

SKRIPSI

SITI KHOIRIYAH

**PENGARUH BAHAN PENGAWET FORMALIN
DAN KALIUM BIKHROMAT TERHADAP
KADAR LEMAK AIR SUSU SELAMA
PENYIMPANAN 10 HARI**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
1986**

SKRIPSI :

SITI KHOIRIYAH

**PENGARUH BAHAN PENGAWET FORMALIN
DAN KALIUM BIKHROMAT TERHADAP
KADAR LEMAK AIR SUSU SELAMA
PENYIMPANAN 10 HARI**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

1986

PENGARUH BAHAN PENGAWET FORMALIN DAN KALIUM BIKHROMAT
TERHADAP KADAR LEMAK AIR SUSU SELAMA
PENYIMPANAN 10 HARI


SKRIPSI

DISERAHKAN KEPADA FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA UNTUK MEMENUHI
SEBAGIAN SYARAT GUNA MEMPEROLEH
GELAR DOKTER HEWAN


OLEH

SITI KHOIRIYAH

KEDIRI JAWA - TIMUR


(drh. HARIO PUNTODEWO, M.App.Sc.)

PEMBIMBING PERTAMA


(Dr. A. AZIZ HUBEIS, Apoteker)

PEMBIMBING KEDUA

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

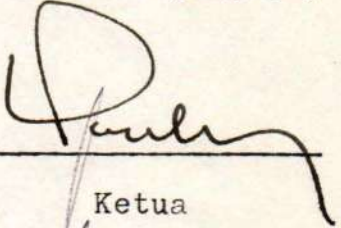
UNIVERSITAS AIRLANGGA

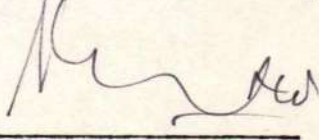
SURABAYA

1986

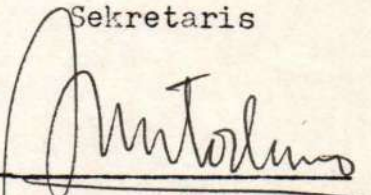
Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh kami berpendapat bahwa tulisan ini baik skope maupun kualitas nya dapat diajukan sebagaai skripsi untuk memperoleh gelar DOKTER HEWAN

Panitia penguji,

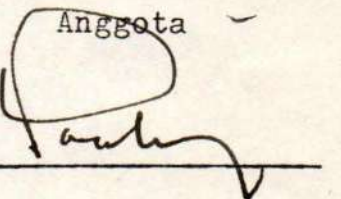

Ketua



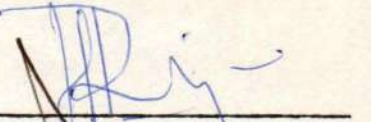
Sekretaris



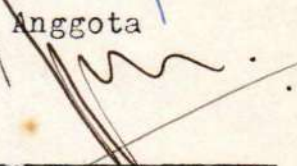
Anggota



Anggota



Anggota



Anggota



Anggota

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi sebagai salah satu tugas kurikuler Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Dengan selesainya penulisan seminar ini, penulis sampaikan rasa terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak, khususnya kepada drh, Hario Puntodewo, M.App.Sc dosen Ilmu Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga dan Dr. A. Aziz Hubeis.Apt. Ketua Jurusan Farmasitika Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, yang telah banyak memberikan dorongan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan ini. Juga kepada semua staf laboratorium Kesehatan Daging dan Susu Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga tak lupa saya ucapkan terimakasih yang tak terhingga. Semoga budi baik dan jasa-jasa beliau mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT.

Semoga penulisan skripsi ini bermanfaat bagi segala pihak, untuk lebih sempurnanya kritik dan saran sangat penulis harapkan.

Surabaya, Juni 1986

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Air Susu	5
2.1.1. Komposisi	5
2.1.2. Syarat beredarnya	7
2.1.3. Lemak Susu	8
2.1.4. Perusakan Lemak Susu	9
2.2. Bahan Pengawet	10
2.3. Syarat dan pemilihan bahan pengawet	11
2.4. Kalium bikhromat	12
2.5. Formalin	14
BAB III MATERI DAN METODE	16
3.1. Materi Penelitian	16
3.1.1. Bahan	16
3.1.2. Alat	16
3.2. Metode Penelitian	17
3.2.1. Penentuan Sampel	17

3.2.2. Pelaksanaan Penelitian	18
3.2.3. Pengolahan Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Hasil analisis rata-rata kadar lemak selama 10 hari	23
4.1.1. Hari kedua	24
4.1.2. Hari ketiga	25
4.1.3. Hari keempat sampai hari kedelapan	25
4.1.4. Hari kesembilan	26
4.1.5. Hari kesepuluh	27
4.2. Perbandingan mutu Formalin dan Kalium Bikhromat.	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
BAB VI RINGKASAN	31
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Rata-rata Air Susu Normal.....	6
2. Hasil Pengamatan Rata-rata Kadar Lemak (%) dari Air Susu yang Disimpan Selama 10 Hari dengan Pemberian Formalin dan Kalium Bikhromat..	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kurve Rata-rata Kadar Lemak (%) dari Air Susu yang Disimpan Selama 10 Hari dengan Pemberian Formalin dan Kalium Bikhromat	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Kadar Lemak Air Susu pada Penyimpanan Hari Kedua dan Evaluasi Statistik Berdasarkan Sidik Ragam	36
2. Tabel Kadar Lemak Air Susu pada Penyimpanan Hari Ketiga dan Evaluasi Statistik Berdasarkan Sidik Ragam ,	38
3. Tabel Kadar Lemak Air Susu pada Penyimpanan Hari Keempat dan Evaluasi Statistik Berdasarkan sidik Ragam dan Uji Jarak Duncan	40
4. Tabel Kadar Lemak Air Susu pada Penyimpanan Hari Kelima dan Evaluasi Statistik Berdasarkan Sidik Ragam dan Uji Jarak Duncan	42
5. Tabel Kadar Lemak Air Susu pada Penyimpanan Hari Keenam dan Evaluasi Statistik Berdasarkan Sidik Ragam dan Uji Jarak Duncan	44
6. Tabel Kadar Lemak Air Susu pada Penyimpanan Hari Ketujuh dan Evaluasi Statistik Berdasarkan Sidik Ragam dan Uji Jarak Duncan	46
7. Tabel Kadar Lemak Air Susu pada Penyimpanan Hari Kedelapan dan Evaluasi Statistik Berdasarkan sidik Ragam dan Uji Jarak Duncan	48
8. Tabel Kadar Lemak Air Susu pada Penyimpanan Hari Kesembilan dan Evaluasi Statistik Berdasarkan Sidik Ragam	50

Lampiran	Halaman
9. Tabel Kadar Lemak Air Susu pada Penyimpanan Hari Kesepuluh dan Evaluasi Statistik Berdasarkan Sidik Ragam	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.

Sejalan dengan makin berkembangnya jumlah penduduk Indonesia dan makin meningkatnya taraf hidup masyarakat maka perlu diimbangi peningkatan penyediaan pangan dengan gizi yang memadai dan secara ekonomis terjangkau oleh semua lapisan masyarakat.

Penyediaan pangan terutama bersumber pada produksi ternak, dalam hal ini air susu segar merupakan salah satu sumber protein hewani yang mudah didapat serta mempunyai nilai gizi tinggi. Sedangkan produksi air susu sangat tergantung kepada populasi ternak sapi perah dan keadaan ternak serta cara pemeliharaan dan pengolahannya, sehingga perlu peningkatan pengembangan ternak khususnya sapi perah (Sudono, 1983).

Peningkatan produksi susu nasional tahun 1984 adalah 42.500 liter / hari atau 160 juta liter / tahun. Ini berarti ada kenaikan sebesar 16,31 % dibanding tahun sebelumnya (Bratawinata, 1985).

Dengan meningkatnya produksi dan konsumsi air susu segar di Indonesia, maka perlu juga ditingkatkan pengawasan terhadap kualitas air susu. Pemerintah dalam hal ini telah menetapkan syarat-syarat, tata cara pengawasan dan pemeriksaan kualitas air susu yang tercantum didalam surat

keputusan Direktorat Jendral Peternakan nomor 17/Kpts/DJP/Deptan/83, yang berisi antara lain tentang syarat-syarat tidak adanya perubahan warna, bau, rasa dan kekentalan air susu serta berat jenis, kadar lemak, katalase, kadar protein, derajat asam, angka reduktase, titik beku, uji didih dan jumlah kuman.

Foley dkk (1973) menerangkan bahwa diantara kandungan zat makanan yang terdapat didalam air susu, lemak memegang peranan cukup penting. Berbeda dengan zat makanan lain lemak air susu terdapat dalam bentuk emulsi, sehingga mudah sekali diserap oleh tubuh. Karena itu penilaian air susu biasanya selalu dihubungkan dengan tinggi rendah kadar lemak air susu tersebut.

Air susu merupakan media yang baik untuk pertumbuhan kuman sehingga mudah mengalami kerusakan apabila akan diawetkan tanpa adanya suatu perlakuan khusus. Perlakuan disini yang dimaksud adalah dengan cara didinginkan, dipanaskan atau dengan penambahan bahan pengawet. Bahan pengawet yang telah ditetapkan oleh Dirjen Peternakan adalah Kalium bikhromat dan Formalin. Dijelaskan bahan pengawet tersebut digunakan terhadap air susu yang akan dilakukan pemeriksaan lebih lanjut terhadap kualitas air susu, bukan untuk air susu yang dikonsumsi

Menurut Byronh dkk (1980), Formalin dan Kalium bikhromat dalam pengawetan air susu bekerja mencegah terjadinya peruraian lemak.

Berdasarkan hal tersebut penulis terdorong untuk meneliti dan mengetahui sampai dimana pengaruh bahan pengawet tersebut terhadap kadar lemak, dalam kaitannya dengan kualitas air susu.

Sebagai hipotesa yang penulis ajukan dalam penelitian ini adalah pengaruh formalin dan kalium bikhromat berpengaruh terhadap kadar lemak air susu yang telah disimpan selama sepuluh hari.

