

**SKRIPSI :**

**JAIMUN**

**HUBUNGAN ANTARA UMUR, BULAN LAKTASI  
DAN PRODUKSI HARIAN AIR SUSU DENGAN  
KUALITAS AIR SUSU SAPI PERAH FRISIAN  
HOLSTEIN DI WILAYAH KERJA  
KOPERASI 'HARUM' SURABAYA**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA**

**1989**

seandainya pohon-pohon di bumi menjadi pena  
dan laut menjadi tinta  
sesudahnya ditambahkan tujuh laut lagi  
niscaya tidak akan habis-habisnya  
dituliskan ilmu dan hikmat-nya  
allah maha perkasa lagi maha bijaksana



puji syukur dan terima kasih  
buah karya ini kupersembahkan untuk:  
ayah, ibu, kakak, dan  
adik-adikku tersayang.

HUBUNGAN ANTARA UMUR, BULAN LAKTASI DAN PRODUKSI HARIAN  
AIR SUSU DENGAN KUALITAS AIR SUSU SAPI PERAH FRISIAN  
HOLSTEIN DI WILAYAH KERJA KOPERASI 'HARUM'  
SURABAYA

SKRIPSI

DISERAHKAN KEPADA FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS  
AIRLANGGA SURABAYA SEBAGAI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH  
GELAR DOKTER HEWAN


OLEH:

J A I M U N

NGANJUK - JAWA TIMUR

  
DRH. SORINI SOEHARTOJO.

PEMBIMBING UTAMA

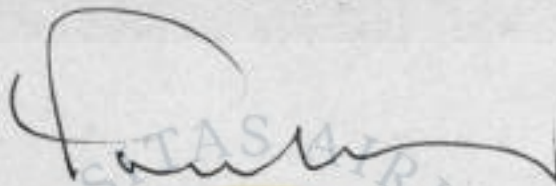
  
DRH. SOEPARTONO P, MS.

PEMBIMBING KEDUA

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
1989

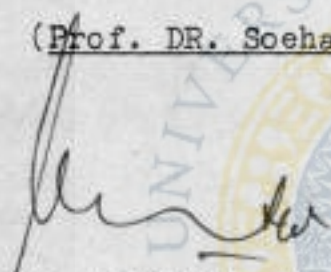
Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik skope maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar Dokter Hewan.

Panitia penguji:



(Prof. DR. Soehartojo Hardjopranjoto, MSc)

ketua



(Drh. Mustahdi Soerjoatmodjo)

sekretaris



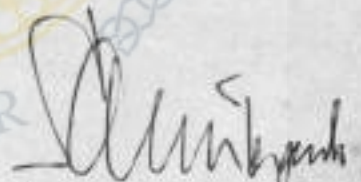
(Drh. Sorini Soehartojo)

anggota



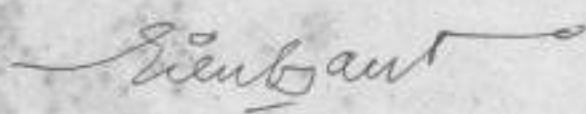
(Drh. Soepartono P. MS)

anggota



(Drh. Soelistianto)

anggota



(Drh. Sutji Prawesthirini, SU)

anggota



(Drh. Nunuk Dyah RL, MS)

anggota

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah yang Maha Kasih dan Penyayang, segala pujian dan rasa syukur penulis panjatkan kehadapan Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-NYA sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun atas dasar penelitian, yang merupakan kewajiban bagi setiap mahasiswa Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang akan mengakhiri masa studi formalnya untuk mencapai gelar Dokter Hewan.

Penulis menyadari, dalam menyelesaikan penulisan ini tidaklah dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Bapak, ibu, kakak, dan adik-adik yang telah memberikan semangat dan membantu penulis selama belajar di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga;
2. Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga;
3. Ibu Drh. Sorini Soehartojo, Kepala Laboratorium Kesehatan Susu dan Daging, dan bapak Drh. Soepartono Partosoewignjo, MS, Kepala Laboratorium Patologi Klinik Veteriner, yang telah memberikan waktu dan tenaganya untuk memberi bimbingan dan koreksi selama penelitian dan penyelesaian skripsi ini;

4. Bapak Drh. Pudji Sianto, dan pimpinan Koperasi Susu 'Harum' Surabaya beserta staf yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung;
5. Para dosen dan asisten dosen Fakultas Kedokteran Hewan yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan dan pengalaman-pengalaman yang berguna;
6. Segenap karyawan Fakultas Kedokteran Hewan dan karyawan perpustakaan yang telah memberikan fasilitas yang penulis perlukan;
7. Sahabat dan kekasih yang telah memberikan nasehat, dorongan moral dan bantuan yang berguna bagi penulis selama belajar di Fakultas Kedokteran Hewan.

Akhirnya, meskipun penulis telah berusaha sebaik-baiknya dalam menyelesaikan skripsi ini penulis menyadari segala keterbatasan dan kekurangannya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu dan bagi yang membutuhkan.

Surabaya, Januari 1989.

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	iii
Daftar Tabel .....	v
Daftar Lampiran .....	vi
Bab (I) : Pendahuluan:	
1. Latar Belakang Penelitian .....	1
2. Perumusan Masalah .....	5
3. Tujuan Penelitian .....	6
4. Manfaat Penelitian .....	7
Bab (II) : Tinjauan Pustaka.	
1. Definisi Air Susu .....	8
2. Komposisi Air Susu .....	8
3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Komposisi Air Susu .....	16
4. Produksi Air Susu dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi .....	23
5. Tinjauan Analisis Kadar Lemak .....	26
6. Tinjauan Analisis Kadar Protein .....	26
7. Tinjauan Analisis Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak .....	27
Bab III : Hipotesis .....	29
Bab IV : Materi dan Metode Penelitian.	
1. Materi Penelitian .....	31
2. Metode Penelitian:	
2.1. Persiapan Penelitian .....	32
2.2. Pelaksanaan Penelitian .....	33
3. Analisis Data .....	36

	Halaman
Bab V : Hasil Penelitian.	
1. Kadar Lemak Air Susu .....	38
2. Kadar Protein Air Susu .....	43
3. Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak ..	45
Bab VI : Pembahasan Hasil .....	48
Bab VII : Kesimpulan dan Saran .....	55
Bab VIII : Ringkasan .....	58
Daftar Pustaka .....	60





## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Persentase Komposisi Air Susu dari Berbagai Spesies Hewan .....	16
2. Rata-rata Komposisi Air Susu dari Berbagai Bangsa Sapi Perah .....	18
3. Perubahan Kadar Lemak (%) dalam Air Susu Selama Pemerahan .....	20
4. Hasil Pengukuran Kadar Lemak dan Kadar Protein, dan Hasil Penghitungan Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) pada Berbagai Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Air Susu.	41

ooOoo

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran:	Halaman
1. Perhitungan Statistik Hubungan dan Pengaruh Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Air Susu Terhadap Kadar Lemak Air Susu .....	66
2. Perhitungan Statistik Hubungan dan Pengaruh Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Air Susu Terhadap Kadar Protein Air Susu .....	75
3. Perhitungan Statistik Hubungan dan Pengaruh Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Air Susu Terhadap Kadar BKTL Air Susu .....	85
4. Tabel Distribusi Student t. ....	95
5. Tabel Distribusi F .....	96
6. Tabel Hasil Perhitungan Kadar Total Bahan Kering Dengan Rumus Fleischmann Terkorreksi .....	97

ooOoo

## BAB I

## PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Penelitian

✓ 1. Masalah gizi di negara-negara berkembang sejauh mengenai makanan adalah bertalian dengan kuantitas dan kualitas yaitu persediaan makanan untuk memenuhi kebutuhan hidup, dan kebutuhan tubuh akan gizi khusus yang perlu untuk pertumbuhan, perbaikan dan pemeliharaan tubuh dan pemeliharaan fungsi-fungsi tubuh (Berg, 1986).

✓ 2. Penyediaan makanan dalam jumlah yang cukup dengan mutu yang baik merupakan salah satu unsur yang menopang keberhasilan pembangunan manusia. Makanan yang baik artinya makanan yang mengandung protein, lemak, hidrat arang, mineral, dan vitamin dalam jumlah yang cukup dan serasi dengan kebutuhan tubuh pada berbagai umur dan kegiatan (Maynard et al., 1984).

Dalam lokakarya tentang peranan protein dalam pembangunan bangsa yang diselenggarakan oleh Institut Pertanian Bogor dirumuskan bahwa protein memegang peranan penting dalam tubuh kita. Ia berperan mengembangkan sel-sel otak, sehingga semakin baik perkembangan sel-sel otak, khususnya bagi anak-anak (Santoso, 1987).

Peristiwa yang sering terjadi di Indonesia adalah

rendahnya konsumsi protein yang dibarengi oleh konsumsi karbohidrat dan makanan pelengkap yang sangat merangsang (sambal) dalam jumlah yang berlebihan. Sungguhpun makanan biasa (makanan pokok) mengandung protein, tetapi kadar maupun jumlah yang dikandungnya sangat berbeda. Tubuh manusia mutlak membutuhkan protein hewani, karena produk-produk hewan memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan produk-produk nabati. Mereka mengandung asam amino yang lebih lengkap dan serasi, mengandung faktor-faktor pertumbuhan yang belum diketahui dan tentu lebih lezat dan enak (Huitema, 1986).

3/ Berdasar data konsumsi kalori dan lemak penduduk Indonesia telah melebihi target gizi, hanya protein yang masih di bawah standar. Konsumsi protein baru mencapai : 45,61 gram perkapita perhari dari target 50 gram. Lebih-lebih bila ditinjau dari konsumsi protein hewani yang baru mencapai 5,55 gram perkapita perhari dari target sebesar 10 gram. Target sebelum ini adalah 55 gram perkapita perhari dengan perincian 40 gram protein nabati, 15 gram protein hewani yang terdiri atas 10 gram asal ikan dan 5 gram asal ternak (Santoso, 1987).

4/ Susu, daging dan telur yang secara tradisional dianggap sebagai sumber protein asal ternak kurang memainkan peranan yang penting bahkan kadang-kadang terabaikan sama sekali di dalam susunan makanan sebagian dari

penduduk yang berpenghasilan rendah. Bahkan air susu sekalipun mempunyai nilai pengganti protein yang tinggi dibandingkan daging masih merupakan bentuk protein yang mahal (Berg, 1986).

✓ Dalam usaha meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat serta meningkatkan pendapatan petani khususnya peternak sapi perah dipandang perlu untuk meningkatkan pembinaan dan pengembangan usaha peningkatan produksi air susu dalam negeri (Anonymous, 1984). Peningkatan produksi air susu dalam negeri disamping untuk memenuhi konsumsi nasional yang terus meningkat, diharapkan dapat memperkecil rasio impor dibanding produksi dalam negeri dari 20:1 pada tahun 1979 menjadi 1,7 : 1 di tahun 1988 (Anonimus, 1987).

✓ Air susu merupakan bahan pangan yang tersusun oleh zat-zat makanan dengan proporsi seimbang. Dipandang dari segi gizi, air susu merupakan makanan yang hampir sempurna, karena hampir semua zat makanan yang dibutuhkan tubuh manusia terkandung di dalamnya dengan perbandingan yang sempurna. Di samping itu air susu mempunyai daya cerna dan serap yang sempurna tanpa meninggalkan sisa (Anonymous, 1976).

Mulai berabad-abad yang lalu air susu sapi telah dipergunakan manusia untuk bahan pangan dalam bentuk

aslinya maupun diolah menjadi berbagai produk lain. Dengan melalui pemuliaan (seleksi) kini kita telah memiliki sapi yang dapat menghasilkan air susu melebihi kebutuhan yang diperlukan untuk perawatan dan pertumbuhan anaknya, kelebihan air susu tersebut dapat digunakan untuk bahan pangan (Adnan, 1984).

⑦ Sebagai bahan pangan nilai gizi dan kualitas air susu ditentukan oleh bahan-bahan penyusunnya yaitu lemak, protein, hidrat arang, mineral dan vitamin-vitamin. Menurut Foley *et al.* (1973) walaupun susunan kimia rata-rata air susu sapi pada dasarnya sama tetapi beberapa konstituen di dalam air susu hampir selalu ditemukan dalam perbandingan yang beragam. Komposisi air susu adalah merupakan hasil dari interaksi beberapa elemen di dalam tubuh sapi dan faktor-faktor eksternal lingkungan sekitarnya. Adnan (1984) menjelaskan bahwa keturunan menentukan kapasitas potensial satu jenis sapi dalam menghasilkan air susu dengan komposisi tertentu, sedangkan faktor lingkungan dapat mempengaruhi potensial untuk menghasilkan kapasitas aktual.

⑦ Faktor-faktor yang mempengaruhi keragaman komposisi air susu adalah spesies hewan, bangsa hewan, umur induk, periode laktasi, waktu pemerahan, urutan pemerahan, interval pemerahan, makanan, musim, kesehatan, dan faktor-faktor lain seperti stres, <sup>suvi</sup> pemakaian obat-obatan,

pemalsuan air susu, dan tidak sempurnanya pengadukan pada waktu pengambilan sampel (Kon dan Cowie, 1961; Eckles et al., 1980).

## 2. Perumusan Masalah ✓

Sebagai bahan pangan air susu dapat digunakan baik dalam bentuk aslinya sebagai satu kesatuan, maupun dari bagian-bagiannya. Banyak sekali problema-problema dihadapi dalam pengolahan, penyimpanan, dan penggunaan air susu. Problema-problema tersebut dapat dipecahkan terutama bila kita mengetahui secara mendalam susunan kimianya dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Perbedaan komposisi air susu sapi disebabkan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi jalannya proses fisiologi sapi. Perbedaan komposisi tersebut mempunyai peranan penting dalam berbagai hal. Kelainan-kelainan dalam komposisi selalu merupakan obyek yang baik untuk penelitian. Penelitian dikerjakan untuk dapat mengarahkan agar komposisi air susu yang dihasilkan seperti yang dikehendaki (Adnan, 1984).

Arti ekonomis air susu tergantung pada komposisinya. Penentuan harga air susu di koperasi dan di perusahaan pengolahan air susu diukur berdasar kualitasnya, terutama kadar lemak dan kadar bahan kering tanpa lemaknya.

Teknologi produk air susu pada saat ini pada umumnya menggunakan dua komponen utama air susu yaitu skim

dan krim. Skim atau susu bawah merupakan bagian yang kaya protein dan mengandung kadar lemak sangat rendah, sedangkan krim atau air susu atas merupakan bagian kaya lemak dengan kadar protein sangat rendah (Adnan, 1984). Dengan demikian bagian air susu yang sangat penting sebagai bahan baku dari semua produk air susu dan bernilai ekonomi adalah kadar lemak, kadar protein dan kadar bahan kering tanpa lemak (BKTL).

Dari pengertian diatas sebagai parameter kualitas air susu dalam penelitian ini digunakan kadar lemak, kadar protein dan kadar bahan kering tanpa lemak. Masalah-masalah yang dicoba untuk diungkapkan dalam penelitian ini adalah:

- Sampai berapa besar hubungan antara umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu dengan kualitas air susu (kadar lemak, kadar protein, kadar BKTL) pada sapi Friesian Holstein.
- Sampai berapa besar pengaruh umur, bulan laktasi, dan produksi harian dalam menentukan kualitas air susu (kadar lemak, kadar protein, kadar BKTL) pada sapi perah Friesian Holstein.

### 3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu dengan kualitas air susu. Mengetahui besar pengaruh umur,



bulan laktasi, dan produksi harian air susu terhadap kualitas air susu, khususnya kadar lemak, kadar protein, dan kadar bahan kering tanpa lemak.

#### 4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai adanya perubahan kualitas air susu, karena adanya perubahan komposisi penyusunnya. Diharapkan pula dapat melengkapi informasi yang telah ada untuk dijadikan acuan dalam pengelolaan sapi perah untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas dan kuantitas air susu.



## BAB II

## TINJAUAN PUSTAKA

1. Definisi Air Susu

Air susu adalah makanan alami dari anak mamalia yang baru lahir dengan kandungan yang lengkap dan seimbang (Kon dan Cowie, 1961). Air susu didefinisikan sebagai sekresi dari kelenjar ambing hewan yang menyusui anaknya (Buckle *et al.*, 1987). Air susu adalah air susu yang tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun, yang diperoleh dari pemerahan sapi sehat secara kontinyu dan sekaligus (Anonimous, 1985). Sedangkan menurut Adnan (1984) air susu merupakan bahan pangen yang tersusun oleh zat-zat makanan dengan proporsi yang seimbang untuk pertumbuhan hewan yang baru lahir.

Dirjen Peternakan mendefinisikan air susu segar, adalah air susu murni yang tidak mengalami proses pemanasan. Susu murni adalah cairan yang berasal dari ambing sehat yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar tanpa mengurangi atau menambah sesuatu komponen (Anonimous, 1984).

2. Komposisi Air Susu

Air susu sebagai bahan makanan alami mengandung zat-zat makanan dengan proporsi seimbang dan mudah dicerna. Komposisi air susu dari suatu spesies dimaksudkan

untuk memberikan kecepatan pertumbuhan tertentu pada hewan muda (Adnan, 1984).

Dipandang dari segi gizi, air susu merupakan satu-satunya sumber makanan pemberi kehidupan bagi hewan segera sesudah lahir (Buckle *et al.*, 1987). Pada prinsipnya komponen air susu terdiri atas air, lemak, dan bahan kering tanpa lemak (BKTL = Solid non Fat (SnF)) yang tersusun dari protein, laktosa, mineral, vitamin-*vitamin*, dan beberapa macam sel seperti bakteri, leukosit, dan sel runtuhan ambing (Foley *et al.*, 1973).

Komposisi air susu yang juga merupakan nilai gizi dari air susu, mempunyai keragaman sangat bervariasi dan tergantung pada berbagai faktor. Namun demikian pada umumnya kandungan di dalam 100 gram air susu sapi adalah sebagai berikut: air: 87,4 %, kadar lemak: 3,5 %, protein: 3,5 %, karbohidrat: 4,9 %. Kandungan mineral antara lain kalsium 118,0 mg, Natrium 50,0 mg, kalium 144,0 mg, zat besi 0,032 mg, dan fosfor 93,0 mg, juga terdapat vitamin A : 140,0 iu, thiamin 0,03 mg, niacin: 0,1 mg, riboplavin 0,17 mg, dan asam askorbat sebesar 1,0 mg (Anonymous, 1987).

## 2.1. Air

Air merupakan media dispersi untuk bahan padat air susu, air merupakan bahan pendispersi yang ideal karena daya melarutkannya dan kekuatan ionisasinya yang memudahkan reaksi-reaksi (Anggorodi, 1984).

Kadar air di dalam air susu rata-rata sekitar 87 % merupakan air alamiah, namun di dalam air susu kadarnya beragam berkisar antara 84,0 % dan 89 %. Adanya keragaman dalam komposisi bahan padat terlarut memberikan refleksi terhadap persentasi air (Eckles et al., 1980).

Menurut Diggin et al. (1979), kebutuhan air bagi tubuh berfungsi sebagai alat transport zat makanan yang dicerna, membantu tubuh dalam mengontrol temperatur tubuh dan untuk berproduksi. Untuk setiap produksi 0,45 kilogram air susu oleh tubuh dibutuhkan 1,8 sampai 2,27 kilogram air.

