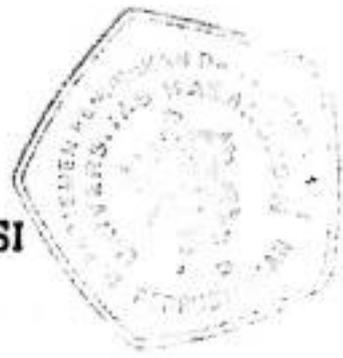


**KAJIAN SIFAT FISIK YOGHURT  
PASTEURISASI DAN TANPA PASTEURISASI  
PADA PENYIMPANAN LEMARI ES**



**SKRIPSI**

**OLEH**

**ENDAH MURPILINGRUM**

UNIVERSITAS HASANUDDIN	
NO. SKRIPSI	1 April 1999
TITLE	Fals. Peternakan
SUBJECT	1 (satu) ek
DATE	Hadiab
NO. JILID	99 05 16 86
NO. JILID	



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG**

**1999**

## ABSTRACT

**Endah Murpiningrum. Analisis Physical Properties of Yoghurt Pasteurized and Non Pasteurized in Refrigerator Storage** (Under The Supervision of **Ratmawati Malaka** as Chairman Supervisor and Consultant **Syamsuddin Garantjang** as Member Supervisor).

The experiment was do in Technology Laboratory Animal Husbandry Faculty of Hasanuddin University, Ujung Pandang on November to December 1998.

The aim this experiment is to know yoghurt pasteurized and non pasteurized quality by physical properties.

This experiment was used skim milk Carnation and starter of yoghurt (*Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* B-5b) which obtained from Japan Product Technology Association Tokyo, Japan.

Method was used experimental design with 2 factors. Factor A = Spesification of yoghurt, and factor B = Storage time (day). Completely Random Design was used 2 x 5 factorial 5 replications. Data were procced in analysis of variance and if indicate a significant result then the Smallest Difference Test (STD) would be performed.

As from experiment results the conduction as follows :

1. Preparation of milk to yoghurt was effect to pH of yoghurt pasteurized and non pasteurized. It is decreasing pH value, which the pH value reserse comparison with acid yoghurt total. The bacteries activity is increase, the yoghurt pH value is decrease.
2. Preparation of milk to yoghurt is not effected toward acid yoghurt still able be consumed until storage 16 days.
3. The physical properties examination of yoghurt, to appearance nothing change of smell, colour, and taste.
4. The quality of yoghurt pasteurized and non pasteurized was good because the range of pH and lactic-acid as well as wish of consumer 3,8 - 4,6; 0,7 - 1,1 % respectively (Setiawati and Rahayu, 1992) and pH 4,0 - 4,5 containing lactic-acid 0,85 - 0,90 % (Buckle, 1987) throughout storage 16 days, though on the Table Smallest Difference Test (STD) to appear that results is higher significant ( $P < 0,01$ ).

## RINGKASAN

ENDAH MURPININGRUM. *Kajian Sifat Fisik Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi pada Penyimpanan Lemari Es* (Di bawah bimbingan RATMAWATI MALAKA sebagai Pembimbing Utama dan SYAMSUDDIN GARANTJANG sebagai Pembimbing Anggota).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Tehnologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang pada bulan November sampai Desember 1998.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu yoghurt yang dipasteurisasi dengan yang tidak dipasteurisasi ditinjau dari sifat-sifat fisiknya.

Dalam penelitian ini digunakan susu skim milk Carnation dan kultur yoghurt yang digunakan adalah *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* B-5b yang diperoleh dari Japan Product Tehnologi Assosiation Tokyo, Japan.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan 2 faktor perlakuan. Faktor A adalah jenis yoghurt, dan faktor B adalah waktu penyimpanan (hari). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 2 x 5 dengan ulangan 5 kali. Data diolah dengan analisa ragam dan bila menunjukkan hasil nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengolahan susu menjadi yoghurt berpengaruh terhadap pH yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi. Dengan adanya pengolahan tersebut dapat menurunkan nilai pH, dimana nilai pH berbanding terbalik dengan total asam yoghurt. Makin tinggi aktivitas bakteri, pH yoghurt makin rendah.
2. Pengolahan susu menjadi yoghurt tidak berpengaruh terhadap total asam sampai penyimpanan hari ke 16 sehingga yoghurt tersebut masih dapat dikonsumsi.
3. Pemeriksaan secara fisik dari pengolahan susu menjadi yoghurt, menunjukkan tidak terjadinya penyimpangan pada bau, warna, dan rasa.
4. Mutu yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi masih baik karena masih berada pada kisaran pH dan asam laktat yang diinginkan sebagai yoghurt yang baik yaitu pada kisaran pH 3,8 - 4,6 mengandung asam laktat 0,7 - 1,1 % (Setiawati dan Rahayu, 1992) dan pH 4,0 - 4,5 mengandung asam laktat 0,85 - 0,90 % (Buckle, 1987) sampai penyimpanan hari ke 16 meskipun berdasarkan tabel uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Judul Skripsi : Kajian Sifat Fisik Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi  
pada Penyimpanan Lemari Es  
N a m a : Endah Murpiningrum  
Nomor Pokok : 94 06 073

Skripsi Telah Diperiksa  
dan Disetujui Oleh :



Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc  
Pembimbing Utama



Dr. Ir. Syamsuddin Garantjang, M.Agr.Sc  
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :



Prof. Dr. Ir. M. S. Effendi Abustam, M.Sc  
D e k a n



Dr. Ir. Syamsuddin Garantjang, M.Agr.Sc  
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 8 Maret 1999

**KAJIAN SIFAT FISIK YOGHURT PASTEURISASI  
DAN TANPA PASTEURISASI PADA PENYIMPANAN LEMARI ES**

Oleh

**ENDAH MURPILINGRUM**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
pada

Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin

**JURUSAN PRODUKSI TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG**

**1999**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada Ibu Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc sebagai Pembimbing Utama, juga kepada Bapak Dr.Ir. Syamsuddin Garantjang, M.Agr.Sc sebagai Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, petunjuk, dan saran-saran yang berarti kepada penulis sejak awal penelitian hingga selesainya skripsi ini.

Kepada Bapak Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf dosen dan pegawai yang telah banyak memberikan arahan dan bantuan selama penulis mengikuti pendidikan, penulis tak lupa mengucapkan banyak terima kasih.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan penelitian Rita, Ka' Huldy, Ka' Yatmi dan seluruh pihak yang telah banyak membantu baik langsung maupun tidak langsung atas kerja sama yang baik dan segala bantuannya .

Pada kesempatan ini pula, penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada sahabat-sahabatku Tini, Ati, Rita, Uda, Ikko, Lin, Elli, rekan-rekan SOLID' 94, serta warga HMPP yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu, dan terkhusus buat " Andi " atas segala bantuan dan dorongan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti kegiatan akademik hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Rasa hormat dan sembah sujud penulis kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta, serta kakak dan adik tersayang, atas segala kasih sayang, bimbingan, dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis hingga selesainya study ini.

Akhirnya, kepada Allah SWT yang Maha Pemurah, penulis memohon agar senantiasa memberikan balasan dan kebaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, dan petunjuk serta do'a restu kepada penulis. Amin Ya Rabbul Alamin.

Ujung Pandang,   Maret 1999

ENDAH MURPININGRUM

## DAFTAR ISI



	Halaman
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
PENDAHULUAN .....	1
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
Tinjauan Umum Air Susu .....	3
Bakteri Asam Laktat .....	4
Yoghurt .....	6
Cara Pembuatan Yoghurt .....	7
Mutu Yoghurt .....	8
Pasteurisasi .....	11
METODELOGI PENELITIAN .....	13
Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
Materi Penelitian .....	13
Metode Penelitian .....	14
Pengolahan Data .....	15
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
Warna, Bau, dan Rasa pada Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi .....	17
Total Asam Laktat Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi ...	19
pH Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi .....	21
KESIMPULAN DAN SARAN .....	24
DAFTAR PUSTAKA .....	26
LAMPIRAN .....	28
RIWAYAT HIDUP .....	36

## DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Type Yoghurt Berdasarkan Flavour Buah .....	7
2.	Komposisi Yoghurt .....	7
3.	Komposisi Susu Skim Milk Carnation .....	13
4.	Warna, Bau, dan Rasa Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi ...	17
5.	Total Asam Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi .....	19
6.	pH Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi .....	21

### Lampiran

1.	Perhitungan Sidik Ragam Total Asam Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi pada Waktu Penyimpanan (Hari) .....	29
2.	Perhitungan Sidik Ragam pH Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi pada Waktu Penyimpanan (Hari) .....	31
3.	Grafik Persentase Asam Laktat dan pH Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi .....	34

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Grafik Hubungan Total Asam Laktat dan Waktu Penyimpanan Yoghurt .....	20
2.	Grafik Hubungan pH dan Waktu Penyimpanan Yoghurt .....	22

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sub sektor peternakan yang merupakan bagian penting dari sektor pertanian telah diakui berperan besar dalam kaitannya dengan upaya peningkatan kualitas manusia. Untuk itu telah diupayakan pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat melalui konsumsi susu sebagai salah satu produk peternakan yang bernilai gizi tinggi dan sangat dibutuhkan oleh berbagai lapisan.

Susu merupakan bahan pangan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Hal ini sudah diketahui pula oleh orang-orang yang hidup jauh sebelum tahun masehi dikenal, bahwasanya susu dapat mendorong pertumbuhan manusia dengan sangat baik sejak bayi sampai dewasa. Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, ada usaha-usaha mengolah susu segar menjadi berbagai bentuk olahan. Ini dimaksudkan agar supaya konsumsi susu dapat menyebar ke segala lapisan masyarakat, jumlah yang dikonsumsi masyarakat juga semakin banyak, penganeka ragam hasil olahan sesuai dengan selera konsumen, dan mencegah adanya kerusakan susu lebih banyak. Salah satunya ialah dengan teknologi fermentasi pada susu untuk menghasilkan produk yoghurt (Hadiwiyoto, 1994).

Yoghurt adalah produk yang dibuat dari susu segar atau larutan susu bubuk yang dipasteurisasi kemudian difermentasi oleh campuran bakteri asam laktat tertentu sampai diperoleh keasaman, bau, dan rasa yang khas.

Dipandang dari segi gizi, yoghurt memiliki kadar protein dan kalsium lebih tinggi daripada susu segar (Winarno, 1993). Mutu yoghurt dipengaruhi oleh beberapa faktor baik proses pembuatan, maupun bahan baku dan sebagainya.

Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu yoghurt yang dipasteurisasi dengan yang tidak dipasteurisasi ditinjau dari sifat-sifat fisiknya. Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat, khususnya pihak produsen yoghurt sendiri karena manfaatnya sangat besar bagi manusia dan sebagai bahan referensi dalam pengembangan teknologi pengolahan susu.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Tinjauan Umum Air Susu

Susu adalah hasil pemerahan hewan yang menyusui yang tidak ditambah atau dikurangi komponennya dan berasal dari hewan yang sehat (Anonim, 1994).

Menurut Adnan (1984), bahwa susu merupakan bahan makanan dan minuman dengan komposisi utama terdiri dari air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, pigmen, enzim-enzim, dan gas. Oleh karena itu susu dan olahan susu merupakan salah satu kebutuhan manusia dalam rangka pemeliharaan kesehatan.

Susu merupakan bahan makanan yang sempurna karena mengandung hampir semua zat yang diperlukan oleh tubuh. Protein dan lemak yang terdapat dalam susu yang mutunya lebih tinggi dibanding dengan bahan makanan lain karena mengandung asam amino dan asam essensial. Penggunaan susu di Indonesia umumnya sebagai minuman segar dapat pula dikonsumsi dalam bentuk yoghurt, susu bubuk, dan sebagainya (Ishak, Pakasi, Berhimon, Nakere, dan Soenaryanto, 1985).

Susu mentah atau susu segar yang berasal dari sapi peternak, dapat dibuat menjadi susu cair pasteurisasi, susu UHT, dan susu fermentasi, antara lain : keju, yoghurt, krim, dan susu bubuk, disamping itu susu dapat diolah menjadi bahan makanan lainnya (Sutherland, Varnam, dan Evans, 1986).

Champan (1986) mengemukakan bahwa komposisi air susu sangat beragam tergantung umur dan jenis sapi, pakan, dan sebagian besar disebabkan dari keadaan fisiologi sapi dan penanganan air susu.

Air susu mempunyai warna putih kebiru-biruan sampai kuning kecoklat-coklatan, warna putih pada susu serta penampakkannya adalah akibat penyebaran butiran-butiran koloid lemak, calcium casein dan calcium fosfat dan bahan utama yang memberi warna kekuning-kuningan adalah karoten dan riboflavin. Kemudian ditambahkan bahwa pH susu segar berada diantara 6,6 - 6,7 dan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh aktivitas bakteri, maka angka-angka ini akan menurun secara nyata yang disebabkan oleh aktivitas buffer fosfat, sitrat, dan protein dan bila pH susu naik di atas 6,6 - 6,8 maka dianggap sebagai terkena mastitis (Buckle, Edwards, Fleet, dan Wooton, 1987).

Komposisi susu terdiri dari protein 3,3 %; lemak 4 %; laktosa 5 %; mineral 0,85 %; dan air mencapai 87 %. Prosentase komponen tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis ternak dan keturunannya, suhu sekitar, dan lain-lain (Adnan, Soewedo, dan Maryono, 1984).

### Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat termasuk bakteri yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula (karbohidrat). Asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Serta menghambat pertumbuhan dari beberapa jenis mikroorganisme lainnya. Dua kelompok kecil mikroorganisme dikenal dari kelompok ini yaitu organisme-organisme yang bersifat *homofermentative* dan *heterofermentative*. Jenis-jenis *homofermentative* yang terpenting menghasilkan hanya asam laktat dari metabolisme gula sedang jenis-jenis *heterofermentative* menghasilkan

karbondioksida dan sedikit asam-asam volatil lainnya, alkohol, dan ester disamping asam laktat (Buckle, dkk., 1987).

Desrosier (1988) menyatakan bahwa fermentasi asam laktat adalah sangat penting dalam pengawetan pangan. Gula di dalam bahan pangan dapat dikonversikan menjadi asam laktat dan produk-produk akhir lainnya, dan dalam jumlah tertentu dapat tercipta lingkungan untuk mengendalikan organisme yang lain. Fermentasi asam laktat adalah efisien, dan merupakan organisme fermentasi yang pertumbuhannya cepat. Inokulasi alami akan terjadi pada suatu lingkungan, cocok pada susu yang masam, bakteri asam laktat tumbuh dominan.

Golongan bakteri ada yang dapat digunakan dalam proses fermentasi susu dan keju. Sebagai contoh yaitu *Streptococcus casei*, *S. lactis*, dan *S. citrovorus*. Dari jenis *bacillus* yaitu *B. cermanii* sedangkan jenis *Lactobacillus* yaitu *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* (Ishak, dkk., 1985).

*Lactobacillus lactis*, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. plantarum*, *L. delbrueckii*. Organisme-organisme ini adalah bakteri berbentuk batang, gram positif dan sering membentuk pasangan dan rantai dari sel-selnya. Jenis ini umumnya lebih tahan terhadap keadaan asam daripada jenis-jenis *Pediococcus* atau *Streptococcus* dan oleh karenanya menjadi lebih banyak terdapat pada tahap akhir dari fermentasi tipe asam laktat. Bakteri-bakteri ini penting sekali dalam fermentasi susu dan sayuran (Buckle, dkk., 1987).

## Yoghurt

Yoghurt merupakan bahan pangan berasal dari susu sapi dengan bentuk seperti bubur atau es krim, yang dibuat dengan menambahkan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan kadang-kadang *Lactobacillus acidophilus* (Winarno, 1993).

Kata yoghurt berasal dari Turki yang berarti susu asam. Yoghurt sudah lama populer di Eropa dan Amerika. Di Timur Tengah, yoghurt dikenal dengan nama *Leben*, sedangkan di Irak, Libanon, dan Mesir dengan nama *Laban*. Di India konsumsi yoghurt dikenal dengan nama *dahi* (Winarno, 1993).

Rahman, dkk (1992) menyatakan bahwa kadar lemak susu dalam yoghurt berkisar 1,0 - 3,25 %. Berdasarkan kandungan lemak dalam yoghurt maka yoghurt dapat dibedakan dalam tiga katagori, yaitu : (a) yoghurt yang mengandung minimum 3,25 % lemak susu (b) yoghurt dengan kadar lemak rendah bila mengandung lemak susu 0,5 - 2,0 % (c) yoghurt tanpa lemak bila mengandung lemak susu kurang dari 0,5 %. Untuk ketiga katagori tersebut, jumlah padatan susu tanpa lemak minimum 8,25 %.

Yoghurt bila akan diminum dapat ditambahkan dengan bahan-bahan lain seperti buah-buahan atau bermacam-macam sirup sesuai dengan selera konsumen. Type yoghurt berdasarkan flavour buah ada beberapa macam dan hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Type Yoghurt Berdasarkan Flavour Buah.

Type	Gambaran/batasan
Sunday style	Palin yoghurt (yoghurt asli) di atasnya ditambah buah.
Wester sunday style	Seperti sunday style tetapi yoghurt ditambah dengan aroma dan zat pewarna.
Special sunday style	Buah dimasukkan dalam kemasan kemudian dicampur dengan yoghurt.
Swiss style	Buah diblender dan diratakan dengan yoghurt.
Special swiss style	Pertama yoghurt dimasukkan ke dalam mangkok kemudian ditambahkan buah di atasnya.
Liquid yoghurt	Buah dan yoghurt diblender sampai terjadi adonan yang lembek.

Bahan dasar yoghurt dapat dipergunakan antara lain : susu murni, susu skim, susu kering/powder, susu yang diuapkan, atau campuran dari produk-produk tersebut.

Tabel 2 menunjukkan komposisi yoghurt (Anonim, 1994).

Tabel 2. Komposisi Yoghurt.

Komposisi	Kadar (%)
Protein	4 - 4,9
Lemak	1,5 - 2,4
Karbohidrat	4
Energi	53 - 99

### Cara Pembuatan Yoghurt

Menurut Hadiwiyoto (1984), bahwa tahap-tahap pembuatan yoghurt adalah meliputi pemanasan susu, pendinginan, inokulasi, inkubasi serta penyimpanan.

Dalam pembuatan yoghurt secara alami, susu yang akan difermentasi dipanaskan sampai 90 °C selama 15 - 30 menit, kemudian didinginkan sampai 43 °C, diinokulasi dengan 2 % kultur campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus*



*thermophilus* dan dibiarkan pada suhu ini selama 3 jam sampai tercapai keasaman yang dikehendaki 0,85 - 0,90 % dan pH 4,0 - 4,5. Kemudian produk didinginkan sampai 5 °C untuk dikemas. Selanjutnya dikatakan bahwa tahap pemanasan ini akan membunuh organisme pencemar, menurunkan potensi redoks campuran tersebut dan menghasilkan faktor-faktor dan kondisi yang menguntungkan untuk perkembangan bakteri yang dimasukkan sebagai inokular. Pemanasan juga menyebabkan denaturasi sifat protein whey dan perubahan menjadi casein yang memberi konsistensi yang lebih baik dan lebih beragam pada produk akhir (Buckle, dkk., 1987).

Pendinginan susu yang dilakukan sebelum inokulasi adalah untuk menurunkan suhu susu setelah pemanasan, dan biasanya diturunkan hingga suhunya mencapai 43 °C atau hingga mendekati suhu inkubasi (Hadiwiyoto, 1984; Tamime dan Robinson, 1985).

### Mutu Yoghurt

Yoghurt adalah fermentasi susu yang baunya karakteristik serta teksturnya lembek seperti puding (Anonim, 1994), biasanya mengandung Solid Non Fat (SNF) yang tinggi. Untuk itu perlu ditambahkan 2 - 3,5 % SNF, guna meningkatkan viskositas dan tekstur yoghurt yang dihasilkan. Peningkatan SNF dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan penguapan susu dan penambahan susu powder. Hal ini tentu saja akan meningkatkan gizi yoghurt.

Yoghurt mempunyai ciri tekstur diantara minuman beralkohol dan keju lembut. Tak ada pemisahan antara air dadih dengan dadihnya untuk produk ini, sehingga tidak

ada penyusutan komponen susu selama pengolahan kejunya. Yoghurt yang dibuat dari susu utuh menunjukkan susunan kimia yang sama dengan susu asalnya (Haris dan Karmas, 1975).