1.2. Masalah

Beberapa koperasi susu di Jawa Timur melakukan uji kadar lemak yang dilaksanakan setiap sepuluh hari sekali. Untuk mencegah air susu tersebut supaya tidak mengalami kerusakan, diberikan bahan pengawet seperti yang ditetapkan oleh Surat Keputusan Dirjen Peternakan Nomor 17/Kpts/DJP/Deptan/83 yaitu :

1. Tablet Kalium Bikhromat dengan dosis masing-masing tablet mengandung 0,5 gram zat aktif untuk air susu 22,8 ml.
2. Formalin 39 - 40% sebanyak 0,1 ml (2 tetes.) untuk 250 ml air susu.

Association of Official Analytical Chemist Methods (1980) menetapkan pemberian bahan pengawet sebagai berikut :

1. Tablet Kalium Bikhromat dengan dosis satu tablet mengandung 0,5 - 1 gram zat aktif untuk 250 ml air susu.

2. Formalin 36% sebanyak 0,1 ml untuk 30 ml air susu.

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui sampai seberapa jauh pengaruh formalin dan kalium bikhromat sebagai bahan pengawet air susu terhadap kualitas air susu, khususnya terhadap kadar lemak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air Susu

Air susu adalah sekresi dari kelenjar mammae newan untuk menyusui anaknya. Pada umumnya yang digunakan untuk perdagangan di beberapa negara (Indonesia, Inggris, Amerika Serikat dan Australia) adalah air susu sapi. Tetapi dinegara-negara lain seperti Italia dan Perancis yang diperdagangkan adalah air susu domba dan kambing. Sedangkan di Asia dan Mesir adalah air susu kerbau (Anonimus, 1982).

-Menurut Surat Keputusan Dirjen Peternakan No 17/'83, air susu adalah cairan yang berasal dari ambing sapi sehat yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar tanpa mengurangi atau menambah sesuatu komponen.

Foley dkk (1973), berpendapat bahwa air susu merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi dan bahan makanan tersebut mengandung cukup zat makanan yang dapat dicerna dan diserap oleh tubuh secara sempurna.

2.1.1. Komposisi Air Susu.

Komposisi air susu yang normal mempunyai variasi cukup luas. Menurut Donald dkk (1978), rata-rata komposisi air susu seperti terlihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Kandungan Rata-rata Air Susu Normal.

Bahan	Kandungan rata-rata	Variasi normal
		%
Air	87,2	82,4 - 90,7
Bahan kering	12,8	9,3 - 17,6
Lemak	3,7	2,5 - 6
Tanpa lemak	9,1	6,8 - 11,6
Protein	3,5	2,7 - 4,8
Kasein	2,8	2,3 - 4
Laktalbumin dan Laktoglobulin	0,7	0,4 - 0,8
Laktosa	4,9	3,5 - 6
Mineral	0,7	0,6 - 0,8

Sumber : Donald, dkk. 1978.

Adapun kandungan dari bahan-bahan tersebut diatas :

Menurut Donald, dkk (1978) :

- 2.1.1.1. Lemak mengandung 19 macam asam lemak yang berhubungan dengan kandungan vitamin A, Karoten, vit E, K, D, kholesterol, phospolipid, cephalin, lecithin, sterol dll. Asam lemak ini antara lain glycerin, buty-
rin, kaproin, kaprin, laurin, stearin dan olein.
- 2.1.1.2. Protein terdiri dari kasein, laktalbumin dan lakto-
globulin. Juga sejumlah kecil protein antara lain :
arginin, cystin, histidin, isoleusin, lysin, metio-
nin, leusin dll, serta vit B ada dalam fraksi ini.

2.1.1.3. Laktosa

2.1.1.4. Mineral terdiri dari Ca, P, Fe, J, K, S, Zn dan Mg.

Menurut Foley, dkk (1973), vitamin-vitamin yang ada dalam air susu antara lain vitamin A, D, E, K, yang dikenal sebagai vitamin yang larut dalam lemak. Dan vitamin yang larut dalam air adalah vitamin B₁, B₂, B₆, B₁₂, asam nikotinat, asam pantotenat, inositol, kholin dan vitamin C.

2.1.2. Syarat Beredarnya.

Di Indonesia susu yang beredar harus memenuhi kualitas yang ditetapkan oleh Direktorat Jendral Peternakan melalui SK No 17 / Kpts / Djp / Deptan / '83, yaitu warna, bau, rasa dan kekentalan tidak ada perubahan, berat jenis sekurang-kurangnya 1,0280 pada suhu 27,5^oC, kadar lemak sekurang-kurangnya 2,8 %, kadar protein sekurang-kurangnya 2,7 %, katalase setinggi-tingginya 3 cc, derajat asam 4,5 hingga 7^oSH, uji didih harus negatif, angka reduktase 2-5 jam, angka refraksi 43,0, titik beku - 0,52 hingga - 0,56^o C, jumlah kuman yang dapat dibiakkan tiap cc setinggi-tingginya 3 juta kuman (Anonimus, 1983).

Dinegara lain, misalnya dinegara bagian Viktoria (Australia) air susu yang dikirim petani harus mengandung minimum 3,6 % kadar lemak dan 8,4 % bahan kering tanpa lemak (Boosma dan Harford, 1980).

2.1.3. Lemak Air Susu.

Atas dasar jumlah kalori yang dikandungnya, maka lemak memegang peranan cukup penting didalam air susu diantara zat-zat lainnya. Selain itu lemak mengandung bahan makanan lain seperti vitamin-vitamin dan asam lemak esensial. Berbeda dengan makanan lain lemak air susu terdapat dalam bentuk emulsi sehingga tubuh mudah sekali menyerapnya. Karena itu penilaian air susu sering dihubungkan dengan tinggi rendah kadar lemak didalam air susu tersebut (Foley dkk, 1973).

Didalam air susu, lemak terdapat dalam bentuk bulatan kecil yang tersebar dan membentuk emulsi minyak dalam air. Diameter bulatan kecil lemak tersebut berkisar antara 0,1 - 10 mikron dan diameter rata-rata 3 mikron (Kon dan Cowie, 1961). Menurut Donald dkk (1978), diameter bulatan lemak antara 0,5 - 20 mikron. Masing-masing bulatan diliputi oleh selaput, merupakan lapisan air yang mempertahankan emulsi lemak. Selaput tersebut disusun oleh campuran fosfolipid, protein, vitamin A, karotene, kolesterol dan enzim.

Lemak air susu mempunyai berat jenis 0,936 - 0,946 pada suhu 15°C (Kon dan Cowie, 1961). Diperkirakan setiap tetes susu mengandung seratus juta bulatan kecil lemak (Eckles dkk, 1951).

Lemak susu terbentuk oleh kira-kira 12,5 % gliserol dan 85,5 % asam lemak. Terdiri satu molekul glyserol dan

tiga molekul asam lemak yang membentuk trigliserida (Foley, dkk 1973). Asam lemak yang terdapat didalam air susu terdiri dari 60 - 70 % asam lemak jenuh, 25 - 35 % asam lemak tidak jenuh rantai pendek dan kira-kira 4 % asam lemak tidak jenuh rantai panjang (Lampert, 1970). Lemak air susu mencair pada suhu 28°C dan dapat mencapai suhu 33°C . Kemudian lemak air susu akan membeku pada suhu 24°C sampai suhu 19°C (Kon dan Cowie, 1961)

2.1.4. Perusakan Lemak susu.

Susu sebagai hasil produk sapi perah, disegi pemasarannya memerlukan perhatian khusus mengingat sifatnya sebagai barang niaga mempunyai beberapa karakteristik tertentu antara lain mudah rusak, terutama karena kerusakan lemaknya (Pulungan, 1981)

Menurut Byronh dkk (1980), pemecahan atau perusakan lemak sangat berpengaruh pada perubahan bau. Adapun bau yang khas yang telah dipakai untuk menandai adanya pemecahan lemak yaitu seperti campuran cat, kacang dan buah melon secara umum dikatakan tengik. Ketengikan disini diakibatkan karena proses lipolisis yaitu terbentuknya asam lemak bebas yang dihasilkan oleh proses hidrolisa lemak susu dibawah pengaruh proses katalitik oleh enzim lipase yang secara normal ada dalam lemak susu dan enzim lipase dari mikroorganisme.

Lehningen (1975) dan Harper, dkk (1979), menyata-

takan bahwa ketengikan merupakan perubahan bau dan rasa yang kurang enak dari lemak, ketika lemak tersebut dibiarkan ditempat yang berkontak langsung dengan udara pada suhu kamar. Ada dua tipe ketengikan yaitu tipe hidrolitik yang merupakan perubahan lemak akibat enzim atau mikroorganisme yang menghasilkan asam lemak bebas dan tipe oksidatif yaitu perubahan asam lemak tidak jenuh yang mengalami oksidasi pada ikatan rangkapnya. Sebagai akibat akan terbentuk peroksida, aldehid yang mudah menguap, keton dan asam. Adapun faktor yang mempercepat oksidasi pada lemak yaitu pemanasan, cahaya dan udara.

2.2. Bahan Pengawet.

Dua hal yang sangat penting dalam penggunaan zat anti mikroba sebagai bahan pengawet dalam sediaan farmasi yaitu untuk menjaga konsumen terhadap kontaminasi mikroba dan untuk menjaga potensi serta stabilitas sediaan yang disebabkan oleh peruraian biologis. Pencegahan adanya kontaminasi mikroba pada suatu sediaan akan memberikan arti yang sangat besar terhadap pemakaiannya (Hubeis, 1973).

Menurut Laurence, dkk (1968), suatu sediaan yang sudah lama disimpan sering menunjukkan perubahan-perubahan yang tidak diinginkan. Perubahan ini dapat berupa perubahan warna, bau, adanya peragian, penjamuran dan peruraian. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tersebut :

2.2.1. Faktor dari dalam yaitu adanya jasad renik dalam

sediaan dan adanya katalisator hayati seperti enzim atau adanya zat - zat organik pada suatu pH tertentu. Sehingga merupakan perbenihan yang cocok untuk suatu mikroorganisme.