## 2.2. Lemak

Lemak atau lipid di dalam air susu sering disebut 'butter fat', merupakan konstituen penting dari air susu dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi (Eckles et al., 1980).

Di dalam air susu lemak terdispersi dalam bentuk emulsi minyak dalam air, berbentuk globulus-globulus kecil berukuran 1 mikron sampai 20 mikron. Didalam setiap mililiter air susu terdapat kira-kira  $3 \times 10^9$  globula lemak. Butiran-butiran ini mempunyai permukaan yang luas dan hal tersebut menyebabkan air susu mudah menyerap flavor asing (Schalm et al., 1971 dan Buckle et al., 1987).

Secara kuantitatif lemak susu tersusun oleh 98 % sampai 99 % trigliserida dalam globula lemak, 0,2% - 1 % fosfolipida dalam membran material dan serum, serta sterol dengan kadar berkisar antara 0,25 % dan 0,40 % (Adnan, 1984). Sedangkan komponen mikro yang terikat pada lemak adalah fosfolipida terutama lesitin, sepalin, dan spinogmielin; vitamin A, vitamin D, vitamin E, vitamin K, kolesterol, dan karoten (Wing, 1963).

Buckle *et al.* (1987) menyatakan bahwa sekurang-kurangnya ada 50 macam asam lemak yang berbeda telah ditemukan dalam lemak air susu, yang 60 % sampai 70 % bersifat jenuh, 25 % - 30 % tidak jenuh dan sekitar 4 % merupakan lemak poly unsaturated. Asam lemak yang terdapat paling banyak adalah miristat, palmitat dan stearat. Sedangkan asam lemak tidak jenuh yang utama adalah oleat, linoleat, dan linolenat. Asam butirrat dan kaproat juga terdapat dalam jumlah kecil sebagai trigliserida.

Sifat lemak yang menonjol antara lain mempunyai trayek pembekuan dan pencairan pada suhu 23°C sampai 33°C. Butiran-butiran lemak air susu mudah terangkat ke permukaan juga mempunyai permukaan yang luas menyebabkan air susu mudah menyerap bau dari luar (Kon dan Cowie, 1961).

Adnan (1984) menambahkan bahwa disamping adanya berbagai flavor yang menyimpang dalam air susu, hasil pemecahan lemak rantai pendek, dan hasil kerja enzim lipase

oleh pertumbuhan mikroorganisme dapat menyebabkan kerusakan pada air susu. Eckles *et al.* (1980) dan Buckle *et al.*, (1987) mengidentifikasi berbagai bentuk kerusakan air susu yang diakibatkan proses kimia lemak susu antara lain :

- Ketengikan (ransiditas) yang disebabkan oleh karena hidrolisa dan pelepasan asam lemak seperti butirat dan kaproat.
- Tallowiness (bau kecut) karena oksidasi asam lemak tidak jenuh, dan perubahan bau karena oksidasi fosfolipid.
- Amis atau bau seperti ikan yang disebabkan karena oksidasi dan reaksi hidrolisa.

Bau minyak pada air susu dapat disebabkan oleh kondisi semacam temperatur tinggi atau pengaruh logam seperti koper. Sinar ultraviolet dan sinar matahari akan memberikan kecenderungan oksidasi pada asam lemak.

### 2.3. Protein.

Protein susu terbagi menjadi dua kelompok utama yaitu kasein yang dapat diendapkan oleh asam dan enzim rennin, dan protein whey yang terdiri atas laktalbumin dan laktoglobulin yang dapat mengalami denaturasi oleh panas pada suhu  $\pm 65^{\circ}\text{C}$  (Wing, 1963).

Kasein dalam air susu berbentuk kompleks kalsium-fosfat berupa partikel-partikel kompleks koloid misellus berukuran diameter 30 sampai 300 milimikron. Kadar kasein di dalam air susu berkisar antara 2,3% - 2,88% atau 75% - 80% dari total protein (Schalm *et al.*, 1971).

Kon dan Cowie (1961) menyatakan bahwa kasein yang merupakan bagian utama dari protein susu itu terdiri atas 3 komponen elektroforesis masing-masing kasein  $\alpha$ : 75 %, kasein  $\beta$ : 22 %, dan kasein  $\gamma$ : 8 %, disamping komponen keempat yaitu kasein  $\delta$  yang mungkin sebuah protease.

Kasein dapat dipisahkan dari air susu dengan presipitasi isoelektrik pada pH 4,5 dengan asam, enzimatis presipitasi dengan renin membentuk parakasein, atau dengan alkohol membentuk kalsium-kaseinat (Eckles *et al.*, 1980, dan Schalm *et al.*, 1971).

Whey atau serum protein mengambil bagian 0,5 % - 0,7 % dari jumlah protein terlarut, tersusun dari  $\alpha$  laktalbumin,  $\alpha$  laktalbumin,  $\beta_1$  laktoglobulin, dan  $\beta_2$  laktoglobulin (Wing, 1963). Berdasar sifat fisiknya masing-masing fraksi dapat dibedakan berdasar sensitifitasnya terhadap denaturasi panas. Pemanasan air susu 30 menit pada 77°C menyebabkan denaturasi sempurna pada globulin, tetapi hanya 66 %  $\beta$  laktalbumin, dan 50 %  $\alpha$  laktalbumin (Larson and Roller, 1955 dikutip dari Kon and Cowie, 1961).

Protein terlarut dalam air susu 3,2 % dibagi menjadi bahan keju atau kasein 2,7 % dan albumin sebesar 0,5 % dan merupakan bagian 20,5 % dari bahan kering tanpa lemak (SnF). Protein mempunyai titik beku -0,520°C sampai dengan -0,560°C (Anonymous, 1985).

#### 2.4. Laktosa dan Karbohidrat lain

Laktosa adalah karbohidrat karakteristik yang ditemukan di dalam air susu. Laktosa merupakan disakarida yang terdiri atas D glukosa dan D galaktosa. Di dalam air susu laktosa dalam komposisi seimbang berbentuk 1 bagian  $\alpha$  laktosa dan 1,65 bagian  $\beta$  laktosa (Adnan, 1984 ; Kon dan Cowie, 1961).

Laktosa air susu tidak semanis gula tebu, mempunyai daya larut hanya 20 %, dan mengendap dari larutan sebagai kristal yang keras seperti pasir. Laktosa mudah sekali diragikan oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat, dan ini biasanya dikaitkan dengan bau asam pada air susu (Buckle *et al.*, 1987).

Laktosa dalam air susu berkonsentrasi 4,7 % atau 52 % dari bahan kering tanpa lemak (BKTL = SnF) (Schalm - *et al.*, 1971). Keseimbangan laktosa dan mineral terlarut terutama klorida, berfungsi mempertahankan tekanan osmotik air susu (Kon dan Cowie, 1961).

Karbohidrat lain yang terdapat di dalam air susu disamping laktosa adalah monosakarida glukosa, sejumlah kecil oligosakarida dan heksosamine.

#### 2.5. Mineral

Mineral dalam air susu biasanya tersebar diantara fase larutan dan koloidal, dapat diperoleh bila air dari susu dihilangkan dengan penguapan (Kon dan Cowie, 1961).



Schalm et al. (1971) menggolongkan mineral di dalam air susu menjadi mineral utama yaitu kalsium, fosfor, Natrium, kalium, klorida, sulfur, dan magnesium. Sedangkan mineral tambahan terdiri atas zat besi, kobal, koper, seng, mangan, flour, molibdenum dan selenium.

Mineral air susu cukup konsisten, kecuali yodium yang sangat beragam sesuai makanan. Kalsium dan fosfor adalah mineral yang penting sebab disamping mempunyai nilai gizi, kalsium fosfat merupakan bagian dari partikel kasein dan berpengaruh pada sifat koagulasi protein oleh renin, panas dan asam (Buckle et al., 1987). Mineral pada kolustrum berjumlah 1,37 % sedangkan pada air susu biasa (normal) kira-kira sebesar 0,75 %, merupakan bagian dari bahan kering tanpa lemak.

#### 2.6. Komponen Lain

Asam sitrat merupakan komponen penting dan memberikan bufer yang kuat dalam air susu. Unsur vitamin dalam air susu antara lain vitamin larut lemak yaitu vitamin A, vitamin D, vitamin E dan vitamin K. Vitamin larut air di dalam air susu adalah vitamin C yang rusak oleh pemanasan dan vitamin B (Eckles et al., 1980).

Enzim-enzim yang menyertai adalah fosfatase dan peroksidase sebagai indikator perlakuan panas, protease, amilase, laktase, diastase, dan katalase (Wing, 1963 dan Buckle et al., 1987).

### 3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Komposisi Air Susu

#### 3.1. Spesies Hewan

Suatu spesies hewan dapat memberikan komposisi air susu yang sangat berbeda dengan spesies lain, walaupun pada dasarnya mempunyai komposisi bahan utama yang sama macamnya (Smith, 1968). Keragaman dalam komposisi susu binatang tersebut menunjukkan perbedaan tahap perkembangan anaknya pada waktu kelahiran. Susu yang dikomposisi harus memberikan zat makanan yang cukup dalam pembentukan tubuh untuk memungkinkan perkembangan yang cepat (Buckle *et al.* 1987).

Tabel 1 : Persentase Komposisi Air Susu dari Berbagai Spesies Mamalia.

Jenis Spesies	Air %	Lemak %	Protein %	Laktosa %	Abu %
Sapi	87,2	3,7	3,5	4,9	0,71
Kambing	86,5	4,0	3,6	5,1	0,80
Kuda	89,0	1,6	2,7	6,1	0,51
Domba	80,1	8,2	5,8	4,8	0,92
Kerbau	83,0	7,4	3,8	4,9	0,78
Babi	80,4	8,3	5,4	5,0	0,85
Wanita	87,5	4,4	1,0	7,0	0,21

Sumber : Tillman dkk., 1984.

Komposisi air susu dari satu spesies dimaksudkan untuk memberikan kecepatan pertumbuhan tertentu pada he-

wan muda. Bila satu spesies memerlukan pertumbuhan yang lebih cepat dari spesies lain, konsentrasi zat-zat makanan yang terdapat pada air susu dari hewan yang bersangkutan akan lebih besar (Adnan, 1984).

Pada tabel 1. terlihat adanya variasi komposisi air susu, domba memiliki kadar lemak dan protein yang cukup tinggi demikian pula babi. Sapi memiliki kadar lemak susu 3,7 % dan protein 3,5 %, sedangkan air susu manusia mempunyai kadar protein susu terendah 1,0 %.

### 3.2. Bangsa Induk

Bangsa induk sapi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi komposisi air susu. Adanya perbedaan bangsa induk juga memberikan perbedaan pada warna air susu dan volume produksi. Variasi ini terjadi karena adanya kelainan proses fisiologi dari tiap-tiap bangsa sapi, bahkan satu individu dengan individu lain dapat juga menghasilkan komposisi yang berbeda (Anonimous, 1987, dan Eckles *et al.*, 1980).

Perbedaan dari masing-masing bangsa cukup besar dan berarti. Pada tabel 2. dibawah dapat dilihat keragaman komposisi tersebut. Bangsa Jersey dan Guernsey mempunyai kadar lemak susu tinggi, air susu Jersey berkadar protein dan bahan kering tanpa lemak (SnF) lebih tinggi dari bangsa sapi yang lain. Sedangkan Holstein menghasilkan air susu dengan kadar lemak, kadar protein dan kadar

bahan kering tanpa lemak yang lebih rendah.

Tabel : 2. Rata-rata Komposisi Air Susu dari Berbagai Bangsa Sapi Perah.

Bangsa	Lemak %	SnF %	Protein %	Laktosa %	Abu %
Jersey	5,2	9,6	3,7	4,7	0,77
Guernsey	4,8	9,2	3,5	4,8	0,75
Ayrshire	4,0	8,7	3,3	4,6	0,72
Brown Swiss	4,1	9,0	3,2	4,8	0,72
Holstein	3,6	8,5	3,1	4,6	0,73

Sumber : Foley *et al.* 1973.

### 3.3. Umur

Umur mempunyai efek yang nyata terhadap keragaman komposisi air susu. Ada kecenderungan kadar lemak meningkat perlahan pada laktasi pertama sampai ketiga jika induk berproduksi sampai umur 12 tahun (Eckles *et al.* 1980). Kon dan Cowie (1961) menyatakan bahwa disamping lemak juga terdapat penurunan pada kadar bahan kering tanpa lemak 0,2 % sampai 0,4 % selama laktasi pertama sampai ke lima. Penurunan BKTL ini disebabkan karena terjadi penurunan kandungan laktosanya.

Pada periode lanjut ( $\pm$  10 tahun), rata-rata kandungan lemak akan turun sekitar 0,2 % (Smith, 1968). Pada sapi-sapi primipara yang beranak pertama setelah ber-

berumur 30 bulan mempunyai jumlah produksi laktasi pertama yang lebih besar bila dibandingkan dengan sapi-sapi yang beranak pertama pada umur 24 bulan atau kurang (Folley et al., 1973).

#### 3.4. Bulan Laktasi

Pada beberapa hari pertama kelenjar ambing dari sapi yang baru melahirkan mengeluarkan kolustrum (air susu jolong). Kolustrum mempunyai nilai gizi yang sangat tinggi bagi anak yang baru dilahirkan, karena kolustrum kaya zat-zat vitamin dan zat besi dibanding air susu biasa (Anggorodi, 1984).

Air susu kolustrum terutama tinggi kadar bahan kering tanpa lemaknya, karena kadar proteinnya yang tinggi terutama albumin dan globulin yang memberi zat kekebalan anak. Kadar laktosa pada kolustrum mengalami penurunan di bawah rata-rata air susu normal, tetapi kaya garam-garam mineral terutama natrium dan klorida kecuali kalium, fosfor dan asam pantotenat (Schalm et al., 1971 dan Maynard et al., 1984).

Setelah pergantian stadium kolustrum ke air susu normal ada kecenderungan air susu yang diproduksi mempunyai komposisi yang seragam sesuai dengan genetiknya. Henderson dan Reeves (1960) menyatakan bahwa selama periode laktasi persentase lemak di dalam air susu berbanding negatif dengan jumlah produksinya, walaupun tidak dalam

perbandingan langsung.

### 3.5. Waktu Pemerahan

Menurut Buckle *et al* (1987), unsur laktosa dan protein didalam air susu relatif konstan dan menunjukkan keragaman yang kecil, tetapi kandungan lemak susu yang diperah siang hari dapat berbeda 0,5 % - 2 % lebih besar dari pada air susu hasil pemerahan pagi hari.

### 3.6. Urutan Pemerahan

Urutan pemerahan juga menunjukkan keragaman dalam komposisi air susu. Pada saat-saat pertama dari pemerahan selalu diperoleh susu yang paling sedikit mengandung lemak sedangkan yang terakhir mengandung lemak yang paling tinggi (Smith, 1968 dan Eckles *et al.*, 1980). Tabel 3. di bawah ini menunjukkan perbedaan kadar lemak didalam air susu dari pemerahan pertama, kedua, ketiga, dan bagian terakhir (stripping).

Tabel : 3. Perubahan Kadar Lemak (%) dalam Air Susu Selama Pemerahan.

Urut-urutan pemerahan	Sapi no.1	Sapi no.2	Sapi no.3
Bagian ke 1.	0,57	2,09	1,73
Bagian ke 2.	1,82	2,66	2,65
Bagian ke 3.	4,15	3,66	3,82
Bagian ke 4.(strip.)	5,56	6,42	4,80

Sumber : Adnan, 1984.

### 3.7. Interval Pemerahan

Interval pemerahan sangat mempengaruhi kadar lemak, pada interval yang lebih panjang akan meningkatkan kuantitas air susu tetapi dengan kadar lemak yang lebih rendah (Eckles *et al.*, 1980). Pemerahan yang tidak sempurna akan menyebabkan penurunan kadar lemak dari pemerahan berikutnya. Waktu interval pada malam hari biasanya lebih panjang daripada siang hari, oleh karena itu air susu yang dihasilkan pada pagi hari akan berkadar lemak yang lebih kecil bila dibandingkan dengan yang dihasilkan pada malam hari (Adnan, 1984).

### 3.8. Makanan

Makanan yang diberikan pada sapi mempunyai banyak pengaruh pada komposisi air susu, meski perubahan keragaman makanan yang tiba-tiba dan dalam waktu singkat tidak selalu dapat mengubah komposisi normal (Maynard *et al.*, 1984, dan Buckle *et al.*, 1987).

King (1967) menyatakan bahwa kandungan energi di dalam makanan sapi perah dapat berpengaruh terhadap berat badan, produksi air susu, dan kadar bahan kering tanpa lemak (SnF), tetapi hanya berpengaruh kecil terhadap kadar lemak air susu. Namun demikian beberapa bahan makanan dapat memberikan efek stimulasi dalam waktu singkat. Pemberian bahan makanan yang mengandung lemak tinggi dapat

menghasilkan air susu dengan kandungan lemak yang meningkat, tetapi efek makanan yang tinggi hanyalah pada saat tertentu (Henderson dan Reaves, 1960).

Kekurangan makanan menurut Foley *et al.* (1973), akan mengurangi kuantitas produksi dan kadar laktosa air susu, tetapi meningkatkan kadar lemak, kadar protein, dan kadar mineral air susu.

### 3.9. Musim

Keragaman musim terutama memberikan pengaruh terhadap produksi, kadar lemak, dan kadar protein air susu, tetapi tidak signifikan terhadap bahan kering tanpa lemaknya (Barnard *et al.*, 1970). Untuk iklim sedang perubahan musim dihubungkan dengan perubahan persediaan bahan makanan dan konsumsi makanan, kadar lemak akan turun pada waktu udara menjadi panas dan akan naik pada waktu udara dingin (Reksahadiprodjo, 1984 dan Buckle *et al.* 1987)

### 3.10. Kesehatan Induk

Penyakit yang muncul pada sapi perah biasanya diimbangi dengan perubahan kandungan air susu (Schalm *et al.*, 1971). Beberapa penyakit terutama mastitis, ketosis dan milk fever memberikan efek terhadap produksi susu dan biasanya mengubah komposisi normal air susu (Foley *et al.* 1973).

Hasil penelitian King (1967), menunjukkan bahwa



penyakit mastitis pada sapi perah dapat menyebabkan penurunan produksi susu, kadar lemak, dan kadar bahan kering tanpa lemak (SnF). Penurunan SnF ini disebabkan karena rendahnya laktosa dan kasein, meski ada kenaikan kadar klorida. Mastitis pada sapi telah menyebabkan terjadinya perubahan pada jaringan pensekresi air susu, selektif permeabilitas sel-sel jaringan ambing berubah dan meloloskan diluen darah dalam air susu.

### 3.11. Faktor-faktor Lain

Komposisi air susu dapat dipengaruhi faktor-faktor eksternal seperti pemalsuan air susu, bakteri, dan kurangnya pengadukan pada waktu pengambilan sampel (Buckle *et al.* 1987), penggunaan obat-obatan terutama antibiotika yang dapat lolos ke dalam air susu (Foley *et al.*, 1973), serta stres, pergantian pemerah pada waktu pemerahan, dan berahi (Eckles *et al.*, 1980).