Winarno (1993) mengatakan bahwa untuk menambah cita rasa yang dikehendaki pada yoghurt biasanya ditambah dengan buah-buahan, esen, ataupun kalium sorbat untuk mencegah tumbuhnya jamur dan khasiat yoghurt diantaranya terletak pada kandungan mikroba tersebut, karena mikroba-mikroba tersebut dapat merangsang pertumbuhan flora yang dikehendaki dalam saluran pencernaan. Selanjutnya dikatakan pula bahwa dipandang dari segi gizinya, yoghurt memiliki kadar protein dan kalsium lebih tinggi daripada susu segar.

Berbagai penganeka ragam prosedur pokok dapat dilakukan. Pertama, umumnya ditambahkan 3 - 5 % susu skim ke dalam susu sebelum diinokulasi. Hal ini akan meningkatkan nilai gizi yoghurt dan memberikan hasil dengan konsistensi dan bentuk yang lebih baik. Homogenisasi unsur-unsur sebelum pasteurisasi juga ternyata telah meningkatkan konsistensi dan stabilitas fisik dengan menghasilkan dadih susu yang seragam dan kuat. Bahan penstabil seperti gelatin (0,1 - 0,3 %), alginat dan agar, dapat pula ditambahkan untuk meningkatkan stabilitas dan konsistensi fisik produk. Sukrosa (4 - 11 %), flavour buah, dan buah-buahan dapat ditambahkan sebelum atau sesudah fermentasi selesai (Buckle, dkk., 1987).

Yoghurt minimal mengandung SNF 8,25 % serta kadar asamnya tidak boleh kurang dari 0,5 %. Yoghurt dapat ditambah dengan bahan pemanis, pewarna, aroma, dan stabilizer. Yoghurt bila akan diminum dapat ditambah dengan bahan-bahan lain

seperti buah-buahan atau bermacam-macam sirup sesuai dengan selera konsumen (Anonim, 1994).

Bubur buah, buah awetan, atau cita rasa buah dengan atau tanpa 3 - 5 % gula dapat ditambahkan. Keasaman akhir dari yoghurt bermutu tinggi adalah sekitar 1,0 % sebagai asam laktat dan vitamin C dapat dikatakan hancur sama sekali selama pengolahan yoghurt (Haris dan Karmas, 1975).

Flavour dan mutu yoghurt banyak berhubungan dengan fermentasi yang dilaksanakan memasukkan jenis-jenis bakteri tertentu. Flavour khas yoghurt disebabkan karena asam laktat dan sisa-sisa asetaldehida, diasetil, asam asetat, dan bahan-bahan mudah menguap lainnya yang dihasilkan oleh fermentasi bakteri. *Lactobacillus bulgaricus* adalah penyebab utama terbentuknya asetaldehida (Buckle, dkk., 1987).

Derajat keasaman yoghurt antara 3,8 - 4,6 mengandung asam laktat 0,7 - 1,1 %. Yoghurt mempunyai daya tahan kurang lebih 3 minggu pada temperatur 4 °C - 5 °C (Setiawati dan Rahayu, 1992).

Yoghurt harus disimpan pada suhu dingin (refrigerator atau coolroom) agar bakteri yang ada dalam yoghurt tidak dapat berkembang biak dan melakukan aktivitas lebih lanjut (Anonim, 1994).

Menurut Stat (1992), bahwa yoghurt mempunyai warna, bau, dan rasa serta kekentalan atau konsistensi yang khas, warnanya putih, rasanya asam, dan konsistensinya cair-padat. Dikatakan pula bahwa yoghurt yang berkualitas tinggi harus memenuhi beberapa persyaratan antara lain :

1. Mempunyai warna, bau, rasa, dan konsistensi yang tidak berubah.
2. Bahan makanan tersebut tidak mengandung bakteri-bakteri lain kecuali *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.
3. Harus benar-benar bersih dan tidak tercemar.
4. Tidak mengandung bibit penyakit.

### Pasteurisasi

Pasteurisasi susu ialah memanaskan susu dengan mempergunakan suhu di bawah titik didih sehingga hampir semua mikroba terutama yang patogen akan mati. Ada beberapa metode pasteurisasi susu, antara lain metode Holder, High Temperatur Short (HTST), dan Ultra High Temperatur (UHT). Dengan metode Holder, susu dipanaskan sampai suhu tertentu dan waktu tertentu yaitu 30 menit pada 65 °C. Suhu di atas 66 °C mengakibatkan susu terasa gosong (cooked flavour). Sedangkan metode HTST, susu dipanaskan pada temperatur 71,7 - 75 °C selama 15 - 16 detik. Dengan metode Holder maupun HTST, kira-kira 90 - 99 % bakteri dalam susu mati dan sangat sedikit perubahan dalam laktose, kasein maupun komponen lemak. Metode pasteurisasi yang terbaru adalah UHT. Dengan metode ini, susu dipanaskan pada temperatur 125 °C selama 1,5 detik atau 131 °C selama 0,5 detik (Ishak, dkk., 1985).

Setiawati dan Rahayu (1992) menyatakan bahwa pemanasan ditujukan untuk membunuh mikroba-mikroba pembusuk. Cara pengawetan dengan pemanasan pada susu segar dan susu cair adalah pasteurisasi (68 °C). Sterilisasi susu (kurang lebih 150 °C) dan Ultra High Temperatur (kurang lebih 135 °C).

Pasteurisasi panas pada susu perlu dilakukan untuk mencegah penularan penyakit dan mencegah kerusakan karena mikroorganisme dan enzim. Kondisi pasteurisasi dimaksudkan untuk memberikan perlindungan maksimum terhadap penyakit yang dibawa oleh susu, dengan mengurangi seminimum mungkin kehilangan zat gizinya, dan sementara itu dipertahankan semaksimal mungkin rupa dan cita-rasa susu mentah segar. Bila dilaksanakan dengan tepat, pasteurisasi dapat menghancurkan semua organisme patogen. Beberapa cara pasteurisasi dengan panas telah dikembangkan dimana 2 cara umum dikenal adalah *holding method* dan *high temperatur short time* (HTST) (Buckle, dkk., 1987).

Winarno (1993), bahwa tujuan pasteurisasi adalah agar aman dikonsumsi manusia, lebih lezat, dan tahan lama atau awet. Suhu pasteurisasi yang digunakan biasanya sekitar 160 - 170 °F selama 25 - 30 menit. Dapat pula dilakukan dengan HTST (High Temperatur Short Time), yaitu menggunakan suhu 190 - 120 °F selama beberapa detik saja (1 - 15 detik).

## METODELOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November - Desember 1998 di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.

### Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan susu skim milk Carnation dengan komposisi sebagai berikut :

Tabel 3. Komposisi Susu Skim Milk Carnation.

Nilai Gizi	Per Gelas	Per 100 gram
Energi	82,3 kkal 344 kJ	358 kkal 1496 kJ
Protein	8,1 g	35,3 g
Karbohidrat	12 g	51,9 g
Lemak	*	1,0 g
Mineral	1,8 g	7,8 g

\* Kurang dari 1 % (1,0 g per 100 g bubuk).

Kultur yoghurt yang digunakan adalah *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* B-5b yang diperoleh dari Japan Product Teknologi Assosiation Tokyo, Japan.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tabung reaksi, pH meter, aluminium foil, para film, dan lain-lain.

## Metode Penelitian

### - Pembuatan Sampel

Skim Milk Rekonstitusi (SMR) 10 % dipanaskan pada suhu 60 °C selama 30 menit. Kemudian didinginkan pada suhu kamar (28 °C) sampai mencapai suhu 45 °C. Setelah itu, SMR 10 % diinokulasi dengan 1 % *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* B-5b dan diinkubasi dengan suhu 37 °C selama 16 jam. Kemudian yoghurt tersebut dibagi dua perlakuan, yaitu :

1. Langsung dilakukan pengemasan dan penyimpanan;
2. Dipasteurisasi lagi pada suhu 65 °C selama 15 menit kemudian didinginkan.

Setelah itu baru dilakukan pengemasan dan penyimpanan.

Selama dalam penelitian, kultur yoghurt selalu dipropagasi secara teratur setiap dua kali seminggu.

### - Pelaksanaan Penelitian

Yoghurt yang dibuat di atas diberi perlakuan sebagai berikut :

#### a. Jenis Yoghurt

A<sub>1</sub> = Yoghurt Tanpa Pasteurisasi

A<sub>2</sub> = Yoghurt Pasteurisasi

#### b. Lama penyimpanan selama 16 hari dengan pengamatan setiap 4 hari (B<sub>1</sub> sampai B<sub>5</sub>).

B<sub>1</sub> = 0 hari

B<sub>3</sub> = 8 hari

B<sub>5</sub> = 16 hari

B<sub>2</sub> = 4 hari

B<sub>4</sub> = 12 hari

### - Penyimpanan dilakukan pada suhu 4 °C.

- Organoleptik Test

Uji ini dilakukan dengan menggunakan uji kesukaan. Pengamatan uji ini meliputi warna, bau, dan rasa.

- Pengukuran pH

Dilakukan dengan menggunakan pH meter diukur dari setiap perlakuan yang diberikan pada yoghurt pasteurisasi dengan yoghurt tanpa pasteurisasi.

- Perhitungan Total Asam Laktat (Hadiwiyoto, 1994)

Total asam dihitung sebagai persentase asam laktat dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Asam (laktat)} = \frac{\text{ml NaOH} \times 0,009 \times 100 \%}{\text{berat susu dalam gram}}$$

Pengolahan Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2 x 5 dengan ulangan 5 kali. Faktor A adalah jenis yoghurt yang digunakan, yaitu A<sub>1</sub> = Yoghurt tanpa pasteurisasi dan A<sub>2</sub> = Yoghurt pasteurisasi. Faktor B adalah lama penyimpanan yang berbeda, yaitu B<sub>1</sub> = 0 hari, B<sub>2</sub> = 4 hari, B<sub>3</sub> = 8 hari, B<sub>4</sub> = 12 hari, dan B<sub>5</sub> = 16 hari.

Data yang diperoleh diolah berdasarkan analisis ragam untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) bila hasilnya berbeda nyata. Model rancangan untuk percobaan ini adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

$Y_{ijk}$  = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B).

$\mu$  = Nilai tengah keseluruhan pengamatan.

$\alpha_i$  = Pengaruh adatif taraf ke-i dari faktor A ( $i = 1,2$ ).

$\beta_j$  = Pengaruh adatif taraf ke-j dari faktor B ( $j = 1,2,3,4,5$ ).

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B.

$\epsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij ( $k = 1,2,3,4,5$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Warna, Bau, dan Rasa pada Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi

Hasil pengamatan secara fisik yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi (warna, bau, rasa) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Warna, Bau, dan Rasa Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi.

