

**EFISIENSI PRODUKSI AIR SUSU PADA SAPI PERAH
DARA DAN LAKTASI AKIBAT PENYUNTIKAN PMSG**

TESIS

Oleh :

RAMELAN



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCASARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2001**

UPT-PUSTAK-UNDIP

**EFISIENSI PRODUKSI AIR SUSU PADA SAPI PERAH
DARA DAN LAKTASI AKIBAT PENYUNTIKAN PMSG**

Oleh :

**RAMELAN
NIM : H4A 099 009**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pertanian
Pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro


**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCASARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2001**

**Judul Tesis : EFISIENSI PRODUKSI AIR SUSU PADA SAPI PERAH DARA
DAN LAKTASI AKIBAT PENYUNTIKAN PMSG.**

Nama Mahasiswa : R A M E L A N
Nomor Induk Mahasiswa : H4A 099 009
Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

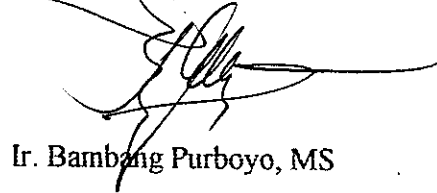
Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal : 30 Juni 2001

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Sudjatmogo, MS

Pembimbing Anggota,



Ir. Bambang Purboyo, MS

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Ternak,



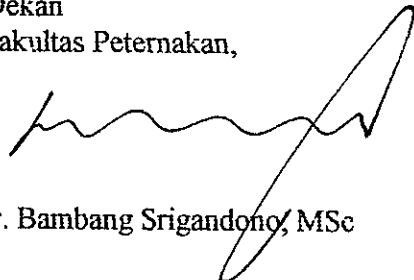
Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan
Produksi Ternak,



Dr. Ir. Mukh Arifin, MSc

Dekan
Fakultas Peternakan,



Ir. Bambang Srigandono, MSc

Direktur
Program Pascasarjana,

Prof. Dr. dr. Suharyo Hadisaputro

RINGKASAN

RAMELAN. H4A 099 009. Efisiensi Produksi Air Susu Pada Sapi Perah Dara Dan Laktasi Akibat Penyuntikan PMSG. (Pembimbing : SUDJATMOGO dan BAMBANG PURBOYO)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi, kualitas dan efisiensi produksi susu sapi perah FH pada induk yang memperoleh penyuntikan PMSG 1500 IU pada program perkawinannya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 1999 sampai Oktober 2000 di Cepogo-Boyolali.

Materi yang digunakan adalah 12 ekor sapi perah dara dan laktasi I yang telah dibuntingkan, dengan bobot badan berkisar antara 350 – 400 kg. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Petak Terbagi (Split Plot Design) dengan petak utama (main plot) adalah status paritas induk (P_0 dan P_1), anak petak (sub plot) adalah dosis PMSG (T_0 dan T_1) sehingga kombinasi perlakuannya adalah :

(P_0 dan T_0) = Sapi dara tanpa disuntik PMSG

(P_0 dan T_1) = Sapi dara disuntik PMSG

(P_1 dan T_0) = Sapi laktasi I tanpa disuntik PMSG

(P_1 dan T_1) = Sapi laktasi I disuntik PMSG

Parameter yang diamati meliputi (1) produksi air susu harian selama 90 hari, (2) berat jenis, (3) kadar lemak, (4) kadar protein, dan (5) kadar laktosa air susu bulanan serta (6) efisiensi produksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyuntikan PMSG dengan dosis 0 IU dan 1.500 terhadap rata-rata a) produksi air susu sapi dara masing-masing 804,67 dan 1.286,92 liter ($P < 0,05$), pada sapi laktasi I masing-masing 1.049 dan 1.483,52 liter ($P > 0,05$); b) produksi lemak sapi dara masing-masing 25,27 dan 41,12 kg ($P < 0,05$), pada sapi laktasi I masing-masing 34,19 dan 47,01 kg ($P < 0,05$); c) produksi laktosa sapi dara masing-masing 39,11 dan 60,70 kg ($P > 0,05$); d) produksi protein sapi dara masing-masing 26,51 dan 44,75 kg ($P < 0,05$), pada sapi laktasi I masing-masing 34,33 dan 51,28 kg ($P < 0,05$); e) efisiensi produksi sapi dara masing-masing 11,13 dan 18,45% ($P < 0,05$), pada sapi laktasi I masing-masing 14,75 dan 18,60% ($P > 0,05$); f) efisiensi protein sapi dara masing-masing 20,41 dan 31,30% ($P < 0,05$), pada sapi laktasi I masing-masing 25,26 dan 34,28% ($P > 0,05$); g) komponen kualitas air susu (berat jenis, lemak, laktosa dan protein) tidak berbeda.

Kesimpulannya : bahwa penyuntikan PMSG dapat meningkatkan produksi air susu, total produksi kualitas, efisiensi produksi dan efisiensi protein tetapi tidak meningkatkan kualitas air susu.

Kata kunci : PMSG, Paritas, Produksi, Air susu dan Sapi FH.

KATA PENGANTAR

Penggunaan hormon *Pregnant Mare Serum Gonadotropin* (PMSG) telah diketahui dapat mempercepat pertumbuhan sel-sel epitel kelenjar ambing yang berfungsi sebagai pabrik/pusat sintesis air susu sehingga akan meningkatkan produksi dan efisiensi. Upaya tersebut dimaksudkan untuk memenuhi permintaan air susu dalam negeri dan mengurangi impor. Kendala yang dihadapi saat ini adalah mahalnnya harga preparat, dengan demikian paket teknologi yang tepat dan terjangkau menjadi hal yang penting.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun tesis ini dengan baik dan lancar.

Kesempatan yang sangat membahagiakan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat Bapak Dr.Ir. Sudjatmogo, MS dan Bapak Ir. Bambang Purboyo, MS selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Anggota yang telah berkenan memberikan pengarahan, bimbingan dan pendampingan sejak persiapan penyusunan usulan penelitian, pelaksanaan penelitian, seminar sampai penulisan tesis ini. Kepada Bapak Ir. Budi Utomo dan staf dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ungaran yang memperkenalkan penulis ikut serta dalam program penelitiannya serta pengurus kelompok tani ternak Karya Ngudi Makmur Kecamatan Cepogo-Boyolali yang telah membantu dan memberikan fasilitas penelitian.

Kepada Pimpinan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro beserta staf, penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan dan kesempatan yang telah penulis terima

selama belajar di perguruan tinggi ini. Kepada Bapak Tertip Sutarto Elijo, MS selaku Kepala Balai Informasi dan Penyuluhan Pertanian (BIPP) Kabupaten Semarang yang telah memberikan rekomendasi serta Pemerintah Daerah Kabupaten Semarang dan Propinsi Jawa Tengah yang telah memberikan izin untuk penyelesaian program pendidikan ini.

Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada kedua orang tua (alm), kakak dan adik yang telah memberikan doa restu serta dorongan semangat yang selalu menyertai. Secara khusus untuk istriku tercinta Monika Sri Suprihati, BSc dan anak-anakku tercinta Rena dan Dian dengan tulus hati diucapkan terima kasih atas segala pengertian, pengorbanan, ketabahan, doa dan dorongan selama penulis menempuh pendidikan ini.

Tidak lupa kepada rekan-rekan yang sangat sulit penulis sebutkan satu persatu namun tanpa mengurangi arti, penulis ucapkan terima kasih.

Akhirnya semoga amal dan budi baik kita semua mendapatkan limpahan kasih dari Allah yang maha bijaksana. Penulis berharap, semoga setitik karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pengembangan peternakan dan pembaca yang membutuhkannya.

Semarang, Juni 2001

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR ILUSTRASI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sapi Perah Friesian Holstein (FH)	4
2.2. Perkawinan Sapi Perah	6
2.3. Produksi Air Susu	11
2.4. Fisiologi Pertumbuhan Ambing	16
2.5. Pregnant Mare Serum Gonadotrophin	18
BAB III. MATERI DAN METODE	21
3.1. Materi	21
3.2. Peralatan	21
3.3. Metode Penelitian	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
3.1. Produksi Air Susu	28
3.2. Kualitas Air Susu	32
3.3. Efisiensi Produksi	45
3.4. Efisiensi Protein	47
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	57
RIWAYAT HIDUP	83

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Rata-rata Produksi Air Susu Mingguan	28
2. Rata-rata Berat Jenis Air Susu Bulanan.....	33
3. Rata-rata Kadar Lemak Air Susu Sapi Perah per 3 Bulan	34
4. Rata-rata Produksi Lemak Air Susu Sapi Perah Selama 90 Hari	35
5. Rata-rata Kadar Laktosa Air Susu Sapi Perah per 3 Bulan	38
6. Rata-rata Produksi Laktosa Air Susu Sapi Perah Selama 90 Hari	39
7. Rata-rata Kadar Protein Air Susu Sapi Perah per 3 Bulan	42
8. Rata-rata Produksi Protein Air Susu Sapi Perah Selama 90 Hari	43
9. Rata-rata Efisiensi Produksi Air Susu Sapi Perah Selama 90 Hari	45
10. Rata-rata Efisiensi Protein Air Susu Sapi Perah Selama 90 Hari	48

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Kurva Laktasi Bulanan (Blakely dan Bade, 1994)	12
2. Mekanisme Kerja Hormonal pada Sapi Betina (Toelihere, 1985b)	18
3. Mekanisme Kerja PMSG (Disarikan dari Toelihere, 1985b; Partodihardjo, 1987 dan Sudjatmogo, 1998).....	20
4. Skema Perkawinan, Penyerentakan Estrus, Penyuntikan PMSG dan Pemeriksaan Kebuntingan	22
5. Diagram Batang Produksi Air Susu 90 Hari	29
6. Produksi Air Susu Mingguan	30
7. Diagram Batang Produksi Lemak Air Susu 90 Hari	36
8. Diagram batang Produksi Laktosa Air Susu 90 Hari	40
9. Diagram Batang Produksi Protein Air Susu 90 Hari	44
10. Diagram Batang Efisiensi Produksi Air Susu Sapi Perah	46
11. Diagram Batang Efisiensi Protein Air Susu Sapi Perah	49

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Perhitungan Peningkatan Produksi Air Susu	57
2. Analisis Ragam Produksi Air Susu 90 Hari	59
3. Analisis Ragam Berat Jenis (BJ) Air Susu	60
4. Analisis Ragam Produksi Lemak Air Susu 90 Hari	62
5. Perhitungan Peningkatan Produksi Lemak Air Susu	64
6. Analisis Ragam Produksi Lemak Air Susu 90 Hari	65
7. Analisis Ragam Kadar Laktosa Air Susu 90 Hari	67
8. Perhitungan Peningkatan Produksi Laktosa Air Susu	69
9. Analisis Ragam Produksi Laktosa Air Susu 90 Hari	70
10. Analisis Ragam Kadar Protein Air Susu 90 Hari	72
11. Perhitungan Peningkatan Produksi Protein Air Susu	74
12. Analisis Ragam Produksi Protein Air Susu 90 Hari	75
13. Perhitungan Peningkatan Efisiensi Produksi Air Susu	77
14. Analisis Ragam Efisiensi Produksi Air Susu 90 Hari	78
15. Perhitungan Peningkatan Efisiensi Protein Air Susu	80
16. Analisis Ragam Efisiensi Protein Air Susu 90 Hari	83

BAB I

PENDAHULUAN

Kondisi saat ini menuntut banyak kebutuhan hidup, pola konsumsi pangan menjadi berubah. Ragam dan kualitas pangan lebih diutamakan sehingga permintaan akan produk peternakan sebagai sumber protein hewani, khususnya permintaan air susu selalu cenderung meningkat. Pada tahun 1996 rata-rata konsumsi air susu masyarakat Indonesia sebanyak 5,72 kg/kapita/tahun dan tahun 1997 meningkat menjadi 6,24 kg/kapita/tahun. Pada tahun 2000 diperkirakan akan mencapai 9,70 kg/kapita/tahun atau 2,30 juta ton total kebutuhannya. Produksi air susu tahun 2000 diperkirakan akan mencapai 600 ribu ton, sehingga masih ada kekurangan suplai sebanyak 1,70 juta ton yang harus dipenuhi dengan cara impor (Deptan, 1998). Kondisi seperti ini tentunya memerlukan upaya terobosan guna meningkatkan produktivitas sapi perah dalam rangka mengejar pemenuhan kebutuhan air susu tersebut.

Produktivitas sapi perah untuk menghasilkan air susu ditentukan oleh faktor utama, diantaranya kemampuan kelenjar ambing sebagai pabrik biologis untuk menghasilkan air susu. Untuk merealisasi kemampuan ini, maka keberadaan jumlah dan potensi sel-sel epitel kelenjar ambing sangat menentukan. Jumlah sel-sel epitel didalam kelenjar ambing yang semakin banyak, secara normal akan mempengaruhi peningkatan produktivitas air susu.

Pregnant Mare Serum Gonadotrophin (PMSG) dapat meningkatkan sekresi endogen mammogenik yang sangat besar peranannya didalam meningkatkan pertumbuhan kelenjar ambing. Penyuntikan PMSG secara intramuskuler pada sapi perah akan mengakibatkan peningkatan jumlah ovum yang diovulasikan sehingga

apabila sapi tersebut dikawinkan dan bunting, maka akan terjadi peningkatan jumlah *Corpus Luteum* (CL) yang terbentuk. Peningkatan jumlah CL tersebut akan mengakibatkan progesteron yang dihasilkan juga meningkat dan hal ini berdampak salah satunya terhadap peningkatan pembentukan masa uterus yang merupakan kelenjar penghasil laktogen plasenta. Dengan demikian penyuntikan PMSG mengakibatkan antara lain adanya peningkatan : 1) hormon estrogen, 2) progesteron dan 3) laktogen plasenta. Estrogen bertanggung jawab terhadap proses pemanjangan sistem saluran, sedangkan progesteron dan laktogen plasenta bertanggung jawab terhadap proses percabangan dan pembentukan sel-sel epitel kelenjar ambing.

Banyaknya sel-sel epitel kelenjar ambing secara langsung akan menyebabkan terjadinya pertambahan rata-rata volume ambing. Penyuntikan PMSG sebanyak 1.500 IU pada sapi dara dan laktasi pertama dapat meningkatkan volume ambing masing-masing sebesar 167 dan 74% (Sudjatmogo *et al.*, 2000). Meningkatnya pertumbuhan ambing akan mempengaruhi peningkatan produksi air susu dan selanjutnya akan mempengaruhi total produksi kualitas serta efisiensi produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tampilan produksi dan kualitas serta efisiensi produksi dan protein air susu sapi perah Friesian Holstein (FH) pada induk yang kelenjar ambingnya mengalami peningkatan pertumbuhan akibat penyuntikan PMSG pada program perkawinannya.