## 4. Produksi Air Susu dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi

Produksi susu sapi perah secara bersama-sama dipengaruhi faktor genetik, faktor lingkungan, dan kombinasi dari keduanya. Akan tetapi yang sangat berpengaruh atas produksi adalah faktor-faktor lingkungan seperti : temperatur lingkungan, kelembaban, dan pemberian makanan

Bila temperatur lingkungan mencapai  $26,6^{\circ}\text{C}$ , produksi sapi Frisian Holstein dan Brown Swiss akan menurun

Peningkatan temperatur lingkungan bagi sapi-sapi asal Eropa akan meningkatkan pernafasan dan mengurangi konsumsi makanannya dalam usaha memperkecil produksi panas tubuh, dan secara otomatis produksi air susu akan berkurang. Temperatur optimal bagi sapi-sapi Eropa adalah  $10^{\circ} \text{C}$ . (Djaja, 1983).

Menurut Buckle *et al.* (1987), temperatur yang tinggi akan mengurangi produksi air susu, sedikit kadar lemak serta kandungan laktosa air susu, tetapi meningkatkan kadar klorida. Sedangkan pada temperatur rendah akan menaikkan kadar lemak dan kadar bahan kering tanpa lemak air susu.

Sifat-sifat karakteristik (genetik) yang telah diwarisi oleh bangsa-bangsa sapi perah memberikan banyak pengaruh terhadap kemampuan memproduksi air susu. Kapasitas produksi air susu juga ditentukan oleh tingkatan hormon, imbalan jumlah hormon dan kemampuan untuk mengkonsumsi dan mencernakan makanan atau mengubah makanan menjadi air susu. Frisian Holstein dan Brown Swiss jumlah produksi air susunya lebih banyak daripada bangsa sapi perah jenis ringan Jersey dan Guernsey (Djaja, 1982).

\* Pengaruh kebuntingan terhadap produksi air susu sampai bulan kelima tidak begitu nyata. Setelah waktu itu penurunan produksi air susu lebih cepat daripada yang tidak bunting. Pada sapi-sapi beranak, setelah sapi beranak

produksi air susu akan meningkat dan produksi maksimum dicapai sekitar minggu kedelapan sampai minggu kesepuluh. kemudian secara berangsur-angsur menurun sampai akhir masa laktasi (Foley et al., 1973).

Salah satu dari berbagai penyakit dapat pula menurunkan jumlah air susu yang diproduksi. Penyakit dapat mempengaruhi denyut jantung dan dengan demikian mempengaruhi peredaran darah melalui kelenjar ambing (Angorodi, 1979).

Air susu adalah sekresi yang komponennya sangat berbeda dengan komponen darah yang merupakan asal air susu. Sejumlah darah harus mengalir melalui alveoli dalam pembuatan air susu yaitu sekitar 50 kilogram darah untuk menghasilkan 30 liter air susu (Buckle et al. 1987).

Umur memberikan dampak terhadap seekor sapi perah dalam kemampuannya menghasilkan air susu. Sapi-sapi primipara yang beranak pertama setelah berumur 30 bulan akan menghasilkan air susu lebih banyak dibandingkan sapi yang beranak pertama pada umur 24 bulan atau kurang, walaupun total waktu produksinya lebih pendek. Sapi-sapi dewasa dapat memproduksi air susu 25 % lebih banyak dari pada sapi-sapi dara yang berumur 2 tahun (Folye et al., 1973).

### 5. Tinjauan Analisis Kadar Lemak

Kadar lemak dalam air susu dapat ditetapkan dengan berbagai cara antara lain : Metode Rose Gettlieb, metode Babcock, metode Gerber, metode Fotometri, dan metode Gravimetri (Walstra dan Jenness, 1983), serta metode Kohler, dan metode Siegfied (Anonimus, 1974). Metode yang praktis dan banyak dipakai di berbagai negara adalah metode Babcock dan metode Gerber, tetapi pemeriksaan metode Gerber memerlukan waktu yang lebih singkat daripada dengan metode Babcock (Foley *et al.*, 1973).

Prinsip metode Gerber adalah sebagai berikut :

Asam sulfat pekat berguna merombak kasein dan protein lainnya sehingga lenyap bentuk dispersi lemak. Lemak menjadi butir-butir yang lebih besar dan timbul sebagai cairan yang jernih diatas campuran asam sulfat plasma susu. Pada pemusingan butirometer dengan sentrifugi, lemak berkumpul pada bagian yang berskala sehingga persentase lemak dapat dibaca, ialah jumlah gram lemak setiap 100 gram air susu (Anonimus, 1974).

### 6. Tinjauan Analisis Kadar Protein

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan kadar protein didalam air susu adalah metode Kofranyi, metode Kjedahl, metode Kalorimetri, dan metode Formol Titrasi.

Pada formol titrasi prinsip kerja pengukuran protein adalah sebagai berikut: formol titrasi mengukur proton yang dilepaskan bila formaldehid bereaksi dengan protein air susu. Pada pokoknya yang diukur adalah lisil dengan ikatan group amino. Untuk air susu batas yang digunakan untuk titrasi adalah netralisasi pertama dari sampel pada titik perubahan indikator phenolptalien (pH 8,3).

Komplikasi yang disebabkan oleh pelepasan dan penangkapan proton oleh berbagai senyawa kalsium fosfat dapat dihilangkan dengan presipitasi semua bentuk kalsium dengan penambahan oksalat sebelum titrasi dilakukan (Walstra dan Jenness, 1983).

## 7. Tinjauan Analisis Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL)

Bahan kering tanpa lemak (BKTL = SnF) adalah suatu kesatuan bahan-bahan penyusun air susu yang terdiri dari protein, laktosa, dan abu atau garam-garam air susu. Bahan kering tanpa lemak tidak diukur secara langsung, melainkan dihitung dari perbedaan atau selisih antara total bahan kering (total solid = TS) dan persentase lemak, atau dihitung dengan rumus dengan berbagai ragam koefisien dan konstanta yang berkaitan dengan persentase lemak dan berat jenis air susu (Schalm *et al.*, 1971).

Kadar total bahan kering (TS) dapat ditetapkan dengan penguapan air susu pada drying oven sampai beratnya

konstan atau menghitung dengan memakai rumus yang berkaitan dengan kadar lemak dan berat jenis air susu (Foley - et al., 1973). Sehubungan dengan itu beberapa ilmuwan pernah mengajukan rumusnya antara lain Fleishmann(1885), Babcock (1892), dan pada tahun 1895 oleh Richmond (Kon dan Cowie, 1961).

Di Indonesia rumus untuk menentukan total bahan kering dan bahan kering tanpa lemak ditetapkan dengan Keputusan Direktorat Jendral Peternakan No. 17/Kpts/DJP/Dep-tan/83.

$$BKTL = BK - L$$

sedangkan perhitungan total bahan kering (BK = TS) dengan rumus Fleishmann (Anonymous, 1984):

$$BK = 1,23 L + 2,71 \frac{100 (BJ - 1)}{BJ}$$

dimana, BKTL = Bahan Kering Tanpa Lemak

BK = Bahan Kering (total solid)

L = persentase Lemak

BJ = Berat Jenis air susu.

## BAB III

## HIPOTESIS

1. Hipotesis Nol ( $H_0$ ) :

Tidak ada hubungan antara umur, bulan laktasi, dan produksi harian dengan kadar lemak, kadar protein, dan kadar bahan kering tanpa lemak air susu pada sapi perah Frisian Holstein.

Dengan uji distribusi F pada taraf signifikansi 5 % nilai  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , ini berarti bahwa regresi linier multipel Y (kadar lemak/kadar protein/kadar bahan kering tanpa lemak) atas  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi), dan  $X_3$  (produksi harian) bersifat tidak nyata. Dikatakan bahwa Y (kadar lemak/kadar protein / kadar bahan kering tanpa lemak) tidak ada hubungan dengan  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi), dan  $X_3$  (produksi harian) adalah benar. Dengan kata lain bahwa pada regresi linier multipel Y atas X, nilai parameter  $X_1, X_2$  dan  $X_3$  tidak dapat digunakan untuk prediksi rata-rata nilai Y.

2. Hipotesis Alternatif ( $H_A$ ) :

Terdapat (ada) hubungan antara umur, bulan laktasi, dan produksi harian dengan kadar lemak, kadar protein dan bahan kering tanpa lemak air susu pada sapi perah Frisian Holstein.

Dengan uji distribusi F pada taraf signifikansi 5 % nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  berarti bahwa regresi linier multipel Y (kadar lemak/kadar protein/kadar bahan kering tanpa lemak) atas  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi), dan  $X_3$  (produksi harian) bersifat nyata. Dikatakan bahwa pada tingkat kepercayaan 95 %, Y (kadar lemak/kadar protein/kadar bahan kering tanpa lemak) ada hubungan dengan  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi), dan  $X_3$  (produksi harian) adalah benar. Regresi Y atas  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$  secara berarti dapat digunakan untuk prediksi rata-rata Y (kadar lemak/kadar protein/kadar bahan kering tanpa lemak) apabila  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi), dan  $X_3$  (produksi harian) diketahui.



## BAB IV

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 1 Agustus sampai dengan tanggal 27 Agustus 1988 di Laboratorium Kooperasi Susu 'Harum' Surabaya.

## 1. Materi Penelitian

## a. Sampel Penelitian

Sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain 35 sampel air susu dari 35 ekor sapi perah Friesian Holstein, yang terdiri atas : sapi berumur kurang 4 tahun, masa laktasi 1 sampai 3 bulan, dan produksi harian kurang 8 liter (3 ekor); Sapi berumur kurang 4 tahun, masa laktasi 1 sampai 3 bulan dan produksi harian lebih 8 liter (5 ekor); sapi berumur kurang 4 tahun, masa laktasi 4 sampai 6 bulan, produksi harian kurang 8 liter (8 ekor); sapi berumur kurang 4 tahun, masa laktasi 4 sampai 6 bulan produksi harian lebih 8 liter (3 ekor); sapi berumur lebih 4 tahun, masa laktasi 1 sampai 3 bulan, produksi harian kurang 8 liter (3 ekor); sapi berumur lebih 4 tahun masa laktasi 1 sampai 3 bulan, produksi harian lebih 8 liter (4 ekor); sapi berumur lebih 4 tahun, masa laktasi 4 sampai 6 bulan dengan produksi harian kurang dari 8 liter (6 ekor); dan sapi berumur lebih 4 tahun, bulan laktasi 4 sampai 6 bulan, dan produksi harian lebih 8 liter (3 ekor).

### b. Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan kimia untuk pemeriksaan lemak susu: asam sulfat pekat 91-92 %, Amyl alkohol. Untuk pemeriksaan protein air susu adalah larutan Natrium hidroksida 0,1 N, Formalin 37 %, larutan kalium oksalat jenuh, phenolphtalien 1 %, dan air suling.

### c. Alat

Alat yang digunakan adalah perangkat alat untuk pemeriksaan lemak susu menurut metode Gerber, terdiri atas Butirometer Gerber berakala 6 %, pipet otomatis 10 ml dan 1 ml, pipet susu 10,75 ml, sentrifuge 3000 putaran per menit, dan penangas air. Untuk pemeriksaan protein susu metode Formol titrasi, terdiri atas pipet berukuran 1 ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml, tabung buret 50 ml, dan erlenmeyer 250 ml. Berat jenis air susu diukur dengan lactometer Quevenne. Alat-alat lain yang digunakan adalah alat tulis dan alat hitung.

## 2. Metode Penelitian

### a. Persiapan Penelitian

- Sapi-sapi yang akan diambil air susunya sebagai sampel terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan kebuntingan dengan palpasi rektal untuk memastikan sapi tidak bunting.
- Dilakukan penentuan umur sapi-sapi sampel dengan memeriksa rumusan gigi dan dari rekording peternak.

- Dilakukan pengukuran produksi susu sehari dari pemerahan pagi dan siang hari.
- Kepada sapi-sapi sampel diberikan makanan dalam jumlah sesuai kebutuhan secara seragam selama sepuluh hari dan selama pengambilan sampel air susu.
- Pengambilan sampel dilakukan dua kali sehari yaitu pagi hari (pk. 03.00 WIB) dan siang hari (pk, 11.00 WIB).
- Sampel yang telah diambil dan diberikan kode, kemudian dibawa ke laboratorium pemeriksaan air susu Koperasi Susu Harum Surabaya untuk selanjutnya diperiksa.

#### b. Pelaksanaan Penelitian

##### b.1. Analisis Kadar Lemak Air Susu (Cara Gerber)

Air susu diaduk secara sempurna dengan menuangkan beberapa kali dari satu gelas ke gelas lain. Butirometer yang telah diletakkan pada rak diisi dengan sempurna 10 ml asam sulfur pekat. Kemudian diisi 10,75 ml air susu dengan pipet secara hati-hati. Diisi dengan 1 ml amyl alkohol kemudian butirometer disumbat dengan penutup karet. Butirometer dibungkus dengan lap dan dikocok dengan sempurna sampai tidak ada bagian-bagian yang padat dan warnanya berubah menjadi coklat keunguan. Butirometer direndam dalam air panas  $65^{\circ}\text{C}$  selama 5 menit dan mulai saat ini butirometer harus ditegakkan dengan skala diatas. Butirometer dimasukkan kedalam sentrifuge. Diputar dengan

kecepatan 1200 putaran permenit selama 3 menit. Direndam lagi dalam air panas  $65^{\circ}\text{C}$  selama 5 menit dan dikeringkan dengan lap. Kadar lemak air susu dapat dibaca pada bagian skala dengan satuan persen (%).

#### b.2. Analisis Kadar Protein Air Susu (Cara Formel Titrasi)

Kedalam erlenmeyer 250 ml dimasukkan 10 ml air susu, 20 ml air suling, 0,4 ml larutan kalium oksalat jenuh, 1 ml larutan phenolphtalien 1% dan didiamkan selama 2 menit.

Larutan ini dititrasi dengan larutan 0,1 N Natrium hidroksida sampai warna menjadi merah jambu. Setelah warna tercapai maka ditambahkan 2 ml formalin 37 % dan kemudian dititrasi lagi dengan larutan Natrium hidroksida 0,1N sampai warna menjadi merah jambu lagi.

Dibuat titrasi blanko yang terdiri atas: 20 ml air suling + 0,4 ml larutan kalium oksalat jenuh + 1 ml indikator phenolphtalien 1% + 2 ml formalin dan dititrasi dengan larutan Natrium hidroksida 0,1 N sampai warna menjadi merah jambu.

Titrasi terkoreksi yaitu banyaknya Natrium hidroksida untuk titrasi kedua (setelah larutan ditambah formalin) dikurangi titrasi blanko.

Banyaknya protein air susu adalah merupakan jumlah titrasi terkoreksi x 1,83.

### b.3. Analisis Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL)

Bahan kering tanpa lemak tidak diukur secara langsung, melainkan dihitung dari selisih antara total bahan kering dan persentase lemak (Schalm *et al.*, 1971).

Berdasar Keputusan Direktorat Jendral Peternakan No. 17/Kpts/DJP/Deptan/83 di Indonesia penetapan bahan kering tanpa lemak dihitung dari selisih antara total bahan kering dan kadar lemak ( $BKTL = BK - L$ ). Sedangkan penentuan total bahan kering menggunakan rumus Fleishmann (Anonimous, 1983).

Penghitungan total bahan kering dengan menggunakan rumus Fleishmann adalah menghitung bahan kering air susu dengan memakai rumus yang berkaitan dengan kadar lemak dan berat jenis air susu (Kon and Cowie, 1961).

### b.4. Pengukuran Berat Jenis Air Susu

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat lactometer Quevenne. Pengukuran dilakukan setelah 3 jam air susu diperah dan temperatur air susu  $20^{\circ}\text{C}$  sampai  $30^{\circ}\text{C}$ .

Air susu diaduk sempurna kemudian secara hati-hati dituang kedalam tabung besar lactometer. Lactodensimeter dicelupkan perlahan-lahan sehingga kemudian ia naik sedikit. Setelah diam skala dibaca. Untuk penghitungannya yang perlu diperhatikan adalah koefisien muai air susu di Indonesia 0,0002 tiap derajat celsius dan berat jenis disesuaikan pada  $27\frac{1}{2}/27\frac{1}{2}$ , 76 centimeter Hg.

### 3. Analisis Data

Analisis data penelitian bertujuan agar hasil penelitian dapat digunakan untuk pengukuran kadar lemak, kadar protein, dan kadar bahan kering tanpa lemak dari berbagai tingkat umur, bulan laktasi, dan produksi harian sapi perah. Dengan demikian akan dapat membantu dalam penarikan kesimpulan hasil penelitian.

Untuk menentukan hubungan antara umur, bulan laktasi dan produksi harian sapi perah pada berbagai pengukuran dengan kadar lemak, kadar protein, dan kadar bahan kering tanpa lemak yang didapat dari berbagai pengukuran yang berbeda, data yang diperoleh dianalisis dengan perhitungan sesuai yaitu menggunakan uji 'Regresi Linier Multipel' dengan model persamaan regresi  $Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3$ . Dimana Y adalah kadar lemak/kadar protein/kadar bahan kering tanpa lemak, sedangkan  $X_1$  adalah umur (tahun),  $X_2$  = bulan laktasi (bulan) dan  $X_3$  = produksi harian (liter).

Konstanta  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ , dan  $a_3$  dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut:

$$\sum y_1 x_{1i} = a_1 \sum x_{1i}^2 + a_2 \sum x_{1i} x_{2i} + a_3 \sum x_{1i} x_{3i}$$

$$\sum y_1 x_{2i} = a_1 \sum x_{1i} x_{2i} + a_2 \sum x_{2i}^2 + a_3 \sum x_{2i} x_{3i}$$

$$\sum y_1 x_{3i} = a_1 \sum x_{1i} x_{3i} + a_2 \sum x_{2i} x_{3i} + a_3 \sum x_{3i}^2$$

Kesesuaian antara model persamaan garis regresi yang diambil dengan keadaannya dapat dianalisis dengan 'Analisis Variasi F' dengan hitungan sebagai berikut (Supranto, 1983):

$$\text{Jumlah Kuadrat (JK)}_{\text{regresi}} = a_1 \sum x_{1i} y_i + a_2 \sum x_{2i} y_i + a_3 \sum x_{3i} y_i$$

$$\text{Jumlah Kuadrat (JK)}_{\text{residu}} = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\text{JK}_{\text{regresi}} / k}{\text{JK}_{\text{residu}} / (n-k-1)}$$

kemudian hasil perhitungan ini diuji dengan daftar distribusi F dengan taraf signifikansi 5 %.

Untuk mengetahui besar peranan variabel  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi), dan  $X_3$  (produksi harian) dalam menentukan harga Y (kadar lemak/ kadar protein/ kadar bahan kering tanpa lemak) dihitung dengan uji t. (Sudjana, 1986)

$$t_i = a_i / s_{ai}$$

di mana  $s_{ai}$  adalah kekeliruan baku koefisien  $a_i$ . Nilai  $t_i$  kemudian diuji dengan tabel distribusi t, signifikansi 5 %.

Sedangkan untuk menentukan derajat hubungan antara variabel Y dengan variabel X (berapa besar hubungan antara  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  dengan Y) digunakan 'Koefisien Korelasi Multi - pel (R)' dengan rumus :

$$R^2 = \frac{\text{JK}_{\text{regresi}}}{\sum y_i^2}$$

## BAB V

## HASIL PENELITIAN

## 1. Kadar Lemak Air Susu

1.1. Pengukuran Kadar Lemak pada Berbagai Tingkat Umur, Bulan Laktasi, dan Produksi Harian Sapi Perah

Pengukuran kadar lemak terhadap 35 sampel air susu dari 35 ekor sapi perah Frisian Holstein pada berbagai tingkat umur, bulan laktasi dan produksi harian memberikan hasil seperti diuraikan berikut ini.