Jenis Yoghurt	Waktu Penyimpanan (Hari)	Uji Fisik		
		Warna	Bau	Rasa
Yoghurt Pasteurisasi	0	Putih	Spesifik	Asam
	4	Putih	Spesifik	Asam
	8	Putih	Spesifik	Asam
	12	Putih	Spesifik	Asam
	16	Putih	Spesifik	Asam
Yoghurt Tanpa Pasteurisasi	0	Putih	Spesifik	Asam
	4	Putih	Spesifik	Asam
	8	Putih	Spesifik	Asam
	12	Putih	Spesifik	Asam
	16	Putih	Spesifik	Asam

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis yoghurt dan waktu penyimpanan (hari) tidak menyebabkan perubahan warna, bau, dan rasa.

Warna yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi sama dengan warna susu yaitu putih. Hal ini sesuai pendapat Stat (1992), bahwa yoghurt mempunyai warna, bau, dan rasa serta kekentalan atau konsistensi yang khas, warnanya putih, rasanya asam, dan konsistensinya cair-padat.

Menurut Buckle, dkk (1987) menyatakan bahwa air susu mempunyai warna putih kebiru-biruan sampai kuning keçoklat-coklatan, warna putih pada susu serta

penampakkannya adalah akibat penyebaran butiran-butiran koloid lemak, calsium casein dan calsium fosfat dan bahan utama yang memberi warna kekuning-kuningan adalah karoten dan riboflavin.

Bau yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi mempunyai bau yang spesifik. Yoghurt adalah fermentasi susu yang baunya karakteristik serta teksturnya lembek seperti puding (Anonim, 1994).

Disamping warna dan bau, rasa juga merupakan faktor yang harus diperhatikan. Yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi rasanya asam. Hal ini sesuai dengan pendapat Stat (1992), bahwa yoghurt mempunyai warna, bau, dan rasa serta kekentalan atau konsistensi yang khas, warnanya putih, rasanya asam, dan konsistensinya cair-padat.

Selain itu, yoghurt bila akan diminum dapat ditambah dengan bahan-bahan lain seperti buah-buahan atau bermacam-macam sirup sesuai dengan selera konsumen. Menurut Winarno (1993), bahwa untuk menambah cita rasa yang dikehendaki pada yoghurt biasanya ditambah dengan buah-buahan, esen, ataupun kalium sorbat untuk mencegah timbulnya jamur. Selanjutnya Buckle, dkk (1987) menyatakan bahwa sukrosa (4 - 11 %), flavour buah, dan buah-buahan dapat ditambahkan sebelum atau sesudah fermentasi selesai.

Warna, bau, dan rasa merupakan faktor utama yang diperhatikan konsumen dalam memilih suatu produk yang akan dikonsumsi seperti yoghurt. Yoghurt sebagai salah satu hasil olahan susu mempunyai ciri khas dengan warna putih, bau spesifik, dan

rasanya yang asam. Kualitas tersebut dapat mempengaruhi daya terima konsumen terhadap yoghurt.

### Total Asam Laktat Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi

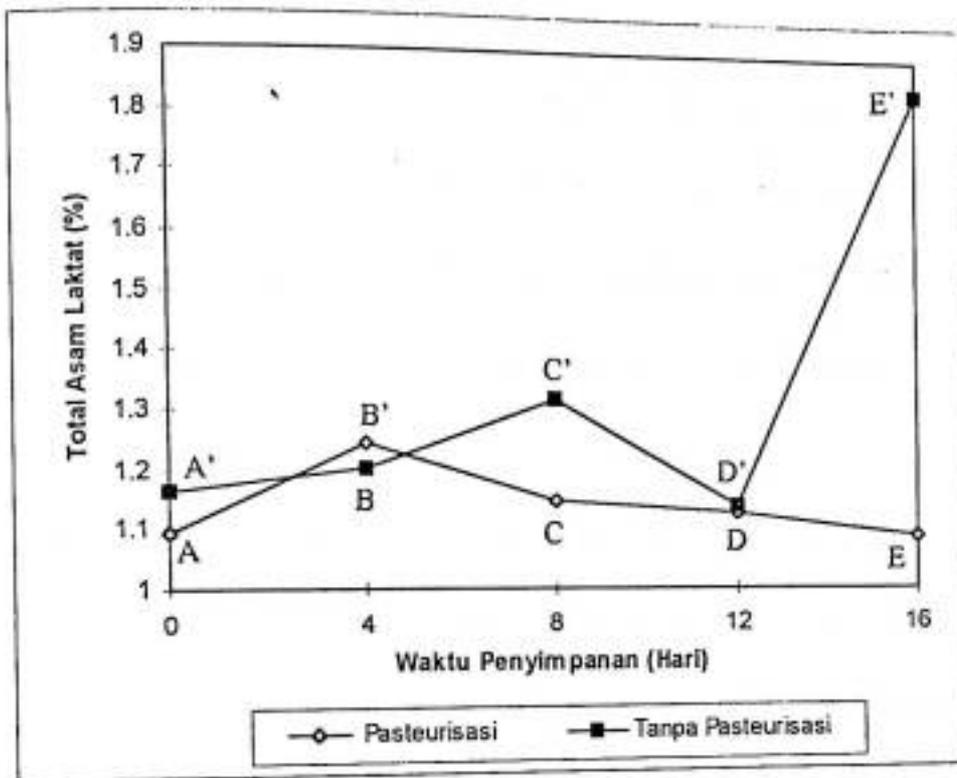
Hasil pengukuran total asam laktat yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Total Asam Laktat Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi.

Waktu Penyimpanan (Hari)	Total Asam Laktat Yoghurt	
	Pasteurisasi	Tanpa Pasteurisasi
0	1,0937	1,1653
4	1,2468	1,2016
8	1,1500	1,3200
12	1,1284	1,1400
16	1,0900	1,8400

Data : Di analisa di Laboratorium THT, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa terjadi penurunan total asam laktat pada yoghurt pasteurisasi. Sedangkan yoghurt tanpa pasteurisasi mengalami peningkatan total asam laktat pada hari ke 16. Peningkatan total asam laktat yoghurt tanpa pasteurisasi disebabkan oleh aktivitas enzimatik bakteri asam laktat. Hal ini tidak terjadi pada yoghurt pasteurisasi karena bakteri asam laktat yang dikandung telah mengalami kematian. Menurut Buckle, dkk (1987) menyatakan bahwa pasteurisasi pada susu perlu dilakukan untuk mencegah penularan penyakit dan mencegah kerusakan karena mikroorganisme dan enzim.



Keterangan :

- A dan A' = Tidak berbeda nyata.
- B dan B' = Tidak berbeda nyata.
- C dan C' = Tidak berbeda nyata.
- D dan D' = Tidak berbeda nyata.
- E dan E' = Tidak berbeda nyata.

Gambar 1. Grafik Hubungan Total Asam Laktat dan Waktu Penyimpanan Yoghurt.

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan total asam laktat pada yoghurt tanpa pasteurisasi bila dibandingkan dengan yoghurt pasteurisasi yang mengalami penurunan total asam laktat. Hal ini nampak sekali pada hari ke 16 dimana yoghurt tanpa pasteurisasi mengalami peningkatan total asam laktat yang tinggi dibandingkan dengan yoghurt pasteurisasi yang semakin menurun total asam laktatnya.

Berdasarkan analisa keragaman (lampiran 1) menunjukkan bahwa total asam laktat tidak dipengaruhi oleh jenis yoghurt dan waktu penyimpanan (hari). Hal ini disebabkan karena yoghurt tersebut disimpan pada suhu dingin sehingga bakteri yang

ada dalam yoghurt tidak dapat berkembang biak dan melakukan aktivitas lebih lanjut dengan jangka waktu sampai penyimpanan 16 hari. Menurut Tamime dan Robinson (1985), bahwa penghentian proses fermentasi dilakukan dengan cara pendinginan, pada suhu  $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , namun yang terbaik adalah pada suhu  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pada keadaan ini maka mikroba akan tidak aktif, sehingga pengontrolan asam yang terbentuk dapat dilakukan.

Penyimpanan pada suhu dingin, menyebabkan yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi dapat tahan sampai 16 hari dan masih baik untuk dikonsumsi. Hal ini didukung oleh Setiawati dan Rahayu (1992), bahwa yoghurt mempunyai daya tahan kurang lebih 3 minggu pada temperatur  $4 - 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### pH Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi

Hasil pengukuran pH yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 6.

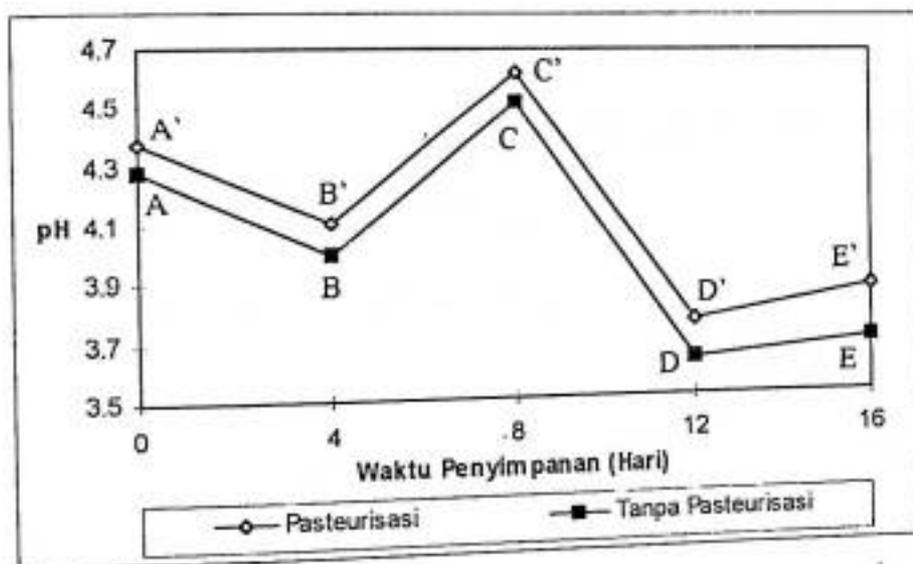
Tabel 6. pH Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi.

