (P<sub>3</sub>), dan 45 menit (P<sub>4</sub>). Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Seratus lima puluh mL sampel susu setiap unit perlakuan pasteurisasi dimasukan ke dalam wadah gelas tertutup, didinginkan pada suhu kamar. Setiap unit perlakuan diberi dua tetes getah tumbuhan Aileru (*Wrightia caligria*), diaduk sampai homogen dan diinkubasi pada suhu ruang sampai membentuk kougulan keju dan disimpan dalam freezer sampai siap dianalisis.

#### **Pengujian Kandungan *Escherichia coli* pada Keju**

Kandungan *Escherichia coli* dalam keju dianalisis dengan metode MPN (*most probable method*). Pengujian terdiri atas dua tahap, yaitu uji pendugaan (*presumptive test*) dan uji penegasan (*confirmed test*).

#### **Uji pendugaan (*Presumptive Test*)**

Suspensi yang dihasilkan dari pengenceran 10 gr keju dari setiap unit perlakuan dalam 100 mL NaCl fisiologis membentuk suspensi dipipet sebanyak 10 mL, 1 mL dan 0,1 mL tabung Durham yang berisi 10 mL LB. Tabung-tabung tersebut dalam posisi terbalik diinkubasi dalam inkubator pada 37°C selama 48 jam. Tabung yang positif menghasilkan gas akan dianalisis lebih lanjut dengan uji penegasan.

#### **Uji Penegasan (*Confirmed test*)**

Hasil positif diinokulasikan (1 ose) ke dalam media BGLBB (10 mL) yg ada pada

### *Hasil Penelitian*

tabung berisi tabung Durham dengan posisi terbalik, kemudian diinkubasi pada suhu 44°C selama 48 jam, kemudian diamati keberadaan gas dalam tabung Durham. Selanjutnya dihitung jumlah tabung positifnya dan dicocokkan dengan tabel Hoskins

#### **Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penambahan getah aileru bertujuan untuk mengkoagulasi misel kasein dalam susu. Getah aileru diduga mengandung enzim protease Enzim tersebut bekerja optimal ketika pH 4,6 - 4,7 mendekati titik isoelektrik kasein. Misel kasein akan bergabung dan membentuk kougulan gel. Penggabungan misel terjadi akibat adanya bagian hidrofobik kasein. Getah aileru yang bersifat asam mampu menurunkan pH hingga mencapai titik isoelektrik dan terjadi proses pengendapan melalui pembentukan kalsium kaseinat.

Proses pembuatan keju Moa tersebut telah digunakan sejak dulu secara turun temurun oleh penduduk dan relatif tidak mengalami perubahan dari generasi ke generasi pengolah keju berikutnya. Modifikasi yang ada hanya meliputi peralatan pengolahan yang digunakan sesuai dengan perkembangan zaman.

#### **Hasil Pengujian Cemaran *Escherichia coli* pada keju Moa**

Pada uji pendugaan dilakukan terhadap 16 sampel keju Moa dengan perlakuan pasteurisasi berbeda, yaitu pasteurisasi selama 0 menit (kontrol), pasteurisasi

selama 15 menit, pasteurisasi selama 30 menit, dan pasteurisasi selama 45 menit. Berdasarkan hasil uji pada tabel 1 menunjukkan bahwa semua sampel dinyatakan keruh dengan terjadi kekeruhan dalam media dan adanya gas di dalam tabung Durham. Terbentuknya gas dan adanya kekeruhan menunjukkan terjadinya proses fermentasi laktosa yang menghasilkan CO<sub>2</sub>.

*Lactose Broth* (LB) merupakan medium pertumbuhan yang digunakan dalam uji pertama dalam menganalisa bakteri Koliform dan *E. coli*. Menurut Fardiaz (1998), LB dan tabung Durham dapat digunakan untuk menghitung jumlah bakteri yang dapat memfermentasikan laktosa membentuk gas misalnya Koliform terutama bakteri *E. coli*. Salah satu sifat penting *E. coli* adalah bakteri ini dapat memfermentasikan laktosa menjadi gas dan asam. *E. coli* dapat menggunakan laktosa sebagai sumber karbon untuk menghasilkan energi dengan memanfaatkan bantuan enzim  $\beta$ -galaktosidase dan mendegradasi laktosa.

Uji pendugaan yang keruh ditandai dengan terbentuknya gas tetapi belum dapat dipastikan adanya *E. coli* di dalam sampel karena LB dapat juga difermentasi oleh bakteri Koliform lainnya. Namun terbentuknya gas tersebut dapat digunakan untuk dasar uji penegasan.