Kadar lemak dari semua sampel air susu rata-rata sebesar  $3,65 \pm 0,45$  % dengan hasil pengukuran tertinggi 4,7 % dan kadar lemak terendah pengukuran sebesar 2,7 %. Pada analisis hasil dengan uji distribusi F menunjukkan adanya hubungan yang nyata ( $p < 0,05$ ) antara kadar lemak air susu dengan umur sapi, bulan laktasi dan produksi hariannya.

Peranan masing-masing variabel yaitu umur, bulan laktasi dan produksi harian dalam menentukan variasi kadar lemak air susu adalah sebagai berikut : peranan umur dalam menentukan kadar lemak tidak nyata ( $p > t_{005}$ ), sedangkan bulan laktasi dan produksi harian memberikan peranan yang nyata ( $p < t_{005}$ ) dalam menentukan kadar lemak. Bulan laktasi memberikan peranan tertinggi ( $t_{hit} = 4,02$ ) umur berperan terkecil, sedangkan produksi harian susu di



antara keduanya ( $t_{hit} = -3,19$ ).

Menurut Sudono, yang dikutip Affandie (1984), bahwa air susu dari sapi-sapi perah di P. Jawa rata-rata mengandung lemak sebesar 3,9 %. Untuk Jawa Timur rata-rata kandungan lemak air susu peternakan rakyat sebesar 4,1 % dan perusahaan peternakan sebesar 4,29 %. Namun demikian kadar lemak hasil penelitian rata-rata  $3,65 \pm 0,45$  % telah memenuhi persyaratan dari Milk Codex maupun Peraturan Daerah Kotamadya Surabaya yakni sebesar sekurang-kurangnya 2,8 %.

### 1.2. Analisis Regresi dan Korelasi Kadar Lemak

Data hasil penelitian setelah dianalisis dengan Regresi Linier Multipel menghasilkan model persamaan garis  $Y = 4,06 - 0,142 X_1 + 0,134 X_2 - 0,0501 X_3$ . dengan deviasi standar koefisien masing-masing 0,301 untuk  $a_0$ , dan untuk  $a_1$ ,  $a_2$  dan  $a_3$  masing-masing 0,058, 0,033 dan 0,016. Kekeliruan baku takairan ( $S_y$ ) untuk persamaan regresi ini sebesar 0,2648. Apabila persamaan ini dijabarkan akan memberikan gambaran sebagai berikut :

- $a_1 = -0,142$ , artinya kalau  $X_1$  naik satu satuan diharapkan Y akan berkurang/turun 0,142 kali, jika nilai  $X_2$ , dan  $X_3$  konstan.
- $a_2 = 0,134$ , artinya kalau  $X_2$  naik satu satuan diharapkan Y akan bertambah/naik 0,134 kali, jika nilai  $X_1, X_3$  konstan (tetap).

- $a_3 = -0,0501$  artinya, kalau  $X_3$  naik satu satuan diharapkan Y akan berkurang/turun 0,0501 kali jika nilai  $X_1$  dan  $X_2$  konstan.

Pada pengujian dengan Distribusi F, memberikan hasil  $F_{hit} = 22,97 > F_{(3,31)} = 2,92$  (signifikansi 5 %), artinya regresi Y atas  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  secara berarti dapat digunakan untuk prediksi rata-rata harga Y (kadar lemak) bila  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi) dan  $X_3$  (produksi harian) diketahui.

Sedangkan dengan uji Student t terhadap variabel  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  hasilnya sebagai berikut:

- Umur ( $= X_1$ ),  $t_{hit} = -2,45 < t_{(0,05,31)} = 2,576$ , artinya pada taraf kritis 5 % umur tidak mempengaruhi keragaman kadar lemak air susu.
- bulan laktasi ( $= X_2$ ),  $t_{hit} = 4,02 > t_{(0,05,31)} = 2,567$ , artinya pada taraf kritis 5 % bulan laktasi berpengaruh pada keragaman kadar lemak air susu.
- produksi harian ( $= X_3$ ),  $t_{hit} = -3,19 > t_{(0,05,31)} = 2,567$ , artinya pada taraf kritis 5 % produksi harian berpengaruh pada keragaman kadar lemak air susu.

Perhitungan korelasi antara Y terhadap  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  untuk menghitung pengaruh bersama-sama variabel  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  dalam menentukan harga Y. Harga  $R^2$  (korelasi) ini sebesar 0,69, artinya umur, bulan laktasi dan produksi harian memberikan pengaruh sebesar 69 % dalam menentukan kadar lemak.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kadar Lemak dan Kadar Protein, dan Hasil Penghitungan Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) pada Berbagai Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Air Susu.

Sampel	Umur (th)	Bl. Laktasi (bl)	Produkt. harian (lt)	Lemak (%)	Protein (%)	BKTL (%)
1	3,5	5	11,00	4,1	3,660	8,14
2	3,0	5	8,00	4,1	3,295	8,09
3	3,0	7	6,50	4,5	3,111	8,09
4	5,0	3	17,25	2,7	2,745	6,70
5	3,5	6	5,75	4,2	2,750	8,18
6	3,5	5	6,00	3,8	3,477	8,26
7	4,0	6	9,75	3,6	3,294	8,13
8	4,5	1	11,75	3,2	3,475	7,73
9	4,0	3	15,50	3,2	2,375	7,19
10	4,0	5	8,50	3,5	2,745	8,11
11	4,0	2	7,75	3,3	2,928	7,34
12	3,0	2	14,00	3,1	3,111	7,57
13	3,7	4	5,50	4,2	3,111	8,53
14	3,0	3	7,50	3,9	3,477	8,02
15	4,0	4	5,00	4,0	2,745	8,07
16	3,0	5	5,00	3,6	2,562	7,93
17	4,0	5	5,25	3,7	2,928	7,95

Lanjutan Tabel 4.

Sampel	Umur (th)	Bl.Lak- tasi (bl)	Produk. harian (lt)	Lemak (%)	Prote- in (%)	BKTL (%)
18	4,0	4	6,25	3,5	3,294	7,61
19	4,5	6	2,50	4,7	3,477	7,82
20	4,0	2	7,00	3,4	3,295	8,13
21	3,0	5	5,00	3,6	3,844	7,69
22	4,5	6	4,00	3,9	3,111	8,30
23	3,0	6	4,25	4,2	3,477	8,16
24	3,0	2	6,50	3,4	3,090	8,13
25	5,0	5	5,00	3,6	2,928	8,03
26	3,0	2	6,00	3,5	3,111	7,67
27	3,0	5	8,25	3,7	2,745	7,84
28	3,5	2	10,50	3,0	3,477	7,68
29	3,0	3	8,00	4,1	3,110	7,93
30	6,0	2	12,50	2,8	2,375	7,12
31	3,5	5	9,50	3,7	3,660	8,42
32	5,0	4	10,00	3,3	2,562	7,95
33	3,5	2	14,00	3,4	3,294	8,26
34	3,5	2	11,00	3,3	2,928	7,95
35	5,5	5	6,50	3,7	3,090	7,94

## 2. Kadar Protein Air Susu

### 2.1. Pengukuran Kadar Protein pada Berbagai Tingkat Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Sapi Perah

Hasil pengukuran kadar protein dari 35 sampel air susu sapi perah FH pada berbagai tingkat umur, bulan laktasi dan produksi harian adalah : pengukuran kadar protein rata-rata hasil penelitian sebesar  $3,105 \pm 0,361$  %, dengan pengukuran sampel tertinggi sebesar 3,844 % dan te rendah sebesar 2,562 %.

Pada hasil analisis dengan uji Distribusi F, menunjukkan tidak ada hubungan nyata ( $p > 0,05$ ) antara kadar protein air susu dengan umur, bulan laktasi dan produksi harian sapi perah. Demikian pula peranan masing-masing variabel (umur, bulan laktasi, produksi harian) dalam menentukan kadar protein air susu. Dengan uji Distribusi t, memberikan pengaruh tidak nyata ( $t > 0,05$ ), namun demikian dari ketiga unsur tersebut umur memberi peran terbesar ( $t_{hit} = 2,06$ ) diikuti produksi harian ( $t_{hit} = -0,87$ ) dan bulan laktasi ( $t_{hit} = -0,02$ ).

### 2.2. Analisis Regresi dan Korelasi Kadar Protein

Dengan perhitungan analisis Regresi Linier Multipel data-hasil penelitian kadar protein (Y) atas Umur ( $X_1$ ), bulan laktasi ( $X_2$ ) dan produksi harian ( $X_3$ ) menghasilkan persamaan garis regresi sebagai berikut :

$$Y = 3,86 - 0,159 X_1 - 0,0009 X_2 - 0,0182 X_3. \text{ dengan devi-}$$

asi standar  $a_0 = 0,3992$  dan untuk koefisien  $a_1$ ,  $a_2$ , dan  $a_3$  masing-masing sebesar  $0,0772$ ,  $0,0442$ , dan  $0,0208$ . Ke-keliruan baku taksiran ( $S_y$ ) untuk persamaan regresi ini sebesar  $0,3511$ . Apabila diuraikan maka persamaan regresi diatas adalah sebagai berikut :

- $a_1 = -0,159$  artinya, kalau  $X_1$  (umur) naik satu satuan, diharapkan  $Y$  (Kadar Protein) akan berkurang/turun sebesar  $0,159$  kali  $X_1$ , jika nilai  $X_2$  dan  $X_3$  konstan.
- $a_2 = -0,0009$  artinya, kalau  $X_2$  (bulan laktasi) naik satu satuan diharapkan  $Y$  akan turun sebesar  $0,0009$  kali, jika  $X_1$  dan  $X_3$  konstan.
- $a_3 = -0,0182$  artinya, kalau  $X_3$  (produksi harian) naik satu satuan diharapkan  $Y$  akan turun sebesar  $0,0182$  kali jika  $X_1$  dan  $X_2$  konstan.

Pada pengujian dengan Distribusi  $F$ , memberikan hasil  $F_{hit} = 2,224 < F_{(3,31)} = 2,92$  dengan taraf signifikansi  $5\%$ , artinya regresi  $Y$  atas  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$  secara statistik tidak dapat digunakan untuk prediksi rata-rata harga  $Y$  (kadar protein) bila  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi) dan  $X_3$  (produksi harian) diketahui.

Sedangkan dengan uji Distribusi  $t$  terhadap variabel  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  adalah sebagai berikut: umur ( $=X_1$ ) nilai  $t_{hit} = -2,06 < t_{(0,05,31)} = 2,567$  kemudian untuk bulan laktasi ( $=X_2$ )  $t_{hit} = -0,02 < t_{(0,05,31)} = 2,567$  dan produksi harian ( $=X_3$ ) nilai  $t_{hit} = -0,87 < t_{(0,05,$

$F_{31} = 2,567$ . Ini berarti pada taraf signifikansi 5 % tidak ada pengaruh nyata dari umur, bulan laktasi maupun dari produksi harian air susu terhadap turun atau naiknya kadar protein air susu.

Perhitungan korelasi antara Y terhadap  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  untuk menghitung hubungan bersama-sama parameter  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  dalam menentukan harga Y. Nilai korelasi ( $R^2$ ) untuk parameter-parameter tersebut sebesar 0,169, artinya pengaruh bersama umur, bulan laktasi dan produksi harian dalam menentukan kadar protein air susu sebesar 16,9 % sedangkan sisanya (83,1 %) dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diteliti.

### 3. Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL)

#### 3.1. Pengukuran Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL)

##### Pada Berbagai Tingkat Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Sapi Perah

Kadar bahan kering tanpa lemak dari penghitungan terhadap 35 sampel air susu dari 35 ekor sapi perah Friesian Holstein rata-rata sebesar  $7,92 \pm 0,45$  %, dengan penghitungan tertinggi sebesar 8,68 % dan penghitungan terendah 6,70 %.

Pada analisis dengan uji Distribusi F menunjukkan adanya hubungan yang nyata ( $p < 0,05$ ) antara kadar bahan kering tanpa lemak air susu dengan umur, bulan laktasi dan produksi harian sapi perah.

Peranan dari masing-masing umur, bulan laktasi, dan produksi harian air susu dalam menentukan kadar BKTL air susu yang diuji dengan Distribusi t menunjukkan hasil tidak nyata ( $t > 0,05$ ) pada taraf signifikansi 5 %. tetapi dari ketiga variabel tersebut umur memberikan peranan terbesar ( $t_{hit} = -2,18$ ) sedangkan bulan laktasi, dan produksi harian memberikan pengaruh yang hampir sama ( $t_{hit} = 1,90$  dan  $1,89$ ).

### 3.2. Analisis Regresi dan Korelasi Bahan Kering Tanpa Lemak Air Susu

Dengan perhitungan statistik Analisis Regresi - Multipel, variabel-variabel Y (kadar BKTL) atas  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi) dan  $X_3$  (produksi harian) menghasilkan persamaan :  $Y = 8,49 - 0,151 X_1 + 0,0757 X_2 - 0,0354 X_3$ . dengan koefisien  $a_0, a_1, a_2, a_3$  berdeviasi standar berturut-turut 0,3600, 0,0695, 0,0399, dan 0,0187. Kekeliruan baku taksiran untuk persamaan regresi ini sebesar 0,3166. Apabila persamaan ini diuraikan dengan harga koefisien-koefisiennya, memberikan gambaran sebagai berikut:

- $a_1 = -0,151$  artinya, kalau  $X_1$  naik satu satuan diharapkan Y akan berkurang/turun 0,151 dengan menganggap  $X_2, X_3$  konstan.
- $a_2 = 0,0757$  artinya, kalau  $X_2$  naik satu satuan diharapkan Y akan bertambah/naik 0,0757 dengan menganggap  $X_1, X_3$  konstan.



- $a_3 = -0,0354$  artinya, kalau  $X_3$  naik satu satuan diharapkan  $Y$  akan berkurang/turun  $0,0354$  jika harga  $X_1$  dan  $X_3$  dianggap konstan.

Pada pengujian kadar BKTL dengan Distribusi  $F$  menunjukkan hasil  $F_{hit} = 7,13 > F_{(3,31)} = 4,51$  pada taraf signifikansi 1 % artinya, regresi  $Y$  atas  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  secara berarti dapat digunakan untuk prediksi rata-rata harga  $Y$  (kadar BKTL) bila  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi) dan  $X_3$  (produksi harian) diketahui.

Pengujian data dengan Distribusi Student  $t$  terhadap variabel  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$  hasilnya sebagai berikut :  
 umur ( $= X_1$ )  $t_{hit} = -2,18 < t_{(0,05, 31)} = 2,576$  dan bulan laktasi ( $= X_2$ )  $t_{hit} = 1,90 < t_{(0,05, 31)} = 2,576$  serta produksi harian ( $= X_3$ )  $t_{hit} = -1,89 < t_{(0,05,31)} = 2,576$ . Ini berarti bahwa pada taraf signifikansi 5 % umur, bulan laktasi dan produksi harian secara individual tidak berpengaruh terhadap perubahan kadar BKTL susu.

Hasil perhitungan korelasi ( $R^2$ ) sebesar  $0,428$ , menunjukkan bahwa variabel-variabel  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$  secara bersama-sama berpengaruh 42,8 % terhadap harga  $Y$ .  $X_1$  adalah umur,  $X_2$  bulan laktasi, dan  $X_3$  produksi harian, sedangkan  $Y$  adalah kadar bahan kering tanpa lemak air susu.

## BAB VI

## PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

## 1. Hubungan Kadar Lemak Air Susu Dengan Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Sapi Perah

Apabila ditinjau kembali hasil pengukuran kadar lemak air susu pada berbagai tingkat umur, bulan laktasi dan produksi harian rata-rata kadar lemak  $3,65 \pm 0,45$  % memang merupakan angka yang lebih tinggi dari gambaran berbagai bacaan rujukan asing untuk jenis sapi Friesian Holstein yaitu 3,5 %. Namun demikian nilai tersebut lebih rendah jika dibanding hasil penelitian Sudono (Affandie *et al.* 1984) yang menyatakan bahwa kadar lemak air susu sapi peternakan rakyat di Jawa Timur sebesar 4,1 %. Apabila melihat ketentuan Milk Codex maupun peraturan Daerah Kotomadya Surabaya bahwa kadar lemak air susu konsumsi sekurang-kurangnya 2,8 % telah jauh terlampaui.

Dari perhitungan statistik didapatkan bahwa hubungan antara kadar lemak dengan umur, bulan laktasi dan produksi harian nyata ( $p < 0,05$ ) dan peranan dari ketiga parameter tersebut dalam menentukan keragaman lemak air susu sebesar 69 %. Ini berarti pengaruh ketiga parameter tersebut amat dominan dibandingkan dengan faktor-faktor lain yang tidak diteliti. Ketiga faktor ini dapat digunakan untuk prediksi kadar lemak air susu.

## BAB VI

## PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

## 1. Hubungan Kadar Lemak Air Susu Dengan Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Sapi Perah

Apabila ditinjau kembali hasil pengukuran kadar lemak air susu pada berbagai tingkat umur, bulan laktasi dan produksi harian rata-rata kadar lemak  $3,65 \pm 0,45$  % memang merupakan angka yang lebih tinggi dari gambaran berbagai bacaan rujukan asing untuk jenis sapi Frisian Holstein yaitu 3,5 %. Namun demikian nilai tersebut lebih rendah jika dibanding hasil penelitian Sudono (Affandie *et al.* 1984) yang menyatakan bahwa kadar lemak air susu sapi peternakan rakyat di Jawa Timur sebesar 4,1 %. Apabila melihat ketentuan Milk Codex maupun peraturan Daerah Kotomadya Surabaya bahwa kadar lemak air susu konsumsi sekurang-kurangnya 2,8 % telah jauh terlampaui.

Dari perhitungan statistik didapatkan bahwa hubungan antara kadar lemak dengan umur, bulan laktasi dan produksi harian nyata ( $p < 0,05$ ) dan peranan dari ketiga parameter tersebut dalam menentukan keragaman lemak air susu sebesar 69 %. Ini berarti pengaruh ketiga parameter tersebut amat dominan dibandingkan dengan faktor-faktor lain yang tidak diteliti. Ketiga faktor ini dapat digunakan untuk prediksi kadar lemak air susu.

Dari ketiga faktor yang diteliti, umur kurang tampak pengaruhnya ( $p > t_{005}$ ) sedangkan bulan laktasi dan produksi harian amat erat hubungannya dengan turun atau naiknya kadar lemak air susu ( $p < t_{005}$ ). Melihat bentuk persamaan garis regresi yang didapatkan dari perhitungan yakni  $Y = 4,05 - 0,142 X_1 + 0,134 X_2 - 0,0501 X_3$ , ini dapat diasumsikan dengan dasar pemikiran bahwa :

- makin tua umur sapi, air susu yang dihasilkan akan mengandung kadar lemak yang makin kecil;
- stadium laktasi dapat memberikan pengaruh yang amat kuat dalam menentukan naik atau turunnya kadar lemak susu, bertambahnya bulan laktasi akan meningkatkan kadar lemak air susu yang dihasilkan.
- perubahan produksi air susu selalu diikuti oleh perubahan kandungan lemak, penurunan kadar lemak akan terjadi sehubungan kenaikan produksi air susu.