2.2.2. Faktor dari luar, terutama karena pengaruh fisik seperti suhu, kelembaban dan cahaya matahari.

Dari kedua faktor tersebut, menurut Carl (1968) yang dikutip oleh Hubeis (1973), ternyata enzim sering menyebabkan perubahan yang tidak dikehendaki dan enzim-enzim ini terdapat dalam mikroorganisme yang menyebabkan proses peragian seperti fermentasi gula dan lain - lain. Hasil - hasil peragian ini berupa asam - asam dan alkohol yang dapat menyebabkan reaksi - reaksi sekunder seperti hidrolisa dan oksidasi. Hal tersebut dapat mengurangi potensi dan stabilitas sediaan.

2.3. Syarat dan Pemilihan Bahan Pengawet.

Laurence (1968), menyatakan bahwa sesuatu pengawet yang ideal harus mempunyai syarat - syarat yaitu :

2.3.1. Efektif dalam konsentrasi dan penghambatannya dapat mencakup banyak jenis mikroorganisme yang menyebabkan peruraian.

2.3.2. Mudah larut atau dapat larut dalam formulasi sediaan konsentrasi tinggi.

2.3.3. Tidak beracun dan tidak merangsang baik eksternal

maupun internal pada konsentrasi yang diinginkan.

2.3.4. Bebas dari rasa, bau yang tidak enak dan warna.

2.3.5. Tetap stabil dan aktif dalam waktu yang lama pada daerah pH pada suhu yang luas.

2.3.6. Ekonomis untuk produksi.

Menurut Reddish (1959), syarat terpenting bahan pengawet adalah harus mempunyai daya bakteriostatik atau bakterisid. Harus diperhatikan apakah pengawet tersebut tidak mempunyai kerja fisiologis, dalam hal ini toksisitas akut atau khronis. Oleh karena itu di beberapa negara pemakaian bahan pengawet diawasi oleh undang-undang.

Penggunaan bahan tambahan makanan di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan R.I No 235 / Men-Kes / Per / VI / 79. Tentang bahan makanan, didalamnya berisi antara lain :

Peraturan Menteri Kesehatan R.I No 10177 / A / SK / 74. tentang zat pengawet bagi makanan dan minuman, yang dikonsumsi.

Pada air susu yang akan diperiksa lebih lanjut pemberian bahan pengawet telah ditetapkan oleh Direktorat Jendral Peternakan melalui Surat Keputusan No 17 / Kpts / Deptan / ' 83.

2.3. Kalium Bikhromat.

Kalium bikhromat dipakai sebagai bahan pengawet air susu yang akan diperiksa, khususnya pada pemeriksaan

kadar lemak secara tidak langsung. Air susu tersebut tidak untuk dikonsumsi (Schalm, 1971).

Martindal (1978), menerangkan bahwa Kalium bikhromat mempunyai sifat sebagai berikut :

Rumus molekul	:	$K_2Cr_2O_7$
Pemberian / bentuk	:	Tablet / kristal kuning - kemerahan.
Kelarutan	:	Larut dalam air dan lemak. Tidak larut dalam alkohol.
Kegunaan	:	Bahan pengoksidasi. Konsentrasi 1 - 5 % digunakan sebagai obat topikal pada kaki karena hiperhidrosis.

Menurut Byronh, dkk (1980), Kalium bikhromat pada pengawetan air susu bekerja sebagai penghambat terjadinya lipolisis.

Kadar pemakaian Kalium bikhromat sebagai bahan pengawet air susu yang telah diproduksi oleh Merck yaitu berbentuk tablet, berisi 0,03 gram Kalium bikhromat dan 0,068 gram Kalium klorida. Dalam pemakaiannya tablet Kalium bikhromat harus diikuti dengan tablet Natrium azide yang berfungsi sebagai stabilisator.

Menurut Feigel (1972), Kalium klorida dalam tablet Kalium bikhromat bekerja melemahkan reaksi, yang berguna

untuk membentuk Khromil klorid. Khromil klorid ini bekerja mencegah peruraian lemak dengan menghambat aktifitas enzim lipase.

Feigl (1958), menerangkan bahwa Natrium azide merupakan zat yang bersifat reduktor. Menurut Martin, dkk (1969) Natrium azide merupakan antioksidan yaitu suatu zat yang dapat mencegah terjadinya peruraian lemak, dengan jalan menghentikan reaksi oksidasi pada asam lemak tidak jenuh.

Menurut Katzung (1982), Kalium bikhromat sebagai zat pengoksidasi bekerja sebagai antimikrobakterial.

2.4. Formalin

Martindal (1978), menerangkan bahwa formalin mempunyai sifat sebagai berikut :

Rumus molekul	: HCOH
Pemberian / Bentuk	: cairan yang bening dan merangsang.
Kegunaan	: sebagai pengawet, disinfektan dan antiseptik.

Menurut Byronh, dkk (1980), Formalin dalam pengawet air susu bekerja mencegah terjadinya peruraian lemak dengan menghambat aktifitas enzim lipase. Dalam penghambatannya bersifat kompetitif, dan sangat tergantung dari beberapa faktor antara lain : pH dari air susu, konsen-

trasi formalin dan banyaknya substrat.

Katzung (1982), menerangkan bahwa formalin sebagai antimikrobakterial pada konsentrasi rendah bersifat sebagai bakteriostatik dan pada konsentrasi tinggi sebagai bakterisid.

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 30 September sampai dengan tanggal 10 Oktober 1985, di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

3.1. Materi Penelitian.

3.1.1. Bahan.

Sebagai bahan penelitian diperlukan air susu sapi sebanyak 10 sampel (\bar{a} 1000 ml) yang berasal dari salah satu perusahaan susu diwilayah Kodya Surabaya. Bahan pengawet Kalium bikhromat bentuk tablet buatan Merck dan Formalin dengan konsentrasi 36 % dan 40 % yang diperoleh dari Apotik Kimia Farma.

3.1.2. Alat.

Untuk menyimpan air susu yang diawetkan dipergunakan botol berwarna gelap bersama tutupnya sebanyak 40 buah. Perangkat alat pemeriksa kadar lemak air susu menurut metode Gerber, yang terdiri dari tabung butyrometer dari Gerber, pipet air susu 11 ml, pipet otomatis untuk mengisi asam sulfat dan amyl alkohol, waterbath dan alat pemutar.

3.2. Metode Penelitian.

3.2. Metode Penelitian.

3.2.1. Penentuan Sampel.

Air susu sebanyak 10 sampel (\bar{a} 1000 ml) dari sapi yang berbeda masing-masing sampel memperoleh lima perlakuan :

Perlakuan A : merupakan kelompok kontrol yaitu air susu yang diperiksa kadar lemaknya pada hari pertama, tanpa pemberian bahan pengawet.

Perlakuan B : yaitu air susu yang diperiksa kadar lemaknya pada penyimpanan hari kedua sampai hari kesepuluh, setiap hari. Setelah diberi bahan pengawet Formalin dengan konsentrasi 40 % sebanyak 0,1 ml (2 tetes) kedalam 250 ml air susu.

Perlakuan C : yaitu air susu yang diperiksa kadar lemaknya pada penyimpanan hari kedua sampai hari kesepuluh, setiap hari. Setelah diberi bahan pengawet Formalin 36 % sebanyak 0,1 ml (2 tetes) kedalam 30 ml air susu. Karena setiap pemeriksaan kadar lemak lemak diperlukan 11 ml air susu, untuk mencukupi pemeriksaan setiap hari selama sembilan hari disediakan air susu kelipatan lima dari dosis diatas yaitu 150 ml air susu dengan pemberian formalin 0,5 ml.

Perlakuan D : yaitu air susu yang diperiksa kadar lemaknya pada penyimpanan hari kedua sampai hari kesepuluh, setiap hari. Setelah diberi bahan

pengawet Kalium bikhromat bersama-sama Natrium azide dengan masing-masing pemberian 0,5 gram untuk 250 ml air susu.

Perlakuan E : yaitu air susu yang diperiksa kadar lemaknya pada penyimpanan hari kedua sampai hari ke - sepuluh, setiap hari. Setelah diberi bahan pengawet Kalium bikhromat bersama-sama Natrium azide dengan masing-masing pemberian 0,5 gram untuk 22,8 ml air susu. Karena setiap pemeriksaan kadar lemak diperlukan 11 ml air susu, untuk mencukupi pemeriksaan setiap hari selama sembilan hari maka disediakan air susu kelipatan tujuh dari dosis diatas, yaitu 159,6 ml air susu dengan pemberian Kalium bikhromat dan Natrium azide masing-masing 3,5 gram.

3.2.2. Pelaksanaan Penelitian.

Botol dan pipet disterilkan satu hari sebelumnya dilaksanakan penelitian. Dalam setiap kelompok yang mendapat perlakuan, masing-masing botol diberi kode dengan menggunakan kertas perekat yang sudah diberi nomor 1 sampai dengan 10.

Pada hari pertama dari 10 sampel air susu masing - masing 1000 ml diperiksa kualitas air susu dengan uji alkohol dan uji didih, kemudian setiap sampel diambil 22 ml sebagai kelompok kontrol yaitu mendapat perlakuan A,

kemudian 250 ml mendapat perlakuan B, 150 ml mendapat perlakuan C, 250 ml mendapat perlakuan D dan 159,6 ml mendapat perlakuan E. Disimpan pada suhu kamar.

Pada penyimpanan hari kedua sampai hari kesepuluh setiap kelompok yang telah diberi perlakuan diperiksa kadar lemaknya menurut metode Gerber.

Penetapan kadar lemak menurut Gerber :

Kedalam butyrometer dimasukkan asam sulfat pekat 91-92 % dengan pipet otomatis dan air susu yang telah dikocok sampai homogen sebanyak 11 ml kemudian baru ditambahkan 1 ml Amyl alkohol. Butyrometer disumbat dengan karet penyumbat lalu dibungkus dengan kain lap dan dikocok hingga larut sempurna sampai berwarna coklat ungu. Kemudian direndam dengan air panas 65°C selama 5 menit dan butyrometer dimasukkan kedalam alat pemutar dengan bagian skala dipusat, diputar dengan kecepatan 1200 rpm selama 3 menit dan dikeringkan dengan lap, direndam lagi kedalam air panas 65°C selama 5 menit. Kemudian kadar lemak dapat dibaca pada bagian skala.

