



## PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

### PENINGKATAN DAYA SAING DAN NILAI TAMBAH SUSU KERBAU PERAH MELALUI PENGOLAHAN MENJADI KEJU YANG DIPERKAYA DENGAN ASAM LINOLEAT, EPA DAN DHA

**Bidang Kegiatan:  
PKM-GT**

Diusulkan oleh:

Sugma Ginanjar	D14080257	Angkatan 2008
Ribka	D14070012	Angkatan 2007

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2011**

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Peningkatan Daya Saing dan Nilai Tambah Susu Kerbau Perah Melalui Pengolahan Menjadi Keju yang Diperkaya dengan Asam Linoleat, EPA dan DHA
2. Bidang Kegiatan :  PKM-AI  PKM-GT
3. Bidang Ilmu :  Kesehatan  Pertanian  
 MIPA  Teknologi dan  
 Sosial Ekonomi  Humaniora  
 Pendidikan
4. Ketua Pelaksana Kegiatan :
  - a. Nama Lengkap : Sugma Ginanjar
  - b. NIM : D14080257
  - c. Jurusan : Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan
  - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
  - e. Alamat Rumah dan No. HP : Komplek Darmaga Regency Blok D No. 1, Darmaga, Bogor / 081370991040
  - f. Alamat Email : gaz\_sod@yahoo.com
5. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 1 orang
6. Dosen Pembimbing:
  - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Rarah R. A. M., DEA
  - b. NIP : 1962050419870 3 002
  - c. Alamat Rumah dan No. Telp. HP : Perumahan Bumi Asri Ciomas, Bogor/08129479516

Bogor, 4 Maret 2011

Menyetujui,  
Ketua Departemen Ilmu Produksi dan  
Teknologi Peternakan

Ketua Pelaksana kegiatan

Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M. Agr. Sc  
NIP. 19591212 198603 1 004

Sugma Ginanjar  
NIM. D14080257

Wakil Rektor Bidang Akademik  
dan Kemahasiswaan

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS  
NIP. 19581228 198503 1 003

Dr. Ir. Rarah Ratih A M, DEA  
NIP. 19620504 19870 3 002

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan literatur atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan anugerahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “Peningkatan Daya Saing dan Nilai Tambah Susu Kerbau Perah melalui Pengolahan Menjadi Keju yang Diperkaya dengan Asam linoleat, EPA dan DHA”. Karya tulis ini ditujukan dalam rangka mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKM-GT) yang diselenggarakan oleh Departemen Pendidikan Nasional Indonesia bagian Direktorat Akademik.

Karya tulis ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang keju dari susu kerbau yang berpotensi untuk diolah menjadi pangan sehat. Pengayaan keju dengan asam linoleat, EPA dan DHA dalam hal ini dilakukan dengan menambahkan kultur starter berupa *Lactobacillus acidophilus* dan fungi berupa *Mucor javanicus* dan *Mortierella elongata* dalam proses pemeramannya. Harapan dari pembuatan karya tulis ini adalah agar masyarakat mengetahui bahwa susu kerbau sangat berpotensi diolah menjadi keju dengan nilai gizi tinggi, sehingga pangan ini dapat dikembangkan sebagai pangan yang menyehatkan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Rarah Ratih Adjie Maheswari, DEA sebagai dosen pembimbing yang banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam melakukan penulisan, serta semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya karya tulis ini. Penulis berharap karya tulis ini bermanfaat bagi semua pihak, terutama kepada penulis dan pembaca.

Bogor, 4 Maret 2011

Penulis



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
RINGKASAN.....	iv
PENDAHULUAN .....	2
Latar Belakang .....	2
Tujuan Penulisan.....	2
Manfaat Penulisan.....	2
GAGASAN.....	2
Tinjauan Pustaka .....	2
Kerbau .....	2
Susu Kerbau .....	3
Komposisi Susu Kerbau.....	4
Keju .....	4
Koagulan .....	5
Kultur Starter Keju.....	6
PUFA ( <i>Polyunsaturated Acid</i> ).....	6
Kerangka Pemikiran.....	7
Tahapan Penulisan .....	8
Analisis.....	8

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Sintesis .....	10
KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	11
Kesimpulan .....	11
Rekomendasi .....	11
DAFTAR PUSTAKA.....	12
LAMPIRAN .....	13
Biodata Ketua dan Anggota Kelompok .....	13
Biodata Dosen Pembimbing.....	14

#### DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bobot Badan dan Produksi Susu Berbagai Jenis Kerbau Perah .....	3
Tabel 2. Persentase Ekspor dan Impor Susu di Indonesia.....	3
Tabel 3. Distribusi Kasein pada Susu Kerbau dan Sapi berdasarkan Persentase Total Kasein.....	4
Tabel 4. Perbandingan Komposisi Susu Sapi dan Susu Kerbau.....	4
Tabel 5. Jenis Keju <i>Unripened Cheese</i> termasuk <i>Fresh Cheese</i> berdasarkan Kadar Lemak dalam Bahan Keringnya ( <i>Fat in Dry Matter</i> ) menurut CODEX STAN 221-2001.....	5
Tabel 6. Jenis-jenis Keju berdasarkan Kekerasan ( <i>Firmness</i> ) Produk Akhir dan Karakteristik Pemeramannya.....	5

#### DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur Kerangka Pemikiran .....	7
Gambar 2. Alur Tahapan Penulisan.....	8

## RINGKASAN

Susu kerbau merupakan sumber daya alam potensial yang belum banyak dikembangkan di Indonesia. Susu kerbau selama ini diolah secara tradisional. Salah satu produk olahan susu kerbau adalah dadih atau dadiah, salah satu produk keju segar. Peningkatan nilai tambah susu kerbau dapat dilakukan dengan teknologi pengolahan yang melihat aspek kebutuhan masyarakat. Pangan fungsional terutama memanfaatkan fungsi asam lemak esensial dari PUFA telah dikembangkan. asam lemak tersebut memang sangat dibutuhkan oleh masyarakat di hampir semua umur. Pengolahan susu kerbau yang diperkaya dengan asam linoleat, EPA dan DHA dapat dilakukan dengan pengolahan susu kerbau menjadi keju peram dengan penggunaan *Mucor javanicus* dan *Mortierella elongata*. *Mucor javanicus* merupakan fungi terbaik yang mampu menghasilkan -asam linoleat sebesar 18-20% dari total 25% minyak yang dihasilkannya.

Pengolahan susu kerbau dilakukan menggunakan metode yang sebenarnya sudah umum dilakukan masyarakat tradisional seperti dalam pembuatan dadih. Hanya saja, pengolahan disesuaikan kearah pengembangan yang berstandar SNI maupun CODEX untuk menjamin kemudahan dalam pengembangan jangka panjang. Produk ini nantinya diharapkan dapat membantu pengembangan industri pangan bernutrisi, menggerakkan pengembangan sentra produksi susu kerbau yang sudah ada namun terabaikan, menciptakan penyediaan pangan mandiri di Indonesia serta meningkatkan kesehatan anak bangsa. Kerja sama antara pemerintah dan institusi terkait diharapkan dapat mendukung terwujudnya program pemerintah dalam meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat Indonesia dengan menurunkan laju impor susu dan produk olahannya, mengembangkan potensi lokal untuk menuju kemandirian bangsa dengan daya saing yang tinggi dalam hal pengembangan penggunaan susu kerbau perah.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Peternakan adalah salah satu sektor pertanian yang ke depannya diharapkan dapat berperan dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Hal ini dapat terwujud dengan membangun SDM yang berkualitas melalui program ketahanan pangan terutama dalam penyediaan bahan pangan protein hewani yang Aman, Sehat, Utuh dan Halal (ASUH). Usaha tersebut memerlukan kemampuan daya beli masyarakat serta kemampuan untuk menyediakan dan mendistribusikan produk peternakan ke seluruh wilayah nusantara sepanjang tahun. Oleh karena itu maka perlu dipahami keadaan peternakan saat ini dan dikelola dengan baik.