Kon dan Cowie (1961) menyatakan bahwa perubahan umur kurang berpengaruh terhadap komposisi air susu, demikian pula dengan kondisi fisik sapi perah bahwa sapi yang mempunyai lemak tubuh tinggi cenderung menghasilkan air susu dengan kandungan lemak yang tinggi pula. Mungkin inilah yang menjadi sebab bahwa pertambahan umur akan diikuti dengan penurunan lemak air susu yang dihasilkan oleh seekor sapi perah.

Pertambahan bulan laktasi akan meningkatkan ka-

dar lemak. Foley et al. (1973) menggambarkan bahwa perubahan penurunan produksi air susu pada sapi perah akan terjadi setelah mencapai puncaknya antara bulan kedua laktasi. Disebabkan oleh penurunan produksi harian butir-butir lemak yang terdispersi dalam air susu persatuan luas menjadi lebih tinggi.

Henderson dan Reaves (1960) menyatakan bahwa stadium laktasi memberikan pengaruh yang nyata pada kadar lemak dalam air susu dan berbanding negatif dengan jumlah produksinya, walaupun tidak dalam perbandingan langsung. Pada sapi-sapi yang memproduksi tinggi hampir selalu diikuti dengan rendahnya kadar lemaknya, ini disebabkan volume air susu yang tinggi menyebabkan globulus-globulus lemak terdispersi didalam medium air susu yang lebih luas, sehingga persatuan permukaan luas air susu akan mengandung lemak yang lebih kecil.

Banyak faktor yang mempengaruhi kadar lemak baik yang teramati maupun yang tidak teramati, berbagai faktor fisiologis, patologis ataupun defisiensi makanan akan dapat merubah keseimbangan komposisi air susu.

## 2. Hubungan Kadar Protein Air Susu Dengan Umur, Bulan-Laktasi dan Produksi Harian Sapi Perah.

Kolustrum adalah air susu dengan protein (lakto

katakan tidak mempunyai pengaruh yang berarti.

Maynard *et al.* (1984) menyatakan bahwa kandungan protein darah dan protein air susu amat berbeda bahkan dikatakan berlawanan, tetapi kelenjar ambing dapat mengambil 80 % substansi asam amino, glukosa dan asetat darah untuk memproduksi air susu.

Turun atau naiknya protein air susu amat sulit ditentukan, tidak sejelas kadar lemak. Perubahan pertambahan umur tidak selalu diikuti perubahan kadar protein yang signifikan, tergantung kondisi fisik dan fisiologi sapi sebagai produsen. Sapi-sapi yang berumur tua mempunyai depo protein tubuh yang lebih rendah daripada sapi-sapi muda, mungkin ini bisa menjadi alasan bahwa pertambahan umur dapat menurunkan kadar protein air susu.

Turunnya produksi air susu dapat diakibatkan oleh berbagai sebab, keadaan fisiologis seperti awal bulan laktasi setelah sapi beranak atau pada sapi-sapi bunting. Apakah penurunan produksi air susu akibat keadaan diatas akan disertai dengan perubahan kualitasnya masih perlu diteliti.

### 3. Hubungan Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak Air Susu dengan Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Air Susu sapi perah.

Bahan kering tanpa lemak air susu tersusun atas

protein, laktosa, dan abu atau mineral. Perubahan yang terjadi atas bahan-bahan penyusunnya akan mempengaruhi perhitungan kadar bahan kering tanpa lemak.

BKTL rata-rata hasil pengukuran/perhitungan sebesar  $7,92 \pm 0,45 \%$ , memang lebih rendah dari ketentuan Direktorat Jendral Peternakan bahwa untuk air susu konsumsi sekurang-kurangnya berkadar BKTL 8 %. Rata-rata kadar BKTL yang rendah disebabkan karena rata-rata berat jenis air susu cukup rendah yaitu  $1,0263 \pm 0,027$ .

Affandie *et al.* (1984) mengutip hasil penelitian Lubis dan Sabrani, menyatakan bahwa berat jenis air susu sapi di beberapa daerah di Jawa berharga di bawah standar. Penelitian di Kotamadya Semarang, kabupaten Semarang dan kabupaten Boyolali, berat jenis air susu di ketiga daerah tersebut masing-masing  $1,0264$  ;  $1,0244$  ;  $1,0247$ .

Dari perhitungan statistik didapatkan bahwa hubungan antara kadar BKTL dengan umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu nyata ( $p < 0,05$ ) berarti persamaan regresi  $Y = 8,49 - 0,151 X_1 + 0,0757 X_2 - 0,0354 X_3$ , dapat digunakan untuk prediksi harga BKTL air susu. Peran dari parameter umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu dalam menentukan kadar BKTL sebesar 42,83 % adalah cukup tinggi apabila dilihat banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi keragaman komposisi air susu, walaupun secara terpisah ketiga parameter yang diteliti kurang

memiliki pengaruh.

Apabila melihat persamaan regresi diatas, dapat diasumsikan dengan dasar pemikiran bahwa :

- kenaikan umur sapi perah akan diikuti dengan penurunan kandungan bahan kering tanpa lemak di dalam air susu - yang dihasilkan.
- pertambahan stadium (bulan ) laktasi akan diikuti dengan kenaikan kadar BKTL air susu yang dihasilkan.
- perubahan produksi air susu akan diikuti perubahan kadar BKTL nya, penurunan kadar BKTL akan terjadi sehubungan kenaikan jumlah produksi air susu.

Secara terpisah ketiga faktor yang diteliti kurang memberikan pengaruh yang berarti, yakni umur ( $p > t_{005}$ ), bulan laktasi ( $p > t_{005}$ ) dan produksi harian air susu ( $p > t_{005}$ ). Tetapi secara bersama ketiga faktor ini memberikan pengaruh yang signifikan.



## BAB VII

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasar hasil penelitian dan pembahasan hasil penelitian pada bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu berhubungan dan berpengaruh terhadap kualitas air susu, khususnya kadar lemak dan kadar bahan kering tanpa lemak (BKTL).
2. Umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu berpengaruh nyata terhadap kadar lemak air susu, ketiga parameter berpengaruh besar (69 %).
3. Umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu berpengaruh tidak nyata terhadap kadar protein air susu, ketiga parameter berperan amat kecil (16,9 %).
4. Umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu berpengaruh nyata terhadap kadar bahan kering tanpa lemak (BKTL) air susu, sebesar 42,83 %.
5. Dari ketiga parameter yang diukur, bulan laktasi memberikan pengaruh terbesar terhadap kualitas air susu. Umur memberikan pengaruh terkecil, sedangkan produksi harian air susu diantara keduanya.

Atas dasar kesimpulan diatas, disini dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Para peternak sapi perah diharapkan dapat meningkatkan kualitas air susu dengan memperbaiki manajemen dengan memberikan makanan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi sapi perah pada berbagai tingkat umur, bulan laktasi dan produksi hariannya.
2. Para peternak sapi perah diharapkan dapat mengambil tindakan yang lebih tepat dalam mengelola usaha peternakannya khususnya dalam peremajaan ternaknya, dari sini diharapkan peningkatan produksi air susu baik kualitas maupun kuantitasnya.
3. Perlu dilakukan penelitian terhadap berbagai faktor lain yang mempengaruhi jumlah produksi dan keragaman komposisi air susu untuk dapat mengarahkan hasil seperti yang dikehendaki.

## BAB VIII

## RINGKASAN

Telah dilakukan penelitian terhadap 35 sampel air susu dari 35 ekor sapi perah dari berbagai tingkat umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu. Penelitian air susu dilakukan dengan pengukuran dan penghitungan kadar lemak, kadar protein dan kadar bahan kering tanpa lemak (BKTL). Hasil ini kemudian dianalisis secara statistik untuk membantu menarik kesimpulan tentang hubungan dan pengaruh antara umur, bulan laktasi dan produksi harian dengan kadar lemak, kadar protein dan kadar bahan kering tanpa lemak.

## 1. Kadar Lemak

Hasil pengukuran kadar lemak rata-rata sebesar  $3,65 \pm 0,45$  % dengan harga pengukuran kadar lemak sampel tertinggi 4,7 % dan kadar lemak terendah sebesar 2,7%. Analisis regresi linier multipel menghasilkan persamaan  $Y = 4,06 - 0,142 X_1 + 0,134 X_2 - 0,0501 X_3$ , dengan Y = kadar lemak sedangkan parameter  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  masing-masing umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu.

Pada uji Distribusi F menunjukkan terdapat hubungan nyata ( $p < 0,05$ ) antara umur, bulan laktasi dan produksi harian dengan kadar lemak air susu. Ketiga parameter tersebut secara bersama berperan 69 % menentukan

keragaman kandungan lemak air susu. Umur berpengaruh tidak nyata ( $p > t_{005}$ ), tetapi bulan laktasi dan produksi harian air susu berpengaruh nyata ( $p < t_{005}$ ) terhadap perubahan kandungan lemak air susu.

## 2. Kadar Protein

Pengukuran kadar protein air susu rata-rata sebesar  $3,105 \pm 0,36$  % dengan harga pengukuran kadar protein sampel tertinggi 3,844 % dan terendah 2,562 %. Analisis regresi linier multipel menghasilkan persamaan  $Y = 3,86 - 0,159 X_1 - 0,0009 X_2 - 0,0182 X_3$ , dengan  $Y$  = kadar protein sedangkan parameter  $X_1, X_2, X_3$  adalah umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu.

Uji statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan nyata ( $p > 0,05$ ) antara umur, bulan laktasi dan produksi harian terhadap kadar protein air susu. Ketiga parameter tersebut secara bersama hanya berperan 16,9 % dalam menentukan kadar protein susu. Umur, bulan laktasi dan produksi harian tidak berpengaruh nyata ( $p > t_{005}$ ) terhadap kandungan protein air susu.

## 3. Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL)

Penghitungan kadar BKTL air susu rata-rata sebesar  $7,92 \pm 0,45$  %, dengan penghitungan kadar BKTL tertinggi 8,68 % dan kadar BKTL sampel terendah 6,70 %. Analisis regresi linier multipel menghasilkan persamaan  $Y = 8,49 - 0,151 X_1 + 0,0757 X_2 - 0,0354 X_3$ , dengan

Y = bahan kering tanpa lemak (BKTL) air susu sedangkan parameter  $X_1$  (=umur),  $X_2$  (= bulan laktasi) dan  $X_3$  (= produksi harian susu perah).

Terdapat hubungan yang nyata ( $p < 0,05$ ) antara umur, bulan laktasi dan produksi harian air susu dengan kadar BKTL air susu. Ketiga parameter yang diukur secara bersama berperan 42,8 % dalam menentukan keragaman kadar BKTL air susu. Secara parsial umur, bulan laktasi, dan produksi harian tidak nyata berpengaruh ( $p > t_{005}$ ) terhadap kandungan bahan kering tanpa lemak air susu.



DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1984. Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu. Penerbit Andi Offset Yogyakarta. Hal. 1 - 20.
- Affandie, E.R. ; A. Sudono ; dan R.R. Soejoedono. 1984. Perbandingan Kualitas Air Susu dari Perusahaan Peternakan Sapi Perah dan Peternakan Sapi Perah Rakyat di Kebon Pedes Kotamadya Bogor. Media Peternakan. 9 (3). Hal. 1 - 26.
- Anggorodi, R. 1979. Ilmu Makanan Ternak Umum. Penerbit PT. Gramedia Jakarta. Hal 210 - 224.
- Anonimous. 1976. Manual Kesmavet, No. 6 Tahun 1976. Direktorat Kesehatan Hewan, Direktorat Jendral Peternakan Departemen Pertanian Jakarta. Hal. 2-11.
- Anonimous. 1984. Peraturan Perundang-undangan Kesehatan Hewan, Edisi II. No. 1/I/84-85. Direktorat Kesehatan Hewan. Direktorat Jendral Peternakan Departemen Pertanian. Hal. 204 - 208.
- 10 Anonimous. 1985. Peranan Air Susu Didalam Meningkatkan Gizi Masyarakat. Staf Pengajar Kesehatan Masyarakat Veteriner FKH - UNAIR. Hal 2 -4.
- Anonimous. 1987. Swadaya Peternakan Indonesia. No. 25 , Februari-Maret 1987. Hal. 26.

- Anonimous. 1988. Buku Statistik Peternakan 1988. Direktorat Bina Program. Direktorat Jendral Peternakan Departemen Pertanian. Hal. 16 - 18.
- Barnard, C.S ; R.J Halley and A.H Scott. 1970. Milk Production. Iliffe Book Ltd. London. pp. 200 - 214.
- 12 Berg, A. 1986. Peranan Gizi Dalam Pembangunan Nasional. Penerbit CV. Rajawali Jakarta. Hal. 77 - 95.
- Buckle, K.A ; R.A. Edwards ; G.H. Fleet and M. Wotton. 1987. Ilmu Pangan terjemahan H. Purnomo dan Adiono. Edisi kedua. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hal. 269 - 286.
- Cole, H.H. and M. Ronning. 1974. Animal Agriculture (The Biology of Domestic Animal and Their Use by Man). W.H Freeman and Company. San Fransisco. pp.70-75.
- Diggins, R.V. ; C.E. Bundy and V.W. Christensen. 1979. Dairy Production. 4<sup>th</sup> Edition. Prentice-Hill Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. pp. 114 - 117.
- Djaja, W. 1982. Produksi Air Susu Sapi Perah Pada Berbagai Tingkat Laktasi. Bulletin PPSI. No.20 Agustus. Hal. 3 - 5.
- . 1983. Hubungan Temperatur Lingkungan, Makanan dan Produksi Susu Sapi Perah. Bulletin PPSI. Tahun ke 4, 30 - 31 Juni-Juli. Hal. 3 - 4.

- Eckles, C.H. ; W.B Combs; and M. Harold. 1980. Milk and Milk Product. 4<sup>th</sup> Edition. Tata - Mc.Graw - Hill Publishing Company Ltd. Bombay - New Delhy. pp. 49 - 67.
- Foley, R.C.; D.L Bath; F.N Dickinson; and M.A Tucker. 1973. Dairy Cattle: Principle, Practices, Problem, Profit. Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 380 - 388.
- Harper, H.A.; V.W. Rodwell and P.A Mayes. 1979. Biokimia. terjemahan M. Muliawan. Edisi 17. Penerbit Buku Kedokteran E.G.C. Jakarta. Hal. 394 - 405.
- Henderson, H.O.; and P.M. Reaves. 1960. Dairy Cattle and Management. 4<sup>th</sup> Edition. John Wiley and Sons Inc. New York - London. pp. 54 - 60, 275.
- Huiteima, H. 1986. Peternakan di Daerah Tropis, Arti Ekonomis dan Kemampuannya. Penerbit Yayasan Obor Indonesia dan PT. Gramedia Jakarta. Hal. 1 - 3.
- King, J.O.L. 1967. The Effect of Mastitis on the Yield, and Composition of Heifer's Milk. J. Vet. Rec. (80). 4. pp. 139 - 141.
- , 1968. The Relationship Between the Conception Rate and Changes in Bodyweight, Yield and SNF Content of Milk in Dairy Cow. J. Vet. Rec (83). pp. 492 - 494.



- Kon, S.K and A.T Cowie. 1961. Milk : The Mammary Gland and Its Secretion. Volume II. Academic Press New York and London. pp. 230 - 237.
- Maynard, L.A.; J.K Loosli; H.F Hintz and R.G Warner. 1984. Animal Nutrition. 7<sup>th</sup> Edition. Tata Mc.Graw-Hill. Publishing Company Limited. New Delhi. pp. 105.
- Reksohadiprodjo, S. 1984. Pengantar Ilmu Peternakan Tropik. Penerbit BPFE Yogyakarta. Hal. 15.
- Rice, A.V.; F.N. Andrews; E.J Warwick; J.E Legates. 1970. Breeding and Improvement of Farm Animals. 6<sup>th</sup> Edition. Tata Mc.Graw-Hill Publishing Company Ltd. Bombay - New Delhi. pp. 68.
- Richardson, G.H. 1985. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 15<sup>th</sup> Edition. American Publishing Health Association. Washington D.C. p.381.
- Santoso, U. 1987. Limbah Bahan Ransum Unggaa yang Rasional. PT. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. Hal.1-6.
- Schalm, O.W.; E.J. Carroll; N.C Jain. 1971. Bovine Mastitis. Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 72 - 93.
- Smith, V.R. 1968. Physiology of Lactation. 5<sup>th</sup> Edition. Iowa State University Press. Ames Iowa. pp. 168.
- Soehartojo, R. 1974. Petunjuk Praktikum Ilmu Hygiene Susu. Bagian Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas

Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.  
Hal. 11 - 20.

Sudjana. 1986. Metoda Statistika. Edisi ke IV. Penerbit  
Tarsito Bandung. Hal. 332-339, 368-373.

Supranto, J. 1983. Ekomometrik. Buku Satu. Lembaga Penerbit  
Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.  
Hal. 189 - 237.

Suardi, N.K. 1981. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kua-  
litas Air Susu. Bulletin PPSI No. 11 Nopember Th.  
1981. Hal. 10 - 11.

Thomas, D.G.M.; D.G Beynon; T.G.G Herbet and J.L Jones.  
1983. Animal Husbandry. 3<sup>rd</sup> Edition. Bailliere  
Tindall. London. pp. 136 - 140.

Tillman, A.D.; H. Hartadi; S. Reksohadiprodjo; S. Prawi-  
rokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1984. Ilmu Makanan  
Ternak Dasar. Cetakan Kedua. Gadjah Mada Universi-  
ty Press Yogyakarta. Hal. 146 - 180.

Walstra, P. and R. Jenness. 1983. Dairy Chemistry and  
Physics. A Wiley-Interscience Publication, John -  
Wiley and Sons. New York. pp. 384 - 386.

Wing, J.M. 1963. Dairy Cattle Management Principle and  
Application. 1<sup>st</sup> Edition. Reinhold Publishing  
Corporation. New York. pp.44 - 45.

Yuliati, A.A. 1981. Pengaruh Pemberian Makanan Terhadap  
Produksi Air Susu Sapi Perah. Bulletin PPSI. Ta-  
hun ke II. No. 9. Agustus. Hal. 6 - 7.





**LAMPIRAN**

Lampiran 1. Perhitungan Statistik Hubungan dan Pengaruh Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Air Susu Terhadap Kadar Lemak Air Susu.

a. Harga-harga hasil perhitungan data yang digunakan dalam perhitungan statistik untuk kadar lemak air susu.

Berdasar data hasil penelitian pada tabel 4. diketahui bahwa:  $X_1$  = umur sapi perah,

$X_2$  = bulan laktasi,

$X_3$  = produksi harian, pada perhitungan kadar lemak ini maka  $Y$  = kadar lemak air susu.