3.2.3. Pengolahan Data.

Tujuan pengolahan data dalam penelitian ini adalah mengetahui apakah ada perbedaan bermakna antara kadar lemak sebelum dan sesudah diberi bahan pengawet, juga perbedaan antara kadar lemak yang diberi bahan pengawet Formalin dan Kalium bikhromat pada masing-masing dosis yang telah ditetapkan.

Untuk ini dilakukan uji statistik dengan menggunakan rancangan acak lengkap dan pada perhitungan sidik ragam (ANAVA), hari kedua sampai hari kesepuluh perlakuan A selalu diikuti untuk membandingkan kelompok kontrol dengan kelompok sesudah diberi perlakuan. Apabila kelima perlakuan menunjukkan perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Jarak Duncan (Steel and Torrie, 1960) untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan.

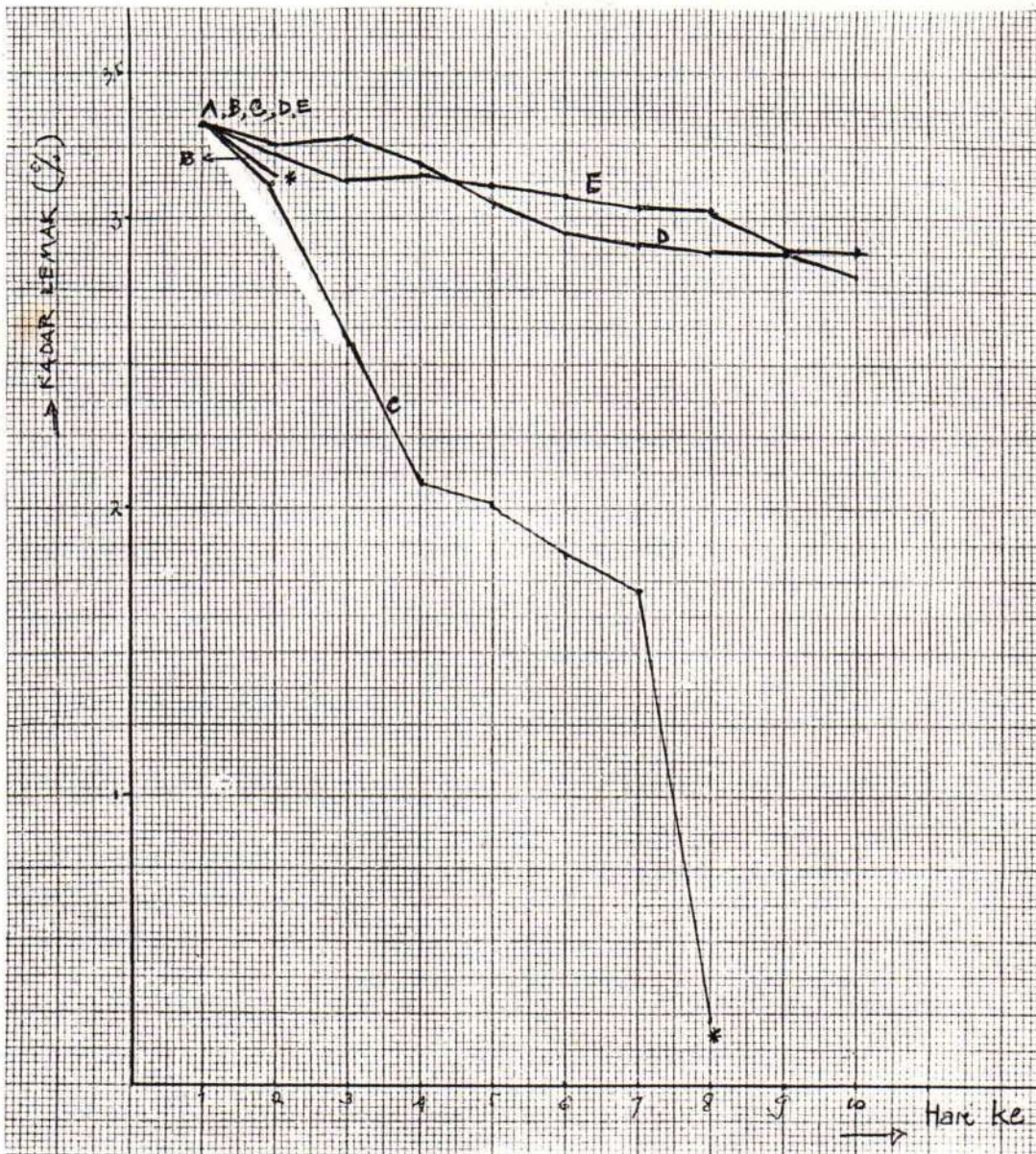
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang dilakukan terhadap sepuluh sampel air susu dengan lima perlakuan yang berbeda, berupa pemberian bahan pengawet Formalin dan Kalium bikhromat dengan dosis yang bervariasi terhadap perubahan kadar lemak air susu selama sepuluh hari, didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Rata-rata Kadar Lemak (%) dari Air Susu yang Disimpan Selama 10 Hari dengan Pemberian Formalin dan Kalium Bikhromat.

Pengamatan hari ke	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
1	3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
2		3,22	3,19	3,25	3,23
3		*	2,58	3,26	3,18
4		*	2,11	3,15	3,20
5		*	2,05	3,02	3,16
6		*	1,88	2,98	3,14
7		*	1,72	2,96	3,1
8		*	0,24	2,95	3,03
9		*	*	2,96	2,96
10		*	*	2,64	2,97



Gambar 1. Kurve Rata-rata Kadar Lemak (%) dari Air Susu yang Disimpan Selama 10 Hari dengan Pemberian Formalin dan Kalium Bikhromat.

A : Kontrol (air susu yang tidak diberi bahan pengawet, diperiksa pada hari pertama.

- B : Formalin 40 % sebanyak 0,1 ml dalam 250 ml air susu (dosis SK Dirjen Peternakan NO 17/ 1983).
- C : Formalin 36 % sebanyak 0,1ml dalam 30 ml air susu (dosis AOAC 1980).
- D : Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 250 ml air susu (dosis AOAC 1980)
- E : Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 22,8 ml air susu (dsis SK Dirjen Peternakan No 17/ 1983).
- * : Air susu mengalami kerusakan

Pada tabel 2, dapat dibaca bahwa masing-masing perlakuan mulai hari pertama sampai hari kesepuluh mengalami perubahan. Perlakuan B (Formalin 40 % sebanyak 0,1 ml dalam 250 ml air susu) mengalami kerusakan pada hari ketiga dan perlakuan C (Formalin 36 % sebanyak 0,1 ml dalam 30 ml air susu) mengalami kerusakan pada hari kesembilan. Kerusakan berdasarkan atas : sudah tidak bisanya diuji kadar lemak, pada pengamatan terjadi penggumpalan air susu, terlihat pemisahan antara air dan bahan makanan lain yang sudah tidak bisa homogen pada waktu pengadukan. Dan di - periksa terhadap uji didih dan uji alkohol positif.

Pada prinsipnya air susu yang sudah rusak bila diadakan uji didih akan pecah (positif) karena kestabilan kasein berkurang, sehingga menimbulkan koagulasi dari kasein bila dipanaskan dan uji alkohol positif karena kestabilan sifat koloidal kasein air susu tidak seimbang, sehingga pada pemberian alkohol konsentrasi tinggi mempunyai daya

dehidratasi, maka kasein akan menggumpal (Anonimus, 1982) Berarti perlakuan B sudah tidak dapat mempertahankan kondisi selama penyimpanan tiga hari dan perlakuan C sudah tidak dapat mempertahankan kondisi air susu selama penyimpanan sembilan hari. Ini sesuai pendapat Schwart yang dikutip oleh Byronh, dkk (1980), Formalin sebagai pengawet air susu bekerja sebagai penghambat terjadinya perusakan lemak Penghambatannya tergantung dari jumlah dan konsentrasi formalin serta banyaknya substrat.

Formalin sendiri mudah teroksidasi menjadi asam format, dimana asam tersebut menyebabkan denaturasi dari protein susu sehingga memperberat kerusakan air susu tersebut (Windholz, dkk 1983). Dan karena keadaan aseptis kurang terjaga sehingga terkontaminasi oleh mikroorganisme.

4.1. Hasil analisis statistik dengan memakai sidik ragam didapatkan :

4.1.1. Penyimpanan hari kedua

Pada hari kedua kadar lemak perlakuan B, C, D dan E bila dibanding dengan perlakuan A sebagai kontrol tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p \gg 0,05$) (lihat lampiran 1). Hal ini berarti pemberian bahan pengawet pada perlakuan B, C, D dan E masih mampu mempertahankan kondisi air susu selama dua hari khususnya kadar lemak. Menurut Byronh, dkk (1980), sesuai dengan kerja formalin dan Kalium bikhromat yaitu menghambat terjadinya perpecahan lemak.

4.1.2. Penyimpanan hari ketiga

Pada hari ketiga perlakuan B mengalami kerusakan sedang kadar lemak pada perlakuan C, D, E dibandingkan dengan perlakuan A sebagai kontrol tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p \geq 0,05$) (lihat lampiran 2), berarti pemberian bahan pengawet pada perlakuan C, D dan E masih mampu mempertahankan kondisi air susu selama tiga hari khususnya kandungan kadar lemaknya. Hal ini dapat terjadi karena bahan pengawet dengan konsentrasi tersebut masih mampu mempertahankan ikatan lemak.

4.1.3. Penyimpanan hari keempat sampai hari kedelapan

Pada hari keempat sampai hari kedelapan perlakuan C, D dan E dibanding dengan kontrol terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) (lihat lampiran 3, 4, 5, 6 dan 7). Kemudian setelah dilanjutkan pada uji jarak Duncan didapatkan :

4.1.3.1. Kadar lemak perlakuan A dengan perlakuan C terdapat perbedaan yang nyata dengan menunjukkan penurunan kadar lemak secara bertahap sampai hari kedelapan. Menurut Harper, dkk 1979 karena konsentrasi formalin makin menurun, mengakibatkan ikatan formalin dan enzim lipase lepas, sehingga enzim lipase tersebut akan menghidrolisa lemak terurai menjadi asam lemak bebas.