Indonesia dengan jumlah penduduk yang mencapai 223 juta orang dengan tingkat pertumbuhan populasi 1,01% per tahun (Ditjenak, 2006) merupakan target pasar potensial yang ingin dibidik oleh banyak negara produsen pangan di dunia termasuk produk pangan peternakan. Potensi ini dapat digunakan sebagai peluang untuk memberdayakan potensi lokal yang ada untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pemanfaatan ini dapat menghemat devisa negara yang banyak dikeluarkan untuk impor. Kebutuhan susu setiap tahunnya meningkat. Peningkatan tersebut tidak diiringi dengan kecukupan pasokan susu dari dalam negeri. Sebagian besar kebutuhan susu dalam negeri dipasok dari luar negeri.

Kerbau merupakan ternak lokal yang potensial untuk dimanfaatkan. Kerbau banyak digunakan sebagai ternak kerja, penghasil daging dan susu. Produk susu hampir seluruhnya berasal dari sapi perah, dan hanya sedikit kontribusi yang berasal dari kerbau yaitu hanya terdapat di lokasi tertentu saja yang memiliki budaya konsumsi susu kerbau. Biasanya juga berlangsung hanya pada even tertentu, sedangkan konsumsi susu kambing lebih terbatas lagi hanya pada masyarakat yang mempercayai bahwa susu kambing adalah obat berbagai penyakit terutama yang berhubungan dengan penyakit pernapasan dan lambung. Kebutuhan susu sapi dalam negeri baru terpenuhi 24 persen dari kebutuhan total, sehingga masih sangat bergantung pada impor sebesar 76% (Ditjenak, 2006). Kebutuhan susu sapi dalam negeri akan terus meningkat dari tahun ke tahun akibat adanya kesadaran gizi dan peningkatan pendapatan.

Masyarakat Indonesia sudah melakukan pengolahan susu kerbau menjadi dadih dan dangke. Namun demikian, susu kerbau masih dapat didiversifikasi menjadi produk pangan lainnya yang bernilai gizi tinggi. Salah satu produk alternatif yang dapat dihasilkan dari susu kerbau adalah keju. Keju merupakan pangan yang saat ini banyak digemari oleh masyarakat. Sebanyak 30% dari jumlah keju saat ini dimanfaatkan sebagai *ingredient* dalam pangan (Gunasekaran dan Mehmet, 2003).

Keju dapat diolah dari susu ternak lokal seperti kerbau. Susu kerbau memiliki total solid yang tinggi dengan kadar protein, kalsium dan vitamin A dan C yang lebih tinggi dari susu sapi. Susu kerbau mengandung kolesterol dalam jumlah yang lebih rendah daripada susu sapi dan tokoferol, antioksidan alami, dalam kadar yang tinggi dari susu sapi. Pengolahan susu menjadi keju juga dapat memanfaatkan fungi dalam proses pemeramannya. *Mucor javanicus* merupakan fungi terbaik yang mampu menghasilkan -asam linoleat sebesar 18-20% dari total 25% minyak yang dihasilkannya. Fungi lainnya yang menghasilkan asam linoleat, EPA dan DHA adalah *Mortierella elongata*. EPA dan DHA dikenal

sebagai asam lemak yang baik untuk kesehatan anak-anak dan orang dewasa. Pengolahan susu kerbau menjadi keju yang diperkaya dengan PUFA seperti asam linoleat, EPA dan DHA diharapkan dapat meningkatkan konsumsi pangan sehat sehingga mampu meningkatkan daya saing bangsa.

### Tujuan Penulisan

Karya tulis ini bertujuan menggali gagasan atau ide, mengkaji serta menganalisis bahwa susu kerbau dapat dimanfaatkan sebagai keju yang diperkaya dengan asam linoleat, EPA dan DHA. Inovasi tersebut ditujukan sebagai alternatif solusi terhadap permasalahan rendahnya konsumsi susu dan produk olahan susu serta tingkat perkembangan intelektual anak Indonesia.

### Manfaat Penulisan

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan karya tulis ilmiah ini adalah memberikan informasi kepada masyarakat mengenai potensi susu kerbau yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu susu yang dapat didiversifikasi menjadi keju. Manfaat lainnya yang diperoleh dari penulisan karya tulis ini adalah memberikan informasi kepada masyarakat mengenai potensi *Lactobacillus acidophilus* dalam menghasilkan asam linoleat serta *Mucor javanicus* dan *Mortierella elongata* dalam menghasilkan asam linoleat, EPA dan DHA.

Gagasan tertulis ini diharapkan dapat meningkatkan martabat dan daya saing bangsa dalam hal riset dan aplikasi pemanfaatan kerbau perah, *Lactobacillus acidophilus* dalam menghasilkan asam linoleat serta *Mucor javanicus* dan *Mortierella elongata* dalam menghasilkan asam linoleat, EPA dan DHA. Inovasi ini ke depannya diharapkan dapat mengurangi impor susu dan produk olahannya seperti keju untuk meningkatkan devisa negara serta meningkatkan kecerdasan masyarakat terutama anak-anak. Pengayaan keju dengan asam linoleat, EPA dan DHA dapat digunakan sebagai alternatif zat yang dapat meningkatkan mutu keju.

## GAGASAN

### Tinjauan Pustaka

#### *Kerbau*

Populasi kerbau dunia saat ini adalah sebesar 170 juta ekor. Populasi kerbau terbesar berada di Asia, yaitu 97%. Kerbau lainnya tersebar di Afrika sebesar 2%, Eropa sebesar 0,2% dan negara lainnya. Kerbau sebagai penghasil susu terbesar kedua di dunia setelah sapi (FAO, 2004).

Kerbau terdiri dari tiga jenis, yaitu kerbau sungai, kerbau lumpur dan kerbau mediteranian. Kerbau rawa (*Bubalis carabensis*) memiliki 48 pasang kromosom sedangkan kerbau sungai (*Bubalus bubalis*) memiliki 50 pasang kromosom. Carabaos adalah salah satu kerbau jenis kerbau rawa, sedangkan Murrah, Nili Ravi, Jaffrabadi dan Mediterania termasuk kerbau sungai. Kerbau sungai menghasilkan susu dalam jumlah yang lebih banyak di bandingkan dengan kerbau rawa. Kerbau rawa mampu memproduksi susu sebesar 1-1,5 liter/hari. Kerbau sungai mampu memproduksi susu sebesar 6-7 liter/hari. Kerbau lebih toleran terhadap cuaca yang ekstrim daripada sapi (Thomas, 2008).



Kerbau perah di Indonesia Populasi ternak kerbau yang ada di Indonesia saat ini sebanyak 40% berada di daerah Jawa dengan kepemilikan 1-2 ekor per keluarga (Peraturan Menteri Pertanian, 2006).