Dengan menganggap bahwa :  $x_1 = (X_{1i} - \bar{X}_1)$ ,  $x_2 = (X_{2i} - \bar{X}_2)$ ,  $x_3 = (X_{3i} - \bar{X}_3)$  dan  $y_i = (Y_i - \bar{Y}_1)$ , maka harga-harga yang digunakan untuk perhitungan adalah :

$$\bar{X}_1 = 3,8 \quad \bar{X}_2 = 3,97 \quad \bar{X}_3 = 8,19 \quad \bar{Y} = 3,64.$$

$$\Sigma x_1 = 0,2 \quad \Sigma x_2 = 0,05 \quad \Sigma x_3 = 0,1 \quad \Sigma y_i = 1,5$$

$$\Sigma x_1^2 = 21,52 \quad \Sigma x_2^2 = 88,97 \quad \Sigma x_3^2 = 415,011 \quad \Sigma y_i^2 = 7,07$$

$$\Sigma x_1 x_2 = -2,694 \quad \Sigma x_1 x_3 = 17,312 \quad \Sigma x_2 x_3 = -103,807$$

$$\Sigma x_1 y_i = -4,28 \quad \Sigma x_2 y_i = 17,454 \quad \Sigma x_3 y_i = -37,21$$

$$n = 35$$

$$k = 3$$

angka-angka diatas selanjutnya dipakai untuk berbagai uji statistik di bawah ini.

Lanjutan lampiran 1.

Tabel 4 pengamatan kadar Lemak (Y) pada berbagai tingkat umur ( $X_1$ ), bulan laktasi ( $X_2$ ) dan produksi harian air susu ( $X_3$ ).

Dengan menganggap  $x_1 = (X_1 - \bar{X}_1)$ ,  $x_2 = (X_2 - \bar{X}_2)$  dan  $x_3 = (X_3 - \bar{X}_3)$ ,  $y_i = (Y_i - \bar{Y}_i)$ , maka tabel dibawah ini menghitung angka-angka yang digunakan untuk perhitungan statistik Regresi Linier Multipel.

No	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_i$
1	3,5	7	11,00	4,1	-0,3	1,03	-2,81	0,5
2	3,0	5	8,00	4,1	-0,8	1,03	-0,19	0,5
3	3,0	7	6,50	4,5	-0,8	3,03	-1,69	0,9
4	5,0	3	17,25	2,7	1,2	-0,97	9,06	-0,9
5	3,5	6	5,75	4,2	-0,3	2,03	-2,44	0,6
6	3,5	5	6,00	3,8	-0,3	1,03	-2,19	0,2
7	4,0	6	9,75	3,6	0,2	2,03	1,56	0,0
8	4,5	1	11,75	3,2	0,7	-2,97	3,56	-0,4
9	4,0	3	15,5	3,2	0,2	-0,97	7,31	-0,4
10	4,0	5	8,50	3,5	0,2	1,03	0,31	-0,1
11	4,0	2	7,75	3,3	0,2	-1,97	-0,44	-0,3
12	3,0	2	14,00	3,1	-0,8	-1,97	5,81	-0,5
13	3,7	4	5,50	4,2	-0,1	0,03	-2,69	0,6
14	3,0	3	7,50	3,9	-0,8	-0,97	-0,69	0,3
15	4,0	4	5,00	4,0	0,2	0,03	-3,19	0,0

Lanjutan lampiran 1.

No.	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{Y}_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_1$
16	3,0	5	5,00	3,6	-0,8	1,03	-3,19	0,0
17	4,0	5	5,25	3,7	0,2	1,03	-2,94	0,1
18	4,0	4	6,25	3,5	0,2	0,03	-1,94	-0,1
19	4,5	6	2,50	4,7	0,7	2,03	-5,69	1,1
20	4,0	2	7,00	3,4	0,2	-1,97	-1,19	-0,2
21	3,0	5	5,00	3,6	-0,8	1,03	-3,19	0,0
22	4,5	6	4,00	3,9	0,7	2,03	-4,19	0,3
23	3,0	6	4,25	4,2	-0,8	2,03	-3,94	0,6
24	3,0	2	6,50	3,4	-0,8	-1,97	-1,69	-0,2
25	5,0	5	5,00	3,6	1,2	1,03	-3,19	0,0
26	3,0	2	6,00	3,5	-0,8	-1,97	-2,19	-0,1
27	3,0	5	8,25	3,7	-0,8	1,03	0,06	0,1
28	3,5	2	10,50	3,0	-0,3	-1,97	2,31	-0,6
29	3,0	3	8,00	3,0	-0,8	-0,97	-0,19	0,5
30	6,0	2	12,50	2,8	2,2	-1,97	4,31	-0,8
31	3,5	4	9,50	3,7	-0,3	1,03	1,31	0,1
32	5,0	4	10,00	3,3	1,2	0,03	1,81	-0,3
33	3,5	2	14,00	3,4	-0,3	-1,97	5,81	-0,2
34	3,5	2	11,00	3,3	-0,3	-1,97	2,81	-0,3
35	5,5	5	6,50	3,7	1,7	1,03	-1,69	0,1

$$n = 35 \quad \bar{X}_1 = 3,80 \quad \bar{X}_2 = 3,97 \quad \bar{X}_3 = 8,19 \quad \bar{Y}_1 = 3,64$$

$$\Sigma x_1 = 0,2 \quad \Sigma x_2 = 0,05 \quad \Sigma x_3 = 0,1 \quad \Sigma y_1 = 1,5$$

Lanjutan lampiran 1.

b. Perhitungan Statistik Untuk Menentukan Persamaan Regresi Linier Multipel.

Persamaan regresi untuk menyatakan hubungan variabel Y (kadar lemak) atas  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi), dan  $X_3$  (produksi harian adalah berbentuk:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3.$$

untuk menentukan harga koefisien  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  dan  $a_3$  digunakan persamaan :

$$\sum y_i x_{1i} = a_1 \sum x_{1i}^2 + a_2 \sum x_{1i} x_{2i} + a_3 \sum x_{1i} x_{3i}$$

$$\sum y_i x_{2i} = a_1 \sum x_{1i} x_{2i} + a_2 \sum x_{2i}^2 + a_3 \sum x_{2i} x_{3i}$$

$$\sum y_i x_{3i} = a_1 \sum x_{1i} x_{3i} + a_2 \sum x_{2i} x_{3i} + a_3 \sum x_{3i}^2$$

menjadi :

$$-4,28 = 21,52 a_1 - 2,694 a_2 + 17,312 a_3$$

$$17,545 = -2,69 a_1 + 88,97 a_2 - 103,807 a_3$$

$$-37,21 = 17,321 a_1 - 103,807 a_2 + 415,01 a_3$$

setelah diselesaikan maka didapat harga-harga koefisien

$a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  sebagai berikut.

$$a_0 = 4,06$$

$$a_1 = -0,142$$

$$a_2 = 0,134$$

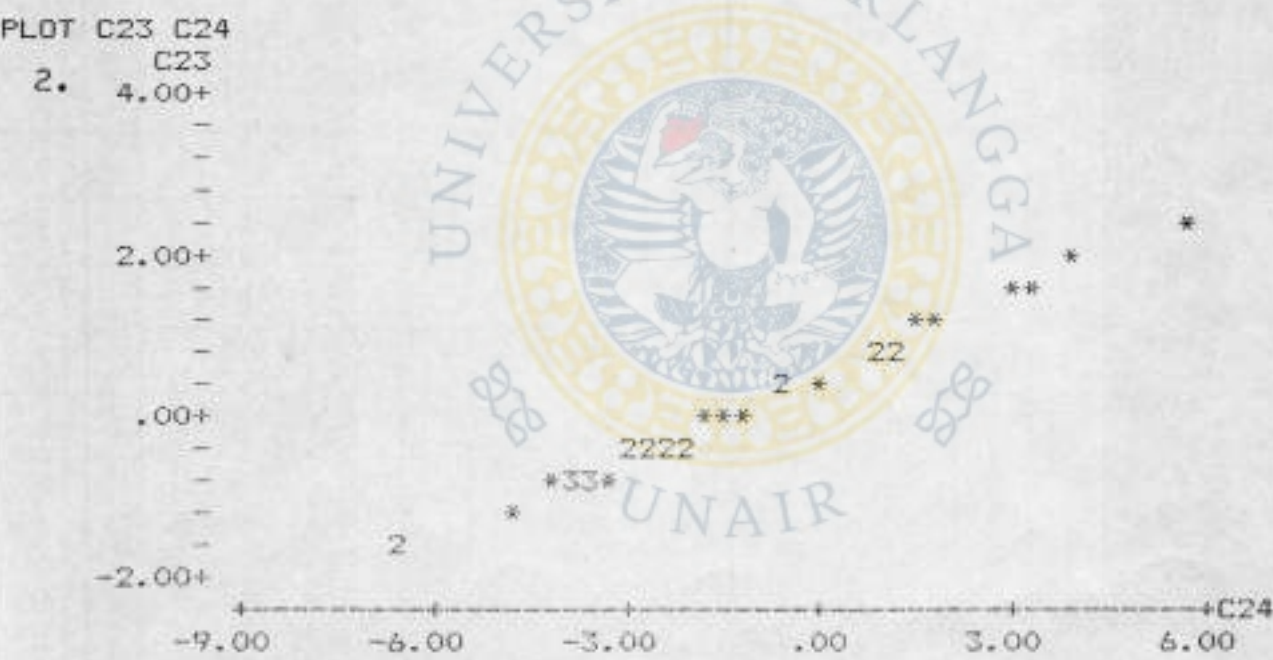
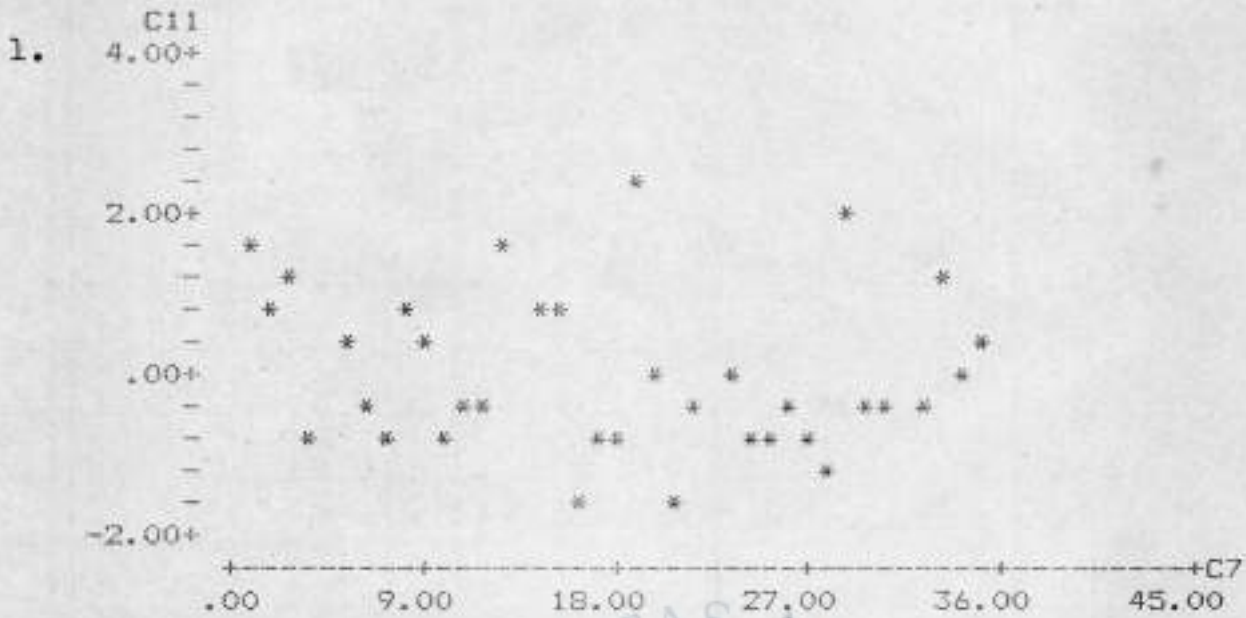
$$a_3 = -0,0501$$

sehingga persamaan regresi linier multipel yang dicari adalah :

$$\hat{Y} = 4,06 - 0,142X_1 + 0,134X_2 - 0,0501X_3$$



Lanjutan lampiran 1.



Keterangan :

1. Uji regresi residual (Watson-Durbin) untuk persamaan regresi  $Y = 4,06 - 0,142 X_1 + 0,134 X_2 - 0,0501 X_3$  .
2. Uji distribusi Normal residual.

Lanjutan lampiran 1.

Tabel 5. Daftar untuk perhitungan statisti Distribusi F.

$$(Y = \text{kadar lemak}, \hat{Y} = 4,06 - 0,142X_1 + 0,134X_2 - 0,0501 X_3)$$

No.	$Y_i$	$\hat{Y}_i$	$(Y_i - \hat{Y}_i)$	No.	$Y_i$	$\hat{Y}_i$	$(Y_i - \hat{Y}_i)$
1	4,1	3,7	0,4	19	4,7	4,1	0,6
2	4,1	3,9	0,2	20	3,4	3,4	0,0
3	4,5	4,2	0,3	21	3,6	4,0	-0,4
4	2,7	2,9	-0,2	22	3,9	4,0	-0,1
5	4,2	4,1	0,1	23	4,2	4,2	0,0
6	3,8	3,9	-0,1	24	3,4	3,6	-0,2
7	3,6	3,8	-0,2	25	3,6	3,8	-0,2
8	3,2	3,0	0,2	26	3,5	3,6	-0,1
9	3,2	3,1	0,1	27	3,7	3,9	-0,2
10	3,5	3,7	-0,2	28	3,0	3,3	-0,3
11	3,3	3,4	-0,1	29	4,1	3,6	0,5
12	3,1	3,2	-0,1	30	2,8	2,8	0,0
13	4,2	3,8	0,4	31	3,7	3,8	-0,1
14	3,9	3,7	0,2	32	3,3	3,4	-0,1
15	4,0	3,8	0,2	33	3,4	3,1	0,3
16	3,6	4,0	-0,4	34	3,3	3,3	0,0
17	3,7	3,9	-0,2	35	3,7	3,6	0,1
18	3,5	3,7	-0,2				

$$\sum (Y - \hat{Y}_i) = 0,0$$

$$\sum (Y - \hat{Y}_i)^2 = 2,1$$

Lanjutan lampiran 1.

c. Perhitungan statistik untuk uji Distribusi F.

Uji ini menggunakan hipotesis :

$$\text{Hipotesis Nol (H}_0\text{)} = F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$$

$$\text{Hipotesis Alternatif (H}_A\text{)} = F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$$

harga-harga yang diperlukan untuk perhitungan ini :

$$a_1 = -0,142 \quad n = 35$$

$$a_2 = 0,134 \quad k = 3$$

$$a_3 = -0,0501 \quad \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = 2,1$$

$$\sum x_1 y_i = -4,28 \quad \sum x_2 y_i = 17,545 \quad \sum x_3 y_i = -37,21$$

perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{JK}_{\text{regresi}} &= a_1 \sum x_1 y_i + a_2 \sum x_2 y_i + a_3 \sum x_3 y_i \\ &= (-0,142)(-4,28) + (0,134)(17,545) + \\ &\quad (-0,0501)(-37,21) \\ &= 4,833 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK}_{\text{residu}} &= \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \\ &= 2,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{hitung}} &= \frac{\text{JK}_{\text{reg/k}}}{\text{JK}_{\text{res/n-k-1}}} \\ &= \frac{4,833/3}{2,1/31} \\ &= 22,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{(3,31)} \text{ --- } 5\% &= 2,92 \\ 1\% &= 4,51 \end{aligned}$$

$$\text{===== } F_{\text{hit}} > F_{\text{tab.}}$$

---> H<sub>A</sub> diterima.

Lanjutan lampiran 1.

- d. Perhitungan statistik untuk Kekeliruan Baku Taksiran ( $S_y$ ) dari persamaan regresi.

Harga-harga untuk perhitungan  $S_y$  yang diperlukan ada-

lah :  $n = 35$

$k = 3$

$$\sum (y_i - \hat{Y})^2 = 2,1$$

$$S_y^2 = \frac{\sum (y_i - \hat{Y})^2}{n-k-1} = \frac{2,1}{31}$$

$$S_y^2 = 0,07012 \quad \text{-----} \quad S_y = \sqrt{0,07012}$$

$$= 0,2648$$

- e. Perhitungan statistik untuk Koefisien Korelasi Multi-pel ( $R^2$ )

$$R^2 = \frac{JK_{\text{regresi}}}{\sum y_i^2}$$

$$= \frac{4,8330}{7,07} = 0,69$$

- f. Perhitungan statistik untuk uji Distribusi t.

Rumus :

$$t_i = \frac{a_i}{s a_i}$$

$$s a_i = \sqrt{\frac{S_y^2}{(x_i^2)(1-R_f^2)}}$$

Lanjutan lampiran 1.

$$sa_1 = \sqrt{\frac{0,07012}{(21,52) (0,69)}} = 0,05812$$

$$sa_2 = \sqrt{\frac{0,07012}{(88,97) (0,69)}} = 0,03340$$

$$sa_3 = \sqrt{\frac{0,07012}{(415,011) (0,68)}} = 0,01570$$

$$ta_1 = \frac{-0,142}{0,05812} = -2,45$$

$$ta_2 = \frac{0,134}{0,03340} = 4,02$$

$$ta_3 = \frac{-0,05013}{0,01570} = -3,19$$

$$t_{\text{tabel}} (0,05; 31) = 2,57$$

$$|t|_{a_1} < t_{\text{tabel}}$$

$$|t|_{a_2} > t_{\text{tabel}}$$

$$|t|_{a_3} > t_{\text{tabel}}$$

berarti :  $ta_1 = H_0$  diterima.

$ta_2$  dan  $ta_3 = H_A$  diterima.

Lampiran 2. Perhitungan Statistik Hubungan dan Pengaruh Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Air Susu Terhadap Kadar Protein Air Susu.

a. Harga-harga hasil perhitungan data yang digunakan dalam perhitungan statistik kadar protein

Berdasarkan data hasil penelitian pada tabel 3.

diketahui bahwa :  $X_1$  = umur sapi perah

$X_2$  = bulan laktasi

$X_3$  = produksi harian, sedangkan untuk perhitungan kadar protein air susu, maka kadar protein air susu =  $Y$

Dengan menganggap bahwa :  $x_1 = (X_{1i} - \bar{X}_1)$ ,  $x_2 = (X_{2i} - \bar{X}_2)$ ,  $x_3 = (X_{3i} - \bar{X}_3)$  dan  $y_i = (Y_i - \bar{Y})$ , maka harga-harga yang digunakan untuk perhitungan adalah:

$$\bar{X}_1 = 3,8 \quad \bar{X}_2 = 3,79 \quad \bar{X}_3 = 8,19 \quad \bar{Y} = 3,105$$

$$\sum x_1 = 0,2 \quad \sum x_2 = 0,05 \quad \sum x_3 = 0,1 \quad \sum y = -0,018$$

$$\sum x_1^2 = 21,52 \quad \sum x_2^2 = 88,97 \quad \sum x_3^2 = 415,011 \quad \sum y_i^2 = 4,596$$

$$\sum x_1 x_2 = -2,694 \quad \sum x_1 x_3 = 17,312 \quad \sum x_2 x_3 = -103,8$$

$$\sum x_1 y_i = -3,7274 \quad \sum x_2 y_i = 2,2395 \quad \sum x_3 y_i = -10,2118$$

$$n = 35$$

$$k = 3$$

angka-angka diatas dipakai untuk berbagai uji statistik dibawah ini.

Lanjutan lampiran 2.

Tabel 6. Daftar perhitungan data hasil penelitian untuk menghitung persamaan regresi linier multipel.