Menurut Katzung (1982) karena konsentrasi formalin makin menurun, sehingga daya bakteriostatik

ataupun bakterisid makin menurun yang mengakibatkan mikroorganisme menghidrolisa lemak air susu terurai sampai habis.

- 4.1.3.2. Kadar lemak perlakuan A dengan perlakuan D dan perlakuan A dengan perlakuan E tidak berbeda nyata. Berarti sampai hari kedelapan Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 250 ml dan Kalium bikhromat 0,5 gram 22,8 ml air susu masih mempertahankan kadar lemak.
- 4.1.3.3. Kadar lemak perlakuan C dengan perlakuan D dan perlakuan C dengan perlakuan E terdapat perbedaan yang nyata, Kalium bikhromat lebih mampu mempertahankan kadar lemak air susu dibanding dengan formalin. Hal ini karena kerja Kalium bikhromat yang telah dikombinasi dengan Natrium Azide yaitu selain menghambat aktifitas enzim lipase, juga sebagai antioksidan yang menghambat terjadinya oksidasi lemak dari udara, cahaya dll (Martin, dkk 1969).
- 4.1.3.4. Kadar lemak perlakuan D dan perlakuan E tidak terdapat perbedaan yang nyata. Berarti pemberian Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 22,8 ml air susu dan 0,5 gram Kalium bikhromat dalam 250 ml air susu mampu mempertahankan kadar lemak selama penyimpanan delapan hari.

4.1.4. Penyimpanan hari kesembilan

Pada hari kesembilan perlakuan C mengalami kerusakan. Perlakuan D dan perlakuan E dibanding dengan perlakuan A se-

bagai kontrol tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p \geq 0,05$) (lihat lampiran 8).

4.1.5. Penyimpanan hari kesepuluh

Pada hari kesepuluh perlakuan D dan perlakuan E dibandingkan dengan perlakuan A tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p \geq 0,05$) (lihat lampiran 9). Berarti Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 250 ml air susu dan Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 22,8 ml air susu mampu mempertahankan kondisi air susu selama sepuluh hari khususnya kadar lemak.

4.2. Ditinjau dari segi ekonomis perbandingan mutu Formalin dan Kalium bikhromat.

Formalin sebagai pengawet air susu harganya lebih rendah dibanding Kalium bikhromat, tetapi dengan dosis konsentrasi yang telah ditetapkan, Formalin hanya mampu mempertahankan kondisi air susu selama 2 hari. Pada pemeriksaan kadar lemak metode Gerber yang diterapkan di lapangan memerlukan bahan-bahan antara lain asam sulfat pekat dan amil alkohol, juga tenaga dan waktu. Kalau jarak pemeriksaan semakin pendek maka biaya semakin tinggi.

Pemakaian Kalium bikhromat harganya lebih tinggi tetapi mampu mempertahankan kandungan kadar lemak lebih lama dibanding pemakaian Formalin, maka Kalium bikhromat secara ekonomis lebih murah dari pada Formalin.

Menurut analisis statistik pemakaian Kalium bi - khromat : sebanyak 0,5 gram dalam 22,8 ml air susu dan 0,5 gram dalam 250 ml air susu sama-sama mampu mempertahankan kadar lemak selama sepuluh hari, maka secara ekonomis 0,5 gram Kalium bikhromat dalam 250 ml air susu sudah dapat dipakai.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pada pemberian bahan pengawet Formalin dan Kalium bikhromat kedalam air susu dapat disimpulkan :

1. Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 22,8 ml air susu dan Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 250 ml air susu dapat mempertahankan kandungan kadar lemak selama sepuluh hari.
2. Formalin dengan konsentrasi 40 % sebanyak 0,1 ml dalam 250 ml air susu dapat mempertahankan kandungan kadar lemak selama dua hari.
3. Formalin dengan konsentrasi 36 % sebanyak 0,1 ml dalam 30 ml air susu dapat mempertahankan kandungan kadar lemak selama tiga hari.

Berdasarkan kesimpulan diatas untuk mencegah kerusakan air susu pada pemeriksaan kadar lemak secara tidak langsung di KUD - KUD, juga tidak merugikan peternak dapat disarankan hal -hal sebagai berikut :

1. Menambahkan Kalium bikhromat sebagai bahan pengawet air susu.
2. Bila persediaan Kalium bikhromat tidak ada, maka Formalin bisa menggantikan dengan frekwensi pemeriksaan 2 dan 3 hari sesuai dengan konsentrasi formalin yang sudah ditentukan.

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pemakaian dosis konsentrasi Kalium bikhromat.
4. Mengadakan peninjauan lebih lanjut terhadap penentuan jangka waktu pemeriksaan tiap 10 hari sekali.
5. Untuk membantu menekan pertumbuhan bakteri perlu dipikirkan pemakaian pendingin pada penyimpanan sampel.

BAB VI

RINGKASAN

Telah dilaksanakan penelitian tentang pengaruh pemberian bahan pengawet Formalin dan Kalium bikhromat terhadap kadar lemak dalam kaitannya dengan kualitas air susu. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, pada tanggal 30 September - 10 Oktober 1985. Sampel diambil secara random pada salah satu perusahaan susu di wilayah Kodya Surabaya.

Digunakan 10 sampel air susu (\bar{a} 1000 ml) dari sapi yang berbeda, masing-masing sampel memperoleh 5 perlakuan. Perlakuan A sebagai kontrol yaitu air susu yang tidak diberi bahan pengawet, diperiksa pada hari pertama ; perlakuan B (Formalin 40% sebanyak 0,1 cc dalam 250 cc air susu); perlakuan C (Formalin 36% sebanyak 0,1 cc dalam 30 cc air susu) ; perlakuan D (Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 250 cc air susu) dan perlakuan E (Kalium bikromat 0,5 dalam 22,8 ml air susu) pemeriksaan pada hari kedua sampai hari kesepuluh. Sebelum air susu diberi perlakuan terlebih dahulu dilakuakn uji didih dan uji alkohol untuk menyatakan air susu tersebut dalam keadaan rusak atau tidak. Apabila hasilnya negatif berarti air susu tersebut dalam keadaan baik. Perlakuan B, C, D dan E disimpan selama 10 hari, setiap hari diperiksa kadar lemaknya.

Sebagai hasilnya, perlakuan B (Formalin 40% sebanyak 0,1 ml dalam 250 ml air susu) hanya mampu mempertahankan kadar lemak dalam 2 hari; perlakuan C (Formalin 36% sebanyak 0,1 ml dalam 30 ml air susu) mampu mempertahankan kadar lemak sampai hari kedelapan, tetapi pada hari keempat menunjukkan penurunan kadar lemak yang berarti ($p < 0,05$); perlakuan D (Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 250 ml air susu) dan perlakuan E (Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 22,8 ml air susu) mampu mempertahankan kadar lemak selama 10 hari.

Dari keempat perlakuan yang telah dilakukan, pemberian Kalium bikhromat 0,5 gram dalam 250 ml air susu ternyata paling efektif dan mempunyai nilai ekonomis yang rendah apabila diterapkan di K.U.D. Dengan demikian peternak tidak dirugikan.

Ditinjau dari segi ekonomis, walaupun Formalin mempunyai harga yang lebih murah dibanding dengan Kalium bikhromat, tetapi hanya mampu mempertahankan kadar lemak pada standarnya selama 2 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 1982. Kuliah Hygiene Susu. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Anonimus, 1983. Tentang Syarat- syarat, Tata Cara, Pengawasan dan Pemeriksaan Kualitas Susu Produksi Dalam Negeri. Surat Keputusan Direktorat Jendral Peternakan No. 17/Kpts/DJP/Deptan/83.
- Boosmsma, J and B. Harford, 1980. Avoiding Low SNF in Milk. Agnote. No. 1331/80. FD Alkinson Government Printer, Melbourne.
- Bratawinata, 1985. Suara Indonesia hal IV, kolom 1-3. Selasa 12 Ferbuari
- Byronh, W; A, Johnson and J. Alford, 1980. Fundamentals of Dairy Chemistry. Second Edition. The Avi Publishing Company Inc. p. 220 - 235.
- Donald, L.B; F.N. Dickinson; H.A. Turker and R.D. Appleman, 1978. Dairy Cattle : Principles, Practices, Problems, Profits. Second Edition. Lea & Febiger, Philadelphia. p.10 - 12, 335 - 360.
- Eckles, C.H; W.B. Combs and M. Harold, 1951. Milk and Milk Products. Fourth Edition. Mc Graw Hill Book Company, Inc New York p 26.
- Feigl , F, 1958. Spot Test in Organik. Sixth Edition. Elsevizr Publishing Company Amsterdam London. p. 345.
- Feigl, F, 1972. Spot Test in Organik. Eight Edition. Publishing Company Amsterdam London. p. 179 - 180.

- Foley, R.C; L.B. Donald; F.N Dickson and H.A.Tucker, 1973.
Dairy Cattle : Principles, Practices, Problems, Pro-
fits. Lea & Febiger, Philadelphia. p. 79, 380 - 383,
510 - 516.
- Harper, H.A; V.W.Rodwell; D.A.Mayes and M. Muliawan, 1979.
Biokimia. Penerbit Buku Kedokteran EGC Jakarta. Hal.
119 - 122.
- Horwitz, W, 1980. Method of Analysis of the Association of
Official Analitical Chemist. Thirteenth Edition. Asso-
ciation of Official Analitical Chemists. Washington, DC.
- Hubeis, A.A, 1973. Pengawet Dalam Sediaan Farmasi. Bulle-
tin ISFI Jatim Th ke VI no.2.
- Katzung, B.G , 1985. Basic and Clinical Pharmacology. La-
nge Medical Publication. Los Atlos, California. p.
211 - 213.
- Kon, S.K. and A.T.Cowie, 1961. Milk : The Mamary Gland and
Its Secretion. Academic Press, New York. p. 220 - 224.
- Lampert, L.M, 1970. Modern Dairy Products. Chemical Publi-
shing Company, Inc, New York. p. 25 - 30.
- Lawrence. A.C; S.Block and S.A.Carl, 1968. Desinfentan, Ste-
rilization and Preservation. Lea & Febiger Philadel-
phia. p. 237 - 250, 348.
- Lehningen, A.H, 1975. Biochemistry. Second Edition. Worth
Publisher Inc, New York. p. 316 - 317.
- Martindal, 1978. The Extra Pharmacope. Publishing Company
Amsterdam London. p. 500, 563 - 564.