Manfaatnya adalah untuk dapat memperoleh paket teknologi tentang penggunaan PMSG pada sapi perah supaya produktivitasnya meningkat, pendapatannya bertambah untuk mencapai kesejahteraan keluarga dan masyarakat Indonesia.

Melihat peluang tersebut di atas, kemudian dilakukan penelitian ini untuk mengetahui sampai seberapa besar peningkatan produksi air susu, kualitas, efisiensi produksi dan protein akibat penyuntikan PMSG pada program perkawinan sapi perah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sapi Perah Friesian Holstein (FH)

Sapi Friesian Holstein (FH) berasal dari Holland di Propinsi Holland Utara dan Friesian Barat. Bangsa ini dikembangkan dari nenek moyang sapi liar *Bos Taurus* (*Typicus Primigenius*) dan telah dternakkan di Holland sekurang-kurangnya 2.000 tahun (Schmidt dan Van Vleck, 1974). Berat ideal sapi betina dewasa 1.500 pon (750 kg) dan untuk yang jantan 2.000 pon (1000 kg). Produksi air susunya banyak yakni 4.000 – 4.500 liter/laktasi dengan persentase lemak 3,45 dan bervariasi antara 2,5 – 4,3% dengan persentase zat padat tanpa lemak rendah (Deptan, 1981). Warna bulunya hitam dan putih namun ada juga yang merah putih dengan produksi air susu yang banyak, laju pertumbuhan cepat dan reproduksi yang subur merupakan suatu dasar penyebaran popularitas yang luas keluar negara asalnya dari bangsa sapi itu. Nama bangsa resminya adalah Holstein Friesian, namun di Amerika lebih umum disebut dengan nama Holstein sedangkan Friesian umumnya digunakan di Eropa (Deptan, 1981).

Sapi FH dimasukkan ke Australia sekitar tahun 1850, namun hasilnya kurang baik karena tantangan iklim dan lingkungan yang kurang mendukung (Hardjosubroto, 1979). Kemudian dibentuklah bangsa baru hasil persilangan dengan pejantan *Sahiwal* dari Pakistan tahun 1952, yang menghasilkan bangsa sapi perah yang disebut Australian

Friesian Sahiwal (AFS). Warna bulunya hitam coklat dan merah dengan produksi air susu 2.376 – 4.159 liter/laktasi.

Sapi perah didatangkan ke Indonesia sebelum abad ke 19 (Paggi dan Soeharsono, 1987), yakni tahun 1891 dikembangkan pusat penelitian sapi perah rakyat di Tengger (Pasuruan) terutama Grati sehingga terwujudlah sapi Grati (Holstein Friesian Grades) dan di Boyolali dengan sebutan sapi Boyolali (Sudono, 1987). Tahun 1990 di Lembang Bandung dan Surakarta juga dikembangkan FH murni dan tahun 1909 dilakukan impor pejantan dari Australia untuk Semarang, Kedu dan Pasuruan. Tahun 1937 kembali didatangkan pejantan murni dari Belanda langsung ke Grati.

Masa pemerintahan Indonesia yakni tahun 1962 diimpor sapi FH betina dari Denmark untuk dikembangkan di Baturaden dan untuk mendukung peningkatan produksi air susu kembali diimpor dari Belanda tahun 1964 (Sudono, 1987). Sejalan dengan kebijakan pemerintah yakni tahun 1978, mulai ditetapkan standar harga susu yang harus dibeli oleh pabrik pengolahan susu. Program pengembangan usaha sapi perah (PUSP) mulai dicanangkan tahun 1983, dengan mengimpor sapi secara besar-besaran dari Australia dan Selandia Baru sebanyak 25.000 ekor. Dilanjutkan tahun 1987 dengan impor sapi dari Amerika dan Selandia baru masing-masing sebanyak 15.000 dan 932 ekor. Dengan demikian sapi perah yang ada di Indonesia saat ini adalah keturunan induk yang berasal dari Australia, Denmark, Belanda, Selandia Baru dan Amerika (Sudono, 1987).

2.2. Perkawinan Sapi Perah

2.2.1. Perkawinan Sapi Dara

Pubertas (dewasa kelamin) adalah umur atau waktu dimana organ-organ reproduksi mulai berfungsi dan perkembangbiakan dapat terjadi. Pada hewan betina pubertas dicerminkan oleh terjadinya estrus dan ovulasi. Pubertas tidak menandakan kapasitas reproduksi yang normal dan sempurna, karena ternak betina muda lebih banyak membutuhkan makanan dan akan menderita stres apabila dikawinkan dibanding dengan hewan betina yang sudah dewasa tubuh (Toelihere, 1985).

Pelaksanaan perkawinan yang baik dilakukan setelah sapi berumur 13 - 15 bulan dan sudah mencapai berat badan yang cukup sehingga pada umur sekitar 2 tahun sapi betina tersebut beranak. Ada pedoman lain bahwa perkawinan didasarkan pencapaian berat badan dan bukan umur saat perkawinan dilaksanakan.

Berat minimum sapi FH untuk dapat dikawinkan pertama adalah 350 kg, hasil penelitian menunjukkan bahwa perkawinan pada umur 13 bulan tanpa memperhatikan bobot badan merupakan suatu cara sederhana dan efektif untuk peternakan yang besar (Blakely dan Bade, 1994), dalam perkawinan sapi dara juga harus diperhatikan kapan rencana kelahiran yang diharapkan sehingga dapat mengisi kekosongan produksi air susu. Perkawinan dengan cara inseminasi buatan (IB) lebih menjamin kelangsungan produksi air susu dan kualitas genetik pedet keturunannya karena sumber bibit pejantan lebih jelas.

Siklus estrus sapi dara rata-rata 20 hari (bervariasi 18 - 22 hari) dengan rata-rata lama estrus 15 jam (bervariasi 6 - 36 jam) setelah tanda-tanda berahi mulai nampak, untuk dara 3 jam lebih cepat dibanding dengan sapi dewasa (Syarief dan Sumoprastowo,

1985). Sapi dara yang telah dikawinkan dan bunting harus dipelihara dalam kondisi yang baik dan cukup pakan karena diharapkan untuk terus tumbuh dan mungkin membutuhkan tambahan gizi agar kondisinya tetap baik sampai waktunya beranak.

2.2.2. Perkawinan Sapi Laktasi

Setelah beranak berangsur-angsur uterus kembali keukuran yang normal seperti saat sebelum bunting, proses ini dinamakan involusi uteri. Beberapa minggu setelah beranak, kontraksi uterus terjadi lebih sering dibanding normal, hal ini akan memperpendek sel-sel uterus yang memanjang saat terjadi kelahiran. Involusi selesai pada akhir minggu ke 3 setelah beranak (Toelihere, 1985) dan ovulasi bisa terjadi pada hari ke 39 setelah beranak (Endqvist *et al.*, 1977). Sesudah kurang lebih 45 hari *caronculae* kembali keukuran semula dan epitel uterus kembali terbentuk, sehingga baru boleh dikawinkan lagi setelah 60 hari kelahiran (Arifin, 1986).

Bila dikawinkan sebelum 60 hari akan mengakibatkan turunnya fertilitas sebab uterus belum sehat betul dan bila terjadi kebuntingan maka produksi air susu periode laktasi berikutnya akan turun (Syarief dan Sumoprastowo, 1985; Arifin, 1986). Lebih lanjut dinyatakan kalau sapi tidak dapat bunting 90 - 95 hari setelah beranak maka daya reproduksi berikutnya akan turun. Sapi yang telah beranak siklus berahinya menjadi lebih panjang, rata-rata 22 hari dengan variasi 18 - 24 hari dan berahinya juga lebih panjang (18 jam) dibanding dengan sapi dara. Persentase keberhasilan perkawinan dapat ditingkatkan dengan cara IB yang diulang pada hari yang sama. Setelah 1 bulan perkawinan, ternak tidak menunjukkan berahi lagi, maka dimungkinkan telah terjadi kebuntingan (Syarief dan Sumoprastowo, 1985; Arifin, 1986).

2.2.3. Kebuntingan Sapi Perah

Kadang-kadang sapi memperlihatkan gejala seperti berahi walaupun telah terjadi kebuntingan. Biasanya berahi palsu tersebut terjadi pada kebuntingan 3 bulan pertama. Hal tersebut sangat berhubungan erat dengan kadar progesteron, karena hormon progesteron diproduksi untuk memelihara keberlangsungan proses kebuntingan. Upaya yang dapat ditempuh untuk meyakinkan terjadinya kebuntingan adalah dengan palpasi rektal paling tidak pada umur kebuntingan 2 bulan (Syarief dan Sumoprastowo, 1985; Arifin, 1986). Diagnosa kebuntingan yang lebih cepat dapat dilakukan dengan cara pengukuran kadar progesteron dalam darah pada kebuntingan bulan pertama (Reimers, 1982).

2.2.4. Laktasi Sapi Perah

Masa laktasi adalah merupakan masa atau waktu dimana sapi dapat menghasilkan air susu yaitu antara waktu beranak sampai dengan dikeringkan / tidak diperah (BPTP, 1999). Idealnya masa laktasi yang normal adalah 305 hari, namun kenyataannya panjangnya masa laktasi bervariasi antara 270 - 400 hari.

Panjang pendeknya masa laktasi dipengaruhi tinggi rendahnya persistensi, lama laktasi yang pendek disebabkan oleh karena persistensi yang rendah (Subandriyo *et al.*, 1982). Masa laktasi menjadi pendek apabila sapi terlalu cepat dikawinkan lagi setelah beranak atau sengaja dikeringkan karena sesuatu penyakit. Sebaliknya masa laktasi yang panjang disebabkan adanya kesulitan di dalam mengawinkan kembali (Blakely dan Bade, 1994). Banyak sedikitnya produksi air susu seekor sapi perah setiap laktasi dapat dipengaruhi oleh tingkat laktasi (Richard, 1962), sedangkan pengaruh secara tidak

langsung adalah musim dan ketinggian tempat yang berhubungan dengan suhu lingkungan karena suhu lingkungan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat produksi air susu (Yusran *et al.*, 1986).

2.2.5. Pakan

Bagi sapi perah laktasi, kebutuhan pakan digunakan untuk memenuhi hidup pokok dan produksi. Kebutuhan hidup pokok ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan bagi proses hidup, sedang kebutuhan produksi adalah kebutuhan untuk pertumbuhan, produksi air susu dan pertumbuhan janin bila sudah bunting. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka diperlukan pakan yang terdiri dari pakan hijauan (pakan kasar) dan pakan konsentrat (BPTP, 1999)

Pakan hijauan berhubungan erat dengan kadar lemak air susu, karena kadar lemak air susu dipengaruhi oleh produksi asam asetat dalam ransum sapi yang berasal dari bahan pakan hijauan yang berserat kasar tinggi. Asam asetat merupakan prekursor atau sumber pembentuk lemak air susu. Konsentrat merupakan pakan tambahan yang melengkapi kebutuhan zat pakan utama yakni protein dan lemak yang belum dapat terpenuhi dari hijauan (BPTP, 1999).

Berdasarkan bahan keringnya, perbandingan hijauan dan konsentrat adalah 60 : 40 % sehingga akan diperoleh koefisien cerna yang tinggi (Sudjatmogo *et al.*, 1988). Apabila mutu pakan hijauan kurang baik imbangannya menjadi 55 : 45% dan bila mutu hijauan sangat baik imbangannya menjadi 64 : 36% untuk memberikan energi sebanyak mungkin (Siregar, 1992; Blakely dan Bade, 1994).

Pemberian tambahan mineral juga harus diperhatikan terutama mineral Ca (Calsium) dan P (Phosphor) dengan imbangan pemberian 1 : 1 sampai 2 : 1. Mineral tersebut mutlak diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sintesis air susu dan pertumbuhan foetus, sebanyak 100 – 150 gr/ekor/hari (BPTP, 1999).

2.2.6. Pemerahan

Manajemen pemerahan menjadi faktor terakhir penentu keluarnya air susu dari sapi perah yang sedang laktasi. Air susu disintesis pada saat antar waktu pemerahan. Empat puluh persen air susu ditampung dalam sistem saluran besar dan sisterna, sedang yang 60% lainnya ditampung pada sistem saluran kecil dan alveolus. Pelepasan air susu terjadi karena adanya rangsangan terhadap refleks syaraf yang menyebabkan terlepasnya hormon oksitosin yang menyebabkan terdorongnya air susu masuk ke sistem saluran yang lebih besar. Pelepasan air susu hanya berlangsung selama 6 - 8 menit sehingga proses pemerahan harus sudah selesai pada masa pelepasan tersebut (Blakely dan Bade, 1994).

Sistem pemerahan harus memberikan kenyamanan bagi ternak agar proses pelepasan air susu (*milk let down*) berlangsung cepat dan lancar untuk memperoleh produksi yang maksimal. Pemerahan yang kasar menyebabkan rasa sakit dan akan menghambat pelepasan air susu karena kelenjar adrenal akan mengeluarkan epineprin (adrenalin) yang bertugas menghambat kerja oksitosin (Syarief dan Sumoprastowo, 1985). Pemerahan dapat dilakukan dengan mesin pemerahan maupun tangan (manual), semuanya tergantung pada besaran usaha, bentuk puting, ketersediaan tenaga dan faktor lain yang berhubungan dengan efisiensi usaha.

2.2.7. Kering Kandang

Kering kandang adalah waktu dimana sapi tidak diperah lagi karena sapi sedang bunting tua, selama 60 hari menjelang kelahiran (Blakely dan Bade, 1994; BPTP, 1999). Pengeringan bertujuan untuk memberikan waktu istirahat bagi jaringan sekretorik yang rusak, memberi kesempatan pada sapi induk untuk mengembalikan kondisi tubuhnya dalam persiapan beranak dan memproduksi berikutnya serta memberikan kesempatan tumbuh dengan baik pada foetus yang akan dilahirkan (BPTP, 1999).