Kerbau perah terdiri dari berbagai bangsa. Bangsa-bangsa kerbau perah memiliki potensi yang berbeda-beda untuk digunakan sebagai kerbau perah. Produksi selama 300 hari dan bobot badan berbagai bangsa kerbau perah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bobot Badan dan Produksi Susu Berbagai Jenis Kerbau Perah

Bangsa Kerbau	Bobot Badan		Produksi (Kg)
	Jantan	Betina	
Murrah	550	450	1.800 sampai 2.500
Jaffrabadi	800	600	2.000 sampai 2.200
Mediterania	600	500	2.000 sampai 2.800
Mehsana	500	400	1.800 sampai 2.000
Nili-Ravi	700	550	1.800 sampai 2.400
Beheri	450	350	1.800 sampai 2.000

Sumber: Thomas (2008)

*Susu Kerbau*

Kerbau menghasilkan 12% dari total susu dunia. India merupakan negara yang memanfaatkan kerbau sebagai penghasil susu terbesar di dunia, yaitu 60% dari kebutuhan susu sedunia (FAO, 2004). Susu kerbau dimanfaatkan sebagai pengganti susu sapi dalam pembuatan Mozzarella. Diduga setelah tahun 2005 konsumsi produk olahan susu kerbau juga akan meningkat (De Stefano, 2004). Susu kerbau juga dapat diolah menjadi keju Cheddar dengan menambahkan sodium klorida untuk mereduksi kandungan kalsium (Patel dan Mistry, 1997). Masyarakat Indonesia telah mengenal beberapa produk olahan susu kerbau, dua di antaranya adalah dangke dan dadih. Dangke merupakan keju dari susu kerbau yang banyak diproduksi di daerah Toraja (Ditjenak, 1983). Dadih sangat digemari sebagai salah satu pangan di daerah Sumatera Barat dan Sumatera Utara (Ibrahim, 2008).

Kebutuhan susu meningkat setiap tahun. Peningkatan ini disebabkan oleh semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan (Ditjenak, 2006). Kebutuhan susu dalam negeri sebagian besar diimpor dari luar negeri. Persentase ekspor dan impor susu di Indonesia selama tahun 2008 hingga 2010 disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Ekspor dan Impor Susu di Indonesia

Pemenuhan Kebutuhan Susu	Kebutuhan Susu (ribu ton)		
	2008	2009	2010
Sapi perah (dalam negeri)	535	616	707
Susu bubuk (import)	1248	1196	1126.8

Sumber: Ditjenak (2008)

*Komposisi Susu Kerbau*

Komposisi susu kerbau berbeda dengan susu sapi. Perbedaan komposisi tersebut terlihat dari kadar berbagai jenis kasein dalam susu sapi dan kerbau. Kadar berbagai jenis kasein pada susu kerbau dan sapi berdasarkan persentase total kaseinnya disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Kasein pada Susu Kerbau dan Sapi berdasarkan Persentase Total Kasein.

Tipe Kasein	s1	s2		
Buffalo	30.2	17.6	33.9	15.4
Bovine	38.4	10.5	36.5	12.5

Sumber: Thomas (2008)

Susu kerbau mengandung kalsium, lemak dan protein yang lebih tinggi daripada susu sapi. Kandungan kalsium, lemak dan protein mempengaruhi karakteristik susu kerbau dan keju yang dihasilkan. Susu kerbau juga memiliki viskositas yang tinggi, ukuran misel kasein dan globula lemak yang lebih besar dibandingkan dengan susu sapi (Patel dan Mistry, 1997). Komposisi susu kerbau disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Komposisi Susu Sapi dan Susu Kerbau

Karakteristik	Sapi	Kerbau
Total solid (%)	13,10	16,30
Fat (%)	4,30	7,90
Protein (%)	3,60	4,20
Laktosa (%)	4,80	5,00
Tokoferol (mg/g)	0,31	0,33
Kolesterol (mg/g)	3,14	0,65
Ca (mg/100 g)	165,00	264,00
P (mg/100 g)	213,00	268,00
Mg (mg/100 g)	23,00	30,00
K (mg/100 g)	185,00	107,00
Na (mg/100 g)	73,00	65,00
Vitamin A, termasuk karoten (I.U.)	30,30	33,00
Vitamin C (mg/100 g)	1,90	6,70

Sumber : Thomas (2008)

Susu skim kerbau memiliki permukaan yang halus dengan diameter partikel berkisar antara 2 sampai 55 mm. Susu kerbau mengandung kalsium yang tinggi, cepat menggumpal, curd yang terbentuk lebih keras dari susu sapi. Susu kerbau mengandung kolesterol dalam jumlah yang lebih rendah daripada susu sapi. Susu kerbau juga mengandung tokoferol, antioksidan alami, dalam kadar yang tinggi dari susu sapi. Susu kerbau mengandung pigmen karoten yang lebih rendah dari susu sapi. Walaupun demikian, susu kerbau mengandung vitamin A dalam kadar yang lebih tinggi dari susu sapi (Thomas, 2008).

#### Keju

Keju merupakan pangan yang diolah dari susu. Saat ini terdapat sekitar 2000 jenis keju. Klasifikasi keju didasarkan pada cara pembuatan, cara pematangan, kekerasannya (*firmness*), agen pematangannya (*maturation agent*), sumber susu, penampakan umum (warna, ukuran, bentuk), dan analisis kimia (Gunasekaran dan Mehmet, 2003). Jenis keju *unripened cheese* termasuk *fresh cheese* berdasarkan kadar lemak dalam bahan keringnya (*fat in dry matter*) menurut CODEX STAN 221-2001 disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Jenis Keju *Unripened Cheese* termasuk *Fresh Cheese* berdasarkan Kadar Lemak dalam Bahan Keringnya (*Fat in Dry Matter*) menurut CODEX STAN 221-2001

Jenis keju	FDM ( <i>Fat in Dry Matter</i> )
<i>High fat</i>	60%
<i>Full fat</i>	45% FDM < 60%
<i>Medium fat</i>	25% FDM < 45%
<i>Partially skimmed</i>	10% FDM < 25%
<i>Skim</i>	> 10%

Sumber: CODEX (2001)

Keju memiliki rasa, tekstur dan penampilan yang berbeda-beda. Keju dibagi menjadi empat jenis berdasarkan kekerasannya, yaitu *soft cheese*, *semi soft*, *hard* dan *very hard cheese*. Keju juga dibagi menjadi dua jenis berdasarkan pemeramannya, yaitu *ripened* dan *unripened cheese*. Kekerasan atau *firmness* adalah salah satu karakteristik yang dinilai oleh konsumen. Jenis-jenis menurut CODEX STAN 283-1978 disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Jenis-jenis Keju berdasarkan Kekerasan (*Firmness*) Produk Akhir dan Karakteristik Pemeramannya

Berdasarkan Kekerasan ( <i>Firmness</i> ) Produk Akhir		Berdasarkan karakteristik pemeraman
MFFB (%)	<i>Designation</i>	
< 51	<i>Extra hard</i>	<i>Ripened</i>
49–56	<i>Hard</i>	<i>Mould ripened</i>
54–69	<i>Firm/Semi-hard</i>	<i>Unripened/Fresh</i>
> 67	<i>Soft</i>	pada Brine

Sumber: CODEX (1987)

**Koagulan**

Koagulasi keju dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu dengan menambahkan rennet, pengkondisian pH pada titik isoelektrik dan penambahan asam yang disertai dengan pemanasan. Penambahan rennet (*crude proteinase*) dapat digunakan untuk membuat *ripened* maupun *fresh cheese*. Pengkondisian pH pada titik isoelektrik atau *Isoelectric presipitation* pada pH ~ 4,6 biasanya digunakan untuk membuat *fresh cheese*. Pengkoagulasian biasanya dengan menggunakan asam laktat secara *in situ* melalui penambahan kultur starter dan jarang dilakukan dengan penambahan asam seperti HCl, atau asidogen, biasanya digunakan acid- -lactone. Pengkoagulasian dengan penambahan asam dan disertai dengan perlakuan pemanasan sampai diperoleh pH ~ 5,2 dengan whey asam, jus citrus, cuka atau asam laktat pada suhu 80-80<sup>0</sup>C. contoh keju yang dihasilkan dengan cara ini adalah Ricotta dan Quesco Blanco (Fox dan McSwenney, 1997). Penambahan kalsium meningkatkan kecepatan terjadinya koagulasi atau mereduksi jumlah rennet yang dibutuhkan dan memproduksi gel yang lebih keras (Gunasekaran dan Mehmet, 2003).