Waktu Penyimpanan (Hari)	pH Yoghurt	
	Pasteurisasi	Tanpa Pasteurisasi
0	4,38	4,28
4	4,11	4,00
8	4,62	4,52
12	3,76	3,63
16	3,87	3,69

Data : Di analisa di Laboratorium THT, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi mengalami penurunan nilai pH. Nilai pH setara dengan total asam laktat, dalam hal ini

banyaknya asam laktat yang dihasilkan akan memberikan nilai pH yang makin rendah. Hasil pengukuran pH pada kedua jenis yoghurt adalah berkisar antara 3,7 - 4,6 pada yoghurt pasteurisasi dan 3,6 - 4,5 pada yoghurt tanpa pasteurisasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Setiawati dan Rahayu (1992), bahwa derajat asam yoghurt antara 3,8 - 4,6 mengandung asam laktat 0,7 - 1,1 %.



Keterangan :  
 A dan A' = Berbeda sangat nyata.  
 B dan B' = Berbeda sangat nyata.  
 C dan C' = Berbeda sangat nyata.  
 D dan D' = Berbeda sangat nyata.  
 E dan E' = Berbeda sangat nyata.

Gambar 2. Grafik Hubungan pH dan Waktu Penyimpanan Yoghurt.

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa tingkat keasaman (pH) tertinggi diperoleh pada hari ke 8. Sedangkan pada hari ke 12 mengalami penurunan nilai pH. Rendahnya nilai pH disebabkan karena adanya aktivitas bakteri yang menyebabkan keasaman. Makin tinggi aktivitas bakteri, pH yoghurt makin rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Buckle, dkk (1987), bahwa bakteri asam laktat termasuk bakteri

yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula (karbohidrat). Asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam.

Berdasarkan hasil analisa ragam (lampiran 2) menunjukkan bahwa nilai pH dipengaruhi oleh jenis yoghurt dan waktu penyimpanan (hari), berarti berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap pH yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi. Hal ini disebabkan karena penurunan pH susu menjadi yoghurt cukup tinggi. Buckle, dkk (1987) menyatakan bahwa pH susu segar berada diantara 6,6 - 6,7 dan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh aktivitas bakteri, maka angka-angka ini akan menurun secara nyata yang disebabkan oleh aktivitas buffer fosfat, sitrat, dan protein. Sedangkan interaksi antara jenis yoghurt dan waktu penyimpanan (hari) tidak mempengaruhi nilai pH yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi, berarti bahwa jenis yoghurt dan waktu penyimpanan (hari) akan dapat memberikan efek yang sama terhadap nilai pH yoghurt.

Pada tabel Uji BNT (lampiran 2) bahwa pH pada yoghurt pasteurisasi (4,149) sangat nyata lebih tinggi dibanding tanpa pasteurisasi (4,024). Lama penyimpanan terhadap yoghurt menyebabkan pH untuk 12 hari (3,694) dengan 16 hari (3,78) tidak ada perbedaan. Sedangkan kombinasi perlakuan untuk lama penyimpanan yang lainnya menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata.

Penyimpanan yoghurt pada suhu yang lebih tinggi akan mempercepat penurunan pH. Hal ini akan sangat mempengaruhi kualitas daripada yoghurt tersebut.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengolahan susu menjadi yoghurt berpengaruh terhadap pH yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi. Dengan adanya pengolahan tersebut dapat menurunkan nilai pH, dimana nilai pH berbanding terbalik dengan total asam yoghurt. Makin tinggi aktivitas bakteri, pH yoghurt makin rendah.
2. Pengolahan susu menjadi yoghurt tidak berpengaruh terhadap total asam sampai penyimpanan hari ke 16 sehingga yoghurt tersebut masih dapat dikonsumsi.
3. Pemeriksaan secara fisik dari pengolahan susu menjadi yoghurt, menunjukkan tidak terjadinya penyimpangan pada bau, warna, dan rasa.
4. Mutu yoghurt pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi masih baik karena masih berada pada kisaran pH dan asam laktat yang diinginkan sebagai yoghurt yang baik yaitu pada kisaran pH 3,8 - 4,6 mengandung asam laktat 0,7 - 1,1 % (Setiawati dan Rahayu, 1992) dan pH 4,0 - 4,5 mengandung asam laktat 0,85 - 0,90 % (Buckle, 1987) sampai penyimpanan hari ke 16 meskipun berdasarkan tabel uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

### Saran

Untuk mendapatkan yoghurt yang berkualitas baik perlu kiranya memperhatikan tatacara pengolahannya, misalnya starter bakteri asam laktat yang

digunakan. Untuk meningkatkan mutunya perlu dilakukan usaha-usaha seperti memperhatikan alat-alat yang digunakan karena harus betul-betul bersih dalam pembuatan yoghurt tersebut. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperpanjang waktu penyimpanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1994. Buletin PPSKI (Perhimpunan Peternak Sapi dan Kerbau - Indonesia). Nomor 43 Tahun IX April - Juni, Bandung.
- Adnan, M. 1984. Kimia dan Tehnologi Pengolahan Air Susu Bagian I. Fakultas Tehnologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada, Andi Offset, Yogyakarta.
- Adnan, M., H. Soewedo, J. Marjono. 1984. Penanganan Air Susu Sapi Perah Setelah Pemerahan. Majalah Seminar Nasional Sapi Perah. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. 1988. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Champan. 1986. Principles of Dairy Chemistry. Jhon Wiley and Sunc Inc, New York.
- Desrosier, N. W. 1988. Tehnologi Pengawetan Pangan. Penerjemah Muchji Muljoharjo. 1988. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1984. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, dan Telur. Liberty, Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1994. Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Liberty, Jakarta.
- Haris, R. S., dan E. Karmas. 1975. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Penerjemah Suminar Ahmadi. 1989. Institut Tehnologi Bandung, Bandung.
- Ishak, E., H. Pakasi K., S. Berhimpon., Ch. Nakere dan Soenaryanto. 1985. Pengolahan Hasil Pertanian. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur, Jakarta.
- Rahman, A., S. Fardiaz, W. P. Rahaju, Suliantari, C. C. Nurwitri. 1992. Tehnologi Fermentasi. PAV Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Stat, M. 1992. Laporan Penelitian Pengaruh Ratio dan Waktu Inokulasi Starter Terhadap Mutu Yoghurt. Fakultas MIPA. Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.

Setiawati, T dan S. Rahayu. 1992. Buku Teknik dan Pengembangan Peternakan Seri Penanganan Susu. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.

Sutherland, J. P., A. H. Vaenam dan M. G. Evans. 1986. A Color Atlas of Food Quality Control. Roval Smeet Offset b.v. Weeut. The Netherlands.

Tamime, A.Y., and R. K. Robinson. 1985. Yoghurt, Science and Technology. Pergamon Press, Oxford.

Winarno, F. S. 1993. Gizi, Tehnologi, dan Konsumen. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

# SKRIPSI

OLEH

MURNIATI M

94 03 068



**PROGRAM STUDI FISIKA JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2001**

**PENGUKURAN INTENSITAS RADIASI  
YANG DIPANCARKAN OLEH TV DAN PENGARUHNYA  
TERHADAP KESEHATAN MATA**

OLEH

**MURNIATI M  
94 03 068**

**SKRIPSI**

*Untuk melengkapi tugas dan memenuhi  
syarat-syarat memperoleh gelar  
sarjana fisika*

**PROGRAM STUDI FISIKA JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2001**

**PENGUKURAN INTENSITAS RADIASI  
YANG DIPANCARKAN OLEH TV DAN PENGARUHNYA  
TERHADAP KESEHATAN MATA**

**OLEH**

**MURNIATI M  
94 03 068**

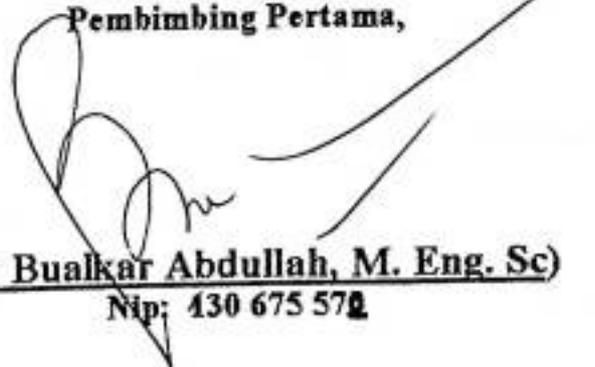
**Disetujui Oleh**

**Pembimbing Utama,**



**(Dr. Sri Suryani Sumah, DEA)**  
**Nip: 131 292 070**

**Pembimbing Pertama,**



**(Drs. Bualkar Abdullah, M. Eng. Sc)**  
**Nip: 430 675 570**

**Pada tanggal:**

**Maret 2001**

## Kata pengantar

Puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengukuran Intensitas Cahaya yang Dipancarkan Dipancarkan oleh TV dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya, kepada:

1. Ibu DR. Sri Suryani Sumah, DEA, selaku pembimbing utama.
2. Bapak Drs. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc, selaku pembimbing pertama.

Yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberi bimbingan, petunjuk dan dorongan moril mulai perencanaan penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.

Pada kesempatan ini pula dengan penuh ketulusan dan kerendahan hati penulis juga menyampaikan rasa terima kasih pada:

1. Bapak Drs. Muh. Altin Massinai, M.Tsurv dan Drs Sakka, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA UNHAS.
2. Bapak Ir. Widji Edioloegitoe, MT. Selaku penguji yang telah memberi saran perbaikan skripsi ini.
3. Seluruh staf dosen dan pegawai Jurusan Fisika Fakultas MIPA UNHAS atas kerjasamanya dalam penyelesaian skripsi ini.

4. Ibunda Juhe dan Ayahanda Malla serta Ade' Ina, Ismi, dan Ka' Ria atas dorongan dan pengertiannya selama ini.
5. Ka' Icing and Lina yang telah membantu baik moril maupun materi yang tidak ternilai harganya, semoga semuanya mendapat imbalan yang setimpal dari-Nya.
6. For all my friend Yaya', Hasni, Meidar, Abdi, Arham, Ani, Cedi, dan Panca. Thanks atas kebersamaannya selama di bangku kuliah semoga persaudaraan itu tiada berakhir.
7. Dan terakhir kepada Ade' Nina Farahsanti, Linda, Marni, Hasan, Alam, dan semuanya yang penulis tidak mampu sebut satu persatu ..... hanya satu kata (Fisika ... Yess) ... (HIMAFI ... Oke...).