2.3. Produksi Air Susu

2.3.1. Produksi Harian

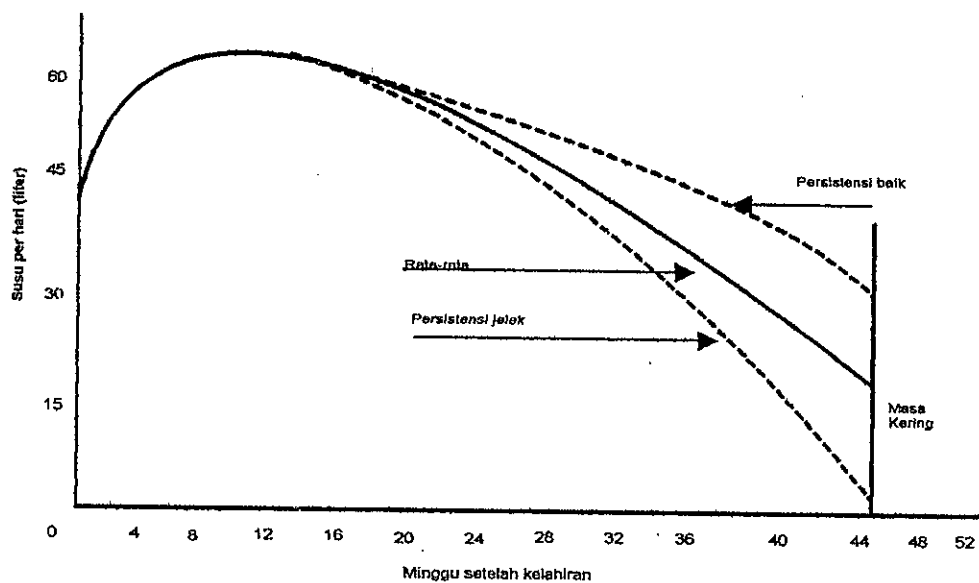
Produktivitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu (Departemen P dan K, 1990), dalam hal ini adalah air susu. Produktivitas sapi perah dihitung dalam satu kali periode laktasi yang berasal dari hasil penjumlahan produksi harian, hasil pemerahan pagi dan sore selama 305 hari. Paggi dan Soeharsono (1978) menyatakan bahwa produktivitas seekor sapi ditentukan oleh interaksi antara faktor genetik dan lingkungan (non genetik). Faktor genetik dapat mempengaruhi produksi air susu sebesar 30% sedang faktor non genetik dapat mempengaruhi produksi air susu sebesar 70%. Faktor non genetik tersebut meliputi : pakan, umur ternak, ukuran tubuh, frekuensi pemerahan, masa kering kadang, jarak beranak, periode laktasi dan keadaan suhu lingkungan (Sutardi, 1981).

Besarnya produksi harian akan mempengaruhi jumlah produksi mingguan dan bulanan. Puncak produksi mingguan akan tercapai pada minggu ke 3 dengan kisaran

minggu ke 2 - 4 setelah beranak (Soetarno *et al.*, 1977) atau 3 - 4 minggu setelah beranak (Mahadevan, 1958).

2.3.2. Bulan Laktasi

Bulan laktasi akan mencapai puncaknya pada bulan ke 1 - 2 (Henderson yang disitasi Soetarno *et al.*, 1977; Subandriyo *et al.*, 1982) masing-masing sebesar 13% dan pada bulan ke 3 turun menjadi 12%. Soetarno *et al.* (1977) menyatakan bahwa puncak bulan laktasi tercapai pada bulan pertama sebesar 15,13% selanjutnya terus menurun pada bulan ke 2 dan 3 masing-masing sebesar 13,33 dan 12,10%. Produksi air susu 3 bulan pertama berkisar antara 38 - 40,56%, hal ini sudah dapat digunakan untuk memperkirakan total produksi air susu selama laktasi (305 hari). Setelah mencapai puncak laktasi produksi air susu cenderung menurun kira-kira sebesar 6% per bulan, seperti pada Ilustrasi I.



Ilustrasi I. Kurva Laktasi Bulanan (Blakely dan Bade, 1994)

2.3.3. Kualitas Air susu

2.3.3.1. Bahan Kering Air Susu

Bahan kering air susu adalah hasil akhir proses pengeringan air susu pada temperatur 50° - 80°C selama 72 jam dan bila dilakukan penimbangan ulang bobotnya sudah tidak berubah lagi. Syarief dan Sumoprastowo (1985) melaporkan bahwa kandungan bahan kering air susu sapi sebesar 12,5%. Schmidt (1971) memberikan rincian bahwa kandungan bahan kering air susu sapi FH, Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey dan Jersey masing-masing sebesar : 12,2; 13,3; 13,3; 14,4; dan 15%. Sudjatmogo (1998) melaporkan bahwa bahan kering air susu domba yang tidak disuperovulasi, disuperovulasi, diberi pakan model 1 dan 2 tidak berbeda masing-masing sebesar 18,69 ; 18,06; 18,00 dan 18,75%.

2.3.3.2. Lemak

Lemak merupakan penyusun yang penting dari air susu, karena dapat digunakan sebagai bahan mentah dalam pembuatan mentega, mempunyai nilai gizi yang tinggi atas dasar jumlah kalori, berperan dalam menentukan rasa, bau dan tekstur serta merupakan konstituen yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia (Adnan, 1984).

Kadar lemak air susu sapi FH, Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey dan Jersey masing-masing sebesar 3,5; 4,1; 4,0; 5,0 dan 5,5%. Kadar lemak air susu berbanding terbalik dengan produksi air susu, artinya bahwa menurunnya produksi air susu akan diikuti oleh meningkatnya kadar lemak. Kadar lemak air susu berkisar antara 3,34 – 4,22% (Hidajati *et al.*, 1994); 3,0 – 6,1% (Soetarno *et al.*, 1977). Manalu *et al.* (1999)

melaporkan bahwa perlakuan superovulasi pada ternak domba tidak mempengaruhi komposisi air susu baik laktosa, lemak, protein, Ca dan P.

2.3.3.3. Protein

Sumber utama bahan untuk penentu protein air susu yang berasal dari darah yaitu peptida-peptida, plasma protein dan asam-asam amino yang bebas. Hampir semua asam amino yang diserap dari darah diubah menjadi protein air susu (Wikantadi, 1978). Kadar protein air susu sapi FH, Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey dan Jersey masing-masing sebesar 3,1; 3,6; 3,6; 3,8 dan 3,9% (Schmidt, 1971). Hidajati *et al.* (1994) melaporkan bahwa protein air susu berkisar antara 3,15 – 3,22%. Perlakuan superovulasi dan perlakuan mutu pakan tidak berpengaruh terhadap kandungan protein air susu (Katipana, 1993; Sudjatmogo, 1998).

2.3.3.4. Laktosa

Laktosa disebut juga gula yang hanya terdapat dalam air susu mamalia, termasuk dalam golongan disakarida dan jika dihidrolisa akan menghasilkan glukosa dan galaktosa. Derajat manis laktosa kira-kira 1/6 dari kemanisan gula pasir sedang daya larutnya hanya 1/3 dari gula pasir (Ditjen Peternakan, 1983). Kadar laktosa air susu sapi FH, Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey dan Jersey masing-masing sebesar 4,9; 4,7; 5,0; 4,9 dan 4,9% (Schmidt, 1971). Sudjatmogo (1998) melaporkan bahwa air susu kelompok domba nir-superovulasi, kelompok superovulasi, kelompok yang diberi pakan I (TDN 65% & PK 12%) dan kelompok yang diberi pakan II (TDN 75% dan PK 15%)

secara statistik tidak berbeda masing-masing sebesar 4,58; 4,56; 4,44 dan 4,69% atau dengan kisaran 4,5 – 5,2 % (Setyowulan, 1992).

2.3.3.5. Berat Jenis

Berat jenis air susu diartikan sebagai perbandingan antara berat volume air susu pada suhu 60°F (15,5 °C) dengan berat yang sesuai dengan volume air susu yang sama (Eckles *et al.*, 1980). Kadar bahan kering air susu menentukan berat jenis air susu (Sutardi, 1978; Ginting dan Sitepu, 1989). Bahan kering tanpa lemak mempunyai korelasi yang positif dengan berat jenis air susu dimana kenaikan kadar bahan kering tanpa lemak akan meningkatkan berat jenis air susu (Sindoeredjo, 1960). Berat jenis air susu sapi FH berkisar antara 1,027 – 1,029 (Deptan, 1996). Sudjatmogo (1998) melaporkan bahwa air susu domba kelompok nirsuperoovulasi, kelompok superoovulasi, kelompok yang diberi pakan I (TDN 65% & PK 12%) dan kelompok yang diberi pakan II (TDN 75% & PK 15%) hasilnya tidak berbeda masing-masing sebesar 1,0344; 1,0353; 1,0346; dan 1,0352.

2.3.3.6. Energi

Energi disini berarti sejumlah panas yang dihasilkan/dibebaskan bila suatu substansi (air susu) dioksidasi secara total di dalam *bombcalorimeter* yang mengandung 25 - 30 atmosfer oksigen (Hartadi *et at.*, 1990). Tinggi rendahnya kadar energi air susu sangat berhubungan erat dengan tinggi rendahnya efisiensi produksi (energi) seperti petunjuk Brody (1945). Selanjutnya dinyatakan bahwa efisiensi produksi sapi perah sebesar 28 - 34%. Sudjatmogo (1998) melaporkan bahwa rata-rata efisiensi produksi air

susu kelompok domba yang disuperovulasi 31,81% lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok nirsuperovulasi.

2.4. Fisiologi Pertumbuhan Ambing

2.4.1. Pertumbuhan Kelenjar Ambing

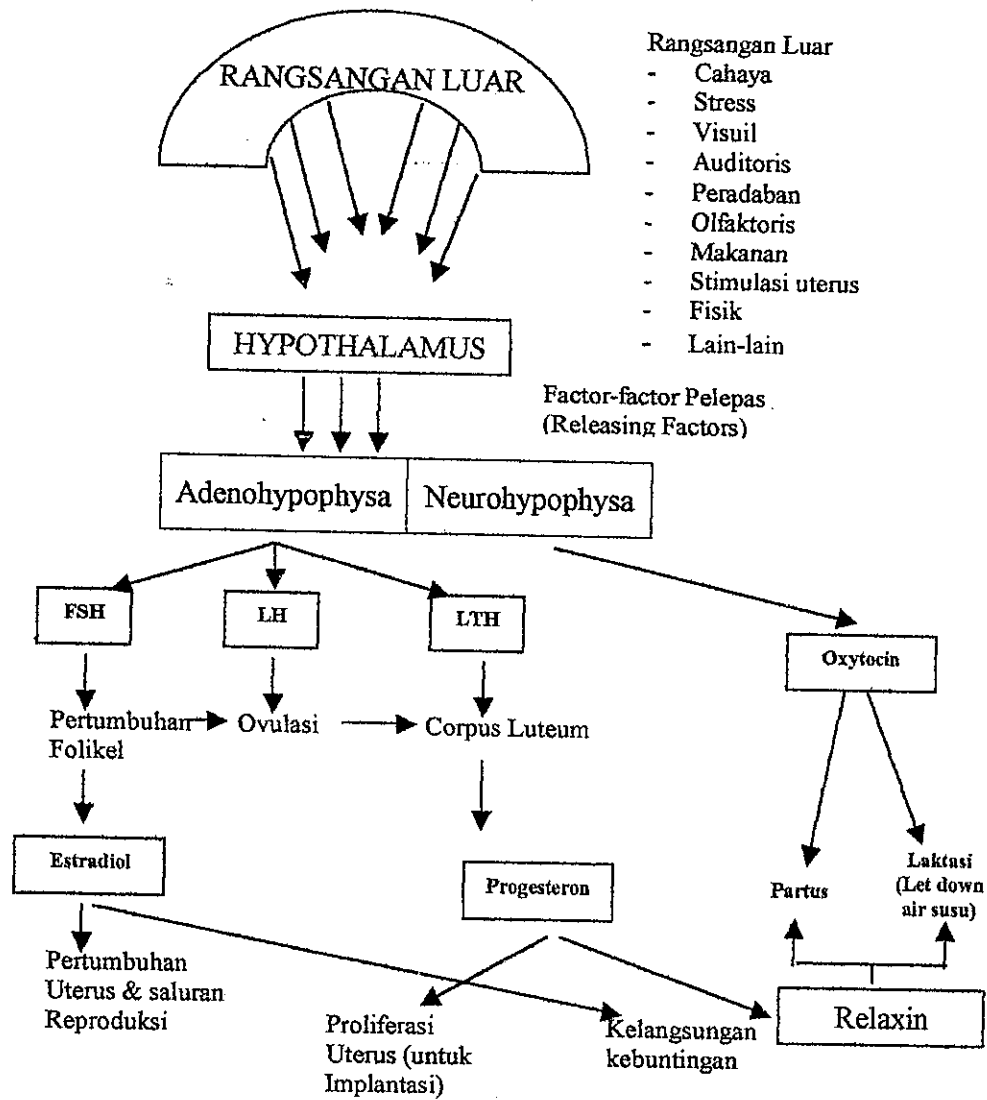
Pada sapi pembentukan organ dan bagian-bagian tubuh berlangsung sejak minggu ke 2 - 6 masa kebuntingan. Kelenjar ambing terbentuk dari lapisan sel *cakram benih* paling luar yakni sel ektodermal yang terletak lateral dari ektoderm neural (Toelihere, 1985a). Secara normal kelenjar ambing digolongkan sebagai suatu kelenjar pelengkap sistem reproduksi. Selama tengahan pertama masa kebuntingan terjadi proliferasi seluler saluran ambing dan alveoli di bawah pengaruh progesteron dan estrogen dari ovarium dan plasenta. Pada bulan kelima tenunan sekretoris hampir sempurna. Selama tengahan terakhir kebuntingan sapi terjadi hipertropi seluler dan sekresi yang terbatas (Toelihere, 1985b).

Proses-proses yang terjadi pada saat berlangsungnya proses pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing sangat ditentukan/dikendalikan oleh konsentrasi dan mekanisme kerja hormon kebuntingan yaitu estrogen, progesteron, dan laktogen plasenta (Manalu *et al.*, 1998a; Sudjatmogo, 1998). Estrogen bertanggung jawab terhadap proses pemanjangan sistem saluran sedang progesteron dan laktogen plasenta bertanggung jawab terhadap proses percabangan dan pembentukan sel-sel epitel kelenjar ambing (Manalu *et al.*, 1998b; Sudjatmogo, 1998). Anderson (1985) menyatakan bahwa semakin tua usia kebuntingan maka sel-sel epitel kelenjar ambing yang terbentuk semakin banyak sedangkan sistem salurannya relatif tetap.

Selama periode laktasi, pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing sudah tidak terjadi lagi atau sudah berhenti. Hal ini terjadi karena hormon-hormon yang merangsang pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing sudah sangat relatif kecil konsentrasinya atau sudah sangat menurun konsentrasinya (Anderson *et al.*, 1981).