Koagulasi akibat enzim dikerjakan oleh enzim dari ternak (seperti rennet dari anak sapi dan *porcine pepsin*), tanaman, atau mikroba. Koagulasi enzimatis

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

terdiri dari dua fase. Pada fase yang pertama, struktur berbulu hidrofilik (*hydrophilic hairy structur*), distabilkan oleh *steric hindrance*, dari kappa-kasein dipotong pada ikatan Phe 105-Met 106. Fase yang kedua atau fase pengumpulan (*clotting*) diinisiasikan oleh 85-90% kappa-kasein (Gunasekaran dan Mehmet, 2003). Koagulasi enzimatik merupakan metode koagulasi yang paling banyak digunakan di antara metode-metode lainnya yang dapat dilakukan. Enzim yang paling sering digunakan dalam koagulasi susu adalah enzim rennin. Enzim ini kebanyakan diekstrak dari abomasum ternak ruminansia seperti anak sapi, domba, kambing dan mikroorganisme. Kualitas rennet dipengaruhi oleh umur ternak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keju yang diberi kultur starter berupa *Lactobacillus acidophilus* dan diberi rennet dari domba menghasilkan asam linoleat setelah 60 hari diperam (Santillo *et al.*, 2007).

Martin dan Hernandez (2007) menyatakan bahwa enzim yang digunakan untuk mengkoagulasikan susu dapat berasal dari mamalia, tumbuh-tumbuhan dan fungi. Penelitian saat ini mengarah pada pemanfaatan fungi untuk menghasilkan enzim sebagai koagulan pada proses pembuatan keju. Çakmaçi dan Boro lu (2004) menyatakan bahwa rennet dari bakteri, khamir atau yeast memiliki karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi dan sensori yang berbeda.

Enzim lainnya yang dapat digunakan sebagai koagulan dalam pembuatan keju adalah chymosin. Chymosin yang diperoleh dari domba digunakan sebagai enzim dalam pengkoagulasian keju. Hasil yang diperoleh tidak berbeda nyata dengan menggunakan rennet dari sapi dan chymosin dari sapi (Rogelj *et al.*, 2001).

#### *Kultur Starter Keju*

Kultur starter sangat berperan dalam proses pematangan dan pembentukan flavor keju (Gunasekaran dan Mehmet, 2003). BAL yang digunakan adalah *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus* secara tunggal atau dalam bentuk campuran (mix). Bakteri mesofilik dapat digunakan dalam pembuatan bermacam-macam keju.

Keju keras biasanya menggunakan *Streptococcus cremoris* yang memberikan flavor yang baik dan bila digabungkan dengan *Lactobacillus lactis* dapat mempersingkat waktu pembentukan curd. *Streptococcus diacetylactis* dapat digunakan untuk membentuk gas pada keju dan atau *Leuconostoc*. Kedua jenis ini akan mempunyai tekstur yang baik pada pertumbuhan kapang pada proses pemeramannya. Bakteri termofilik hanya digunakan dalam keju Swiss atau Parmesan. Mikroba yang berperan dalam pemeraman keju adalah *Micrococcus freudenreichi*, *Propioni bacterium shermanii*, *Brevibacterium linens*, *Lactobacillus casei* disamping beberapa jenis kapang (Rahman *et al.* 1992).

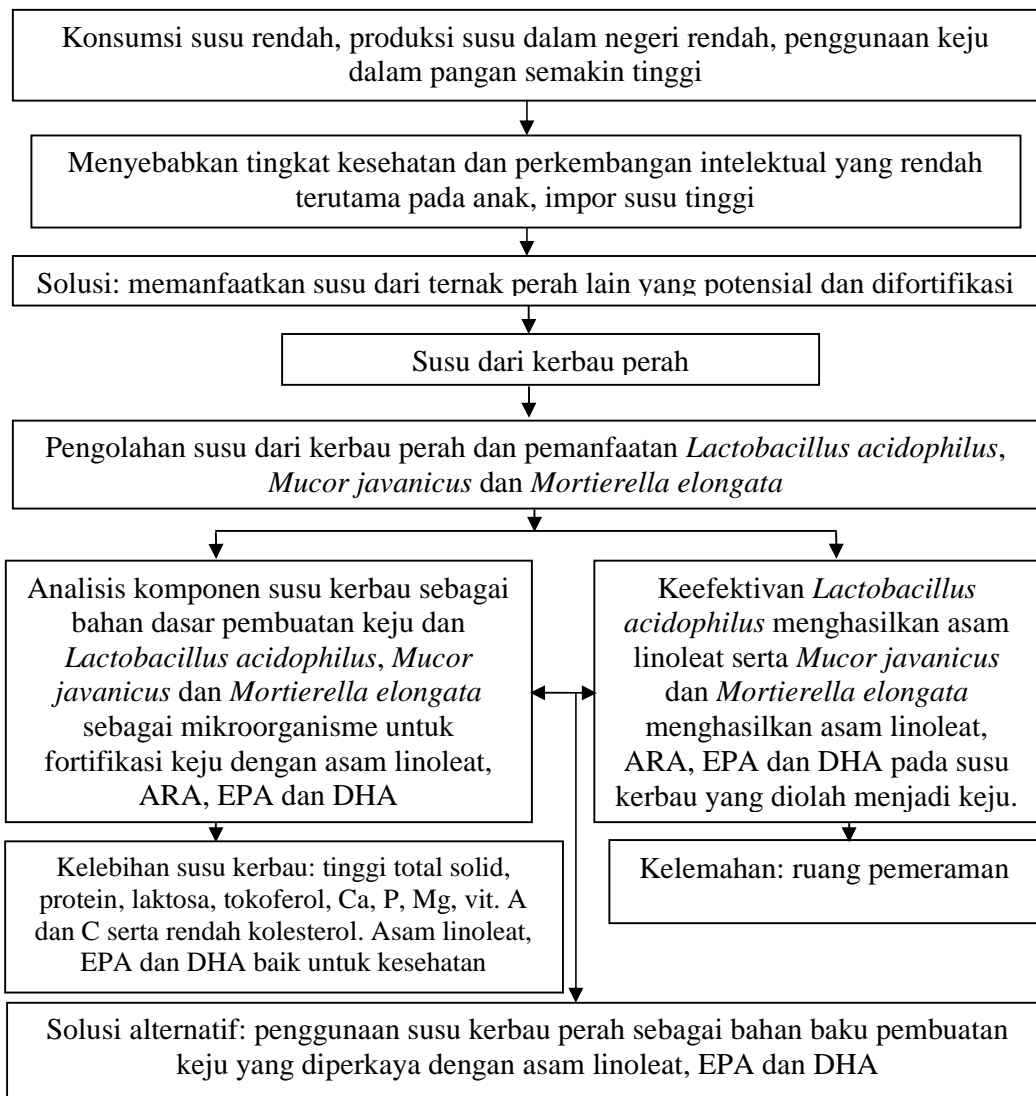
#### *PUFA (Polyunsaturated Acid)*

Asam lemak tidak jenuh sangat beragam dan dikenal sebagai PUFA (*Polyunsaturated Acid*). DHA adalah salah satu jenis PUFA yang telah banyak dikenal karena fungsinya. DHA berfungsi untuk meningkatkan perkembangan fungsi otak. PUFA lainnya yang juga bermanfaat adalah asam lemak 18:4n-3, 20:4n-3, 20:5n-3, and 22:5n-3. Asam lemak ini mempengaruhi sintesis eicosanoid, fungsi sel endothelial, produksi sitokin, agregasi platelet dan fungsi platelet (Park dan Harris, 2002; Ishihara *et al.*, 2002). EPA dan DHA juga diketahui mampu meningkatkan apoptosis untuk mencegah melindungi kolon dari

serangan tumor (Chapkin *et al.*, 2002). EPA memberikan manfaat positif bagi kesehatan anak-anak maupun orang dewasa. EPA bermanfaat untuk meningkatkan daya imun tubuh orang dewasa dan menurunkan *neutrophil respiratory burst* (Rees *et al.*, 2006). EPA juga berperan dalam mencegah 1-methyl-2-imidazoethiol (MMI), penyebab *hypothyroid function* (Makino *et al.*, 2001).