Hasil Penelitian

Nilai MPN

Hasil uji penegasan disajikan dalam tabel 1

Tabel 1. Nilai MPN pada Keju Moa

Kode Sampel	Kombinasi Tabung Keruh	Nilai MPN <i>E. coli</i> (Sel)
P1U1	4/0/0	15
P1U2	3/1/1	16
P1U3	4/1/1	27
P1U4	4/0/0	15
P2U1	2/0/0	5
P2U2	5/0/0	38
P2U3	3/1/1	16
P2U4	4/0/0	15
P3U1	1/1/1	6
P3U2	5/0/0	38
P3U3	4/0/1	20
P3U4	3/0/1	12
P4U1	0/1/0	2
P4U2	2/1/1	10
P4U3	2/1/0	7
P4U4	1/1/0	4

Gas yang terbentuknya pada tabung Durham serta perubahan warna media menjadi keruh dikarenakan di dalam media BGLBB diduga telah ditumbuhi oleh *E. coli*. Menurut Cappucino dan Sherman (1983), produk akhir dari organisme yang memfermentasikan laktosa adalah gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>. *E. coli* tumbuh baik pada media pepton laktosa atau pepton glukosa. Untuk meminimalisir kemungkinan ikut tumbuh bakteri lain maka digunakan laktosa.

Bakteri Koliform juga dapat hidup pada media BGLB namun yang menjadi faktor pembatas agar hanya *E. coli* yang hidup pada media dalam uji penegasan adalah suhu saat inkubasi yaitu 44°C. Pada suhu ini hanya *E. coli* yang mampu bertahan hidup sedangkan bakteri Koliform lainnya tidak dapat bertahan hidup.

Hasil dari uji penegasan dicocokkan dengan tabel MPN untuk menghitung jumlah individu *E. coli* pada keju. Dalam menggunakan metode MPN untuk mengetahui jumlah *E. coli* digunakan media LB dan BGLBB di dalam tabung reaksi dimana perhitungannya dilakukan berdasarkan jumlah tabung yang positif. Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan atau terbentuknya gas di dalam tabung Durham. Metode MPN memiliki limit kepercayaan 95 persen sehingga pada setiap nilai MPN terdapat jangkauan nilai MPN terendah dan nilai MPN tertinggi (Lim, 1998). Setelah dicocokkan hasil uji penegasan dengan tabel MPN diperoleh jumlah individu *E. coli* pada setiap sampel.

**Tingkat Cemaran *E. Coli* pada Keju Moa dengan Durasi Pasteurisasi Berbeda**

Hasil pemeriksaan *E. coli* berdasarkan tabel 1 menunjukkan adanya pengaruh pasteurisasi dengan waktu yang berbeda terhadap tingkat cemaran *E. coli* keju tradisional Moa. Pada keju yang tidak dipasteurisasi (kontrol) rata-rata *E. coli* sebanyak 18 sel. Adanya cemaran *E. coli* pada keju Moa yang dibuat tanpa pasteurisasi disebabkan oleh sanitasi yang kurang baik pada saat pemerahan. Berdasarkan pengamatan langsung yang telah dilakukan pada saat penelitian terlihat bahwa pada tahap pemerahan susu kerbau, kondisi sanitasi.

Hasil Penelitian

Tabel 2. Rata-rata Jumlah *E. coli* pada Keju Moa

Perlakuan Pasteurisasi 65°C (Menit)	Jumlah <i>E. coli</i> (Sel)
0	18
15	19
30	19
45	6

Pemerahan, dan kandang kurang bersih diduga dapat mempengaruhi tingkat kontaminasi *E. coli* di keju yang dilakukan tanpa pasteurisasi. Sebelum pemerahan ambing kerbau tidak dibersihkan terlebih dahulu dan proses pemerahan pun dilakukan tanpa menggunakan sarung tangan sehingga memungkinkan terjadi kontaminasi.

Kenyataan di lapangan memperlihatkan bahwa proses pemerahan susu kerbau merupakan tahap paling berpeluang keju terkontaminasi *E. coli*. Hal ini didukung oleh Hadiwiyoto (1994), yang berpendapat bahwa sumber kontaminasi yang dapat mempengaruhi kualitas susu adalah kesehatan sapi, keadaan kandang sapi yang bersih akan berdampak terhadap susu yang dihasilkan berbeda dengan kandang yang tidak bersih akan menyebabkan jumlah bakteri dalam susu dapat meningkat serta kebersihan ternak itu sendiri, apabila ternak tersebut tidak bersih maka dapat menyebabkan kontaminasi silang terhadap susu yang dihasilkan sehingga sebelum sapi tersebut diperah harus dimandikan terlebih dahulu.

Pada perlakuan lama pasteurisasi 15 menit rata-rata *E. coli* meningkat yaitu 19 sel. Cemarannya *E. coli* bertambah disebabkan pada pasteurisasi selama 15 menit, *E. coli* masih dapat bertahan hidup.