2.4.2. Mekanisme Hormonal

Kelenjar adenohipofisis mensekresikan 3 hormon gonadotropin yakni Luteotropic Hormone (LTH), Follicle Stimulating Hormone (FSH) dan Luteinizing Hormone (LH). Ketiga jenis hormon ini berperan penting dalam pengaturan ovarium dan testes untuk memproduksi ova dan spermatozoa serta pelepasan hormon-hormon gonadal yaitu progesteron, estradiol dan testosteron. LTH juga berpengaruh langsung terhadap jaringan-jaringan perifer seperti kelenjar ambing pada ternak mamalia. FSH mempunyai fungsi utama untuk menstimulir pertumbuhan dan pematangan folikel de graaf di dalam ovarium dan spermatogenesis di dalam tubuli seminiferi testis. LH bekerja sama dengan FSH untuk menstimulir pematangan folikel dan pelepasan estrogen. Setelah pematangan folikel, LH menyebabkan ovulasi dengan menggerakkan pemecahan dinding sel dan pelepasan ovum. Sekresi LH yang terus menerus mungkin penting untuk mempertahankan *corpus luteum* dan sekresi progesteron untuk kelanjutan kebuntingan pada sapi (Toelihere, 1985a). Hubungan antara hormon-hormon tersebut dengan yang lainnya dan dengan kejadian-kejadian reproduksi pada hewan betina tertera pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Mekanisme Kerja Hormonal pada Sapi Betina (Toelihere, 1985b)

2.5. Pregnant Mare Serum Gonadotrophin (PMSG)

2.5.1. Pengertian PMSG

PMSG adalah hormon yang ditemukan pada darah kuda bunting yang merupakan salah satu hormon gonadotrophin sempurna karena terdiri atas Follicle Stimulating Hormon (FSH) dan Luteinizing Hormon (LH) (Djanuar, 1978; Partodihardjo, 1987).

Terdapat di dalam darah mulai hari ke 40 masa kebuntingan dan jumlahnya meningkat sampai mencapai konsentrasi 50 - 100 RU (rat unit) per ml pada hari ke 60 masa kebuntingan (Toelihere, 1985a). Masa paruh hormon PMSG panjang sehingga cukup di berikan dalam dosis tunggal (Dieleman *et al.*, 1993).

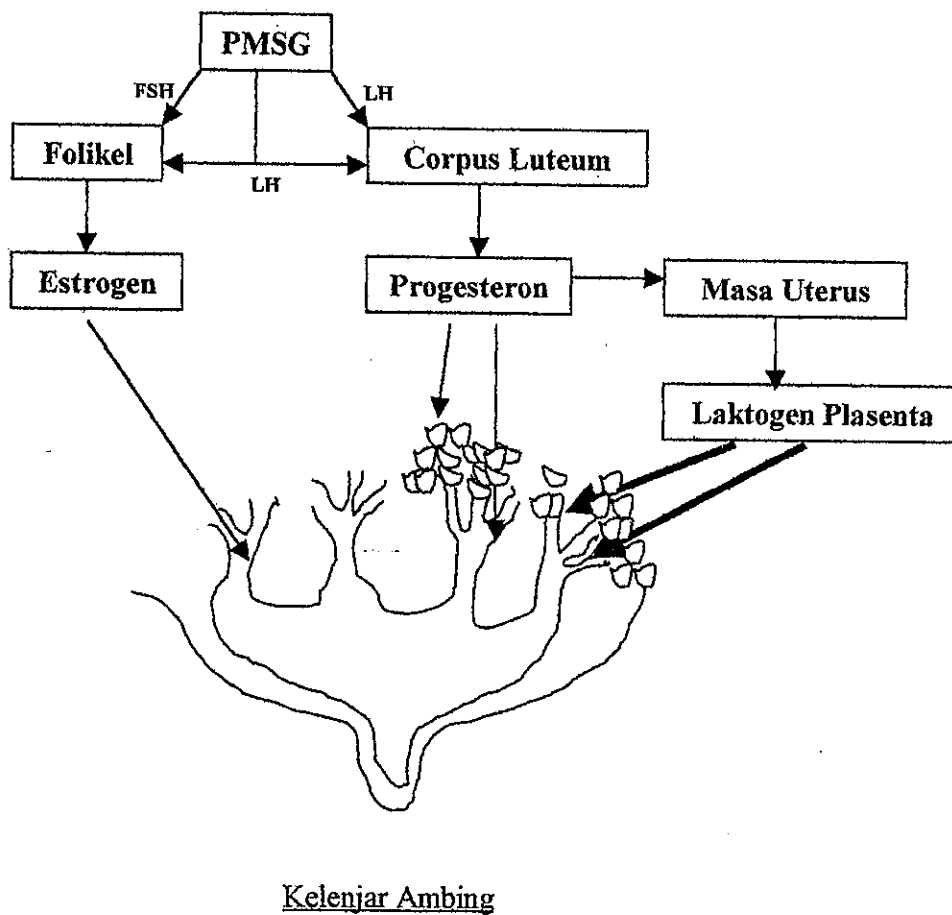
Penyuntikan PMSG secara intramuskuler pada sapi perah mengakibatkan peningkatan kuantitas ovum yang diovulasikan, sehingga apabila sapi tersebut dikawinkan dan terjadi kebuntingan maka akan terjadi peningkatan kuantitas *Corpus Luteum* (CL) yang terbentuk. Peningkatan CL tersebut akan mengakibatkan progesteron yang dihasilkan juga meningkat, hal ini berdampak salah satunya terhadap peningkatan pembentukan masa uterus yang merupakan kelenjar penghasil laktogen plasenta, dengan demikian penyuntikan PMSG mengakibatkan antara lain adanya peningkatan estrogen, progesteron dan laktogen plasenta (Sudjatmogo, 1998).

2.5.2. Mekanisme Kerja PMSG

Pemakaian PMSG sebagian besar adalah sebagai FSH dan hanya sedikit efek LH-nya (Djanuar, 1978). FSH bertanggung jawab terhadap pertumbuhan awal folikel (Ganong, 1980), menyiapkan dan memperlancar pertumbuhan folikel serta mempercepat pengeluaran estrogen (Harper, 1979) yang berperan di dalam tugas pemanjangan sistem saluran (Turner, 1988). LH bertanggung jawab terhadap pematangan akhir folikel, ovulasi dan pembentukan permulaan CL serta sekresi progesteron (Harper, 1979; Ganong, 1980) dimana salah satu efeknya meningkatnya pembentukan masa uterus yang merupakan kelenjar penghasil laktogen plasenta. Progesteron dan laktogen plasenta

tersebut akan bertanggungjawab terhadap proses percabangan dan pembentukan sel-sel epitel kelenjar ambing (Manalu *et al.*, 1998b; Sudjatmogo, 1998).

FSH bersama LH bertanggung jawab terhadap pematangan terakhir dan ledakan sekresi LH sebagai pelepas hormon ovulasi (Ganong, 1980) dan berfungsi sinergi menggiatkan fungsi estrogen (Turner, 1988) yang akan merangsang pertumbuhan kelenjar ambing dan alveoli kelenjar air susu (Partodihardjo, 1987). Lebih jelasnya dapat dilihat pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Mekanisme Kerja PMSG (Disarikan dari Toelihere, 1985; Partodihardjo, 1987 dan Sudjatmogo, 1998)

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kelompok tani ternak (KTT) Karya Ngudi Makmur Kecamatan Cepogo-Boyolali pada bulan Juli 1999 sampai Oktober 2000.

3.1. Materi

Materi yang digunakan selama penelitian adalah sapi FH sebanyak 12 ekor hasil dari seleksi calon induk sebanyak 50 ekor dengan bobot badan berkisar antara 350 - 400 kg. Hormon PMSG merk Folligon produksi Intervet, hormon PGF₂ α merk Reprodin, pakan hijauan dan konsentrat.

3.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan antara lain adalah timbangan pakan merk Selter kapasitas 50 kg dengan tingkat ketelitian 0,1 kg; milk can kapasitas 5 liter, penakar air susu, lactodensimeter merk Gerber, alat tulis dan foto dokumentasi kegiatan.

3.3. Metode Penelitian

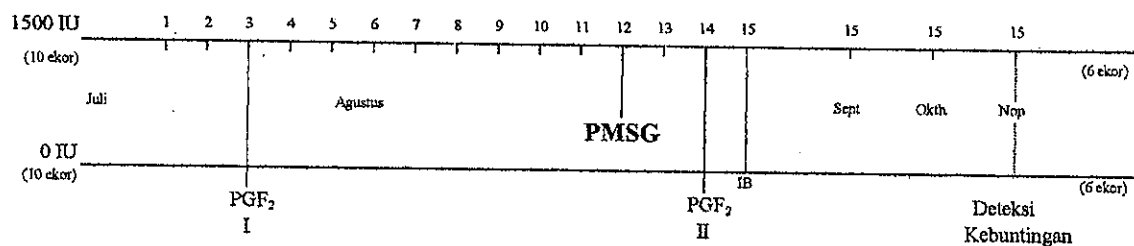
3.3.1. Pemilihan Materi

Mulanya sapi FH calon materi yang tersedia sebanyak 50 ekor terdiri atas 25 sapi dara dan 25 ekor sapi laktasi I. Seleksi pertama dilakukan berdasarkan bobot badan dengan kisaran berat 350 – 400 kg, sapi yang terpilih sebanyak 36 ekor terdiri atas 18 ekor sapi dara dan 18 ekor sapi laktasi I. Seleksi tahap kedua dilakukan berdasar kualitas ovarium yang ditunjukkan oleh besarnya ovarium (sebesar ibu jari) dengan cara

palpasi rektal, hasilnya terpilih sebanyak 20 ekor yang terdiri atas sapi dara sebanyak 10 ekor dan sapi laktasi I juga 10 ekor. Selanjutnya dilakukan pengacakan untuk menentukan kelompok perlakuan PMSG dan status paritas.

3.3.2. Program Perkawinan

Sapi hasil seleksi sebanyak 20 ekor yang terdiri atas 10 ekor dara dan 10 ekor laktasi I tersebut telah siap pada akhir bulan Juli 1999. Penyuntikan $\text{PGF}_2\alpha$ yang pertama dilakukan pada tanggal 3 Agustus 1999 pada semua ternak. Tanggal 12 Agustus 1999 sapi perlakuan PMSG (5 dara dan 5 laktasi I) disuntik dengan PMSG secara intramuskuler dengan dosis 1.500 IU/ekor. Tanggal 14 Agustus 1999 dilakukan penyuntikan $\text{PGF}_2\alpha$ tahap kedua (ulangan) pada semua ternak. Tanggal 15 Agustus 1999 semua sapi esterus kemudian dikawinkan dengan sistem Inseminasi Buatan (IB). Tiga bulan setelah pelaksanaan IB dilakukan deteksi kebuntingan dengan cara palpasi, hasilnya ternak yang bunting sebanyak 12 ekor (masing-masing perlakuan 3 ekor). Skema program perkawinannya seperti pada Ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Skema Program Perkawinan, Penyerentakan esterus, Penyuntikan PMSG, Perkawinan dan Pemeriksaan Kebuntingan

3.3.3. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Petak Terbagi (Split Plot Design) dengan main plot adalah paritas dan sub plot adalah dosis PMSG. Data yang

terkumpul dianalisa dengan analisis ragam dan apabila terjadi signifikansi dilanjutkan dengan uji wilayah Ganda Duncan, seperti petunjuk Sastrosupadi (1994); Steel dan Torrie (1989). Lay out rancangan percobaannya seperti berikut :

Status Paritas	Dosis PMSG	
	0 IU (T ₀)	1.500 IU (T ₁)
Dara	3	3
Laktasi	3	3

Model Matematikanya sebagai berikut ;

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \Sigma_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \sigma_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} = Produksi air susu / Kualitas susu / Efisiensi

μ = Nilai tengah seluruh pengamatan

β_k = Pengaruh plot / ulangan ke-k (1, 2, 3)

α_i = Pengaruh perlakuan paritas induk ke-i

Σ_{ik} = Pengaruh sisa untuk petak utama (paritas) induk taraf ke-i pada kelompok ke-k

β_j = Pengaruh perlakuan PMSG ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi perlakuan paritas ke-i dengan perlakuan PMSG ke-j

σ_{ijk} = Pengaruh sisa untuk anak petak (PMSG) karena pengaruh paritas induk ke-i dengan PMSG ke-j pada kelompok ke-k

3.3.4. Parameter yang Diamati

3.3.4.1. Produksi Air Susu

Pengamatan produksi air susu dilakukan setiap hari sedang pengambilan sampel uji kualitas dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada awal laktasi bulan 1, 2 dan 3. Pengertian produksi air susu sapi dara adalah produksi air susu laktasi ke I yang awalnya

adalah sapi dara sedang pengertian produksi air susu laktasi I adalah produksi air susu laktasi ke II yang awalnya adalah sapi laktasi I. Begitu pula pengertian untuk kualitas, efisiensi produksi dan protein sapi dara dan laktasi I.

Produksi air susu harian diukur dengan menggunakan gelas ukur. Produksi air susu harian merupakan hasil penjumlahan produksi pemerahan pagi dan sore hari. Dicatat pada buku produksi harian sehingga dapat diketahui pula total produksi air susu mingguan dan bulanan. Pengukuran produksi air susu dilakukan selama 3 bulan (90 hari).

3.3.4.2. Berat Jenis (BJ) Air Susu

Pengukuran Berat Jenis (BJ) dilakukan setelah selesai pemerahan. Caranya, air susu hasil pemerahan diaduk sampai homogen. Secara pelan-pelan air susu dituangkan ke dalam gelas ukur sehingga tidak terbentuk buih (gelas ukur dimiringkan) diisi tidak sampai penuh. Laktodensimeter dimasukkan ke dalam gelas ukur tersebut, sambil dipegang ditambahkan air susu sampai batas garis paling atas. Pembacaan dilakukan setelah laktodensimeter konstan, kemudian dibaca dan dicatat temperatur serta berat jenisnya pada skala termometer dan laktodensimeter. Standar temperatur pengukuran berat jenis susu adalah $27,5^{\circ}\text{C}$. Setelah angka temperatur dan berat jenisnya diketahui maka berat jenis yang sesungguhnya dapat diketahui dengan mencocokkan angka pada tabel penyesuaian berat jenis.