PUFA seperti -asam linoleat, AHA, DHA dan ARA dapat diperoleh dari berbagai sumber. Ratledge dan Hopkins (2006) menyatakan bahwa -asam linoleat dapat dihasilkan oleh fungi jenis *Mucor javanicus*. Fungi ini merupakan fungi terbaik yang mampu menghasilkan -asam linoleat sebesar 18-20% dari total 25% minyak yang dihasilkannya. Fungi lainnya yang menghasilkan asam linoleat, EPA dan DHA adalah *Mortierella elongata*.

**Kerangka Pemikiran**

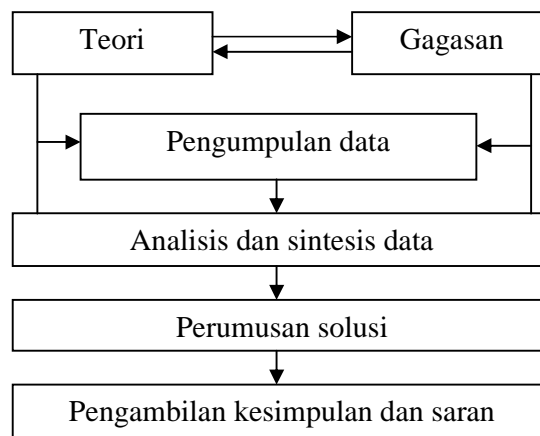


Gambar 1. Alur Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran (Gambar 1) dalam karya tulis ini berawal dari tingginya impor susu akibat rendahnya produksi susu dalam negeri, rendahnya konsumsi susu rata-rata per kapita di Indonesia dan penggunaan keju dalam bahan pangan yang semakin tinggi. Rendahnya kualitas kesehatan masyarakat menyebabkan kualitas SDM yang rendah terutama pada anak-anak. Produksi susu dan produk olahannya yang rendah tidak mampu mencukupi kebutuhan susu yang semakin meningkat. Hal ini menyebabkan devisa negara banyak dikeluarkan untuk mengimpor susu dan produk olahannya.

Menjawab permasalahan di atas, maka dibutuhkan suatu solusi alternatif untuk menekan laju impor susu dan produk olahannya yaitu dengan mengolah susu dari ternak perah lokal yang potensial selain sapi. Solusi tersebut adalah dengan mengolah susu kerbau perah menjadi keju yang diperkaya dengan asam linoleat, EPA dan DHA. Susu kerbau selama ini masih belum banyak dikembangkan menjadi produk andalan dan strategis. Pengolahan susu kerbau yang ada masih sebatas pada produk tradisional yang belum banyak dikembangkan, seperti dadiah.

### Tahapan Penulisan



Gambar 3. Alur Tahapan Penulisan

Tahapan penulisan (Gambar 3) dalam karya tulis ini berawal dari teori dan gagasan yang saling dihubungkan. Data dikumpulkan untuk melihat potensi-potensi susu kerbau, kultur starter dan fungi yang digunakan dalam pembuatan keju ini. Dianalisis dan disintesis potensi-potensi tersebut dengan melakukan perumusan solusi, yakni adanya upaya untuk mengatasi tingkat impor susu dan produk olahannya yang tinggi serta konsumsi susu dan kesehatan masyarakat yang rendah, terutama anak-anak. Solusi yang telah dirumuskan digunakan untuk mengambil kesimpulan dan saran mengenai pengolahan susu kerbau menjadi keju yang diperkaya dengan asam linoleat, EPA dan DHA.

### Analisis

Pembuatan keju dilakukan dengan melakukan pasteurisasi susu kerbau segar. Susu dibiarkan hangat kemudian dicampur dengan starter pada tangki pencampur. Kultur starter berupa bakteri asam laktat yang biasanya digunakan

adalah *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus* secara tunggal atau dalam bentuk campuran (mix). Keju keras biasanya menggunakan *Streptococcus cremoris* yang memberikan flavor yang baik dan bila digabungkan dengan *Lactobacillus lactis* dapat mempersingkat waktu pembentukan curd. *Streptococcus diacetylactis* dapat digunakan untuk membentuk gas pada keju dan atau *Leuconostoc*. Kedua jenis ini akan mempunyai tekstur yang baik pada pertumbuhan kapang pada proses pemeramannya. *Streptococcus cremoris*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus diacetylactis* dan *Leuconostoc* digunakan sebagai kultur campuran (mix) dan diharapkan dapat mendukung pertumbuhan fungi yang ditambahkan yaitu *Mucor javanicus* dan *Mortierella elongata*.

Koagulan yang digunakan sering digunakan adalah rennet. Penambahan rennet diiringi dengan penambahan starter dan gula. Curd terbentuk setelah 5-16 jam pada suhu yang sesuai. Jika ditambahkan gula, pembentukan curd dapat dipersingkat 15-30 menit pada suhu 32<sup>0</sup>C. Susu murni atau susu segar dapat digunakan pada pembuatan *ripened cheese*, sedangkan untuk *fresh cheese* disarankan hanya menggunakan susu pasteurisasi saja. Dengan demikian, susu kerbau yang digunakan adalah susu kerbau segar. Suhu pasteurisasi yang optimum adalah pada suhu 72<sup>0</sup>C selama 16 detik. *Over pasteurize* menyebabkan terbentuknya curd yang lunak. Hal ini dapat diatasi dengan penambahan CaCl<sub>2</sub>. Pengolahan susu kerbau menjadi keju tidak memerlukan penambahan CaCl<sub>2</sub> susu kerbau mengandung kalsium yang tinggi. Kadar kalsium yang tinggi, cepat menggumpal, curd yang terbentuk lebih keras dari susu sapi (Thomas, 2008). Dengan demikian keju yang dihasilkan berupa *hard cheese*. Penambahan pewarna dilakukan sebelum penambahan starter, jika ada penambahan pewarna.

Enzim yang paling sering digunakan dalam koagulasi susu adalah enzim rennin. Enzim ini kebanyakan diekstrak dari abomasum ternak ruminansia seperti anak sapi, domba, kambing dan mikroorganisme. Kualitas rennet dipengaruhi oleh umur ternak. Rennet dapat diperoleh dari ekstraksi rennet pada abomasum domba. Penggunaan rennet dari abomasum domba dan kultur starter berupa *Lactobacillus acidophilus* terbukti dapat menghasilkan asam linoleat setelah 60 hari diperam (Santillo *et al.*, 2007). Ekstrat rennet diencerkan dengan air. Rasio rennet dan air adalah 1:4. Rennin inaktif pada suhu pasteurisasi dan labil bila terkena cahaya. Rennin berfungsi sebagai enzim pemecah struktur koloidal k-kasein. Proses ini berlangsung pada suhu rendah. Pada tahap koagulasi, rennin akan menggumpalkan susu. Tahap ini membutuhkan suhu yang lebih tinggi dari suhu pemecahan k-kasein di atas. Pada tahap proteolitik, rennin memecah protein menjadi peptida dan bekerja optimum pada pH 5,2-5,8.

Pencacahan berfungsi untuk memperluas permukaan. Pencacahan mempengaruhi kadar air produk. Gumpalan yang besar memiliki kadar air yang lebih tinggi dari gumpalan kecil atau kubus kecil. Sebelum dicacah perlu diperhatikan kekuatan dan konsistensi curd, pH dan derajat keasaman. Pencacahan curd cottage dilakukan pada pH 4,6 atau pada derajat keasaman 0,50-0,54%.