Tingkat cemaran *E. coli* pada pasteurisasi selama 30 menit sama dengan pasteurisasi selama 15 menit. Hal ini disebabkan adanya kemampuan beradaptasi dari *E. coli*, untuk bertahan hidup pada suhu yang panas. Hal ini sejalan dengan penelitian Mailia dkk (2015) yang menunjukkan bahwa suhu pada proses penggumpalan lebih rendah dibanding suhu pemasakan yaitu berkisar antara 63°C-65°C selama 30 menit beberapa bakteri masih dapat bertahan hidup seperti *E. coli*, *Staphylococcus aureus* dan sel vegetatif *Bacillus cereus*.

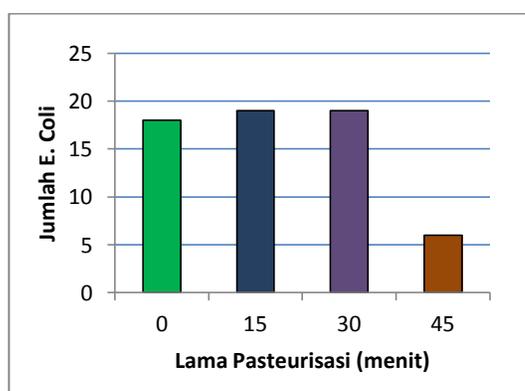
Kemampuan untuk bertahan hidup ini dikarenakan *E. coli* memiliki antigen O yang melindungi sel dari cekaman panas. Menurut Sanchez dkk (2002) antigen O bersifat termostabil sehingga strain dari *E. coli* yang memiliki antigen ini dapat bertahan hidup pada suhu 65°C. Selain itu, ada strain dari *E. coli* yang dapat bertahan hidup pada suhu 65°C selama 30 menit, yaitu *E. coli* O157:H7. Pada susu kontaminasi *E. coli* O157:H7 bisa berasal dari ambing yang telah tercemar, maupun dari alat-alat perah yang digunakan. Kisaran suhu untuk pertumbuhan *E. coli* berkisar 7°C-46°C, dengan suhu optimum pertumbuhan 35°C-40°C (Desmarchelier dan Fegan, 2003). Ketahanan panas dari *E. coli* juga sangat bergantung pada komposisi, pH, dan aktivitas air dari makanan.

Pada perlakuan pasteurisasi selama 45 menit dengan suhu 65°C jumlah cemaran *E. coli* cenderung berkurang yaitu sebanyak 6 sel. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh durasi pasteurisasi terhadap cemaran *E. coli* yang hanya mampu bertahan hingga suhu 65°C selama 30 menit. Pasteurisasi yang dilakukan dapat

### Hasil Penelitian

menurun sehingga rata-rata jumlah cemaran *E. coli*. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan waktu pasteurisasi lebih lama yaitu di atas 45 menit. Keju hasil pasteurisasi dengan suhu 65°C selama 45 menit jumlah *E. coli* menurun disebabkan karena *E. coli* dapat mati pada suhu pasteurisasi. *E. coli* merupakan bakteri mesofilik yang dapat hidup pada suhu optimum 30°C-45°C dan dapat bertahan hingga suhu 60°C, sehingga apabila suhu lingkungan bakteri tersebut melebihi batas suhu optimum maka bakteri tersebut tidak dapat tumbuh. Perlakuan pasteurisasi yang diberikan dengan suhu 65°C yang melebihi suhu optimum menyebabkan bakteri tersebut mati pada suhu pasteurisasi.

#### Durasi Pasteurisasi Susu yang Dapat Menekan Cemaran *E. coli*



Gambar 1. Diagram Rata-rata Cemaran *E. coli* pada Keju Moa

Pada diagram menunjukkan cemaran *E. coli* tertinggi adalah pada pasteurisasi dengan suhu 65°C selama 15 menit dan 30 menit dan terendah pada suhu 65°C selama 45 menit. Pada pasteurisasi selama 15 menit dan 30 menit *E. coli* masih bertahan hidup dengan jumlah rata-rata 19 sel. Sedangkan pada pasteurisasi selama 45

menit jumlah cemaran *E. coli* menurun hingga 6 sel karena *E. Coli*. Hasil ini mengindikasikan bahwa durasi terbaik dalam menekan tingkat cemaran *E. coli* pada suhu pasteurisasi 65°C adalah 45 menit. Pada durasi pasteurisasi yang lebih panjang menyebabkan kematian *E. coli*