3.3.4.3. Lemak Air Susu

Analisis kadar laktosa air susu dilakukan dengan metode ekstraksi sokhlet di laboratorium MIPA UNDIP Semarang. Caranya, ambil sampel air susu sebanyak 1 - 2

gram (x gram) ditempatkan pada gelas piala dan ditambah 30 ml HCl 25% serta 20 ml air aquades dan beberapa butir batu didih. Larutan dididihkan selama 15 menit lalu disaring panas-panas. Endapan pada kertas saring dicuci dengan air panas sehingga larutan yang keluar memiliki pH 7 (diukur dengan kertas lakmus universal). Kertas saring beserta endapannya dikeringkan pada suhu 105°C, kemudian dibungkus dengan kertas saring lalu dimasukkan ke dalam peralatan sokhlet sehingga terekstraksi untuk memperoleh lemak. Ekstraksi kontinyu dilangsungkan dengan menggunakan petroleum eter sebagai pelarut hingga larutan menjadi bening. Bagian larutan dalam labu diuapkan pelarutnya dan dikeringkan hingga konstan (y gram).

$$\text{Perhitungan \% lemak} = \frac{y}{x} \times 100\%$$

3.3.4.4. Laktosa Air Susu

Analisis kadar laktosa air susu dilakukan dengan metode grafimetri di laboratorium MIPA UNDIP Semarang. Caranya, ambil air susu untuk ditimbang dengan model digital (empat angka dibelakang koma) sebanyak 25 gram lalu dimasukkan ke dalam Erlenmeyer berkapasitas 250 ml, larutan ditambah HCL sehingga pHnya menjadi sekitar 4 – 5 (diukur dengan kertas lakmus universal). Campuran disaring dan filtrat dikumpulkan, kertas saring dibilas dengan aquades sampai pH cucian netral (7). Larutan dipanaskan selama 30 menit hingga timbul gumpalan-gumpalan, kemudian disaring dengan kertas saring serta dibilas dengan aquades. Filtrat dipindahkan dalam porselin yang sudah diketahui beratnya, lalu dikeringkan pada suhu 100°C sampai

kering sehingga kristal-kristal laktosa akan terbentuk untuk dilakukan penimbangan.

$$\text{Perhitungan \% laktosa} = \frac{\text{Berat laktosa}}{\text{Gram bahan}} \times 100\%$$

3.3.4.5. Protein Air Susu

Analisis kadar protein air susu dilakukan dengan metode kjedahl di laboratorium MIPA UNDIP Semarang. Caranya, ambil sampel air susu sebanyak 10 gram lalu dimasukkan dalam labu kjedahl dan ditambah 1 - 2 gram selenium padat serta 25 ml H₂SO₄ pekat (20 N) dan beberapa butir batu didih, digojog dan dipanaskan dengan api bunsen kecil selama 60 menit (dalam lemari asam). Setelah dingin ditambah 100 ml aquades dan 1 gram serbuk zink. Kemudian larutan dibuat alkali (pH 13 - 14) dengan cara menambahkan NaOH 60% sebanyak 50 - 75 ml dalam sistem alat destilasi. Destilat ditampung dengan larutan HCl standar yang ditambah indikator phenolftalain (PP) 1% sebanyak 2 tetes. Destilasi diakhiri setelah tetesan dari destilat tidak merah lagi (cairan yang keluar tidak basis lagi, pH 7). Kelebihan HCl dititrasi dengan larutan NaOH standar (0, 1 N) sampai warna merah muda. Langkah yang sama dilakukan untuk blanko.

Perhitungan :

$$\% \text{ Nitrogen} = \frac{\text{ml NaOH blanko} - \text{ml NaOH sampel}}{\text{gram bahan} \times 1.000} \times N \text{ NaOH} \times 14,008 \times 100\%$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Nitrogen} \times \text{faktor (6,38 dalam tabel)}$$

3.3.4.6. Energi Air Susu

Energi air susu dianalisis dengan metode bom kalori meter di laboratorium MIPA UNDIP Semarang. Caranya, ambil sampel bahan kering sebanyak 0,5 gram lalu dimasukkan ke dalam wadah yang bervolume tetap yang disebut bom. Bom tersebut direndam di bak air berpengaduk yang disebut kalorimeter, untuk selanjutnya kalorimeter secara keseluruhan direndam dalam bak air luar. Atur temperatur di dalam kalorimeter dan di dalam bak air luar sampai kondisinya (nilainya) sama untuk memastikan tidak adanya kalor yang hilang sedikitpun dari kalorimeter ke lingkungan (bak air) sehingga kalorimeter itu adiabatik. Kalor yang dihasilkan dihitung dengan membandingkan kenaikan temperatur sampel uji dengan standar yang diukur pada kondisi yang sama. Kalor yang dihasilkan sampel dihitung dengan rumus :

$$\frac{q \text{ sampel}}{q \text{ standar}} = \frac{\Delta T \text{ sampel}}{\Delta T \text{ standar}}$$

dimana : q = kalor
 ΔT = perubahan temperatur

3.3.5. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan selengkapnya adalah sebagai berikut :

- H_0 = Tidak ada perbedaan pengaruh akibat penyuntikan PMSG terhadap produksi, kualitas dan efisiensi produksi (energi) serta efisiensi protein air susu.
- H_1 = Ada perbedaan pengaruh akibat penyuntikan PMSG terhadap produksi, kualitas dan efisiensi produksi (energi) serta efisiensi protein air susu.

Kriteria pengujian yaitu apabila :

$F \text{ hitung} < \text{tabel}$, maka H_0 diterima

$F \text{ hitung} \geq \text{tabel}$, maka H_0 ditolak atau H_1 diterima.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Produksi Air Susu

Rata – rata produksi air susu sapi perah mingguan disajikan kelompok sapi dara dan laktasi I yang disuntik dan tidak disuntik PMSG disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Produksi Air Susu Mingguan

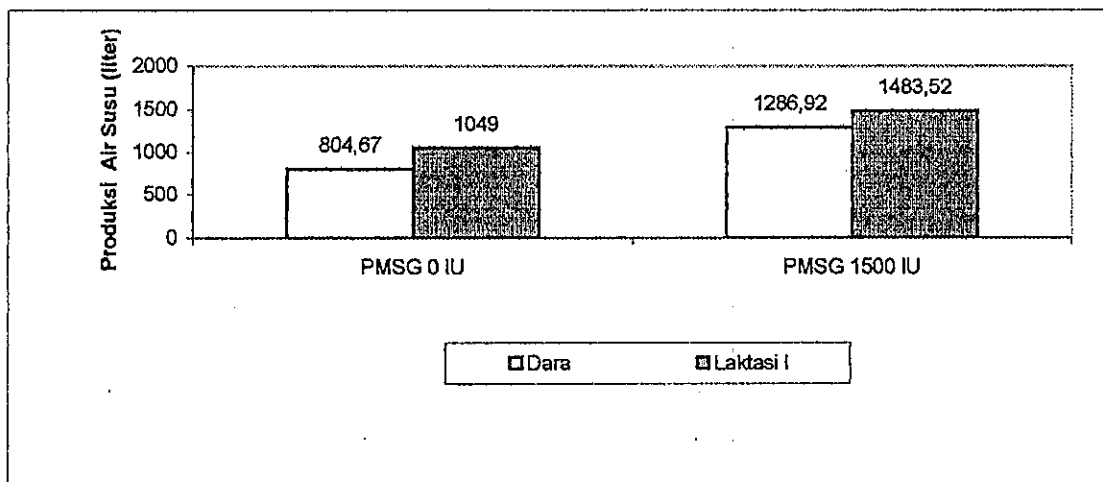
Minggu Laktasi	Produksi Air Susu			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
	liter			
1	59,33	87,33	104,78	112,10
2	63,58	85,50	103,27	121,58
3	64,33	90,00	111,23	126,58
4	66,50	90,50	112,83	124,83
5	63,92	89,50	112,33	125,73
6	62,50	85,92	103,35	124,83
7	65,67	81,08	105,00	120,17
8	65,08	81,58	107,27	117,42
9	63,18	79,50	96,93	113,58
10	62,82	77,67	89,92	106,75
11	59,00	76,50	84,24	103,00
12	58,08	76,17	83,75	101,33
13	50,67	64,50	72,00	85,58
Jumlah	804,67^{bc}	1.049,00^{ac}	1.286,92^a	1.483,52^a

Keterangan: Superskrip dengan huruf kecil berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata produksi air susu selama 90 hari untuk kelompok sapi dara yang tidak disuntik dan dara yang disuntik PMSG masing-masing

sebanyak 804,67 dan 1.286,92 liter sedang kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing 1.049 dan 1.483,52 liter.

Peningkatan produksi air susu pada kelompok sapi dara yang tidak disuntik PMSG ke kelompok sapi dara yang disuntik PMSG adalah 482,25 liter (59,93%) sedang pada kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik ke kelompok laktasi I yang disuntik PMSG sebanyak 434,52 liter (41,42%). Peningkatan produksi air susu dari kelompok sapi dara ke laktasi I yang tidak disuntik PMSG sebesar 244,33 liter (30,36%), sedangkan pada sapi yang disuntik PMSG 1500 IU dari kelompok sapi dara ke laktasi I sebesar 196,6 liter (15,28%). (Lampiran 1). Gambaran nyata peningkatan produksi air susu dapat dilihat pada Ilustrasi 5.

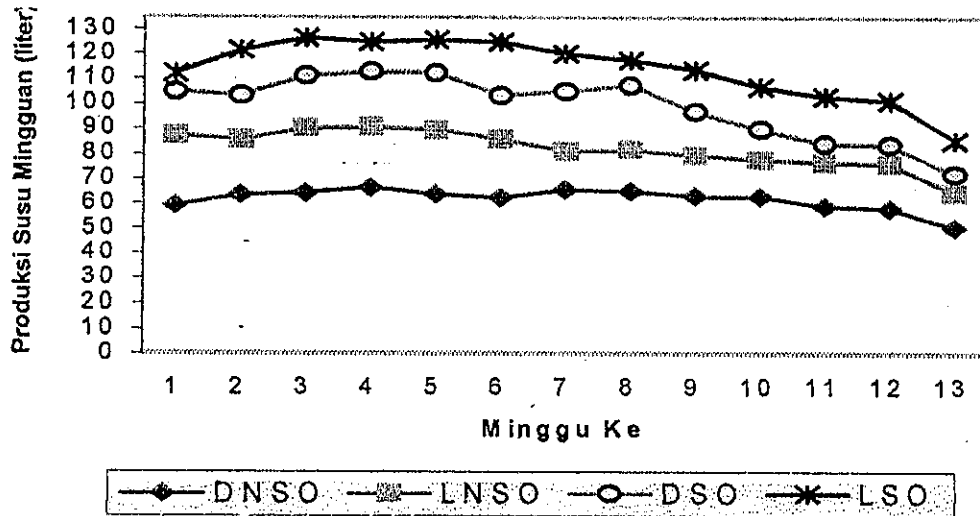


Ilustrasi 5. Diagram Batang Produksi Air Susu 90 Hari

Ilustrasi 5 menunjukkan bahwa produksi tertinggi dicapai oleh kelompok sapi yang disuntik PMSG yakni laktasi I (1.483,52 liter) diikuti kelompok dara (1286,92 liter). Namun peningkatan produksinya kelompok sapi dara lebih tinggi (59,93%)

dibanding dengan kelompok sapi laktasi I (41,42%) atau dengan kata lain bahwa respon sapi dara terhadap penyuntikan PMSG lebih besar dibanding dengan sapi laktasi I.

Kemudian apabila dilihat ritme produktivitas air susu minggunya tertera pada Ilustrasi 6.



Ilustrasi 6. Produksi Air Susu Mingguan

Ilustrasi 6 menunjukkan bahwa puncak produksi air susu kelompok sapi dara dan laktasi I yang tidak disuntik PMSG puncaknya pada minggu ke 4 sedang yang disuntik PMSG kelompok dara pada minggu ke 4 dan kelompok laktasi I pada minggu ke 3. Secara keseluruhan (13 minggu) produksi air susu kelompok dara dan laktasi I yang disuntik PMSG berada di atas kelompok dara dan laktasi I yang tidak disuntik PMSG. Pada sapi dara, kelenjar ambing masih dalam proses pembentukan sedang pada sapi laktasi I kelenjar ambing telah terbentuk sempurna sehingga sudah tidak mengalami pertumbuhan (kecil sekali). Penyuntikan PMSG pada sapi dara akan menambah sekresi hormon mammiogenik sehingga pertumbuhan kelenjar ambingnya menjadi pesat sedang

pada sapi laktasi I pengaruhnya kecil. Hal ini terbukti dengan tingginya produksi air susu yang tidak berbeda. Kondisi ini menunjukkan bahwa penyuntikan PMSG berpengaruh positif terhadap peningkatan produksi air susu.

Analisis statistik menunjukkan bahwa produksi air susu sapi kelompok P₁T₁ dengan P₀T₁ tidak berbeda, tetapi berbeda nyata terhadap P₀T₀ ($P < 0,05$). P₁T₁ dan P₀T₁ tidak berbeda dengan P₀T₁, sedang antara P₁T₀ dengan P₀T₀ tidak berbeda (Tabel 1 dan Lampiran 2).

Produksi air susu kelompok sapi dara yang tidak disuntik PMSG paling rendah yakni sebesar 804,67 liter, sedang pada kelompok sapi dara yang disuntik PMSG peningkatannya paling tinggi yakni sebesar 482,25 liter (59,93%). Hal ini diduga karena pengaruh penyuntikan hormon PMSG, akan meningkatkan sekresi hormon estrogen, progesteron dan laktogen plasenta (Frandsen, 1993). Djanuar (1978) melaporkan bahwa PMSG sebagian besar adalah sebagai FSH dan hanya sedikit efek LHnya. FSH akan mempercepat sekresi estrogen (Harper, 1979) yang berperan penting di dalam pemanjangan sistem saluran (Turner, 1988). LH bertanggung jawab pematangan akhir folikel, ovulasi dan pembentukan permulaan CL serta sekresi progesteron (Harper, 1979; Ganong, 1980) dimana salah satu efeknya adalah meningkatnya pembentukan masa uterus yang merupakan kelenjar penghasil laktogen plasenta. Progesteron dan laktogenplasenta tersebut akan bertanggungjawab terhadap proses percabangan dan pembentukan sel-sel epitel kelenjar ambing (Manalu *et al.*, 1998b; Sudjatmogo, 1998).

Optimalisasi pemanjangan sistem saluran dan percabangan serta pemelesaian jumlah sel-sel epitel kelenjar ambing akan berdampak langsung terhadap perkembangan ambing yang diwujudkan dalam pertambahan volume ambing. Partodihardjo (1987) melaporkan bahwa FSH dan LH akan merangsang pertumbuhan kelenjar ambing dan

alveoli kelenjar ambing. Sudjatmogo *et al.* (2000) dan Handayani (2000) melaporkan bahwa rata-rata penambahan volume ambing akibat penyuntikan PMSG adalah 2.878 mililiter (120%), sedang pada sapi dara yang memperoleh penyuntikan PMSG penambahan volume ambingnya sebesar 3.292 mililiter (167%) dan yang laktasi I sebesar 1.830 mililiter (74%) lebih besar dari pada sapi dara yang tidak disuntik PMSG.

Besarnya volume ambing secara normal akan berpengaruh terhadap produksi air susu, karena ambing merupakan pabrik biologis atau tempat air susu diproduksi. Sudjatmogo (1998) melaporkan bahwa pada ternak domba yang disuntik PMSG dengan diberi pakan 1 dan 2, produksi air susunya meningkat masing-masing sebesar 62,5 dan 50 % dibanding dengan yang tidak disuntik PMSG.

3.2. Kualitas Air Susu

Komponen kualitas air susu yang diamati terdiri atas berat jenis (BJ), kadar lemak, kadar laktosa, kadar protein dan energi.