Skripsi ini saya persembahkan kepada suami tercinta IBRAHIM Dg. LAJA dan buah cinta kami "INDI RAHAYU IBRAHIM" yang dengan penuh rasa kesabaran, kasih sayang dan dorongan, serta pengertiannya selama penulis menyusun skripsi ini, hingga akhirnya selesai.

Tiada imbalan yang pantas penulis berikan kepada semua pihak yang telah membantu selain ucapan terima kasih yang tulus disertai do'a semoga ALLAH SWT berkenan membalasnya. Amin.

Wassalam.

Makassar, Maret 2001

**Penulis**

### Sari bacaan

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh Intensitas Radiasi yang dipancarkan oleh berbagai macam TV baik jenis maupun ukuran. Metode yang digunakan adalah dengan cara mengukur intensitas cahaya yang dipancarkan oleh TV pada berbagai jarak.



Hasil penelitian menunjukkan bahwa TV jenis berwarna dengan ukuran 18" dan 24" menghasilkan Intensitas yang cukup kuat untuk katarak mata.

**Kata Kunci:** *TV, Energi, Katarak*

## ABSTRACT

Influence Intensity of light is emitted by various types or size on TV has been research. Method is used with intensity of light measurement, which is emitted by TV on various distances.

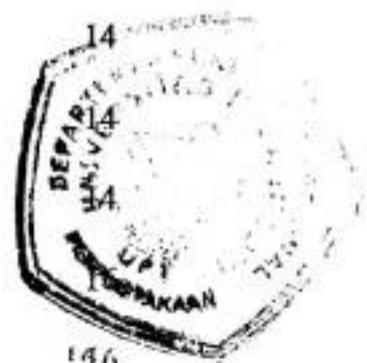
The result show that TV color with size 18" and 24" is produce strong enough intensity for causing cataract of eyes.

**Key Words:** *TV, Power, Cataract.*

## DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	V
SARI BACAAN	VII
ABSTRACT	VIII
DAFTAR ISI	IX
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 latar belakang	1
1.2 Ruang lingkup	2
1.3 Tujuan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Sifat Cahaya	3
II.2 Alat-alat Optik	5
II.2.1 Mata	5
II.2.2 Mata Manusia	6
II.2.3 Anatomi Mata Manusia	6
II.2.4 Ambang dan ketajaman	8
II.2.4.a Ambang Kuantum	8
II.2.4.b Ambang Penerangan	9
II.2.4.c Ketajaman	9
II.2.5 Kerusakan atau Gangguan Penglihatan	9
II.3 Terang Cahaya (Brightness)	11

<b>BAB III METODOLOGI</b>	14
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	
III.2 Cara Pengukuran	
III.3 Pengolahan Data	
<b>BAB IV HASIL DAN BAHASAN</b>	
IV.1 Hasil Pengukuran	14
IV.2 Pembahasan	16
IV.2.1. Menghitung Intensitas Cahaya yang Dipancarkan Televisi	16
IV.2.2 Menghitung Besar Energi yang Masuk ke Mata	20
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	25
V.1 Simpulan	25
V.2 Saran	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	26
<b>LAMPIRAN</b>	27



# BAB I

## PENDAHULUAN

### L1 Latar Belakang

Dalam banyak aspek kehidupan manusia, penglihatan jauh lebih penting daripada indera lain. Hampir semua pengukuran fisika lazimnya mengandalkan kepekaan dan ketepatan pengamatan atas informasi penglihatan.<sup>3</sup>

Manusia lebih banyak menggunakan indera penglihatan daripada sensor informasi lain. Penglihatan tergantung pada cahaya. Oleh karena itu, perlu pemahaman tentang sifat fisis cahaya tampak agar dapat mempelajari gejala penglihatan. Tergantung pada masalahnya cahaya dapat dibahas dengan tiga macam pendekatan. Pertama, optik geometris dengan menganggap cahaya dirambatkan sebagai berkas sinar yang masing-masing tegak lurus pada permukaan gelombang. Sifat-sifat optik mata sebagai lensa pemfokus mudah diperikan dengan optika geometris. Pendekatan kedua, untuk mempelajari cahaya menekankannya pada aspek gelombang. Gelombang cahaya bersifat sebagai gelombang elektromagnetik, sifat gelombang ini digunakan untuk memerikan transmisi cahaya melalui medium. Teori gelombang juga berguna untuk membahas ketajaman penglihatan dan penglihatan terhadap warna.

Pendekatan ketiga yang paling mendasar untuk mempelajari cahaya adalah mekanika kuantum. Ini digunakan untuk masalah yang berkaitan dengan emisi dan absorpsi cahaya. Di dalam teori kuantum, cahaya dianggap sebagai energi atau foton. Pandangan cahaya dari sudut kuantum ini perlu untuk mempelajari ambang penglihatan.<sup>4</sup>

## **I.2 Ruang Lingkup**

Lingkup bahasan penelitian ini adalah mengukur intensitas yang terpancar dari TV (hitam putih dan warna) dengan mengambil jarak dari 1 meter sampai dengan jarak 5 meter di depan televisi dan memperkirakan besar radiasi yang masuk ke mata.

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

- Melihat pengaruh berbagai jarak, ukuran dan jenis TV terhadap kesehatan mata.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Sifat Cahaya

Sampai pertengahan abad 17, cahaya dianggap terdiri atas benda-benda yang sangat kecil (yang disebut korpuskul), dipancarkan oleh sumber cahaya menurut garis lurus, dan bila cahaya ini mengenai mata kita akan menimbulkan rangsangan pada indera penglihatan kita. Pendapat tersebut pertama kali diutarakan oleh Isaac Newton dan teorinya dinamakan teori korpuskuler. Dengan teori-teori tersebut, gejala optik tentang pemantulan dan pembiasan cahaya pada bidang batas dua medium dapat dijelaskan, tetapi tidak dapat menjelaskan gejala interferensi.

Dalam tahun 1698, Christian Huygens mengemukakan pendapatnya bahwa cahaya adalah gerakan atau (rambatan) gelombang yang dipancarkan oleh sumber cahaya ke segala arah. Gelombang cahaya yang diutarakan oleh Huygens tanpa penjelasan lebih lanjut mengenai jenis gelombang optik seperti pemantulan dan pembiasan cahaya. Gejala interferensi yaitu peristiwa terjadinya pita-pita gelap dan terang akibat pemantulan cahaya pada lapisan tipis dan gejala difraksi yaitu peristiwa penyebaran atau (pembelokan) cahaya pada suatu tepi penghalang yang terkena cahaya.

Pada tahun 1873, Maxwell berhasil membuktikan bahwa rangkaian listrik yang berosilasi, memancarkan gelombang elektromagnet. Gelombang tersebut mempunyai sifat-sifat yang dimiliki cahaya antara lain pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, difraksi dan polarisasi. Pengukuran cepat rambat

gelombang elektromagnetik dalam hampa memberikan hasil yang sama dengan cepat rambat gelombang cahaya yaitu  $3 \cdot 10^8$  m/detik. Dengan demikian maka cahaya adalah rambatan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang sangat pendek.

Perkembangan selanjutnya, adanya fenomena emisi fotoelektrik yaitu peristiwa keluarnya elektron-elektron dari konduktor bila permukaan konduktor tersebut dikenai cahaya, ternyata tidak dapat dijelaskan dengan teori gelombang elektromagnetik.

Einstein mempostulatkan bahwa energi dalam berkas cahaya tidak terdistribusi secara merata di dalam gelombang elektromagnetik, tetapi terkonsentrasi dalam paket-paket kecil yang dinamakan foton. Sifat gelombangnya tetap ada dalam arti tiap foton dianggap mempunyai frekuensi dan energi sebuah foton berbanding lurus dengan frekuensinya, dinyatakan dengan:

$$E = h f$$

dengan :  $E$  = Energi sebuah foton

$h$  = Tetapan Planck ( $6,63 \cdot 10^{-34}$  j.s)

$f$  = Frekuensi foton (Hz)

Teori Planck tentang cahaya yang diperluas Einstein tersebut dinamakan teori kuantum.

Memperhatikan gejala-gejala optik yang ada dan hasil-hasil eksperimen, para ahli fisika berkesimpulan bahwa cahaya mempunyai sifat ganda, yaitu teori gelombang elektromagnetik untuk menjelaskan gejala tentang penjalaran cahaya,

sedang teori kuantum untuk menerangkan gejala interaksi cahaya bahan juga gejala absorpsi dan pancaran cahaya.<sup>3)</sup>

## II.2 Alat-alat optik

### II.2.1 Mata

Secara fisis, mata merupakan alat optik yang terdiri atas lensa mata yang dilengkapi dengan diafragma dan retina. Diafragma secara otomatis untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk, maksudnya akan menyempit bila cahaya yang datang terlalu besar dan sebaliknya. Retina berfungsi sebagai layar penangkap bayangan yang dihasilkan oleh mata. Dengan demikian, agar suatu benda dapat dilihat oleh mata dengan jelas, bayangan yang dihasilkan oleh lensa mata harus tepat pada retina.

Dalam batas-batas tertentu, variasi jarak benda terhadap lensa mata dapat diimbangi oleh otot mata yang mengatur ketebalan mata, agar bayangan benda tepat pada retina. Proses penyesuaian ini disebut akomodasi. Batas-batas yang dimaksud adalah titik dekat mata (*Punctum proximum*) dan titik jauh mata (*Punctum remotum*). Titik dekat mata adalah jarak terdekat ke mata yang masih dapat dilihat dengan jelas, sedangkan titik jauh mata adalah jarak terjauh yang masih dapat dilihat dengan jelas (mata berakomodasi maksimum).<sup>2)</sup>

Mata normal titik dekat mata sekitar 25 cm, sedangkan titik jauh dianggap tak terhingga. Karena pengaruh usia atau kelainan bentuk bola mata, titik dekat dan titik jauh mata berbeda dengan harga-harga tersebut. Berdasarkan titik dekat dan titik jauhnya, maka mata dibedakan:

- a. Mata emmetrop : - mata normal

- mata presbiop

b. Mata emetrop : - mata miop

- mata hipermetrop

## II.2.2 Mata manusia

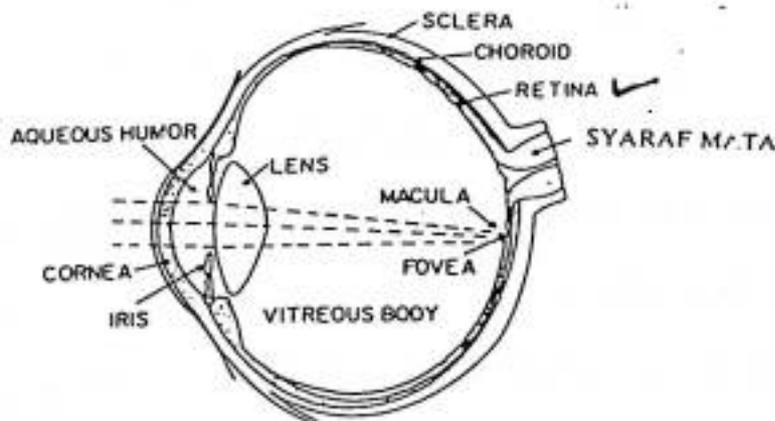
Mata manusia mempunyai dua unsur pemfokus, kornea dan lensa kristalin.