Pulungan, I, 1981. Pemasaran Susu dan Masalahnya. Staf Bagian Usaha Peternakan. Kapet IPB. hal. 7.

Redish, 1959. Anticeptics, Desinfectan and Fungicides.

Lea & Febiger Philadelphia. p. 215 - 216.

Schalm, O.W; E.J.Carroll and N.L.Jain, 1971. Bovine Mastitis. Lea & Febiger, Philadhelphia. p. 140.

Steel, R.G.D and J.H.Torrie, 1960. Principle and Procedures of Statistic. Mc Graw Hill Book. Company Inc, New York. p. 99 - 107.

Sudono, A, 1983. Masalah Tata Laksana Peternakan Sapi Perah. PDHI Cabang Jawa Barat.

Windholz,M; S. Budavari; R.F. Blumetti and E.S. Otterbein, 1983. The Merk Index. Tenth Edition. Merck & Co, Inc. p. 4115.

Lampiran 1. Tabel kadar lemak air susu pada penyimpanan hari kedua dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

No	A	B	C	D	E
1	2,7	2,4	2,3	2,6	2,5
2	2,7	2,6	2,6	2,8	2,7
3	3,6	3,5	3,4	3,6	3,5
4	4,9	4,8	4,8	4,7	4,6
5	4,05	3,9	3,9	4	4
6	2,6	2,4	2,4	2,6	2,4
7	4,6	4,6	4,5	4,1	4,4
8	3,8	3,5	3,5	3,6	3,6
9	2	1,9	1,9	2	2
10	2,7	2,6	2,6	2,5	2,6
$\sum X$	33,65	32,2	31,9	32,5	32,3
\bar{X}	3,365	3,22	3,19	3,25	3,23
$\sum X^2$	121,6025	112,56	110,49	112,43	111,79

Evaluasi statistik berdasarkan sidik ragam :

$$JK_{\text{Total}} = \sum X_T^2 - \frac{(\sum X_T)^2}{N} = 568,8725 - 506,1289 = 62,7436$$

$$JK_{\text{Perl}} = \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} = \frac{(33,65)^2 + (32,2)^2 + (31,9)^2 + (30,25)^2 + (32,3)^2}{10} - 506,1289$$

$$= 506,7853 - 506,1289 = 0,6564$$

$$JK_{\text{Sisa}} = 62,7436 - 0,6564 = 62,0872$$

$$K_{\text{Perl}}^T = 0,6564 : 4 = 0,1641$$

$$K_{\text{Sisa}}^T = 62,0872 : 45 = 1,3797$$

$$F_{\text{Hitung}} = 0,1641 ; 1,3797 = 0,1189$$

DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber Variasi	derajat kebebasan (db)	Jumlah Kwadrat (JK)	Kwadrat Tengah (KT)
Total (T)	49	62,7436	
Perlakuan (A)	4	0,6564	0,1641
Sisa	45	62,0872	1,3797

F	
Hitung	Tabel (0,05)
0,1189	2,58

$F_{\text{Hitung}} (0,1189) < F_{t0,05} (2,58) : H_0 \text{ diterima}$
 $H_1 \text{ ditolak}$

Kesimpulan ; tidak ada perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan ($p \geq 0,05$).

Lampiran 2. Tabel kadar lemak air susu pada penyimpanan hari ketiga dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

No	A	B	C	D	E
1	2,7	-	2	2,6	2,5
2	2,7	-	2	2,7	2,6
3	3,6	-	3	3,6	3,5
4	4,9	-	4,8	4,7	4,6
5	4,05	-	3,9	4	4
6	2,6	-	1	2,3	2,4
7	4,6	-	2,5	4,4	4,4
8	3,8	-	2,5	3,6	3,6
9	2	-	1,6	2	1,6
10	2,7	-	2,5	2,6	2,6
$\sum X$	33,65	-	25,8	32,6	31,8
\bar{X}	3,365	-	2,58	3,26	3,18
$\sum X^2$	121,6025	-	77,56	114,02	109,82

Evaluasi statistik berdasarkan sidik ragam :

$$JK_{\text{Total}} = \sum X_T^2 - \frac{(\sum X_T)^2}{N} = 423,0025 - \frac{(123,85)^2}{40}$$

$$= 423,0025 - 383,4706 = 39,5319$$

$$JK_{\text{Perl}} = \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$= \frac{(33,65)^2 + (25,8)^2 + (32,6)^2 + (31,8)^2}{10} - 383,4706$$

$$= 387,1963 - 383,4706 = 3,7257$$

$$JK_{\text{Sisa}} = 39,5319 - 3,7257 = 35,8062$$

$$KT_{\text{Perl}} = 3,7257 : 3 = 1,2419$$

$$KT_{\text{Sisa}} = 35,8062 : 36 = 0,9677$$

$$F_{\text{Hitung}} = 1,2419 : 0,9677 = 1,2834$$

DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber Variasi	derajat kebebasan (db)	Jumlah Kwadrat (JK)	Kwadrat Tengah (KT)
Total (T)	39	39,5319	
Perlakuan (A)	3	3,7257	1,2419
Sisa	36	35,8062	0,9677

F	
Hitung	Tabel (0,05)
1,2834	2,87

$F_{\text{Hitung}} (1,2834) < F_{t0,05} (2,87) : H_0 \text{ diterima}$

$H_1 \text{ ditolak}$

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan ($p \geq 0,05$)

Lampiran 3. Tabel kadar lemak air susu pada penyimpanan hari keempat dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

No	A	B	C	D	E
1	2,7	-	0,7	2,6	2,5
2	2,7	-	2	2,7	2,7
3	3,6	-	3	3,6	3,5
4	4,9	-	4,5	4,7	4,7
5	4,05	-	2,8	4	4
6	2,6	-	0,5	1,8	2,4
7	4,6	-	2,5	4,4	4,3
8	3,8	-	2,1	3,6	3,6
9	2	-	0,5	1,6	1,9
10	2,7	-	2,5	2,4	2,5
$\sum X$	33,65	-	21,1	31,5	32,1
\bar{X}	3,365	-	2,11	3,15	3,21
$\sum X^2$	121,6025	-	58,99	109,53	110,95

Evaluasi statistik berdasarkan sidik ragam :

$$JK_{\text{Total}} = \sum X_T^2 - \frac{(\sum X_T)^2}{N} = 401,0725 - \frac{(118,35)^2}{40}$$

$$= 401,0725 - 350,168 = 50,9045$$

$$JK_{\text{Perl}} = \frac{(33,65)^2 + (21,1)^2 + (31,5)^2 + (32,1)^2}{10} - 350,168$$

$$= 360,0192 - 350,168 = 9,8512$$

$$JK_{\text{Sisa}} = 50,9045 - 9,8512 = 41,0533$$

$$KT_{\text{Perl}} = 9,8512 : 3 = 3,2837$$

$$KT_{\text{Sisa}} = 41,0533 : 36 = 1,1403$$

$$F_{\text{Hitung}} = 3,2837 : 1,1403 = 2,88$$

DARTAR SIDIK RAGAM

Sumber Variasi	db	Jumlah Kwadrat (JK)	Kwadrat Tengah (KT)	F	
				Hitung	Tabel 0,05
Total (T)	39	50,9045		2,88	2,87
Perlakuan (A)	3	9,8512	3,2837		
Sisa	36	41,0533	1,1403		

$$F_{\text{Hitung}} (2,88) > F_{t0,05} (2,87) : H_0 \text{ ditolak}$$

$$H_1 \text{ diterima}$$

Kesimpulan : adanya perbedaan yang nyata sekurang-kurangnya pada satu perlakuan ($p < 0,05$)

Berdasarkan Uji Jarak Duncan :

Perlakuan	rata-rata kadar lemak	Beda			P	0,05	
		$\bar{X}-C$	$\bar{X}-D$	$\bar{X}-E$		SSR	LSR
A	3,365 ^a	1,255*	0,215	0,155	4	3,112	1,0509
E	3,21 ^a	1,1*	0,06		3	3,018	1,0192
D	3,15 ^a	1,04*			2	2,87	0,9692
C	2,11 ^b						

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam satu lajur berbeda nyata ($p < 0,05$) berdasarkan Uji Jarak Duncan.

$$LSR = SSR \times Se$$

$$Se = \sqrt{\frac{KT_{\text{Sisa}}}{n}} = \sqrt{\frac{1,1403}{10}} = 0,3377.$$

Lampiran 4. Tabel kadar lemak air susu pada penyimpanan hari kelima dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

No	A	B	C	D	E
1	2,7	-	0,5	2,6	2,5
2	2,7	-	2	2,6	2,7
3	3,6	-	3	3,6	3,4
4	4,9	-	4,5	4,5	4,5
5	4,05	-	3	4	4
6	2,6	-	0,5	1,7	2,4
7	4,6	-	2,5	4,2	4,3
8	3,8	-	1,5	3	3,5
9	2	-	0,5	1,6	1,8
10	2,7	-	2,5	2,4	2,5
$\sum X$	33,65	-	20,5	30,2	31,6
\bar{X}	3,365	-	2,05	3,02	3,16
$\sum X^2$	121,6025	-	57,75	100,58	107,34

Evaluasi statistik berdasarkan sidik ragam

$$\begin{aligned}
 JK_{\text{Total}} &= \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N} = 390,0625 - \frac{(115,95)^2}{40} \\
 &= 387,2725 - 336,11 = 51,1625 \\
 JK_{\text{Perl}} &= \frac{(33,65)^2 + (20,5)^2 + (30,2)^2 + (31,6)^2}{10} - 336,11 \\
 &= 346,3173 - 336,11 = 10,2073 \\
 JK_{\text{Sisa}} &= 51,1625 - 10,2073 = 40,9552 \\
 K^*_{\text{Perl}} &= 10,2073 : 3 = 3,4024
 \end{aligned}$$

$$Kl'_{\text{Sisa}} = 40,9552 : 36 = 1,1416$$

$$F_{\text{Hitung}} = 3,4024 : 1,1416 = 2,9906$$

DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber Variasi	db	Jumlah Kwadrat (JK)	Kwadrat Tengah (Kl')	F	
				Hitung	Tabel 0,05
Total (T)	39	51,1625		2,9906	2,87
Perlakuan (A)	3	10,2073	3,4024		
Sisa	36	40,5992	1,1416		

$$F_{\text{Hitung}} (2,9906) > F_{t_{0,05}} (2,87) : H_0 \text{ ditolak}$$

$$H_1 \text{ diterima}$$

Kesimpulan : adanya perbedaan yang nyata sekurang-kurangnya pada satu pasang perlakuan ($p = 0,05$).