3.2.1. Berat Jenis

Rata-rata berat jenis air susu kelompok sapi dara dan laktasi I yang tidak disuntik dan disuntik PMSG tertera pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata berat jenis air susu kelompok sapi dara yang tidak disuntik dan dara disuntik PMSG masing-masing sebesar 1,0232 dan 1,0238 sedang kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 1,0242 dan 1,0229.

Tabel 2. Rata-rata Berat Jenis Air Susu Bulanan

Ulangan	Berat Jenis Air Susu			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
1	1,0233	1,0250	1,0246	1,0231
2	1,0235	1,0238	1,0233	1,0230
3	1,0230	1,0238	1,0235	1,0225
Rata-rata	1,0232^a	1,0242^a	1,0238^a	1,0229^a

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Analisis statistik menunjukkan bahwa berat jenis air susu antara kelompok P₀T₀, P₁T₀, P₀T₁ dengan P₁T₁ tidak berbeda nyata (Lampiran 2). Ketidakbedaan berat jenis tersebut karena berat jenis air sangat dipengaruhi oleh kandungan total solid air susu yang terdiri dari lemak dan bukan lemak atau solid non fat (SNF). Besarnya total solid air susu sapi perah adalah pada kisaran 13%, sehingga pada sapi yang berproduksi tinggi berat jenisnya juga akan sama. Hal ini menandakan bahwa berat jenis air susu merupakan faktor yang hanya dipengaruhi oleh faktor keturunan atau genetik dan tidak oleh lingkungan. Setyowulan (1992) melaporkan bahwa penambahan mineral zeolit tidak berpengaruh nyata terhadap berat jenis air susu. Selanjutnya dinyatakan bahwa (a) perlakuan konsentrat tanpa zeolit, (b) konsentrat + 2,5% zeolit, (c) konsentrat + 5% zeolit dan (d) konsentrat + 7,5% zeolit, berat jenis air susunya masing-masing sebesar 1,0298; 1,0312; 1,0313 dan 1,0302. Penelitian pada ternak domba yang tidak disuperovulasi, disuperovulasi, diberi pakan dengan TDN 65% dan PK 12% serta diberi pakan dengan TDN 75% dan PK 15%, berat jenis air susunya tidak berbeda masing-masing sebesar 1,0344; 1,0353; 1,0346 dan 1,0352 (Sudjatnogo, 1998).

3.2.2. Lemak Air Susu

3.2.2.1. Kadar Lemak

Rata-rata kadar lemak air susu kelompok sapi dara dan laktasi I yang tidak disuntik dan disuntik PMSG tertera pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata kadar lemak air susu kelompok sapi dara yang tidak disuntik dan dara yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 3,30 dan 3,32% sedang kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 3,23 dan 3,13%.

Analisis statistik menunjukkan bahwa kadar lemak air susu kelompok P_0T_0 ; P_1T_0 ; P_0T_1 dengan P_1T_1 tidak berbeda nyata (Tabel 3 dan Lampiran 4). Sintesis lemak air susu dibentuk di dalam sitoplasma sel sehingga kemampuannya akan stabil (konstan). Apabila jumlah sel epitel bertambah banyak maka kemampuan sitoplasma pada setiap sel juga akan tetap sehingga tidak akan mempengaruhi produksi lemak dalam air susu. Hal ini terjadi karena kadar lemak air susu banyak dipengaruhi oleh faktor keturunan atau genetik dan bukan karena faktor lingkungan.

Tabel 3. Rata-rata Kadar Lemak Air Susu Sapi Perah per 3 bulan

Ulangan	Kadar Lemak Air Susu			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
	%			
1	3,27	3,07	3,27	3,17
2	3,37	3,43	3,40	3,13
3	3,27	3,20	3,29	3,10
Rata-rata	3,30^a	3,23^a	3,32^a	3,13^a

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Wikantadi (1978) melaporkan bahwa kadar lemak air susu sapi FH, Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey dan Jersey masing-masing sebesar 3,50; 4,10; 4,00; 5,00 dan 5,50% sedang menurut Syarief dan Sumoprastowo (1985) untuk sapi-sapi bangsa tersebut sebesar 3,70; 4,12; 4,05; 4,86 dan 5,29%. Selanjutnya dinyatakan oleh Hidajati *et al.* (1994) bahwa kadar lemak air susu berkisar antara 3,34 – 4,22% atau berkisar antara 3,0 – 6,1% (Soetarno *et al.*, 1977). Perlakuan superovulasi pada ternak domba tidak mempengaruhi kadar lemak air susu (Manalu *et al.*, 1999).

3.2.2.2. Produksi Lemak

Rata-rata produksi lemak kelompok sapi dara dan laktasi I yang tidak disuntik dan disuntik PMSG tertera pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata produksi lemak kelompok sapi dara yang tidak disuntik dan dara yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 25,27 dan 41,12; sedang kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 34,19 dan 47,01 kg.

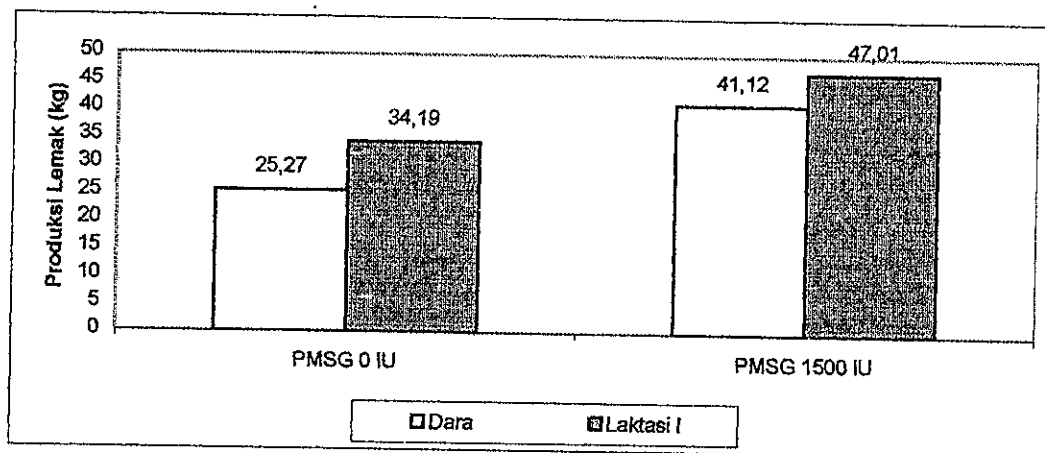
Tabel 4. Rata-rata Produksi Lemak Air Susu Sapi Perah Selama 90 Hari

Ulangan	Produksi Lemak Air Susu			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
	kg			
1	22,26	15,90	45,83	48,07
2	20,52	47,36	28,66	40,84
3	33,02	39,31	48,88	52,13
Rata-rata	25,27^{Bda}	34,19^{bcc}	41,12^{bc}	47,01^{Aa}

Keterangan : Superskrip dengan huruf besar yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$), sedang dengan huruf kecil menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Penyuntikan PMSG 1500 IU pada sapi dara berakibat tidak langsung terhadap meningkatnya produksi lemak 62,72% sedang pada sapi laktasi I sebesar 37,49% (Lampiran 5), untuk lebih jelasnya peningkatan produksi lemak digambarkan pada Ilustrasi 7.

Ilustrasi 7 menunjukkan bahwa total produksi lemak air susu tertinggi dicapai pada kelompok sapi laktasi I yang disuntik PMSG, diikuti oleh sapi dara yang disuntik PMSG, sapi laktasi I dan sapi dara yang tidak disuntik sapi PMSG. Namun demikian peningkatan produksi lemak air susu kelompok sapi dara yang tidak disuntik PMSG ke sapi dara yang disuntik PMSG meningkat sebanyak 15,85 kg (62,72%), dengan peningkatan produksi air susu sebanyak 482,25 liter sehingga setiap liter air susu mengandung lemak sebanyak 32,867 gram. Peningkatan produksi lemak air susu pada kelompok sapi dara lebih tinggi dibanding dengan kelompok sapi laktasi I sebesar 12,82 kg (37,49%) dengan peningkatan produksi air susu sebanyak 434,52 liter sehingga setiap liter air susu mengandung lemak sebanyak 29,50 gram. Peningkatan produksi lemak perlu diperhitungkan karena lemak air susu digunakan sebagai penentu standar harga susu.



Ilustrasi 7. Diagram Batang Produksi Lemak 90 Hari

Analisis statistik menunjukkan bahwa produksi lemak kelompok sapi P_1T_1 dengan P_0T_1 tidak berbeda, P_0T_1 dengan P_1T_0 juga tidak berbeda. P_1T_1 dengan P_1T_0 berbeda nyata ($P < 0,05$), antara P_1T_1 dengan P_0T_0 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) sedang antara P_1T_0 dengan P_0T_0 tidak berbeda nyata (Tabel 4 dan Lampiran 6).

Tingginya produksi lemak secara langsung dipengaruhi oleh banyaknya produksi air susu dan bukan oleh kadar lemak, karena kadar lemak air susu hasilnya relatif sama atau tidak beda. Hal ini sejalan dengan Manalu *et al.* (1999) yang menyatakan bahwa perlakuan superovulasi tidak mempengaruhi komposisi air susu baik kandungan lemak, protein maupun laktosa. Selanjutnya dilaporkan oleh Sudjatmogo (1998) bahwa persentase lemak air susu domba kelompok nirsuperovulasi dengan superovulasi, serta antara kelompok yang diberi pakan 1 dan 2 tidak berbeda nyata, masing-masing sebesar 9,17; 9,20; 9,15 dan 9,28%.

3.2.3. Laktosa Air Susu

3.2.3.1. Kadar Laktosa

Rata-rata kadar laktosa air susu kelompok sapi dara dan laktasi I yang tidak disuntik dan disuntik PMSG tertera pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata kadar laktosa air susu kelompok sapi dara yang tidak disuntik dan dara yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 4,88 dan 4,70% sedang kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 5,20 dan 5,07%.

Tabel 5. Rata-rata Kadar Laktosa Air Susu Sapi Perah per 3 Bulan

Ulangan	Kadar Laktosa Air Susu			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
	%			
1	5,20	5,23	4,87	5,20
2	4,60	5,33	4,57	5,07
3	4,83	5,07	4,65	4,93
Rata-rata	4,88^a	5,20^a	4,70^a	5,07^a

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Analisis statistik menunjukkan bahwa kadar laktosa air susu kelompok sapi P₀T₀; P₁T₀; P₀T₁ dan P₁T₁ tidak berbeda nyata (Tabel 5 dan Lampiran 7). Sintesis laktosa air susu dibentuk di dalam golgi sehingga kemampuannya akan stabil (konstan). Apabila jumlah sel epitel bertambah banyak maka kemampuan golgi pada setiap sel juga akan tetap sehingga tidak akan mempengaruhi produksi laktosa dalam air susu. Hal ini terjadi karena kadar laktosa air susu sangat dipengaruhi oleh keturunan dan bangsa sapi, bukan oleh faktor lingkungan. Schmidt (1971) melaporkan bahwa kadar laktosa air susu sapi FH, Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey dan Jersey masing-masing sebesar 4,90; 4,70; 5,00; 4,90 dan 4,90%. Selanjutnya dinyatakan oleh Sudjatmogo (1998) bahwa kelompok domba nirsupervulasi dan supervulasi, yang diberi pakan dengan TDN 65% dan PK 12% serta diberi pakan dengan TDN 75% dan PK 15% secara statistik kadar laktosanya tidak berbeda nyata. Setyowulan (1992) melaporkan pada sapi perah yang diberi mineral zeolit kadar laktosa air susunya juga tidak berbeda nyata. Manalu *et al.*

(1999) melaporkan bahwa perlakuan superovulasi pada ternak domba tidak mempengaruhi kadar laktosa air susu yang dihasilkan.

3.2.3.2. Produksi Laktosa

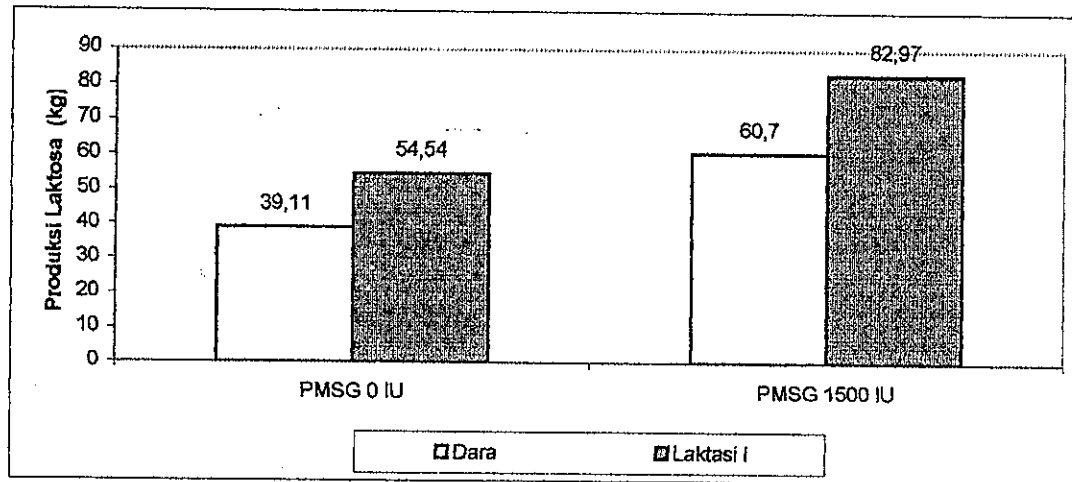
Rata-rata produksi laktosa kelompok dara dan laktasi I yang tidak disuntik dan disuntik PMSG tertera pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata produksi laktosa kelompok sapi dara yang tidak disuntik dan dara yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 39,11 dan 60,70 kg, sedang kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 54,54 dan 82,97 kg.

Tabel 6. Rata-rata Produksi Laktosa Air Susu Sapi Perah Selama 90 hari

Ulangan	Produksi Laktosa			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
	kg			
1	35,38	27,01	68,04	78,25
2	27,87	60,55	38,40	66,18
3	54,07	76,05	75,67	104,49
Rata-rata	39,11^{Bc}	54,54^{bc}	60,70^{ac}	82,97^{Aa}

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Penyuntikan PMSG 1500 IU pada sapi dara berakibat tidak langsung terhadap meningkatnya produksi laktosa sebesar 55,20% sedang pada sapi laktasi I sebesar 52,13% (Lampiran 8), untuk lebih jelasnya peningkatan produksi laktosa digambarkan pada Ilustrasi 8.



Ilustrasi 8. Diagram Batang Produksi Laktosa 90 Hari

Ilustrasi 8 menunjukkan bahwa total produksi laktosa tertinggi dicapai pada kelompok sapi laktasi I yang disuntik PMSG, diikuti oleh sapi dara yang disuntik PMSG, sapi laktasi I dan dara yang tidak disuntik PMSG.