Ditemukannya *E. coli* dapat disebabkan oleh sanitasi dalam proses pemerahan kurang baik. Telah disebutkan bahwa bakteri *E. coli* masih dapat bertahan dalam suhu 65°C selama 15 hingga 30 menit sehingga pada durasi waktu yang lebih lama jumlah *E. coli* menurun. Cemaran *E. coli* dalam bahan pangan erat kaitannya dengan sanitasi pekerja serta kebersihan lingkungan dan peralatan pengolahan. Adanya bakteri tersebut dapat dijadikan sebagai indikator bahwa dalam keju Moa telah tercemar oleh feses. Selain itu, bakteri indikator ini juga menandakan bahwa adanya proses penanganan yang tidak higienis, seperti kondisi kandang, sanitasi pemerahan, dan kondisi pemerah dapat berpengaruh terhadap keju yang dihasilkan.

Rata-rata jumlah cemaran *E. coli* yang terdapat pada keju Moa melebihi batas cemaran mikroba, seperti yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1096/MENKES/PER/VI/2011 tentang Higienie Sanitasi Jasa Boga pada Bab II huruf E yakni jumlah *E. coli* pada makanan harus 0 (nol). Sampel keju Moa yang telah diuji masih belum memenuhi standar sehingga tidak aman untuk dikonsumsi secara langsung. Hal ini disebabkan adanya potensi bahaya mikrobiologis yang dapat ditimbulkan oleh *E. coli* sehingga dikhawatirkan dapat menyebabkan

*Hasil Penelitian*

penyakit atau gangguan kesehatan bagi yang mengkonsumsinya.

**PENUTUP**

**Simpulan**

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa durasi pasteurisasi susu yang terbaik dapat menekan cemaran *Escherichia coli* adalah 45 menit pada 65°C.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abrianto, P. 2010. *Dangke, Olahan Susu Sapi Tradisional Khas Enrekang Sulawesi Selatan*. <http://dangke-olahan-susu-sapi-tradisional-khas-enrekang-Sulawesi-selatan.html> diakses tanggal 01 April 2017
- Abubakar, Triyantini, R. Sunarlim, H. Setiyanto, Nurjannah. 2001. Pengaruh suhu dan waktu pasteurisasi terhadap mutu susu selama penyimpanan. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 6(1):45-50
- Anonim. 1998. Badan Standardisasi Nasional [BSN]. 1998. *Standar Nasional Indonesia. No. 01-3141-1998 tentang Syarat Mutu Susu Segar*. [www.bsn.id](http://www.bsn.id) diakses pada tanggal 04 Mei 2018
- Anonim. 2011. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/MENKES/ PER/VI/2011, Hygiene Sanitasi Jasa boga
- Hatta Wahniyathi, Dini Marmansari, Endah Murpi Ningrum. 2012. Sumber-Sumber Kontaminasi Bakteri pada Dangke di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah Veteriner*. Makasar 15(1):147-155.
- Ismail, D. 2012. *Uji Bakteri Escherichia coli pada Minuman Susu Kedelai Bermerek dan Tanpa Merek di Kota Surakarta*. Naskah Publikasi. Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah. Surakarta
- Mailia, R. 2015. *Ketahanan Panas Cemaran Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Bacillus cereus dan Bakteri pembentuk Spora di Isolasi dari Proses Pembuatan Tahu di Sudagaran Yogyakarta*. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Maitimu, C. V., Anang M. Legowo dan Ahmad N. Al-Baarri. 2011. Parameter Keasaman Susu Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Daun Aileru (*Wrightia calicyna*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 1(1): 7-11
- Maitimu, C. V., Legowo, A. M., dan Baarri, A. N. 2012. Parameter Keasaman Susu Pateurisasi engan Penambahan Ekstrak Daun Aileru (*Wrightia Caligria*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 1 :7-11
- Poedjiadi, A. 2006. *Dasar-dasar Biokimia*. Ui. Jakarta
- Rustina, W. 2012. Pemanfaatan Susu Sapi untuk Pembuatan Keju Tradisional dengan Penambahan Ekstrak daun Pandan Pandanus amaryllifolius) terhadap Protein, Asam Total, Organoleptik dan Daya Terima Masyarakat. *Naskah Publikasi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta

- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J.A Saura-Calxto, F., 2002. *Review: Methods Used to Evaluate The Free Radical Scavenging Activity in Food and Biological Systems*. Food Sci. Technol. Int
- Sudarwanto, M. 2012. *Pemeriksaan Susu dan Produk Olahannya*. IPB Press. Bogor
- Winarno, F.G. 1991. *Enzim Pangan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yusuf, A. 2011. *Tingkat Kontaminasi Escherichia coli pada Susu Segar di Kawasan Gunung Perak Kabupaten Sinjai*. Naskah Publikasi. Program Studi Produksi Ternak Universitas Hasanudin. Makasar.