Tujuan pemasakan adalah untuk memadatkan partikel curd dan memisahkannya dari whey. Selama pemasakan, curd harus selalu diaduk. Pemasakan mempengaruhi tekstur curd, mengatur kadar air bahan dan meningkatkan kadar asam laktat. Suhu pemasakan tergantung pada jenis keju.

Pemberian panas harus bertahap. Curd yang dihasilkan dari penggumpalan rennet tidak boleh dimasak pada suhu maksimum pemanasan karena akan mempengaruhi proses fermentasi asam laktat.

Pemisahan curd dan *whey* dapat dilakukan dengan penyaringan atau melewati curd pada miselium kapang. Umumnya pemisahan berlangsung cepat jika suhu di atas 21<sup>0</sup>C, namun berbeda dengan keju asam. Pemisahan *whey* berlangsung baik di bawah suhu 21<sup>0</sup>C, seperti pada cottage dan keju Baker. Proses ini diiringi dengan meningkatnya jumlah asam laktat yang dihasilkan. Penggaraman dilakukan dengan menabur garam di atas permukaan curd. Pada pembuatan keju Cheddar, curd digiling sebelum digarami. Kadar garam yang digunakan 1-10%, tergantung tipe keju. Penggaraman harus merata untuk menghindari keju yang berbintik.

Pengepresan menyebabkan perubahan karakteristik yang khas dan tekstur yang kompak, menyempurnakan jaringan curd karena masih terjadi pemisahan *whey*. Pengepresan dapat dilakukan dengan pemberian beban, tanpa beban atau dengan pompa hidrolik. Tekanan yang digunakan tergantung pada jenis keju yang ingin dihasilkan. Keju yang padat membutuhkan tekanan yang lebih tinggi dari *soft cheese*. Keju Cheddar menggunakan tekanan sebesar 25-60 Psi selama 6-18 jam.

Keju krim tidak diperam, sedangkan keju Cheddar dan Swiss diperam. Pemeraman berfungsi untuk memberikan kesempatan pada mikroba, kapang dan bakteri, untuk melakukan aktivitasnya. Pemeraman dapat berlangsung sekitar 2-48 bulan pada suhu 2-16<sup>0</sup>C. Suhu pemeraman adalah 4<sup>0</sup>C memungkinkan penguraian lemak, protein dan karbohidrat sehingga terbentuk flavor, tekstur dan penampakan yang khas untuk jenis keju yang penggumpalannya menggunakan rennet.

## Sintesis

Pengolahan susu kerbau menjadi keju dapat dilakukan dengan sembilan langkah, yaitu persiapan susu, penggumpalan kasein, pencacahan, pemasakan curd, pemisahan *whey*, penggaraman, pembentukan, pengepresan, pemeraman (*ripening*) dan pengemasan. Susu segar dipasteurisasi kemudian dalam keadaan hangat dicampur dengan starter pada tangki pencampur. Kultur starter yang digunakan dalam bentuk campuran (mix). Kultur starter tersebut terdiri dari *Streptococcus cremoris*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus diacetylactis* dan *Leuconostoc*.

Pasteurisasi dilakukan pada suhu 72<sup>0</sup>C selama 16 detik. Ditambahkan rennet untuk membentuk curd yang lunak serta kultur starter dan gula. Rennet yang digunakan berasal dari rennet yang diekstraksi dari abomasum domba. Ekstrat rennet diencerkan dengan air. Rasio rennet dan air adalah 1:4.. Penambahan gula dilakukan pada suhu 32<sup>0</sup>C untuk mempercepat pembentukan curd. Rennet dijaga agar tidak terkena cahaya dan diukur pH-nya sebelum digunakan, yaitu 5,2-5,8. Curd terbentuk setelah 5-16 jam pada suhu yang sesuai. Curd yang telah terbentuk diperhatikan kekuatan dan konsistensinya, pH dan derajat keasaman. Pencacahan curd cottage dilakukan pada pH 4,6 atau pada derajat keasaman 0,50-0,54%.

Curd yang telah dicacah kemudian dimasak. Selama pemasakan, curd harus selalu diaduk. Pemberian panas dilakukan secara bertahap dan tidak



menggunakan suhu maksimum. Curd dan *whey* kembali dipisahkan dengan melakukan filtrasi pada suhu di bawah 21<sup>0</sup>C. Curd kemudian digiling sebelum digarami. Proses selanjutnya yang harus dilakukan adalah menggarami permukaan curd dengan garam dapur sebesar 2%. Keju dibentuk dan dilanjutkan dengan pengepresan.

Pengepresan menyebabkan perubahan karakteristik yang khas dan tekstur yang kompak, menyempurnakan jaringan curd karena masih terjadi pemisahan *whey*. Pengepresan dilakukan dengan pompa hidrolik. Tekanan yang digunakan tekanan sebesar 25-60 Psi selama 6-18 jam. *Mucor javanicus* dan *Mortierella elongata* ditambahkan pada permukaan keju. Keju kemudian diperam diperam selama 2-48 bulan pada suhu 4<sup>0</sup>C.

Keju yang diperoleh diharapkan memiliki kandungan asam linoleat, EPA dan DHA yang tinggi. Asam linoleat berfungsi untuk membantu perkembangan otak. DHA berfungsi untuk meningkatkan perkembangan fungsi otak. Asam lemak ini mempengaruhi sintesis eicosanoid, fungsi sel endothelial, produksi sitokin, agregasi platelet dan fungsi platelet (Park dan Harris, 2002; Ishihara *et al.*, 2002). EPA dan DHA juga diketahui mampu meningkatkan apoptosis untuk mencegah melindungi kolon dari serangan tumor (Chapkin *et al.*, 2002). EPA memberikan manfaat positif bagi kesehatan anak-anak maupun orang dewasa. EPA bermanfaat untuk meningkatkan daya imun tubuh orang dewasa dan menurunkan *neutrophil respiratory burst* (Rees *et al.*, 2006). EPA juga berperan dalam mencegah 1-methyl-2-imidazolethiol (MMI), penyebab *hypothyroid function* (Makino *et al.*, 2001).

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

### Kesimpulan

Kerbau perah merupakan ternak yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai salah satu ternak perah secara lebih optimal. Susu kerbau perah memiliki nilai gizi tinggi yang dapat diolah lebih lanjut menjadi keju. Keju yang dihasilkan dapat diperkaya dengan asam linoleat, EPA dan DHA. Ketiga jenis PUFA (*Polyunsaturated Acid*) ini baik untuk perkembangan otak, retina dan organ vital dalam tubuh serta mencegah berbagai penyakit. Pengayaan dilakukan dengan menambahkan kultur starter mix berupa *Streptococcus cremoris*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus diacetylactis* dan *Leuconostoc* dan fungi penghasil asam linoleat, EPA dan DHA, yaitu *Mucor javanicus* dan *Mortierella elongata*.