Namun demikian peningkatan produksi laktosa kelompok sapi dara yang tidak disuntik PMSG dengan dara yang disuntik PMSG meningkat sebesar 21,59 kg (55,20%), dengan total peningkatan produksi air susu sebanyak 482,25 liter sehingga setiap liter air susu mengandung laktosa sebanyak 44,769 gram. Kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik PMSG dengan laktasi I yang disuntik PMSG produksi laktosanya meningkat sebesar 28,43 kg (52,13%), dengan total peningkatan produksi air susu sebanyak 434,52 liter sehingga setiap liter air susu mengandung laktosa sebanyak 65,428 gram. Peningkatan persentase produksi laktosa kelompok sapi dara lebih tinggi dibanding dengan kelompok sapi laktasi I.

Analisis statistik menunjukkan bahwa produksi laktosa kelompok sapi P_1T_1 dengan P_0T_1 tidak berbeda, sedang antara P_0T_1 , P_1T_0 dengan P_0T_0 juga tidak berbeda. Kelompok P_1T_1 dengan P_1T_0 berbeda nyata ($P < 0,05$) dan antara P_1T_1 dengan P_0T_0

berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) (Tabel 6 dan Lampiran 9). Tingginya produksi laktosa secara langsung dipengaruhi oleh banyaknya produksi air susu dan bukan karena kadar laktosa, karena kadar laktosa hasilnya tidak berbeda. Bahan utama pembentuk laktosa adalah glukosa, dan karena air susu harus dipertahankan tekanan osmosanya agar supaya isotonis dengan darah, maka bila terjadi kekurangan produksi laktosa akan menyebabkan berkurangnya sekresi air ke dalam air susu sehingga akan mengakibatkan penurunan produksi air susu (Wikantadi, 1978). Manalu *et al.* (1999) melaporkan bahwa perlakuan superovulasi tidak mempengaruhi komposisi air susu, baik kandungan laktosa, lemak maupun protein. Selanjutnya dilaporkan oleh Sudjatmogo (1998) bahwa persentase laktosa air susu domba kelompok nirsuperovulasi dengan superovulasi dan antara kelompok yang diberi pakan 1 dan 2 tidak berbeda nyata, masing-masing sebesar 4,58; 4,56; 4,44 dan 4,69%.

3.2.4. Protein Air Susu

3.2.4.1. Kadar Protein

Rata-rata kadar protein air susu kelompok sapi dara dan laktasi I yang tidak disuntik dan disuntik PMSG tertera pada Tabel 7. Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata kadar protein air susu kelompok sapi dara yang tidak disuntik dan dara yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 3,24 dan 3,53% sedang kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 3,25 dan 3,15%.

Tabel 7. Rata-rata Kadar Protein Susu per 3 Bulan

Ulangan	Kadar Protein Air Susu			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
	%			
1	3,33	3,17	3,40	3,07
2	2,93	3,30	3,43	3,20
3	3,47	3,27	3,76	3,17
Rata-rata	3,24 ^a	3,25 ^a	3,53 ^a	3,15 ^a

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Analisis statistik menunjukkan bahwa kadar protein air susu kelompok P₀T₀; P₁T₀; P₀T₁ dan P₁T₁ tidak berbeda nyata (Tabel 7 dan Lampiran 10). Kadar protein air susu dipengaruhi oleh bangsa sapi Soetarno *et al.* (1977). Sintesis protein air susu terjadi pada ribosome sel yang kemampuannya stabil (konstan). Apabila jumlah sel epitel bertambah banyak maka kemampuan ribosome pada setiap sel juga akan tetap sehingga tidak akan mempengaruhi produksi protein dalam air susu. Selanjutnya dilaporkan oleh Schmidt (1971), bahwa sapi FH, Ayrshire, Brown Swiss Guernsey dan Jersey, kadar protein air susunya masing-masing sebesar 3,10; 3,60; 3,60; 3,80 dan 3,90%. Hidayati *et al.* (1994) melaporkan bahwa kadar protein air susu berkisar antara 3,15 – 3,22%. Perlakuan superovulasi dan perlakuan mutu pakan tidak berpengaruh terhadap kandungan protein air susu (Katipana, 1986; Sudjatmogo, 1998 dan Manalu *et al.*, 1999).

3.2.4.2. Produksi Protein

Rata-rata produksi protein kelompok sapi dara dan laktasi I yang tidak disuntik dan disuntik PMSG tertera pada Tabel 8. Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata produksi protein kelompok sapi dara yang tidak disuntik dan dara yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 26,51 dan 44,75 kg, sedang kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 34,33 dan 51,28 kg.

Tabel 8. Rata-rata Produksi Protein Air Susu Sapi Perah Selama 90 Hari.

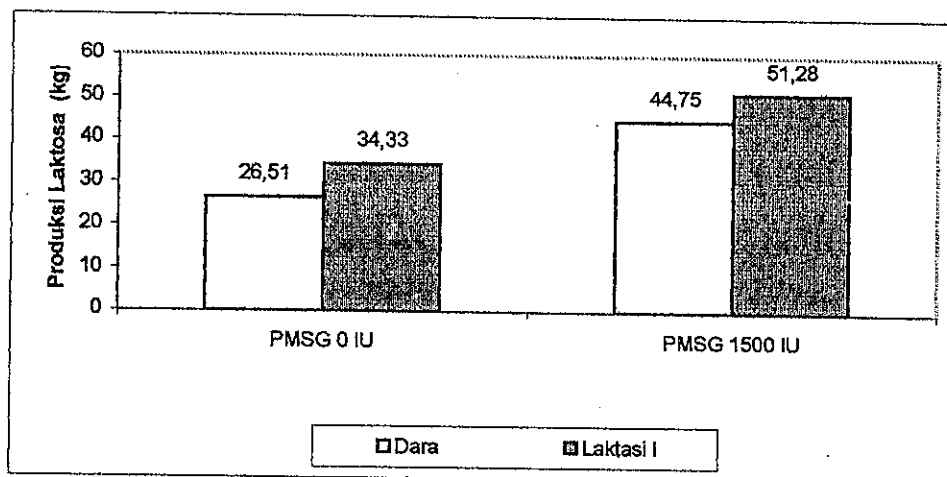
Ulangan	Produksi Protein			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
	kg			
1	22,73	16,41	47,85	46,40
2	17,89	37,73	29,25	41,64
3	38,92	48,85	57,16	65,80
Rata-rata	26,51^{Bde}	34,33^{bce}	44,75^{ac}	51,28^{Aa}

Keterangan : Superskrip dengan huruf besar yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) sedang dengan huruf kecil menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Penyuntikan PMSG 1500 IU pada sapi dara berakibat tidak langsung terhadap meningkatnya produksi protein sebesar 68,80% sedang pada sapi laktasi I sebesar 49,37% (Lampiran 11), untuk lebih jelasnya peningkatan produksi protein digambarkan pada Ilustrasi 9.

Ilustrasi 9 menunjukkan bahwa total produksi protein tertinggi dicapai pada kelompok sapi laktasi I yang disuntik PMSG, diikuti oleh kelompok sapi dara yang disuntik PMSG, kelompok sapi laktasi I dan dara yang tidak disuntik PMSG. Namun demikian peningkatan produksi protein kelompok sapi dara yang tidak disuntik PMSG

ke dara yang disuntik PMSG meningkat sebanyak 18,24 kg (68,80%), dengan total peningkatan produksi air susu sebanyak 482,25 liter sehingga setiap liter air susu mengandung protein sebanyak 37,822 gram. Kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik PMSG ke laktasi I yang disuntik PMSG produksi proteinnya meningkat sebesar 16,95 kg (49,37%), dengan total peningkatan produksi air susu sebanyak 434,52 liter, sehingga setiap liter air susu mengandung protein sebanyak 39,008 gram. Peningkatan produksi dan persentase produksi protein sapi dara lebih tinggi dibanding dengan kelompok sapi laktasi I.



Ilustrasi 9. Diagram Batang Produksi Protein 90 Hari

Analisis statistik menunjukkan bahwa produksi protein kelompok sapi P_1T_1 dengan P_0T_1 tidak berbeda, P_0T_1 dengan P_1T_0 juga tidak berbeda. P_1T_1 dengan P_1T_0 berbeda nyata ($P < 0,05$), antara P_1T_1 dengan P_0T_0 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) sedang antara P_1T_0 dengan P_0T_0 tidak berbeda (Tabel 8 dan Lampiran 12). Tingginya produksi protein secara langsung dipengaruhi oleh banyaknya produksi air susu dan bukan oleh

kadar protein karena kadar protein air susu hasilnya tidak berbeda. Manalu *et al.* (1999) melaporkan bahwa perlakuan superovulasi tidak mempengaruhi komposisi air susu baik kandungan protein, lemak maupun laktosa. Selanjutnya Sudjatmogo (1998) melaporkan bahwa persentase protein air susu domba kelompok nirsuperovulasi, superovulasi dan kelompok yang diberi pakan 1 dan 2 tidak berbeda nyata masing-masing sebesar 2,97; 3,07; 2,93 dan 3,11%.

3.3. Efisiensi Produksi

Efisiensi produksi diukur seperti petunjuk Brody (1945) yakni dengan membandingkan produksi energi dalam air susu dengan kebutuhan energi pakan. Rata-rata efisiensi produksi kelompok sapi dara dan laktasi I yang tidak disuntik dan disuntik PMSG tertera pada Tabel 9.

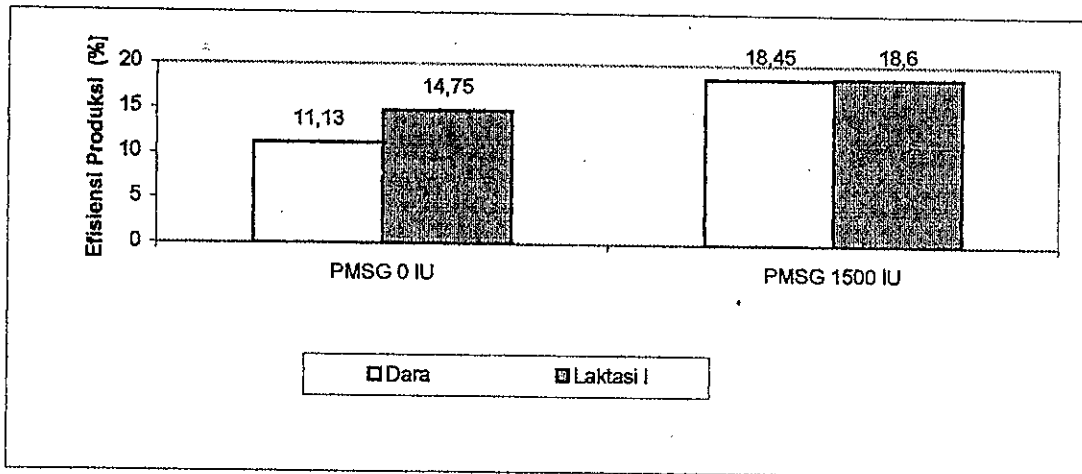
Tabel 9. Rata-rata Efisiensi Produksi Air Susu Sapi Perah Selama 90 Hari

Ulangan	Efisiensi Produksi			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
	----- % -----			
1	10,25	6,72	21,74	15,33
2	7,83	15,35	10,99	14,43
3	15,30	22,18	22,63	26,04
Rata-rata	11,13^{bc}	14,75^{ac}	18,45^a	18,60^a

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Tabel 9 menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi produksi kelompok sapi dara yang disuntik dan dara yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 11,13 dan 18,45%

sedang kelompok sapi laktasi I yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 14,75 dan 18,60%, untuk lebih jelasnya peningkatan efisiensi produksi tertera pada Ilustrasi 10.



Ilustrasi 10. Diagram Batang Efisiensi Produksi.

Ilustrasi 10 menunjukkan bahwa efisiensi produksi tertinggi dicapai oleh kelompok sapi laktasi I yang disuntik PMSG, diikuti oleh kelompok sapi dara yang disuntik PMSG, sapi laktasi I dan dara yang tidak disuntik PMSG. Namun demikian, penyuntikan PMSG pada sapi dara dapat meningkatkan efisiensi produksi sebesar 65,77% sedang pada sapi laktasi I sebesar 26,10% (lampiran 13).

Analisis statistik efisiensi produksi menunjukkan bahwa kelompok sapi P_0T_1 dan P_1T_1 tidak berbeda dengan P_1T_0 , tetapi P_0T_1 , P_1T_1 berbeda nyata dengan P_0T_0 ($P < 0,05$) sedang antara P_1T_0 dan P_0T_0 tidak berbeda nyata (Lampiran 14). Hal ini terjadi karena sapi dara yang disuntik PMSG akan menyebabkan pesatnya pertumbuhan kelenjar ambing yang diwujudkan oleh ukuran volume ambing yang lebih besar. Volume ambing yang besar mencerminkan terjadinya dukungan sistem saluran, sistem

percabangan dan sel-sel epitel yang tumbuh pesat. Sel-sel epitel merupakan tempat air susu disintesis sehingga dengan jumlah yang banyak sistem kerjanya akan lebih efisien dalam merubah substrat pakan menjadi air susu. Pada sapi yang tidak disuntik PMSG, sistem saluran, percabangan dan sel-sel epitel terbentuk lebih sedikit sehingga efisiensinya rendah karena tidak sebanding dengan jumlah substrat yang tersedia dari pakan.

Efisiensi produksi menjadi penting sebab sebuah teknologi akan layak diterapkan kalau tingkat efisiensinya memadai. Brody (1945) melaporkan bahwa efisiensi produksi sapi perah berkisar antara 28 – 34%. Rata-rata efisiensi produksi air susu kelompok domba yang disuperovulasi lebih tinggi (31,82%) dibandingkan dengan kelompok domba nirsuperovulasi (Sudjatmogo, 1998). Hasil penelitian ini masih jauh dibawah Brody (1945), kondisi ini dimungkinkan karena faktor iklim yang lebih panas dimana iklim sangat besar pengaruhnya terhadap sistem metabolisme tubuh dalam memetabolisme substrat pakan menjadi produksi air susu. Di daerah tropik ternak justru lebih banyak kehilangan energi metabolisme tubuh yang hanya digunakan untuk mempertahankan sistem *heat increment* yakni untuk menyesuaikan temperatur tubuh dengan lingkungan yang selalu berubah-ubah, yang sebenarnya energi tersebut dapat dimanfaatkan atau dikonversi untuk menambah produksi air susu (Blakely dan Bade, 1994).