Berdasarkan Uji Jarak Duncan.

Perlakuan	rata-rata kadar lemak	Beda			P	0,05	
		$\bar{X}-C$	$\bar{X}-D$	$\bar{X}-E$		SSR	LSR
A	3,365 ^a	1,315*	0,345	0,205	4	3,112	1,0515
E	3,16 ^a	1,11*	0,14		3	3,018	1,0198
D	3,02 ^a	0,97*			2	2,87	0,9698
C	2,05 ^b						

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam satu lajur, berbeda nyata ($p < 0,05$) berdasarkan Uji Jarak Duncan.

$$LSR = SSR \times Se \quad Se = \sqrt{\frac{1,1416}{10}} = 0,3379$$

Lampiran 5. Tabel kadar lemak air susu pada penyimpanan hari keenam dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

No	A	B	C	D	E
1	2,7	-	0,5	2,6	2,5
2	2,7	-	2	2,6	2,7
3	3,6	-	2,5	3,6	3,4
4	4,9	-	4,5	4,5	4,5
5	4,05	-	3	3,8	4
6	2,6	-	0,5	1,5	2,3
7	4,6	-	2,5	4	4,3
8	3,8	-	1,3	3	3,4
9	2	-	0,5	1,7	1,8
10	2,7	-	1,5	2,5	2,5
$\sum X$	33,65	-	18,8	29,8	31,4
\bar{X}	3,365	-	1,88	2,98	3,14
$\sum X^2$	121,6025	-	50,44	97,56	106,18

Evaluasi statisti berdasarkan sidik ragam :

$$\begin{aligned}
 JK_{\text{Total}} &= 375,7825 - \frac{(113,65)^2}{40} \\
 &= 375,7825 - 322,908 = 52,8745
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK_{\text{Perl}} &= \frac{(33,65)^2 + (18,8)^2 + (29,8)^2 + (31,4)^2}{10} - 322,908 \\
 &= 335,9762 - 322,908 = 13,0682
 \end{aligned}$$

$$JK_{\text{Sisa}} = 52,8745 - 13,0682 = 39,8063$$

$$K^T_{\text{Perl}} = 13,0682 : 3 = 4,356$$

$$K^T_{\text{Sisa}} = 39,8063 ; 36 = 1,1057$$

$$F_{\text{Hitung}} = 4,356 : 1,1057 = 3,9396$$

DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber Variasi	db	Jumlah Kwadrat (JK)	Kwadrat Tengah (KT)	F	
				Hitung	Tabel 0,05
Total(T)	39	52,8745		3,9396	2,87
Perlakuan(A)	3	13,0682	4,356		
Sisa	36	39,8063	1,1057		

$$F_{\text{Hitung}} (3,9396) > F_{t_{0,05}} (2,87) : H_0 \text{ ditolak}$$

$$H_1 \text{ diterima}$$

Kesimpulan : adanya perbedaan yang nyata sekurang-kurangnya pada satu pasang perlakuan (p 0,05).

Berdasarkan Uji Jarak Duncan :

Perlakuan	rata-rata kadar lemak	Beda			P	0,05	
		$\bar{X} - C$	$\bar{X} - D$	$\bar{X} - E$		SSR	LSR
A	3,365 ^a	1,485*	0,385	0,225	4	3,112	1,0347
E	3,14 ^a	1,26*	0,16		3	3,018	1,0035
D	2,98 ^a	1,1*			2	2,87	0,9543
C	1,88 ^b						

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam satu lajur, berbeda nyata ($p < 0,05$) berdasarkan Uji Jarak Duncan.

$$LSR = SSR \times Se \quad se = \sqrt{\frac{1,1057}{10}} = 0,3325$$

Lampiran 6. Tabel kadar lemak air susu pada penyimpanan hari ketujuh dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

No	A	B	C	D	E
1	2,7	-	0,5	2,5	2,5
2	2,7	-	1	2,5	2,7
3	3,6	-	2,5	3,6	3,4
4	4,9	-	4,5	4,5	4,5
5	4,05	-	3	3,6	4
6	2,6	-	0,5	1,7	2,1
7	4,6	-	4	4	4
8	3,8	-	0	3	3,2
9	2	-	0,5	1,7	1,8
10	2,7	-	0,7	2,5	2,5
$\sum X$	33,65	-	17,2	29,6	31
\bar{X}	3,365	-	1,72	2,96	3,1
$\sum X^2$	121,6025	-	53,74	95,7	103,98

Evaluasi statistik berdasarkan sidik ragam :

$$JK_{\text{Total}} = 375,0225 - \frac{(111,45)^2}{40}$$

$$= 375,0225 - 310,5275 = 64,4945$$

$$JK_{\text{Perl}} = \frac{(33,65)^2 + (17,2)^2 + (29,6)^2 + (31)^2}{10} - 310,5275$$

$$= 326,5322 - 310,5275 = 16,0047$$

$$JK_{\text{Sisa}} = 64,4945 - 16,0047 = 48,4898$$

$$KT_{\text{Perl}} = 16,0047 : 3 = 5,3349$$

$$K_{T_{Sisa}} = 48,4898 : 36 = 1,3469$$

$$F_{Hitung} = 5,3349 : 1,3469 = 3,9608$$

DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber Variasi	db	Jumlah Kwadrat (JK)	Kwadrat Tengah (KT)	F	
				Hitung	Tabel 0,05
Total (T)	39	64,4945		3,9608	2,87
Perlakuan (A)	3	16,0047	5,3349		
Sisa	36	48,4898	1,3469		

$$F_{Hitung} (3,9608) > F_{t_{0,05}} (2,87) : H_0 \text{ ditolak}$$

$$H_1 \text{ diterima}$$

Kesimpulan : adanya perbedaan yang nyata sekurang-kurangnya pada satu pasang perlakuan ($P = 0,05$)

Berdasarkan Uji Jarak Duncan :

Perlakuan	rata-rata kadar lemak	Beda			P	0,05	
		$\bar{X} - C$	$\bar{X} - D$	$\bar{X} - E$		SSR	LSR
A	3,365 ^a	1,645*	0,405	0,265	4	3,112	1,1421
E	3,1 ^a	1,38*	0,14		3	3,018	1,1076
D	2,96 ^a	1,24*			2	2,87	1,0533
C	1,72 ^b						

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam satu lajur, berbeda nyata ($p < 0,05$) berdasarkan Uji Jarak Duncan.

$$LSR = SSR \times Se \quad Se = \sqrt{\frac{1,3469}{10}} = 0,367$$

Lampiran 7. Tabel kadar lemak air susu pada penyimpanan hari kedelapan dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

No	A	B	C	D	E
1	2,7	-	0,5	2,5	2,5
2	2,7	-	0	2,3	2,7
3	3,6	-	0	3,6	3,4
4	4,9	-	0	4,4	4,5
5	4,05	-	0,4	3,6	3,9
6	2,6	-	1	2	2
7	4,6	-	0	4	4,2
8	3,8	-	0,3	3	3
9	2	-	0,2	1,8	1,7
10	2,7	-	0	2,3	2,4
$\sum X$	33,65	-	2,4	29,5	30,3
\bar{X}	3,365	-	0,24	2,95	3,03
$\sum X^2$	121,6025	-	1,54	94,35	99,85

Evaluasi statistik berdasarkan sidik ragam :

$$JK_{\text{Total}} = 317,3425 - \frac{(94,85)^2}{40}$$

$$= 317,3425 - 229,6805 = 87,662$$

$$JK_{\text{Perl}} = \frac{(33,65)^2 + (2,4)^2 + (29,5)^2 + (30,3)^2}{10} - 229,6805$$

$$= 292,6422 - 229,6805 = 62,9617$$

$$JK_{\text{Sisa}} = 87,662 - 62,9617 = 24,7003$$

$$KT_{\text{Perl}} = 62,9617 : 3 = 20,9872$$

$$K^T_{\text{Sisa}} = 24,7003 : 36 = 0,6861$$

$$F_{\text{Hitung}} = 20,2987 : 0,6861 = 29,5856$$

DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber Variasi	db	Jumlah Kwadrat (JK)	Kwadrat Tengah (KT)	F	
				Hitung	Tabel 0,05
Total (T)	39	87,662		29,5856	2,87
Perlakuan (A)	3	62,9617	20,9872		
Sisa	36	24,7003	0,6861		

$$F_{\text{Hitung}} (29,5856) > F_{t_{0,05}} (2,87) : H_0 \text{ ditolak}$$

$$H_1 \text{ diterima}$$

Kesimpulan : adanya perbedaan yang nyata sekurang-kurangnya pada satu pasang perlakuan ($p < 0,05$).