### Rekomendasi

Pemerintah sebagai pembuat kebijakan diperlukan untuk ikut mendukung pengembangan kerbau perah dan pengolahan susu kerbau dalam negeri, perguruan tinggi sebagai institusi pengembangan pengetahuan dan masyarakat cendekiawan turut mendukung diadakannya penelitian mengenai jenis-jenis kerbau perah yang berpotensi dan cara pengembangannya beserta produk olahannya seperti susu kerbau untuk keju dengan berbagai pengayaan lebih lanjut dan masyarakat industri pangan sebagai sasaran utama dari adanya pengolahan susu kerbau yang difortifikasi ini turut mewujudkan ide tersebut. Kesinergisan kerjasama ini

diharapkan dapat mendukung terwujudnya program pemerintah dalam meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat Indonesia dengan menurunkan laju impor susu dan produk olahannya, mengembangkan potensi lokal untuk menuju kemandirian bangsa dengan daya saing yang tinggi dalam hal pengembangan penggunaan susu kerbau perah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Çakmaçi Song I and Elif Boro lu. 2004. Some quality characteristics of commercial liquid rennet samples. *Turk Journal Vet Animal Science* (28):501-505.
- Chapkin *et al.* 2002. Dietary n-3 PUFA alter colonocyte mitochondrial membrane composition and function. *J. Lipids* (37):193-199.
- CODEX. 2001. CODEX Group Standard for Unripened Cheese including Fresh Cheese: CODEX STAN 221-2001. FAO/WHO Food Standards.
- CODEX. 1978. CODEX General Standard for Cheese: CODEX STAN 283-1978. FAO/WHO Food Standards.
- De Stefano F. 2004. Economic problems in the buffalo milk filie`re. *Veterinary Research Communications J. 28* (2004) 137-142.
- Ditjenak (Direktorat Jenderal Peternakan). 2006. Statistik Peternakan Tahun 2005. Ditjenak, Jakarta.
- Direktorat Bina Usaha Petani Ternak dan Pengolahan Hasil Peternakan, Ditjen Peternakan. 1983. Pedoman Pengolahan Susu Sederhana. Proyek Panca Usaha Tani, Jakarta.
- FAO, 2004. <http://appsfao.org> dalam Thomas CS. 2008. Efficient Dairy Buffalo Production. De Laval International AB, Swedia.
- Fox PF and McSwenney. 1997. *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk* 2<sup>nd</sup> Ed. Blackie Academic and Professional, London.
- Gunasekaran Sundaram and M Mehmet Ak. 2003. *Cheese Rheology and Texture*. CRC Press, Boca Raton.
- Ibrahim Lukman. 2008. Produksi susu, reproduksi dan manajemen kerbau perah di Sumatera Barat (*Swamp buffalo*). *Jurnal Peternakan* (5):1-9.
- Ishihara *et al.* 2002. Comparison of the effects of dietary  $\alpha$ -linolenic, stearidonic, and eicosapentaenoic acids on the production of inflammatory mediators in mice. *J. Lipids* (37):481-486.
- Makino *et al.* 2001. Effect of eicosapentaenoic acid ethyl ester on hypothyroid function. *Journal of Endocrinology* (171) 259-265.
- Martin Felix Claverie and Maria C Vega Hernandez. 2007. Aspartic proteases used in cheese making. *J. Polaina and MacCibes, Industrial Enzymes* 207-219.
- Park W and Harris W. 2002. EPA, but Not DHA, decreases mean platelet volume in normal subjects. *J. Lipids* (37):941-946.
- Patel RS and VV Mistry. 1997. Physicochemical and Structural Properties of Ultrafiltered Buffalo Milk and Milk Powder. *Journal of Dairy Science* (5) 80:812-817.
- Peraturan Menteri Pertanian No 56/Permentan/OT.140/10/2006 tentang Pedoman Pembibitan Kerbau yang Baik (*Good breeding Practice*) dalam [http://ditjennak.go.id/regulasi%5CGBP\\_Kerbau.pdf](http://ditjennak.go.id/regulasi%5CGBP_Kerbau.pdf) (12 Maret 2010).

- Rahman *et al.* 1992. Teknologi Fermentasi Susu. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ratledge and S Hopkinds. 2006. *Modifying Lipids for Use in Food*. Woodhead Publishing Limited dan CRC Press LLC, Cambridge.
- Rees *et al.* 2006. Dose-related effects of eicosapentaenoic acid on innate immune function in healthy humans: a comparison of young and older men. *American Journal Clinical Nutrition* (83):331-342.
- Rogelj *et al.* 2001. Recombinant lamb chymosin as an alternative coagulating enzyme in cheese production. *J. Dairy Science* (84):1020-1026.
- Santillo *et al.* 2007. Rennet paste from lambs fed a milk substitute supplemented with *Lactobacillus acidophilus*: effects on lipolysis in ovine cheese. *J. Dairy Science* (90):3134-3142.
- Talib Chalid, Ismeth Inouu dan Abdullah Bamualim. 2007. Restrukturisasi Peternakan di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. *J. Analisis Kebijakan Pertanian*. Volume 5 No. 1, Maret 2007:1-14.
- Thomas CS. 2008. *Efficient Dairy Buffalo Production*. De Laval International AB, Swedia.

## LAMPIRAN

### Biodata Ketua dan Anggota Kelompok

1. Nama : Sugma Ginanjar  
 NIM : D14080257  
 Fakultas/Program Studi : Peternakan/ Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan (IPTP)  
 Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor  
 Tempat, tanggal lahir : Bandung, 12 April 1990  
 No. HP : 08998544814  
 Karya ilmiah yang pernah dibuat : -  
 Penghargaan ilmiah yang pernah diraih : -
2. Nama : Ribka  
 NIM : D14070012  
 Fakultas/Program Studi : Peternakan/ Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan (IPTP)  
 Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor  
 Tempat, tanggal lahir : Gunung Tinggi, 14 Februari 1989  
 No. HP : 081370991040

- Karya ilmiah yang pernah dibuat :
- a. Caprina: Yogurt Susu Kambing-Buah Naga (2010)
  - b. Karakteristik Mutu Fisik, Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Susu Bubuk dengan Penambahan Tepung Pupa Ulat Sutera (*Bombyx mori*) sebagai Bahan Fortifikasi Protein (2010)
  - c. Penambahan *Mentha piperita*, *Anethum graveolence* dan *Ocimum basilicum* dalam Keju Probiotik Susu Kambing bagi Penderita Hipertensi dan Diabetes Tipe-2 (2010)
  - d. Peningkatan Daya Saing dan Nilai Tambah Susu Kerbau Perah Melalui Pengolahan Menjadi Keju yang Diperkaya dengan Asam Linoleat, EPA dan

- DHA (sebagai makalah dalam pemilihan Mahasiswa Berprestasi tingkat fakultas di Institut Pertanian Bogor pada tahun 2009)
- e. Fraksionasi Minyak Atsiri dari Daun Nilam (2008)

Penghargaan ilmiah yang pernah diraih :

- a. Mahasiswa berprestasi Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor (2010)
- b. Mahasiswa berprestasi Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan Institut Pertanian Bogor (2009)
- c. Presentator terbaik dalam acara Best n' Rise UKM Forces IPB (Unit Kegiatan Mahasiswa Forum Scientific for Study Institut Pertanian Bogor)

Ketua Kelompok

Anggota 1

Sugma Ginanjar  
NIM. D14080257

Ribka  
NIM. D14070012

**Biodata Dosen Pembimbing**

*Biodata Diri*

1	Nama Lengkap	:	Dr. Ir. Rarah Ratih Adjie Maheswari, DEA
2	Tempat, Tanggal Lahir	:	Semarang, 4 Mei 1962
3	Jenis Kelamin	:	Laki-laki/Perempuan
4	Agama	:	Islam
5	Status Perkawinan	:	Kawin
6	Alamat Rumah	:	Jl. Cendana XII Blok B14/3 Perum. Bukit Asri Ciomas Bogor (16610)
7	Telp/HP	:	(0251)8636641/08129479512
8	Email	:	rarah_maheswari@yahoo.co.id

*Pendidikan*

No	Tingkat	Nama Pendidikan	Jurusan	STTB/Tanda Lulus Ijazah	Tempat	Periode
1	SD	SDN Taman Pekunden I	-	STTB	Semarang	
2	SLTP	SMP Negeri I	-	STTB	Semarang	