3.4. Efisiensi Protein

Rata-rata efisiensi protein air susu kelompok sapi dara dan laktasi I yang tidak disuntik dan disuntik PMSG tertera pada Tabel 10. Tabel 10 menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi protein air susu kelompok sapi dara yang tidak disuntik dan dara yang

disuntik PMSG masing-masing sebesar 20,41 dan 31,30%, sedang kelompok sapi laktasi yang tidak disuntik dan yang disuntik PMSG masing-masing sebesar 25,26 dan 34,28%, untuk lebih jelasnya peningkatan efisiensi protein tertera pada Ilustrasi 11.

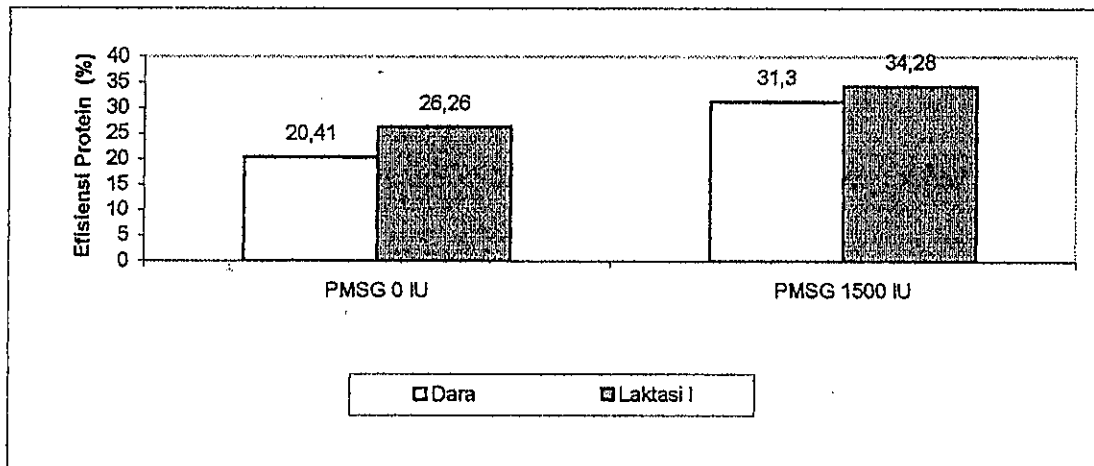
Tabel 10. Rata-rata Efisiensi Protein Air Susu Sapi Perah Selama 90 Hari

Ulangan	Efisiensi Protein			
	PMSG 0 IU		PMSG 1500 IU	
	Dara	Laktasi I	Dara	Laktasi I
	----- % -----			
1	18,02	11,97	32,19	31,22
2	14,18	27,85	23,19	27,51
3	28,32	36,16	38,45	44,23
Rata-rata	20,41^{bc}	25,26^{ac}	31,30^a	34,28^a

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Ilustrasi 11 menunjukkan bahwa efisiensi protein tertinggi dicapai oleh kelompok sapi laktasi I yang disuntik PMSG, diikuti sapi dara yang disuntik PMSG, sapi laktasi I dan dara yang tidak disuntik PMSG. Namun demikian, penyuntikan PMSG pada sapi dara dapat meningkatkan efisiensi protein sebesar 53,36% sedang pada sapi laktasi I sebesar 35,71% (Lampiran 15).

Analisis statistik efisiensi protein menunjukkan bahwa kelompok sapi P_0T_1 dan P_1T_1 tidak berbeda dengan P_1T_0 tetapi P_0T_1 , P_1T_1 berbeda nyata dengan P_0T_0 ($P < 0,05$), sedang antara P_1T_0 dengan P_0T_0 tidak berbeda nyata (Lampiran 16).



Ilustrasi 11. Diagram Batang Efisiensi Protein

Perbedaan efisiensi protein disebabkan oleh total produksi protein dan bukan oleh kadar protein air susu. Tingginya efisiensi protein menjadi sangat penting karena nilai (harga) komponen protein lebih mahal dibanding dengan nilai komponen susu yang lain. Tinggi rendahnya harga produk dan sarana produksi (pakan) berhubungan erat dengan efisiensi usaha peternakan yang diusahakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa stimulasi penyuntikan PMSG pada sapi perah dalam program perkawinannya ternyata :

1. Meningkatkan produksi air susu kelompok sapi dara sebesar 59,93% dan pada sapi laktasi I sebesar 41,42%.
2. Tidak mempengaruhi kualitas air susu, baik berat jenis (BJ), kadar lemak, kadar laktosa dan kadar protein namun :
 - a. Meningkatkan produksi lemak kelompok sapi dara sebesar 62,72% sedang pada sapi laktasi I sebesar 37,49%.
 - b. Meningkatkan produksi laktosa kelompok sapi dara sebesar 55,20% sedang pada sapi laktasi I sebesar 52,13%.
 - c. Meningkatkan produksi protein kelompok sapi dara sebesar 68,80% sedang pada sapi laktasi I sebesar 49,37%.
3. Meningkatkan efisiensi produksi kelompok sapi dara sebesar 65,77% sedang pada sapi laktasi I sebesar 26,10% serta dapat meningkatkan efisiensi protein kelompok sapi dara sebesar 53,36% dan sapi laktasi I sebesar 35,71%.
4. Sapi dara menunjukkan respon produksi air susu, lemak, protein, laktosa dan energi yang lebih besar dibanding dengan sapi laktasi I.

5.2. Saran

- a. Penyuntikan PMSG lebih baik kalau diterapkan pada sapi dara
- b. Adanya peningkatan produksi perlu selalu diimbangi dengan perbaikan mutu pakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1984. Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu. Andi Offset, Yogyakarta.
- Anderson, R.R., J.R. Harness, A.F. Snead dan M.S. Salah. 1981. Mammary growth pattern in goats during pregnancy and lactation. J. Dairy Sci. 64 : 427 – 432.
- Anderson, R.R. 1985. Mammary Gland in Lactation. Larson B.L. Ed. Iowa State University Press, Ames. Pp 3-38.
- Arifin. H.M. 1986. kadar Progesteron dalam susu dan Hubungannya dengan Status Reproduksi Dalam Ilmu dan Peternakan. Balai Penelitian Ternak Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jakarta.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 1999. Pakan Sapi Perah Laktasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – BPTP, Ungaran.
- Blakely, J. dan D.H. Bade. 1994. Ilmu Peternakan Ed. 4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh Srigandono. B dan Soedarsono)
- Brody, S. 1945. Bioenergetics and Growth. Hafner Publishing Company, Inc. New York.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1990. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Balai Pustaka, Jakarta.
- Departemen Pertanian. 1981. Program Breeding Sapi Perah. Direktorat Bina Produksi. Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1990. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Balai Pustaka, Jakarta.
- Departemen Pertanian. 1996. Pemanfaatan Kulit Buah Kakao dalam Ransum Sapi Perah Dalam Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Peternakan, Bogor.
- Departemen Pertanian, 1998. Investasi Agribisnis Komoditas Unggulan Peternakan. Kanisius, Yogyakarta.
- Dieleman, S.J., M.M. Bavers., P.L.A.M. Vos dan F.A.M. De Loos. 1993. PMSG / Anti PMSG in cattle : A Simple and efficiency superovulatory treatment. Theriogenology 39 : 24-41.
- Ditjen Peternakan. 1983. Pedoman Pengolahan Susu Sederhana. Direktorat Bina Usaha Petani Peternak dan Pengolahan Hasil Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian. Jakarta.

- Djanuar, R. 1978. *Physiologi Reproduksi. Bagian Reproduksi Hewan Fakultas Peternakan Universitas Negeri Jendral Soedirman, Purwokerto.*
- Eckles, C.H., W.B. Combs dan H. Macy. 1980. *Milk and Milk Product. 4-th ed. McGraw Hill Book Co. Inc. New York.*
- Endqvist, L.E., Garcia. M., Kinddahl. H., dan Larrson. K. 1982. *Postpartum Endocrinology in Cow. Swedish University Agricultural Sciences, Uppsala Sweden.*
- Ganong, W.F. 1980. *Fisiologi Kedokteran (Review of medical physiology) Ed : 9. EGC Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta. (Diterjemahkan oleh Sutarman.)*
- Ginting, N. dan P.. Sitepu. 1989. *Teknik Beternak Sapi Perah di Indonesia. PT. Rekan Anda Setiawan Jakarta.*
- Handayani, T.S. 2000. *Tampilan Pertumbuhan Ambing Sapi Perah pada Akhir Kebuntingan Akibat Pemberian PMSG Pada Program Perkawinannya. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan)*
- Hardjosubroto, W. 1979. *Beberapa Bangsa Sapi Perah di Australia. Buletin Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada No. 1 : 3, Yogyakarta.*
- Harper, H.A., V.W. Rodwell dan P.A. Mayes. 1979. *Biokimia (Review of physiology chemistry), 1998. Ed : 6. Endokrinologi Umum. Airlangga University Press. (Diterjemahkan oleh Muliawan, M)*
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodo dan A.D. Tillman. 1990. *Kamus Kecil 1. Aneka Ragam isitlah Bahan Makanan dan Gizi Dalam Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.*
- Henderson, H.O. P.M. Reaves. 1954. *Dairy Cattle Feeding and Management. John Willy and Sons, Inc. New York, London.*
- Hidajati, N. A.A. Karto dan S.B. Siregar. 1994. *Quality and farm gate price of milk of dairy farm in high and low altitude areas Dalam Ilmu dan Peternakan. Vo. 7 (2). Balai Penelitian Ternak Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan - Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.*
- Katipana, N.G.F. 1993. *Studi Kecukupan Glukosa, Energi dan Protein dari Kambing Bunting Tunggal dan Kembar pada Fase Akhir Kebuntingan. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.*
- Mahadevan. P. 1958. *Dairy Cattle Breeding in The Tropics. Commonwealth Agric. Bureaux, Farham Royal Bucks, England.*

- Manalu, W., M.Y. Sumaryadi, Sudjatmogo dan A.S. Setyaningtjas. 1998a. Pemanfaatan Kelimpahan Folikel melalui Teknik Superovulasi untuk Meningkatkan Sekresi Endogen Hormon Kebuntingan dan Hormon Mammogenik dalam Upaya Peningkatan Efisiensi Reproduksi dan Produksi Domba. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan / Balitbangtan-Deptan, Bogor.
- Manalu, W., M.Y. Sumaryadi, Sudjatmogo dan A.S. Setyaningtjas. 1998b. Effect of superovulation on maternal serum progesteron concentration, uterine and fetal weight at week 7 and 15 on pregnancy ini javanese Thin-tail ewes. *Small Ruminant Research* 30 : 171 – 176.
- Manalu, W. M.Y. Sumaryadi., Sudjatmogo dan A.S. Setyaningtjas. 1999. Effect of superovulation prior to mating on milk production performance during lactation in ewes. Bogor Agricultural University, Bogor-Indonesia.
- Paggi dan Soeharsono. 1978. Performance Sapi Perah di Indonesia Dalam Hardjosworo. P.S. dan J.M. Levilul. Pengembangan Peternakan di Indonesia, Model, Sistem dan Perannya. Ed. 1. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Partodiharjo, S. 1982. Ilmu Reproduksi Hewan. Mutiara Sumber Widya, Jakarta.
- Reimers, T.J. 1982. Milk Progesteron for Evaluating Reproductive Status. NYS College of Vet. Med. Cornell University, Ithaca NY.
- Richard. F.D. 1962. Modern Dairy Cattle Management. Prentice Hall. Inc., Englewood.
- Sastrosupadi. 1994. Rancangan Percobaan Praktis untuk Bidang Pertanian. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Schmidt, G.R. dan L.D. Van Vleck. 1974. Principles of Dairy Science. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Schmidt. G.H. 1971. Biology of Lactation. W.H. Freeman & Co., San Francisco.
- Setyowulan, M.M.T. 1992. Pengaruh Penambahan Berbagai Tingkat Zeolit dalam Ransum terhadap Konsumsi Bahan Kering Pakan Produksi Air Susu dan Berat Jenis Air Susu Sapi Perah Peranakan Friesian Holstein. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan)
- Siregar. 1992. Sapi Perah, Jenis, Teknik Pemeliharaan dan Analisa Usaha. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Sindoeredjo, S. 1960. Pedoman Perusahaan Susu. Proyek Pengembangan Produksi Ternak Pusat – Direktorat Pengembangan Produksi Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian, Jakarta.

- Syarief, M.Z. dan Sumoprastowo, R.M. 1985. Ternak Perah. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Soetarno, T., Soemitro. Dj., S. Prihadi dan B. Rustamaji. 1977. Laporan Penelitian Hubungan Kadar Lemak dengan Produksi Air Susu Sapi Peranakan Fries Holland (PFH) selama Masa Laktasi. Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedure Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia, Jakarta. (Diterjemahkan Sumantri, B)
- Subandriyo, P. Sitorus dan E. Triwulaningsih. 1982. Produktivitas Sapi Friesian di Daerah Jalur Susu Semarang – Surakarta Jawa Tengah dalam Proceedings Seminar Penelitian Peternakan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan – Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Sudomo. A. 1987. Perkembangan Peternakan Sapi Perah di Indonesia. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Sudjatmogo. 1998. Pengeruh Superovulasi dan Kualitas Pakan Terhadap Pertumbuhan Ambing Dalam Upaya Meningkatkan Produksi Susu dan Daya Tahan Hidup Anak Domba Sampai Umur Sapih. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Disertasi Doktor)
- Sudjatmogo, Sumarsono dan Iswarti. 1988. Pengaruh Pemberian Berbagai Tingkat Konsentrat dalam Ransum Terhadap Produksi Kadar Lemak dan Berat Jenis Air Susu Sapi Perah Friesian Holstein. Proceeding Seminar Program Penyediaan Pakan dalam Upaya Mendukung Industri Peternakan Menyongsong Pelita V. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sudjatmogo, B. Utomo, Subhiarta dan T.S. Handayani. 2000. Tampilan Pertumbuhan Ambing Saat Akhir Kebuntingan Akibat Pemberian PMSG pada Program Perkawinan Sapi Perah Friesian Holstein. Departemen Pertanian, Denpasar Bali.
- Sutardi, T. 1978. Ikhtisar Ruminologi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutardi. 1981. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peterankan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syarief, M.Z. dan Sumoprastowo, R.M. 1985. Ternak Perah. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Toelihere. M.R. 1985a. Fisiologi Reproduksi Pada Ternak. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Toelihere, R. 1985b. Ilmu Kebidanan pada Ternak Sapi dan Kerbau. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta.
- Wikantadi, B. 1978. Biologi Laktasi. Bagian Ternak Perah Fakultas Peternakan – Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tidak dipublikasikan)

Yusran, M.A. Y.P. Achmanto dan M. Komarudin. 1986. Pengaruh Ketinggian Tempat, Musim dan Tingkat Laktasi Terhadap Nilai Proporsi Produksi Susu 3 bulan awal Laktasi pada Sapi Perah Dalam Ilmu dan Peternakan Balai Penelitian Ternak Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. Vol. 2 (2).