Berdasarkan Uji Jarak Duncan :

Perlakuan	rata-rata kadar lemak	Beda			P	0,05	
		$\bar{X} - C$	$\bar{X} - D$	$\bar{X} - E$		SSR	LSR
A	3,365 ^a	3,321*	0,415	0,335	4	3,112	0,815
E	3,03 ^a	2,79*	0,08		3	3,018	0,7904
D	2,95 ^a	2,71*			2	2,87	0,7517
C	0,24 ^b						

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam satu lajur, berbeda nyata ($p < 0,05$) berdasarkan Uji Jarak Duncan.

$$LSR = SSR \times Se \quad Se = \sqrt{\frac{0,6861}{10}} = 0,2619$$

Lampiran 8. Tabel kadar lemak air susu pada penyimpanan hari kesembilan dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

No	A	B	C	D	E
1	2,7	-	-	2,5	2,5
2	2,7	-	-	2,4	2,6
3	3,6	-	-	3,4	3,5
4	4,9	-	-	4,4	4,2
5	4,05	-	-	3,9	3,9
6	2,6	-	-	2	2
7	4,6	-	-	4,2	3,9
8	3,8	-	-	3	3
9	2	-	-	1,7	1,7
10	2,7	-	-	2,3	2,3
$\sum X$	33,65	-	-	29,8	29,6
\bar{X}	3,365	-	-	2,98	2,96
$\sum X^2$	121,6025	-	-	96,96	94,5

Evaluasi statistik berdasarkan sidik

$$JK_{\text{Total}} = 313,0625 - \frac{(93,05)^2}{30}$$

$$= 313,0625 - 288,61 = 24,4525$$

$$JK_{\text{Perl}} = \frac{(33,65)^2 + (29,8)^2 + (29,6)^2}{10} - 288,61$$

$$= 289,6522 - 288,61 = 1,0422$$

$$JK_{\text{Sisa}} = 24,4525 - 1,0422 = 23,4103$$

$$K^T_{\text{Sisa}} = 23,4103 : 27 = 0,867$$

$$K^T_{\text{Perl}} = 1,0422 : 2 = 0,5211$$

$$F_{\text{Hitung}} = 0,5211 : 0,867 = 0,601$$

DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber Variasi	db	Jumlah Kwadrat (JK)	Kwadrat Tengah (KT)	F	
				Hitung	Tabel 0,05
Total (T)	29	24,4525		0,601	3,35
Perlakuan (A)	2	1,0422	0,5211		
Sisa	27	23,4103	0,867		

$$F_{\text{Hitung}} (0,601) < F_{t,0,05} (3,35) : H_0 \text{ diterima}$$

H₁ ditolak

Kesimpulan : tidak adanya perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan ($p \geq 0,05$).

Lampiran 9. Tabel kadar lemak air susu pada penyimpanan hari kesepuluh dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

No	A	B	C	D	E
1	2,7	-	-	2,5	2,5
2	2,7	-	-	2,3	2,6
3	3,6	-	-	3	3,4
4	4,9	-	-	4	4,4
5	4,05	-	-	3,9	3,9
6	2,6	-	-	1,8	2
7	4,6	-	-	2,7	4
8	3,8	-	-	2,6	3
9	2	-	-	1,5	1,7
10	2,7	-	-	2,1	2,4
$\sum X$	33,65	-	-	26,4	29,7
\bar{X}	3,365	-	-	2,64	2,97
$\sum X^2$	121,6025	-	-	75,7	96,79

Evaluasi statistik berdasarkan sidik ragam :

$$\begin{aligned}
 JK_{\text{Total}} &= 294,0925 - \frac{(89,9)^2}{30} \\
 &= 294,0925 - 269,7 = 24,3925 \\
 JK_{\text{Perl}} &= \frac{(33,65)^2 + (26,4)^2 + (29,7)^2}{10} - 269,7 \\
 &= 272,3293 - 269,7 = 2,6293 \\
 JK_{\text{Sisa}} &= 24,3925 - 2,6293 = 21,7632 \\
 KT_{\text{Perl}} &= 2,6293 : 2 = 1,3147 \\
 KT_{\text{Sisa}} &= 21,7632 : 27 = 0,806
 \end{aligned}$$

$$F_{\text{Hitung}} = 1,3147 : 0,806 = 1,6311$$

DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber Variasi	db	Jumlah Kwadrat (JK)	Kwadrat Tengah (KT)	F	
				Hitung	Tabel 0,05
Total (T)	29	24,3925		1,6311	3,35
Perlakuan (A)	2	2,6293	1,3147		
Sisa	27	21,7632	0,806		

$$F_{\text{Hitung}}(1,6311) < F_{t_{0,05}} < (3,35) : H_0 \text{ diterima}$$

$H_1 \text{ ditolak}$

Kesimpulan : tidak ada perbedaan yang nyata sekurang-kurangnya pada masing-masing perlakuan ($p \geq 0,05$).

DAFTAR : F.

VALUES of n_1 , the number of degrees of freedom of the greater va

	1		2		3		4		5	
P=	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
1	161	4.052	2.00	4.999	2.16	5.403	2.25	5.625	2.30	5.764
2	18.51	98.49	19.00	99.01	19.16	99.17	19.25	99.25	19.30	99.30
3	10.13	34.12	9.55	30.81	9.28	29.46	9.12	28.71	9.01	28.24
4	7.71	21.20	6.94	18.00	6.59	16.69	6.39	15.98	6.26	15.52
5	6.61	16.26	5.79	13.27	5.41	12.06	5.19	11.39	5.05	10.97
6	5.99	13.74	5.14	10.92	4.76	9.78	4.53	9.15	4.39	8.75
7	5.59	12.25	5.74	9.55	4.35	8.45	4.12	7.85	3.97	7.46
8	5.32	11.26	4.46	8.65	4.07	7.59	3.84	7.01	3.69	6.69
9	5.12	10.56	4.26	8.02	3.86	6.99	3.63	6.42	3.48	6.06
10	4.96	10.04	4.10	7.56	3.71	6.55	3.48	5.99	3.33	5.64
11	4.84	9.65	3.98	7.20	3.59	6.22	3.36	5.67	3.20	5.32
12	4.75	9.33	3.88	6.93	3.49	5.95	3.26	5.41	3.11	5.06
13	4.67	9.07	3.80	6.70	3.41	5.74	3.18	5.20	3.02	4.86
14	4.60	8.86	3.74	6.51	3.34	5.56	3.11	5.03	2.96	4.69
15	4.54	8.68	3.68	6.36	3.29	5.42	3.06	4.89	2.90	4.56
16	4.49	8.53	3.63	6.23	3.24	5.29	3.01	4.77	2.85	4.44
17	4.45	8.40	3.59	6.11	3.20	5.18	2.96	4.67	2.81	4.34
18	4.41	8.28	3.55	6.01	3.16	5.09	2.93	4.58	2.77	4.25
19	4.38	8.18	3.52	5.93	3.13	5.01	2.90	4.50	2.74	4.17
20	4.35	8.10	3.49	5.85	3.10	4.94	2.87	4.43	2.71	4.10
21	4.32	8.02	3.47	5.78	3.07	4.87	2.84	4.37	2.68	4.04
22	4.30	7.94	3.44	5.72	3.05	4.82	2.82	4.31	2.66	3.99
23	4.28	7.88	3.42	5.66	3.03	4.76	2.80	4.26	2.64	3.94
24	4.26	7.82	3.44	5.61	3.01	4.72	2.76	4.22	2.62	3.90
25	4.24	7.77	3.38	5.57	2.99	4.68	2.76	4.18	2.60	3.86
26	4.22	7.72	3.37	5.53	2.98	4.64	2.74	4.14	2.59	3.82
27	4.21	7.68	3.35	5.49	2.96	4.60	2.73	4.11	2.57	3.79
28	4.20	7.64	3.34	5.45	2.95	4.57	2.71	4.07	2.56	3.76
29	4.18	7.60	3.33	5.42	2.93	4.54	2.70	4.04	2.54	3.73
30	4.17	7.56	3.32	5.39	2.92	4.54	2.69	4.02	2.53	3.70
32	4.15	7.50	3.30	5.34	2.90	4.46	2.67	3.97	2.51	3.66
34	4.13	7.44	3.28	5.29	2.88	4.42	2.65	3.93	2.49	3.61
38	4.10	7.35	3.25	5.21	2.85	4.34	2.62	3.86	2.46	3.54
42	4.07	7.27	3.22	5.15	2.83	4.29	2.59	3.80	2.44	3.49
45	4.05	7.21	3.20	5.10	2.81	4.24	2.57	3.75	2.42	3.44
50	4.03	7.17	3.18	5.06	2.79	4.20	2.56	3.72	2.40	3.41
60	4.00	7.08	3.15	4.98	2.76	4.13	2.52	3.65	2.37	3.34
80	3.96	6.96	3.11	4.88	2.72	4.04	2.48	3.56	2.33	3.25
100	3.94	6.90	3.09	4.82	2.70	3.98	2.46	3.51	2.30	3.20
200	3.89	6.77	3.04	4.71	2.65	3.88	2.41	3.41	2.26	3.11
300	3.85	6.66	3.00	4.62	2.61	3.80	2.38	3.34	2.22	3.04
400	3.84	6.64	2.19	4.60	2.60	3.78	2.37	3.32	2.21	3.02

Reproduced from "Statistical Methods", by kind permission of the author.
 Professor G.W. Snodgrass, Collegiate Press, Iowa, 1937.

Values of r_p for the New Duncan Multiple Range Test
 Number of Treatment Means Involved. ($P=5\%$)

d.f	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	17.97								
2.	6.09	6.09							
3.	4.50	4.52	4.52						
4.	3.93	4.01	4.03	4.03					
5.	3.64	3.75	3.80	3.81	3.81				
6.	3.46	3.59	3.65	3.68	3.69	3.70			
7.	3.34	3.48	3.55	3.59	3.61	3.62	3.63		
8.	3.26	3.40	3.48	3.52	3.55	3.57	3.57	3.58	
9.	3.20	3.34	3.42	3.47	3.50	3.52	3.54	3.54	3.55
10.	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47	3.49	3.51	3.52	3.52
11.	3.11	3.26	3.34	3.40	3.44	3.46	3.48	3.49	3.50
12.	3.08	3.23	3.31	3.37	3.41	3.44	3.46	3.47	3.48
13.	3.06	3.20	3.29	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46	3.47
14.	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.40	3.43	3.44	3.46
15.	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.39	3.41	3.43	3.45
<u>18.</u>	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.36	3.38	3.40	3.42
20.	2.95	3.10	3.19	3.25	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41
<u>30.</u>	2.89	3.03	3.13	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37
<u>40.</u>	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35
60.	2.83	2.98	3.07	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33