Untuk maksud perunutan cahaya, cahaya yang dikenali mata bertindak seperti bila cahaya itu dibiaskan pada bidang tunggal yang memotong sumbu optis dan dinamakan titik utama. Sistem tersebut memiliki ciri lensa tunggal dengan dua kelakuan :

1. Titik fokus depan dan belakang tidak berjarak sama dari bidang utama karena mata dipenuhi dengan Zalir (*humor vitreus*).
2. Titik tempat sinar lewat berupa pembelokan melalui sistem optis adalah bukan titik utama P tetapi titik kedua yang dinamakan titik simpul N.<sup>2</sup>

## II.2.3 Anatomi Mata Manusia

Struktur mata diperlihatkan pada gambar di bawah ini:



Gambar.2.3 Struktur mata manusia

Sistem optis dari mata meliputi tiga jaringan yang bekerja bersama-sama untuk memfokuskan bayangan nyata dari obyek pada retina (selaput jala), ketiga jaringan tersebut meliputi:

1. Cornea (selaput bening), merupakan selaput yang tembus sinar yang tebalnya memiliki jari-jari kelengkungan sekitar 7,7 mm, sementara jari-jari kelengkungan permukaan belakang sekitar 6,8 mm.
2. Aqueous humor, merupakan suatu larutan jernih, tembus pandang, dan encer yang tersusun dari albumin, globulin dan gula; indeks refraksinya adalah 1,336
3. Lensa, merupakan suatu jaringan bikonveks, semi padat yang tembus sinar yang terselubung dalam suatu selaput transparan yang disebut "capsuk"; indeks refraksinya adalah 1,413. Pemfokusan mata dilaksanakan melalui suatu proses yang disebut akomodasi, yakni dengan mempertebal atau memperpanjang lensa, yang dengan demikian akan mengubah jari-jari kelengkungan.
4. Vitreous humor, merupakan suatu substansi lunak, jernih, yang mengisi bagian mata antara lensa kristalin dan retina. Substansi ini terdiri dari 99 % air dan memiliki indeks refraksi sebesar 1,336.

Pada saat mata mendapatkan sinar, maka cahaya yang mengenai kornea dikonsentrasikan oleh sistem optis mata untuk membentuk suatu bayangan pada retina yang memiliki intensitas cahaya yang jauh lebih besar daripada di cornea. Cahaya masuk melalui biji mata (pupil), yang diameternya diubah-ubah oleh diafragma iris menurut intensitas cahaya dan usia Orangnya.<sup>1)</sup>

Bola mata manusia hampir mendekati bentuk bola dengan diameter sekitar 2,4 cm. Bola mata ini tertahan dalam lekukan khusus yang terdapat di tengkorak. Selubung luar bola mata terbuat dari tiga lapisan stonk. Bagian paling luar disebut sclera, yaitu suatu gelembung berserabut putih, sclera masuk ke dalam kornea, suatu susunan tembus cahaya yang dijalin cahaya masuk ke dalam mata. Bagian yang mengandung daya suatu bias sebagian besar di kornea. Lapisan yang paling peka dengan cahaya adalah retina. Retina terbagi menjadi sepuluh lapisan, cahaya yang masuk melalui delapan lapisan pertama, sebelum mencapai batang-batang kerucut yang terdapat pada lapisan ke sembilan. Bintik kuning yang sedikit menyimpang dari titik potong sumbu optik mata dengan retina disebut pusat forea kesemuanya adalah kerucut yang terikat untuk mendapat ketajaman maksimum, mata diarahkan sedemikian rupa sehingga bayangan jatuh di forea.

#### **IL2.4 Ambang dan ketajaman<sup>4)</sup>**

Ada tiga macam ukuran kepekaan mata pertama adalah ambang kuantum, yaitu jumlah minimum foton yang diperlukan untuk merangsang sebuah tanggapan sensor. Kedua adalah kepekaan relatif mata terhadap cahaya dengan aneka macam panjang gelombang. Ketiga adalah ketajaman penglihatan dan diukur dengan pemisahan sudut minimum terhadap dua obyek yang dapat dibedakan.

#### **IL2.4a Ambang kuantum<sup>4)</sup>**

Penglihatan terjadi apabila cahaya diserap oleh batang dan kerucut yang peka cahaya pada ambang penglihatan hanya dibutuhkan cahaya minimum. Pendekatan pertama pada ambang kuantum adalah dengan menggunakan cahaya dengan panjang

gelombang yang paling peka bagi mata dan menyinarannya ke mata dengan kilatan-kilatan pendek. Jumlah foton yang masuk ke kornea untuk suatu kilatan tertentu diukur. Jumlah yang minimum itu merupakan jumlah foton yang diperlukan untuk ambang penglihatan. Paling tidak jumlah foton itu jauh lebih besar dari satu, dengan anggapan bahwa semua pulsa memiliki jumlah foton yang sama banyaknya.

#### **IL.2.4b Ambang penerangan<sup>4)</sup>**

Untuk keadaan adaptasi gelap dan terang ambang diartikan sebagai intensitas yang mendapat tanggapan sebanyak 50 %. Untuk kilatan pendek kurang dari 10 ms, hasil kali intensitas dan lama penyinaran adalah ambang terukur, sedang untuk penyinaran lama, misalnya lebih dari 50 ms, hanya intensitas yang penting.

#### **IL.2.4c Ketajaman<sup>4)</sup>**

Penelaahan ketajaman penglihatan menunjukkan juga bahwa batang-batang itu merupakan unsur-unsur aktif bagi mata adaptasi gelap. Ketajaman mata untuk penglihatan skotopik di forea adalah minimum karena tidak ada batang. Jadi batang merupakan unsur aktif bagi penglihatan skotopik. Ketajaman maksimum penglihatan untuk cahaya terletak di retina ketajaman penglihatan dapat dinyatakan dengan pemisahan sudut minimum dua titik cahaya berdekatan yang tepat tampak terpisah.

#### **IL.2.5 Kerusakan atau Gangguan Penglihatan<sup>6)</sup>**

Mata yang normal yaitu mata yang apabila ada sinar sejajar yang masuk ke mata, akan difokuskan tepat pada bintik kuning. Tetapi bila sinar yang datang tidak jatuh tepat pada bintik kuning maka akan menyebabkan gangguan penglihatan, antara lain;

⌘ Mata Miop (*Rabun Dekat*)

Hanya mampu melihat jelas jarak dekat sebab lensa mata terlalu cembung, sehingga bayangan jatuh di depan bintik kuning. Ini dapat ditolong dengan memakai lensa cekung.

⌘ Mata Hipermetrop (*Rabun Jauh*)

Hanya mampu melihat jelas pada jarak jauh, sebab lensa mata terlalu pipih, sehingga bayangan jatuh di belakang bintik kuning. Ini dapat ditolong dengan memakai kacamata lensa cembung.

⌘ Mata Presbiop

Umumnya terdapat pada orang berusia lanjut, sebab daya akomodasi mata yang sudah lemah sehingga tidak dapat memfokuskan bayangan sebuah benda yang dekat dengan mata. Ini dapat ditolong dengan lensa cembung.

⌘ Mata Astigmatisma

Disebabkan oleh kecembungan kornea yang tidak rata, sehingga bila cahaya sejajar yang datang tidak dapat difokuskan ke satu titik. Dapat ditolong dengan memakai kacamata silinder.<sup>6</sup>

⌘ Hemeralopia (*Rabun Senja*)

Kurang jelas melihat pada waktu senja hari, karena kekurangan vitamin A. bila keadaan ini berlanjutan terus maka kornea mata dapat rusak, yang dimulai dengan timbulnya bintik di biji mata, kemudian menimbulkan serofalmi dan keratomalasi.

## ⦿ Katarak

Katarak atau kekeruhan lensa mata umumnya terdapat pada usia lanjut yaitu 40 tahun ke atas. Akibat lensa mata yang mengeruh, secara perlahan tajam penglihatan berkurang sehingga menimbulkan rasa sakit. Katarak juga dapat terjadi karena trauma, sinar radioaktif, sinar rontgen, sinar inframerah dan yang paling sering adalah karena masuknya pecahan logam ke dalam lensa mata. Katarak bisa terjadi pada satu atau kedua mata. Katarak pada kedua mata mempunyai kelebihan efek *stereoskopis*. Efek ini dihasilkan oleh analisa otak yang menyatukan kedua bayangan retina yang berbeda.

Proses degenerasi usia lanjut pada mata, dapat terlihat berupa *katarak senilis* yang merupakan tipe katarak yang paling umum ditemukan. Kekeruhan pada lensa mata yang masih sedikit disebut *katarak imatur*. Kekeruhan dapat berlanjut menjadi *katarak matur* yang menyerang seluruh lensa, sehingga lensa membengkak dan mengandung banyak air. Pada kebutaan akibat kekeruhan kornea, kornea yang keruh dapat diangkat dan diganti dengan kornea donor.<sup>9)</sup>

### IL3 Flux Luminous (Brightness)

Flux Luminous ( $e$ ) didefinisikan sebagai intensitas cahaya yang menembus tiap satuan luas permukaan secara tegak lurus. Secara matematis dituliskan :

$$e = \frac{I}{A} \quad \text{lilin/m}^2$$

dalam satuan SI Flux Luminous dinyatakan dalam satuan lumen/m<sup>2</sup>. Dalam praktek, jika intensitas cahaya dinyatakan dalam satuan lumen dan luas permukaan dinyatakan dalam satuan cm<sup>2</sup>, Flux Luminous dinyatakan dalam satuan stilb.