3	SLTA	SMA Negeri I	IPA	STTB	Semarang	
4	Akademi	-	-	-	-	-
5	Perguruan Tinggi	Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor	Ilmu Produksi Ternak	TL Ijazah	Bogor – Jawa Barat	1981-1985
6	Pasca Sarjana	IBBA - Université de Caen	Biochimie et Biologie Appliquée (Lait et Produit Laitier)	TL Ijazah	Caen, Normandie France	1988-1990
7	Doktor	IBBA - Université de Caen	Biochimie et Biologie Appliquée (Lait et Produit Laitier)	TL Ijazah	Caen, Normandie France	1990-1993

*Pelatihan/Kursus*

No	Nama Pelatihan/Kursus	Periode	Tempat
1	Pengawasan dan Koordinasi Penanganan Pasca Panen Susu Segar kepada Aparat Pembina yang Membidangi Penanganan Pasca Panen Ternak Susu Segar di Prop/Kab/Kota dan Kelompok tani/ternak (Gapoktan)	29 November 2007 - 01 Desember 2007	Hotel Cipayung Asri, Bogor
2	Pengawasan dan Pendampingan Pengolahan dan Pemasaran Susu di KUD Giri Tani, Cisarua	26-November 2007	Ruang KUD Giri Tani Cisarua, Bogor
3	Pelatihan Pengolahan Hasil Ternak : Pengolahan Susu Segar, Analisis Kualitas, Pengolahan Susu Pasteurisasi, Pengolahan Yogurt	14 - 16 Desember 2007	Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan Fakultas Peternakan IPB
4	Introduksi Penyusunan HACCP pada Penanganan dan Pengolahan Susu	18-Juli-2006	TC. Peternakan Dinas Peternakan dan Perikanan Propinsi DKI Jakarta
5	Pembinaan dan Bimbingan Teknis Pasca Panen Peternakan (Pasca	20 - 21 Nopember 2006	TC. Peternakan Dinas Peternakan dan Perikanan Propinsi

	Panen Produk Susu)		Jateng - Semarang
6	Rettoling Program Batch IV for Un/Under Employed Graduates in the field of Animal Product Processing Technology	17Juli - 5Oktober 2006	KJK, Institut Pertanian Bogor - Bogor
7	Bedah Teknologi Persusuan (Teknologi Fermentasi Susu) bagi Petugas/Penyuluh dan Petani Peternak	03-Agustus-2006	Dinas Pertanian Kota Padang Panjang

### Pengalaman Kerja

No	Pengalaman Kerja/Jabatan	Periode	Nama Perusahaan/Instansi
1	Anggota Senat Akademik IPB, Wakil Dosen non Guru Besar	2009-2011	Senat Akademik IPB
2	Sekretaris (Merangkap Anggota) Senat Fakultas Peternakan	2008-2011	Fakultas Peternakan IPB
3	Manager Penanganan dan Pengolahan Susu Unit Usaha Perbibitan Sapi Perah Bantuan Perkuatan dari Menteri Negara Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah	2008	Koperasi Usaha Ekonomi Desa Wirausaha Indonesia
4	Anggota Komisi Sekolah Pasca Sarjana IPB, Wakil dari Fapet IPB	2008-2011	Sekolah Pasca Sarjana IPB
5	Penanggung Jawab Program Hibah Kompetisi Institusi (PHKI): 1. Pengintegrasian Peran Teaching Farm; 2 Peningkatan Daya Tarik Pendidikan Bidang Pertanian	2008	Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan- Fakultas Peternakan IPB
6	Koordinator Program Mayor Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan Program Studi Ilmu Ternak Pascasarjana Fakultas Peternakan IPB	2007	Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan- Fakultas Peternakan IPB
7	Tenaga Ahli Bidang Pengolahan Susu  Program Perbibitan Sapi Perah Bantuan Perkuatan dari Menteri	2007-2008	Menteri Negara Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

	Negara Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah		
8	Anggota Tenaga Ahli LP POM MUI	2008-2010	LP POM MUI
9	Anggota Panitia Teknis 67-03 : Pernakan dan Produk Pernakan (Pakar)	2007-2010	Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian Departemen Pertanian (Konsensus SNI Pernakan)
10	Sekretaris Tim Peneliti Kegiatan Review Agribisnis Persusuan di Indonesia	2007	Kerjasama Fakultas Pernakan IPB dengan Direktorat Jenderal Pernakan Departemen RI
11	Anggota Tim Kegiatan Pengembangan Model Kemitraan Pernak Perguruan Tinggi dalam Upaya Pematapan Bisnis Pernakan	2006	Fakultas Pernakan IPB
12	Anggota Panitia Teknis 67-03 : Pernakan dan Produk Pernakan (Pakar)	2005	Badan Standardisasi Nasional

*Penelitian*

No	Judul Penelitian	Tahun
1	Pembuatan Kultur Starter Susu Fermentasi Asal Indigenous Susu dengan Probiotik Terenkapsulasi dalam Bentuk Granul dan Tablet untuk Menghasilkan Yogurt, Kefir dan Dadih Sinbiotik	2008  Penelitian Strategis Berdasarkan Payung Penelitian
2	Isolasi Laktoferin pada Susu dan Kolostrum dari Berbagai Bangsa Kambing dan Aplikasinya pada Pembuatan Tablet dan Susu Anti Diare	2008  Hibah Bersaing, Dikti
3	Pembuatan Starter Kultur Kering <i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Lactobacillus fermentum</i> serta Aplikasinya Terhadap Kualitas Fisik, Kimia dan Mikrobiologi Sosis Fermentasi Daging Sapi dan Daging Domba	2007  Hibah Penelitian PHK A2
4	Karakteristik dan Evaluasi Nilai Gizi Protein Daging Sapi <i>Dark Firm Dry</i> (DFD) Hasil Fermentasi <i>Lactobacillus plantarum</i> yang Diisolasi dari Daging Sapi.	2007  Hibah Bersaing, Dikti
5	Isolasi dan Identifikasi Substrat Antimikroba dalam Yogurt Susu Kambing Peranakan Etawah dan Saanen (PESA) segar serta Karakterisasi Substrat dalam Produk Olahannya yang Diperkaya Sumber Prebiotik Fruktooligosakarida	2007  Hibah Penelitian PHK A2,

	(FOS) selama Penyimpanan	
6	Isolasi dan Identifikasi Gen Laktoferin pada Susu Kambing Kacang Berlaktoferin Tinggi	2006 Hibah Fundamental, Dikti
7	Aktivitas Antimikroba Susu Kambing dan Olahannya dari Dua Bangsa Kambing yang Berbeda Terhadap Bakteri Patogen	2006 Hibah Penelitian PHK A2

*Publikasi dan Seminar*

No	Judul Publikasi dan Seminar	Tahun
1	Stability of Two Probiotics Bacteria of Goat Milk Yoghurt in Rat Digestive Tract	
2	Kualitas Mikrobiologi Sosis Fermentasi Daging Sapi dan Domba yang Menggunakan Kultur Kering <i>Lactobacillus plantarum</i> 1B1 dengan umur yang berbeda	Media Peternakan, April 2008 Vol 31:1 hlm. 76-82 Terakreditasi SK Dikti No: 56/DIKTI/Kep/2006
3	Sifat Fisik Daging Sapi <i>Dark Firm Dry</i> (DFD) Hasil Fermentasi Bakteri Asam Laktat <i>Lactobacillus plantarum</i>	Media Peternakan, Agustus 2006 Vol 29:2 hlm. 76-82 Terakreditasi SK Dikti No: 56/DIKTI/Kep/2005
4	Pengaruh Genotipe Kappa Kasein ( $\kappa$ -Kasein) terhadap Kualitas Susu pada Sapi Perah FH di BPTU Baturraden	Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 2005

Bogor, 30 Januari 2011

Dr. Ir. Rarah Ratih Adjie Maheswari, DEA