( $Y$  = kadar protein,  $X_1$ =umur  $X_2$ =bulan laktasi  $X_3$ = produksi harian) dengan  $x_1 = (X_1 - \bar{X}_1)$   $x_2 = (X_2 - \bar{X}_2)$   $x_3 = (X_3 - \bar{X}_3)$  dan  $y_i = (Y_i - \bar{Y}_i)$

No	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_i$
1	3,5	7	11,00	3,660	-0,3	1,03	2,81	0,556
2	3,0	5	8,00	3,295	-0,8	1,03	-0,19	0,160
3	3,0	7	6,50	3,111	0,8	3,03	-1,69	0,006
4	5,0	3	17,25	2,745	1,2	-0,97	9,06	-0,36
5	3,5	6	5,75	2,750	-0,3	2,03	-2,44	-0,355
6	3,5	5	6,00	3,477	-0,3	1,03	-2,19	0,372
7	4,0	6	9,75	3,294	0,2	2,03	1,56	0,189
8	4,5	1	11,75	3,475	0,7	-2,97	3,56	0,370
9	4,0	3	15,50	2,375	0,2	-0,97	7,31	-0,730
10	4,5	5	8,50	2,928	0,2	1,03	0,31	-0,360
11	4,0	2	7,75	2,928	0,2	-1,97	-0,44	-0,770
12	3,0	2	14,00	3,111	-0,8	-1,97	5,81	0,066
13	3,7	4	5,50	3,111	-0,1	0,03	-2,69	0,006
14	3,0	3	7,50	3,477	-0,8	-0,97	-0,69	0,372
15	4,0	4	5,00	2,745	0,2	0,03	-3,19	-0,360
16	3,0	5	5,00	2,562	-0,8	1,03	-3,19	-0,543
17	4,0	5	5,25	2,928	0,2	1,03	-2,94	-0,177

Lanjutan lampiran 2.

No.	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_1$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_1$
18	4,0	4	6,25	3,294	0,2	0,03	-1,94	0,189
19	4,5	6	2,50	3,477	0,7	2,03	-5,69	0,372
20	4,0	2	7,00	3,295	0,2	-1,97	-1,19	0,190
21	3,0	5	5,00	3,844	-0,8	1,03	-3,19	0,739
22	4,5	6	4,00	3,111	0,7	2,03	-4,19	0,006
23	3,0	6	4,25	3,477	-0,8	2,03	-3,94	0,372
24	3,0	2	6,50	3,090	-0,8	-1,97	-2,19	-0,015
25	5,0	5	5,00	2,928	1,2	1,03	-3,19	-0,177
26	3,0	2	6,00	3,111	-0,8	-1,97	-1,19	0,006
27	3,0	5	8,25	2,745	-0,8	1,03	0,06	-0,36
28	3,5	2	10,50	3,477	-0,3	-1,97	2,31	0,372
29	3,0	3	8,00	3,110	-0,8	-0,97	-0,19	0,005
30	6,0	2	12,50	2,375	2,2	-1,97	4,31	-0,730
31	3,5	4	9,50	3,660	-0,3	1,03	1,31	0,555
32	5,0	4	10,00	2,562	1,2	0,03	1,81	-0,54
33	3,5	2	14,00	3,294	-0,3	-1,97	5,81	0,189
34	3,5	2	11,00	2,928	-0,3	-1,97	2,81	-0,177
35	5,5	5	6,50	3,090	1,7	1,03	-1,69	-0,015

$$n = 35 \quad \bar{X}_1 = 3,80 \quad \bar{X}_2 = 3,97 \quad \bar{X}_3 = 8,19 \quad \bar{Y}_1 = 3,105$$

$$\Sigma x_1 = 0,2 \quad \Sigma x_2 = 0,05 \quad \Sigma x_3 = 0,1 \quad \Sigma y_1 = -0,018$$



Lanjutan lampiran 2.

b. Perhitungan statistik untuk menentukan persamaan Regresi linier multipel.

Persamaan regresi untuk menyatakan hubungan variabel Y (kadar protein) atas  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi) dan  $X_3$  (produksi harian) adalah berbentuk :

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3.$$

untuk menentukan harga koefisien  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  dan  $a_3$  digunakan persamaan :

$$\sum y_i x_{1i} = a_1 \sum x_{1i}^2 + a_2 \sum x_{1i} x_{2i} + a_3 \sum x_{1i} x_{3i}$$

$$\sum y_i x_{2i} = a_1 \sum x_{1i} x_{2i} + a_2 \sum x_{2i}^2 + a_3 \sum x_{2i} x_{3i}$$

$$\sum y_i x_{3i} = a_1 \sum x_{1i} x_{3i} + a_2 \sum x_{2i} x_{3i} + a_3 \sum x_{3i}^2$$

menjadi :

$$-3,7274 = 21,52 a_1 - 2,694 a_2 + 17,312 a_3$$

$$2,2395 = -2,694 a_1 + 88,97 a_2 - 103,807 a_3$$

$$-10,2118 = 17,312 a_1 - 103,607 a_2 + 415,011 a_3$$

setelah persamaan ini diselesaikan maka didapat harga koefisien-koefisien sebagai berikut:

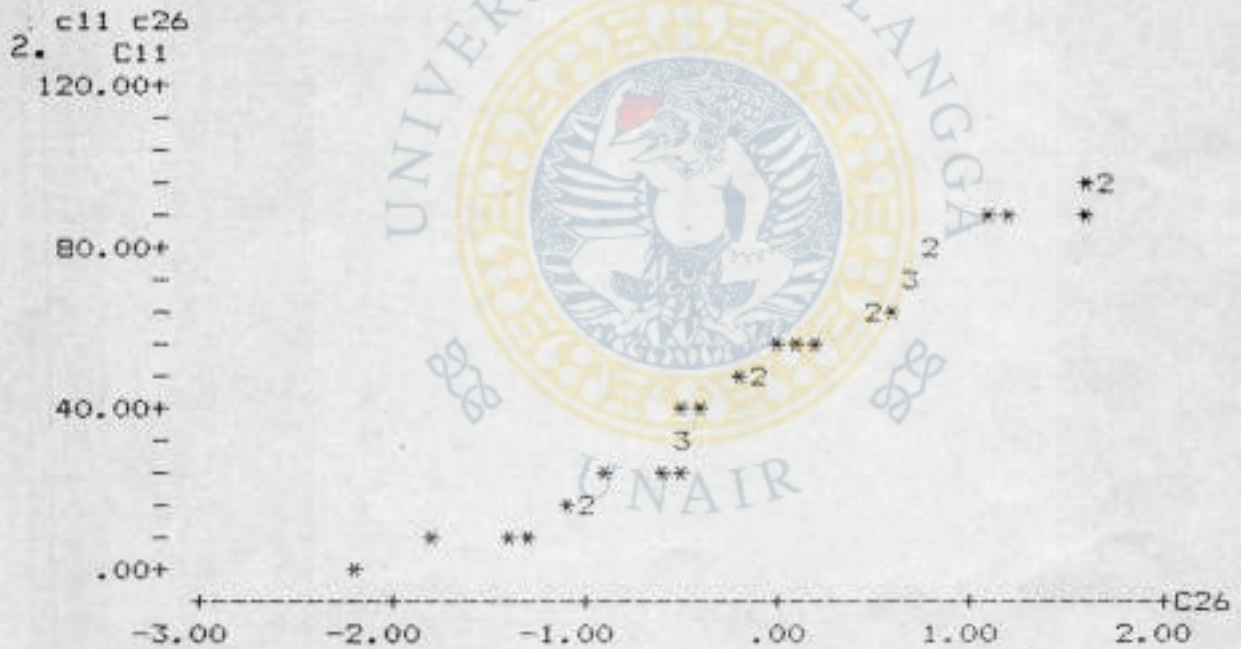
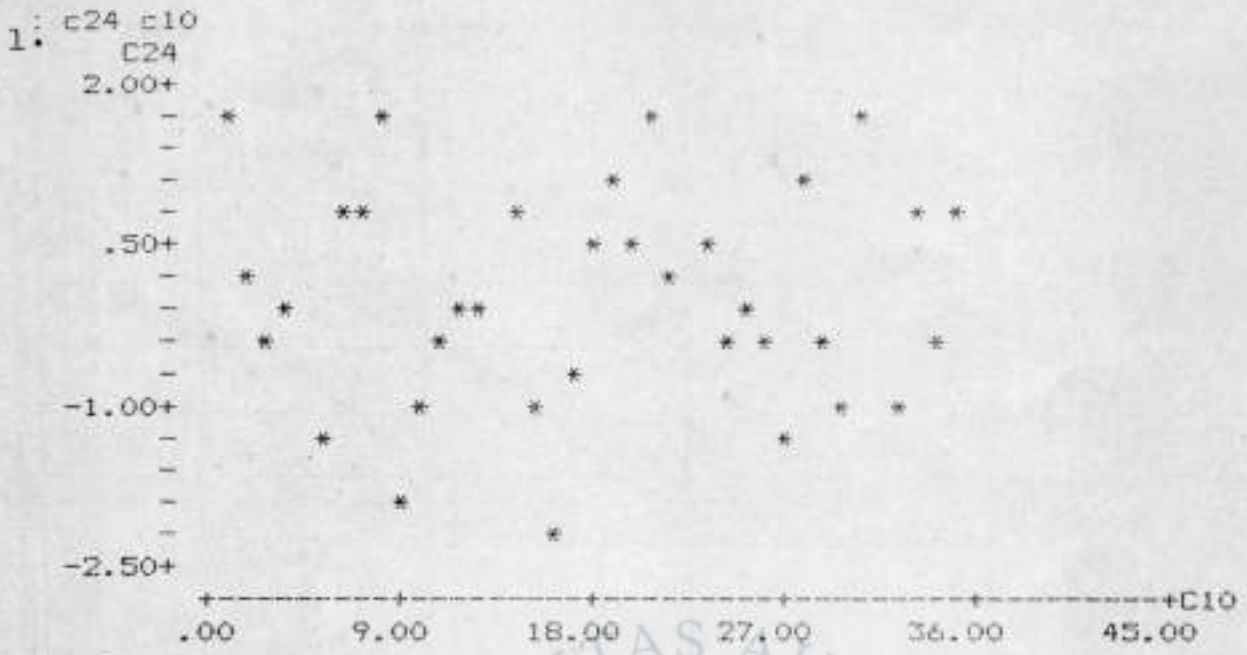
$$a_0 = 3,86 \qquad a_1 = -0,159$$

$$a_2 = -0,0009 \qquad a_3 = -0,0182$$

sehingga persamaan regresi multipel untuk prediksi kadar protein adalah :

$$\hat{Y} = 3,86 - 0,159 X_1 - 0,0009 X_2 - 0,0182 X_3$$

Lanjutan lampiran 2.



Keterangan :

1. Uji regresi residual (Watson-Durbin) untuk persamaan  

$$Y = 3,86 - 0,159 X_1 - 0,0009 X_2 - 0,0182 X_3.$$
2. Uji distribusi Normal residual.

Lanjutan lampiran 2

Tabel 7. Daftar untuk perhitungan statistik Distribusi F

Y = kadar protein

$$\hat{Y} = 3,86 - 0,159 X_1 - 0,0009 X_2 - 0,0182 X_3$$

No	$Y_i$	$\hat{Y}_i$	$(Y_i - \hat{Y}_i)$
1	3,660	3,090	0,563
2	3,295	3,233	0,062
3	3,111	3,258	-0,147
4	2,745	2,748	-0,003
5	2,750	3,193	-0,443
6	3,477	3,189	0,285
7	3,294	3,042	0,252
8	3,475	2,930	0,545
9	2,375	2,940	-0,565
10	2,928	3,066	-0,321
11	2,928	3,082	-0,198
12	3,111	3,126	-0,015
13	3,111	3,168	-0,057
14	3,477	3,243	0,233
15	2,745	3,130	-0,385
16	2,562	3,287	-0,725
17	2,928	3,125	-0,197
18	3,295	3,108	0,186

## Lanjutan lampiran 2

no	$Y_i$	$\hat{Y}_i$	$(Y_i - \hat{Y}_i)$
19	3,477	3,094	0,353
20	3,295	3,095	0,200
21	3,844	3,287	0,560
22	3,111	3,066	0,045
23	3,477	3,305	0,172
24	3,090	3,263	-0,173
25	2,928	2,968	-0,041
26	3,111	3,272	-0,161
27	2,745	3,228	-0,483
28	3,477	3,110	0,366
29	3,110	3,235	-0,125
30	2,375	2,677	-0,302
31	3,660	3,126	0,534
32	2,562	2,879	-0,317
33	3,295	3,047	0,246
34	2,928	3,102	-0,174
35	3,090	2,863	0,227

$$\sum(Y_i - \hat{Y}_i) = -0,506$$

$$\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2 = 3,506$$

Lanjutan lampiran 2.

c. Perhitungan statistik untuk Uji Distribusi F.

Pada perhitungan ini menggunakan hipotesis :

$$\text{Hipotesis Nol } (H_0) = F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$$

$$\text{Hipotesis Alternatif } (H_A) = F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$$

harga-harga yang diperlukan untuk perhitungan ini:

$$a_1 = -0,159 \quad n = 35$$

$$a_2 = -0,0009 \quad k = 3$$

$$a_3 = -0,0182 \quad \sum (y_i - \bar{y}_1)^2 = 3,506$$

$$\sum x_1 y_1 = -3,7274 \quad \sum x_2 y_1 = 2,2395 \quad \sum x_3 y_1 = -10,2118$$

perhitungan :

$$\begin{aligned} JK_{\text{regresi}} &= a_1 \sum x_1 y_1 + a_2 \sum x_2 y_1 + a_3 \sum x_3 y_1 \\ &= (-0,159)(-3,7274) + (-0,0009)(2,2395) \\ &\quad + (-0,0182)(-10,2118) \\ &= 0,7764 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK_{\text{residu}} &= \sum (y_i - \bar{y}_1)^2 \\ &= 3,506 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{hitung}} &= \frac{JK_{\text{reg/k}}}{JK_{\text{res/n-k-1}}} \\ &= \frac{0,7764/3}{3,506/31} \\ &= 2,2248. \end{aligned}$$

$$F_{\text{tabel}} (3, 31) \text{ ----> } 5\% = 2,92$$

$$\text{----> } F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$$

Lanjutan lampiran 2.

Kesimpulan :  $H_0$  = diterima, artinya tidak terdapat hubungan yang nyata antara umur, bulan laktasi dan produksi harian sapi perah dengan kadar protein air susunya.

d. Perhitungan statistik untuk Kekeliruan Baku Taksiran ( $S_y$ ) dari persamaan regresi.

Harga-harga untuk perhitungan  $S_y$  yang diperlukan adalah:

$$n = 35$$

$$k = 3$$

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = 3,506$$

$$s_y^2 = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-k-1} = \frac{3,506}{31}$$

$$s_y^2 = 0,12309 \quad \text{-----} \quad s_y = \sqrt{0,12309} \\ = 0,3511$$

e. Perhitungan statistik untuk Koefisien Korelasi Multi-pel ( $R^2$ ).

$$R^2 = \frac{JK_{\text{regresi}}}{\sum y_i^2} \\ = \frac{0,7704}{4,5962} = 0,169$$

f. Perhitungan statistik untuk uji Distribusi t.

Rumus ;

$$t_i = \frac{a_i}{s_{a_i}}$$

Lanjutan lampiran 2.

$$sa_i = \sqrt{\frac{Sy^2}{(x_i^2)(1-R_i^2)}}$$

$$sa_1 = \sqrt{\frac{0,12329}{(21,52)(0,169)}} = 0,1841$$

$$sa_2 = \sqrt{\frac{0,12329}{(88,97)(0,169)}} = 0,0905$$

$$sa_3 = \sqrt{\frac{0,12329}{(415,011)(0,169)}} = 0,0410$$

$$ta_1 = \frac{-0,159}{0,1841} = -0,86$$

$$ta_1 = \frac{0,0009}{0,095} = 0,0099$$

$$ta_1 = \frac{-0,0182}{0,0419} = -0,434$$

$$t_{\text{tabel}} (0,05.31) = 2,57$$

$$\text{-----} \rightarrow |ta_1| < t_{\text{tabel}} \text{-----} H_0 \text{ diterima}$$

$$|ta_2| < t_{\text{tabel}} \text{-----} H_0 \text{ diterima}$$

$$|ta_3| < t_{\text{tabel}} \text{-----} H_0 \text{ diterima}$$

Lampiran 3. Perhitungan Statistik Hubungan dan Pengaruh Umur, Bulan Laktasi dan Produksi Harian Air Susu Terhadap Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) Air Susu.

a. Harga-harga hasil perhitungan data yang digunakan dalam perhitungan statistik kadar BKTL.

Berdasarkan data hasil Penelitian pada tabel 3.

diketahui bahwa :  $X_1$  = umur sapi perah

$X_2$  = bulan laktasi

$X_3$  = produksi harian, sedangkan untuk perhitungan BKTL air susu, maka kadar BKTL air susu adalah  $Y$

Dengan menganggap bahwa:  $x_1 = (X_{1i} - \bar{X}_1)$ ,  $x_2 = (X_{2i} - \bar{X}_2)$ ,  $x_3 = (X_{3i} - \bar{X}_3)$  dan  $y_i = (Y_i - \bar{Y})$ , maka harga-harga yang digunakan untuk perhitungan adalah :

$$\bar{X}_1 = 3,8 \quad \bar{X}_2 = 3,79 \quad \bar{X}_3 = 8,19 \quad \bar{Y} = 7,92$$

$$\Sigma x_1 = 0,2 \quad \Sigma x_2 = 0,05 \quad \Sigma x_3 = 0,1 \quad \Sigma y_i = -0,86$$

$$\Sigma x_1^2 = 21,52 \quad \Sigma x_2^2 = 88,97 \quad \Sigma x_3^2 = 415,011 \quad \Sigma y_i^2 = 7,0414$$

$$\Sigma x_1 x_2 = -2,694 \quad \Sigma x_1 x_3 = 17,312 \quad \Sigma x_2 x_3 = -103,807$$

$$\Sigma y_i x_1 = -3,17 \quad \Sigma y_i x_2 = 12,8842 \quad \Sigma y_i x_3 = -23,742$$

$$n = 35$$

$$k = 3$$



Lanjutan lampiran 3.

Tabel 8. Daftar perhitungan data hasil penelitian untuk menghitung persamaan regresi linier multipel.

( $Y$  = kadar BKTL,  $X_1$ =umur  $X_2$ =bulan laktasi  $X_3$ = produksi harian) dengan  $x_1 = (X_1 - \bar{X}_1)$   $x_2 = (X_2 - \bar{X}_2)$   $x_3 = (X_3 - \bar{X}_3)$  dan  $y_i = (Y_i - \bar{Y}_i)$

No	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_i$
1	3,5	7	11,00	8,14	-0,3	1,03	2,81	0,22
2	3,0	5	8,00	8,09	-0,8	1,03	-0,19	0,17
3	3,0	7	6,50	8,68	0,8	3,03	-1,69	0,76
4	5,0	3	17,25	6,70	1,2	-0,97	9,06	-1,22
5	3,5	6	5,75	8,18	-0,3	2,03	-2,44	0,26
6	3,5	5	6,00	8,26	-0,3	1,03	-2,19	0,34
7	4,0	6	9,75	8,13	0,2	2,03	1,56	0,31
8	4,5	1	11,75	7,73	0,7	-2,97	3,56	-0,19
9	4,0	3	15,50	7,19	0,2	-0,97	7,31	-0,73
10	4,5	5	8,50	8,11	0,2	1,03	0,31	0,19
11	4,0	2	7,75	7,34	0,2	-1,97	-0,44	-0,58
12	3,0	2	14,00	7,57	-0,8	-1,97	5,81	-0,35
13	3,7	4	5,50	8,53	-0,1	0,03	-2,69	0,61
14	3,0	3	7,50	8,02	-0,8	-0,97	-0,69	0,10
15	4,0	4	5,00	8,07	0,2	0,03	-3,19	0,14
16	3,0	5	5,00	7,93	-0,8	1,03	-3,19	0,01
17	4,0	5	5,25	7,95	0,2	1,03	-2,94	0,03

## Lanjutan lampiran 3.

No.	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_i$
18	4,0	4	6,25	7,61	0,2	0,03	-1,94	-0,31
19	4,5	6	2,50	7,82	0,7	2,03	-5,69	-0,10
20	4,0	2	7,00	8,13	0,2	-1,97	-1,19	0,21
21	3,0	5	5,00	7,69	-0,8	1,03	-3,19	-0,23
22	4,5	6	4,00	8,30	0,7	2,03	-4,19	0,38
23	3,0	6	4,25	8,16	-0,8	2,03	-3,94	0,24
24	3,0	2	6,50	8,13	-0,8	-1,97	-2,19	-0,19
25	5,0	5	5,00	8,03	1,2	1,03	-3,19	0,20
26	3,0	2	6,00	7,67	-0,8	-1,97	-1,19	-0,25
27	3,0	5	8,25	7,84	-0,8	1,03	0,06	-0,08
28	3,5	2	10,50	7,68	-0,3	-1,97	2,31	-0,24
29	3,0	3	8,00	7,93	-0,8	-0,97	-0,19	0,01
30	6,0	2	12,50	7,12	2,2	-1,97	4,31	-0,80
31	3,5	4	9,50	8,42	-0,3	1,03	1,31	0,50
32	5,0	4	10,00	7,95	1,2	0,03	1,81	0,03
33	3,5	2	14,00	8,26	-0,3	-1,97	5,81	0,34
34	3,5	2	11,00	7,95	-0,3	-1,97	2,81	0,03
35	5,5	5	6,50	7,95	1,7	1,03	-1,69	0,03

$$n = 35 \quad \bar{X}_1 = 3,80 \quad \bar{X}_2 = 3,97 \quad \bar{X}_3 = 8,19 \quad \bar{Y}_1 = 7,92$$

$$\Sigma x_1 = 0,2 \quad \Sigma x_2 = 0,05 \quad \Sigma x_3 = 0,1 \quad \Sigma y_i = -0,86$$

Lanjutan lampiran 3.

b. Perhitungan statistik untuk menentukan persamaan Regresi Linier Multipel.

Persamaan regresi untuk menyatakan hubungan variabel Y (kadar BKTL) atas  $X_1$  (umur),  $X_2$  (bulan laktasi), dan  $X_3$  (produksi harian) adalah berbentuk :

$$\hat{Y} = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3.$$

untuk menentukan harga koefisien  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ , dan  $a_3$  digunakan persamaan :

$$\Sigma y_1 x_1 = a_1 \Sigma x_{1i}^2 + a_2 \Sigma x_{1i} x_{2i} + a_3 \Sigma x_{1i} x_{3i}$$

$$\Sigma y_1 x_2 = a_1 \Sigma x_{1i} x_{2i} + a_2 \Sigma x_{2i}^2 + a_3 \Sigma x_{2i} x_{3i}$$

$$\Sigma y_1 x_3 = a_1 \Sigma x_{1i} x_{3i} + a_2 \Sigma x_{2i} x_{3i} + a_3 \Sigma x_{3i}^2$$

menjadi:

$$-3,1700 = 21,53 a_1 - 2,644 a_2 + 17,312 a_3$$

$$12,8842 = -2,694 a_1 + 88,97 a_2 - 103,807 a_3$$

$$-23,7416 = 17,312 a_1 - 103,807 a_2 + 415,11 a_3$$

setelah persamaan ini diselesaikan maka didapat harga koefisien-koefisien swbagai berikut:

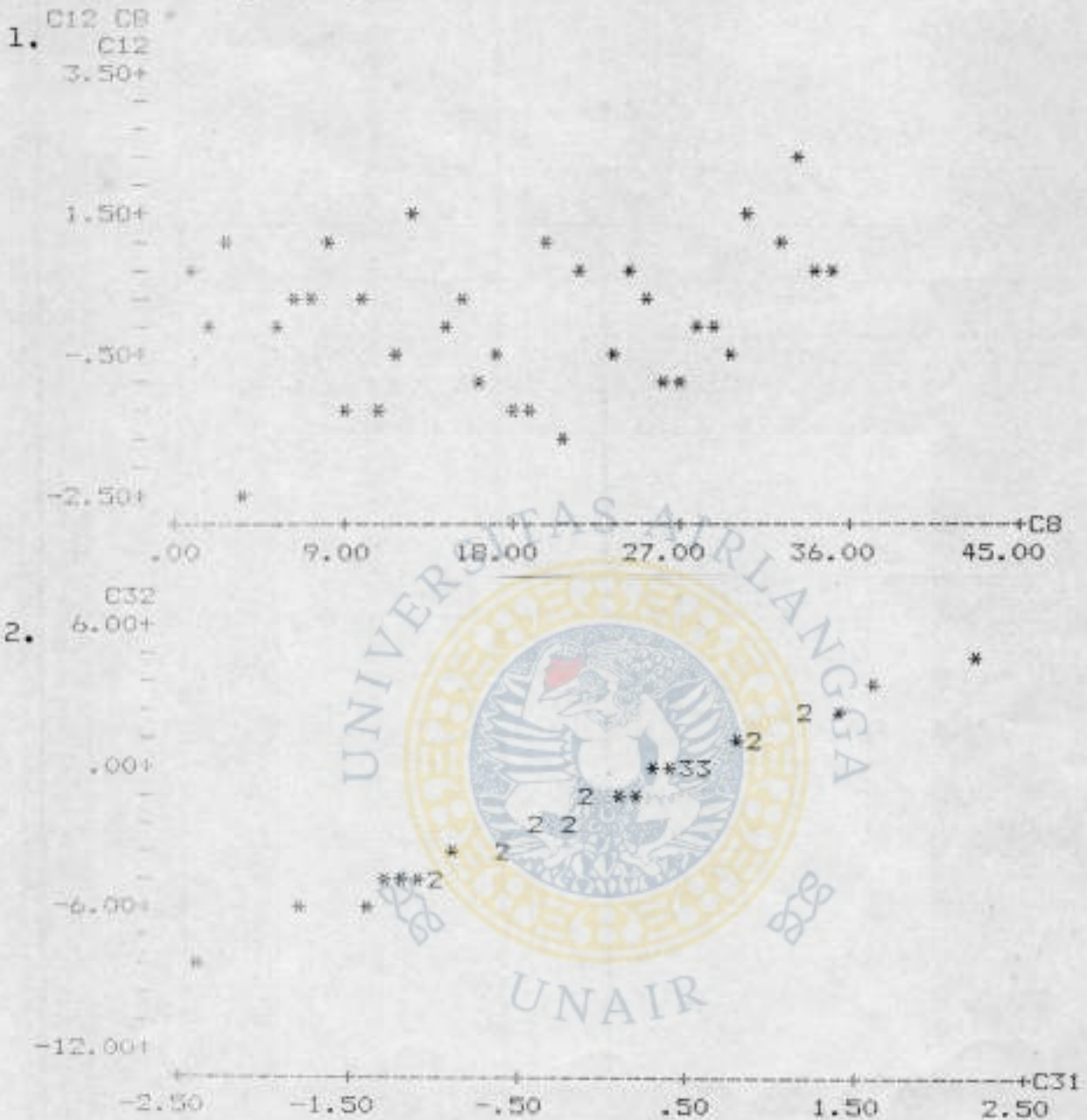
$$a_0 = 8,49 \qquad a_1 = -0,151$$

$$a_2 = 0,0757 \qquad a_3 = -0,0354$$

sehingga persamaan regresi linier multipel yang dicari untuk prediksi kadar BKTL adalah:

$$\hat{Y} = 8,49 - 0,151 X_1 + 0,0757 X_2 - 0,0354 X_3$$

Lanjutan lampiran 3.



Keterangan :

1. Uji regresi residual (Watson-Durbin) untuk persamaan  

$$Y = 8,49 - 0,151 X_1 + 0,0757 X_2 - 0,0354 X_3.$$
2. Uji distribusi Normal residual.

Lanjutan lampiran 3

Tabel 9. Daftar untuk perhitungan statistik Distribusi F

(  $Y_1$  = bahan kering tanpa lemak,

$$\hat{Y}_1 = 8,49 - 0,151 X_1 + 0,075 X_2 - 0,0354 X_3).$$

No	$Y_1$	$\hat{Y}_1$	$(Y_1 - \hat{Y}_1)$
1	8,14	7,95	0,19
2	8,09	8,13	-0,04
3	8,68	8,13	0,55
4	6,70	7,35	-0,65
5	8,18	8,03	0,15
6	8,26	8,13	0,13
7	8,13	7,83	0,30
8	7,73	7,48	0,25
9	7,19	7,56	-0,37
10	8,11	7,96	0,15
11	7,37	7,73	-0,29
12	7,57	7,66	-0,09
13	8,53	8,04	0,49
14	8,0 <sub>2</sub>	7,99	0,03
15	8,07	8,01	0,06
16	7,93	8,25	-0,32
17	7,95	8,08	-0,13
18	7,61	7,97	-0,36
19	7,82	7,99	-0,17

Lanjutan lampiran 3.

No	$y_i$	$\hat{y}_i$	$(y_i - \hat{y}_i)$
20	8,13	7,75	0,38
21	7,69	8,24	-0,55
22	8,30	7,94	0,36
23	8,16	8,16	0,00
24	8,13	7,92	0,21
25	8,03	7,94	0,09
26	7,67	7,94	-0,27
27	7,84	8,12	-0,28
28	7,68	7,70	-0,02
29	7,93	7,98	-0,05
30	7,12	7,26	-0,14
31	8,42	8,00	0,42
32	7,95	7,68	0,27
33	8,26	7,58	0,68
34	7,95	7,69	0,26
35	7,95	7,81	-0,14

$$\sum (y_i - \hat{y}_i) = 1,39$$

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = 3,3237$$

Lanjutan lampiran 3.

c. Perhitungan statistik untuk Uji Distribusi F.

Hipotesis :

$$\text{Hipotesis Nol } (H_0) = F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$$

$$\text{Hipotesis Alternatif } (H_A) = F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$$

harga-harga yang diperlukan untuk perhitungan ini:

$$a_1 = -0,151 \quad n = 35$$

$$a_2 = 0,0757 \quad k = 3$$

$$a_3 = -0,0354 \quad \sum (Y_i - \hat{Y})^2 = 3,3237$$

$$\sum x_1 y_i = -3,1700 \quad \sum x_2 y_i = 12,8842 \quad \sum x_3 y_i = -23,7416$$

perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{JK}_{\text{regresi}} &= a_1 \sum x_1 y_i + a_2 \sum x_2 y_i + a_3 \sum x_3 y_i \\ &= (-0,151)(-3,170) + (0,0757)(12,8842) \\ &\quad + (-0,0354)(-23,7416) \\ &= 2,2942 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK}_{\text{residu}} &= \sum (y_i - \hat{Y})^2 \\ &= 3,3237 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{hitung}} &= \frac{\text{JK}_{\text{regresi}}/k}{\text{JK}_{\text{residu}}/n-k-1} \\ &= \frac{2,2942 / 3}{3,3237 / 31} = 7,13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{tabel}} (3, 31) &==== 5 \% = 2,92 \\ &==== 1 \% = 4,51 \quad === F_{\text{hit}} > F_{\text{tab}} \end{aligned}$$

Lanjutan lampiran 3.

Kesimpulan :  $H_A$  diterima dan  $H_0$  ditolak, artinya ada (terdapat) hubungan antara umur, bulan laktasi, dan produksi harian sapi perah dengan kadar BKTL air susunya.

d. Perhitungan statistik untuk Kekeliruan Baku Taksiran dari persamaan regresi  $= (S_y)$

Harga-harga untuk perhitungan  $S_y$  yang diperlukan ialah:

$$n = 35$$

$$k = 3$$

$$\sum (y_i - \hat{y})^2 = 3,3237$$

$$S_y^2 = \frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{n-k-1} = \frac{3,3237}{31}$$

$$S_y^2 = 0,10024 \quad \text{-----} \quad S_y = \sqrt{0,10024} \\ = 0,3166$$

e. Perhitungan statistik untuk Koefisien Korelasi Multi-pel ( $R^2$ ).

$$R^2 = \frac{JK_{\text{regresi}}}{\sum y_i^2} \\ = \frac{2,2942}{7,0414} = 0,4283$$

f. Perhitungan statistik untuk uji Distribusi t

Rumus :

$$t_1 = \frac{a_1}{S_{a_1}}$$



Lanjutan lampiran 3.

$$S_{a_i} = \sqrt{\frac{S_y^2}{(x_i^2)(1-R^2)}}$$

$$S_{a_1} = \sqrt{\frac{0,10024}{(21,52)(0,4283)}} = 0,0792$$

$$S_{a_2} = \sqrt{\frac{0,10024}{(88,97)(0,4283)}} = 0,03995$$

$$S_{a_3} = \sqrt{\frac{0,10024}{(415,011)(0,4283)}} = 0,0187$$

$$t_{a_1} = \frac{-0,151}{0,0792} = -0,207$$

$$t_{a_2} = \frac{0,0757}{0,0399} = 1,90$$

$$t_{a_3} = \frac{-0,0354}{0,0187} = -1,89$$

$$t_{\text{tabel}} (0,05. 31) = 2,57$$

$$\begin{array}{l} \text{-----} |t_{a_1}| < t_{\text{tabel}} \text{-----} H_0 \text{ diterima} \\ |t_{a_2}| < t_{\text{tabel}} \text{-----} H_0 \text{ diterima} \\ |t_{a_3}| < t_{\text{tabel}} \text{-----} H_0 \text{ diterima} \end{array}$$

## Lampiran 4. Tabel Distribusi t

LAMPIRAN : Tabel 1

df.	t <sub>100</sub>	t <sub>080</sub>	t <sub>025</sub>	t <sub>010</sub>	t <sub>005</sub>	df.
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	1
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	2
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	3
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	4
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	6
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	7
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	8
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	9
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	10
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	11
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	12
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	13
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	14
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	15
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	16
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	17
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	18
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	19
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	20
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	21
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	22
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	23
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	24
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	25
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	26
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	27
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	28
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	29
inf	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	inf.

Sumber : John E. Freund & Frank J. Williams, *Modern Business Statistics*, edisi kedua, Prentice Hall, Inc., 1965.

Sumber : Supranto, J. 1983. *Ekonometrik*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Hal. 405.

## Lampiran 5.

Tabel Distribusi F ( $\alpha = 5\%$ )LAMPIRAN : TABEL F ( $\alpha = 5\%$ )  
DERAJAT - KEBEBASAN UNTUK PEMBILANG

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
3	10.1	9.55	9.20	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.78	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.41
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.44	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.53	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.94
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.75
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.04	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	4.88	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
$\infty$	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.20

Sumber : John E. Freund & Williams, *Modern Business Statistics*, edisi kedua, Prentice Hall, Inc., 1965.

Sumber : Supranto, J. 1983. *Ekonometrik*. Buku Satu. Lembaga  
Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia .  
Hal. 406

$$80 \text{ } 20^{\circ} \text{C} = 96 \text{ } 27^{\circ} \text{C} + ( 7.5 \times 0,0000 )$$

5,0 27,5<sup>0</sup>

27 28	1,0200	1,0205	1,0210	1,0215	1,0220	1,0225	1,0230	1,0235	1,0240	1,0245	1,0250	1,0255	1,0260	1,0265	1,0270	1,0275	1,0280	1,0285	1,0290
2.6	9.07	9.20	9.32	9.45	9.57	9.70	9.82	9.95	10.07	10.20	10.32	10.45	10.57	10.70	10.82	10.95	11.07	11.20	11.32
2.7	9.19	9.32	9.44	9.57	9.69	9.82	9.94	10.07	10.19	10.32	10.44	10.57	10.69	10.82	10.94	11.07	11.19	11.32	11.44
2.8	9.31	9.44	9.56	9.69	9.81	9.94	10.06	10.19	10.31	10.44	10.56	10.69	10.81	10.94	11.06	11.19	11.31	11.44	11.56
2.9	9.43	9.56	9.68	9.81	9.93	10.06	10.18	10.31	10.43	10.56	10.68	10.81	10.93	11.06	11.18	11.31	11.43	11.56	11.68
3.0	9.55	9.68	9.80	9.93	10.05	10.18	10.30	10.43	10.55	10.68	10.80	10.93	11.05	11.18	11.30	11.43	11.55	11.68	11.80
3.1	9.67	9.80	9.92	10.05	10.17	10.30	10.42	10.55	10.67	10.81	10.92	11.05	11.17	11.30	11.42	11.55	11.67	11.80	11.92
3.2	9.79	9.92	10.04	10.17	10.29	10.42	10.54	10.67	10.79	10.92	11.04	11.17	11.29	11.42	11.54	11.67	11.79	11.92	12.04
3.3	9.91	10.04	10.16	10.29	10.41	10.54	10.66	10.79	10.91	11.04	11.16	11.29	11.41	11.54	11.66	11.79	11.91	12.04	12.16
3.4	10.03	10.16	10.28	10.41	10.53	10.66	10.78	10.91	11.03	11.16	11.28	11.41	11.53	11.66	11.78	11.91	12.03	12.16	12.28
3.5	10.15	10.28	10.40	10.53	10.65	10.78	10.90	11.03	11.15	11.28	11.41	11.53	11.65	11.78	11.90	12.03	12.15	12.28	12.40
3.6	10.27	10.40	10.52	10.65	10.77	10.90	11.02	11.15	11.27	11.41	11.52	11.65	11.77	11.90	12.02	12.15	12.27	12.40	12.52
3.7	10.39	10.52	10.64	10.77	10.89	11.02	11.14	11.27	11.39	11.52	11.64	11.77	11.89	12.02	12.14	12.27	12.39	12.52	12.64
3.8	10.51	10.64	10.76	10.89	11.01	11.14	11.26	11.39	11.51	11.64	11.76	11.89	12.01	12.14	12.26	12.39	12.51	12.64	12.76
3.9	10.63	10.76	10.88	11.01	11.13	11.26	11.38	11.51	11.63	11.76	11.88	12.01	12.13	12.26	12.38	12.51	12.63	12.76	12.88
4.0	10.75	10.88	11.00	11.13	11.25	11.38	11.50	11.63	11.75	11.88	12.00	12.13	12.25	12.38	12.50	12.63	12.75	12.88	13.00

97

UNAIR

Lampiran 6. Tabel Hasil Perhitungan Kadar Total Bahan Kering Dengan Metode (Rumus) Fleischmann Terkoreksi.