Jika sumber berupa titik cahaya dengan fluks tertentu, intensitas cahaya yang dihasilkan tertentu pula. Cahaya yang dipancarkan sumber tersebut menyebar ke segala arah sehingga permukaan-permukaan yang ditembus secara tegak lurus berupa permukaan-permukaan bola konsentris yang berpusat pada sumber titik tersebut. Dengan demikian Flux Luminous disuatu titik yang berjarak r dari sumber titik yang menghasilkan intensitas I adalah:

$$e = \frac{I}{4\pi r^2}$$

dari persamaan di atas dapat disimpulkan bahwa titik yang dekat dengan sumber mempunyai Flux Luminous yang lebih besar daripada titik yang jauh.

#### Diameter Pupil (Biji Mata) Rata-rata

Usia	Siang Hari (mm)	Malam Hari (mm)	Perbedaan (mm)
20	4,7	8,0	3,3
30	4,3	7,0	2,7
40	3,9	6,0	2,1
50	3,5	5,0	1,5
60	3,1	4,1	1,0
70	2,7	3,2	0,5
80	2,3	2,5	0,2

*Dari M. Luckies dan F.K. Moss, The Science of Seeing, D.Van Nostrand dan CO., New York (1937)*

Penglihatan yang tajam tergantung pada pembentukan bayangan nyata pada macula. Dua tipe ujung saraf foto reseptor didapat pada retina : sel yang berbentuk batang dan kerucut. Sel yang berbentuk kerucut terkonsentrasi pada Fovea, berfungsi untuk meresolusikan detail-detail kecil dan membedakan berbagai corak warna. Namun demikian, konus tersebut relatif tidak sensitif, dan hanya berfungsi pada kondisi-kondisi iluminasi yang baik. Sel-sel yang berbentuk batang, jauh lebih sensitif dibanding konus, dengan demikian berguna dalam iluminasi yang kurang terang.

## BAB III

### METODOLOGI

#### III.1 Waktu dan tempat penelitian.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2000 di rumah-rumah penduduk yang memiliki Televisi dengan ukuran dan merek yang diteliti yaitu

1. 14" HP (National), 14" WR (Akari)
2. 18" HP (National), 18" WR (Sony)
3. 24" HP (National), 24" WR (Samsung)



#### III.2 Cara pengukuran.

- ⌘ Pengukuran intensitas yang terpancar dari TV dimulai dari jarak 1 m hingga jarak 5 meter.
- ⌘ Tiap jarak ditentukan posisi/letak alat ukur tegak lurus terhadap sumber.
- ⌘ Pengukuran dilakukan sebanyak enam kali dengan interval waktu 30 detik.

#### III.3 Pengolahan Data

Flux radiasi yang terpancar oleh sumber (TV) adalah besar radiasi energi yang melalui suatu permukaan yang menutupi sumber per satuan waktu (Watt). Energi yang terpancar tersebut dinamakan "FLUX LUMINOUS"

Intensitas Luminous dapat didefinisikan sebagai flux luminous yang diemisikan per unit sudut ruang:

$$I = df / dw \text{ (Candle)}$$

dimana:  $df$  = Flux Luminous (Candle)

$dw$  = Sudut ruang yang didefinisikan sebagai luas bidang bola per jari-jari kuadrat.

## BAB IV

### HASIL DAN BAHASAN

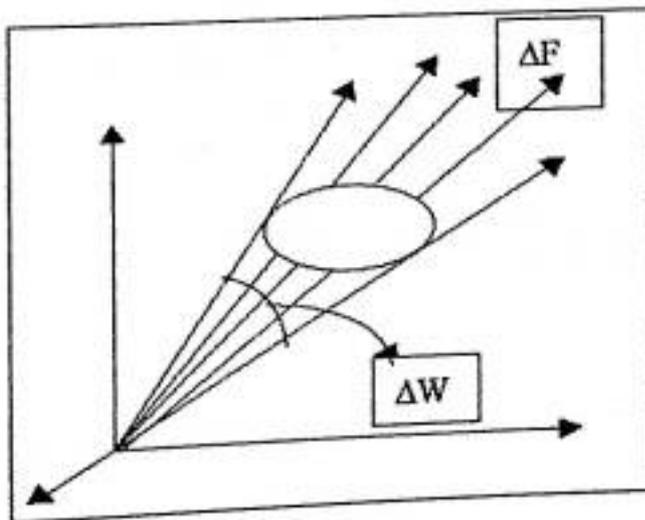
#### IV.1 Hasil Pengukuran

Data yang diperoleh terdiri dari penyinaran relatif (Flux Luminous) yang diukur dengan Lux meter (lampiran 1,2,3) dari TV jenis hitam putih dan warna yang terdiri dari tiga ukuran yakni 14", 18" dan 24". Yang dimulai pada jarak 1 sampai dengan 5 meter.

Pengukuran ini dilakukan di depan TV secara tegak lurus karena kuat penyinaran yang diambil dari berbagai posisi hasilnya sama. Dalam hal ini jarak berpengaruh terhadap intensitas.

#### IV.2 Pembahasan

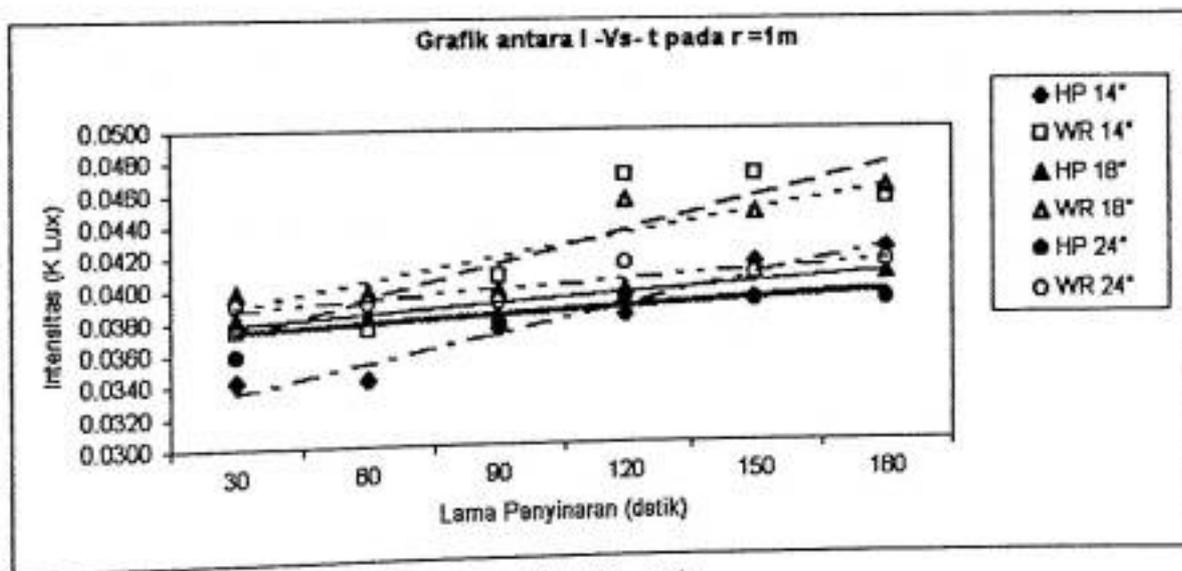
##### IV.2.1 Menghitung Intensitas Cahaya yang Dipancarkan oleh TV Terhadap Berbagai Jarak



Pada gambar di samping terlihat bahwa cahaya diradiasikan kesegala arah dari suatu sumber cahaya titik. Berdasarkan hasil pengukuran, pada jarak 1 meter untuk masing-masing TV 14" (HP dan WR) menghasilkan

0,0422 dan 0,045) Candle, untuk 18" (HP dan WR) menghasilkan (0,0482 dan 0,0462) Candle. sedangkan untuk 24" (HP dan WR) masing-masing (0,0394 dan 0,0414) Candle.

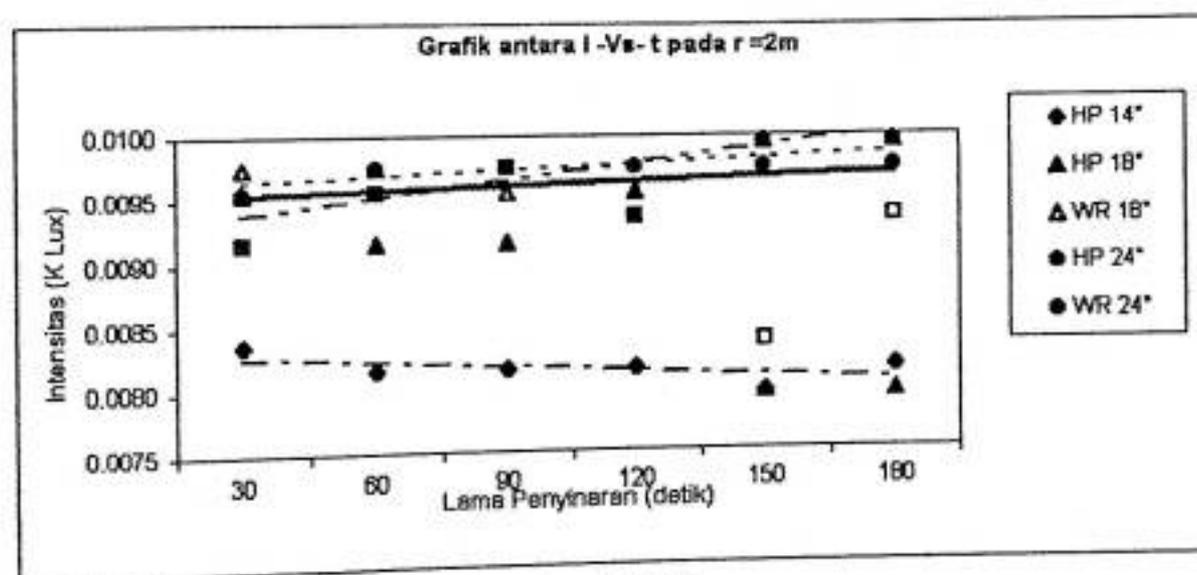
Didasarkan kepada fakta bahwa sensitivitas mata tergantung pada panjang gelombang, sedangkan spesifikasi dari flux radiasi tidak mengukur "Brighness cahaya" maka panjang gelombang cahaya dan sensitivitas mata harus diketahui sehingga perbandingan antara sumber-sumber cahaya dapat dilakukan. Di bawah ini dapat diperlihatkan grafik hubungan antara intensitas luminous dan waktu terhadap jarak (grafik Ia)



(Grafik. Ia)

Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyinaran semakin besar pula intensitas yang dihasilkan.

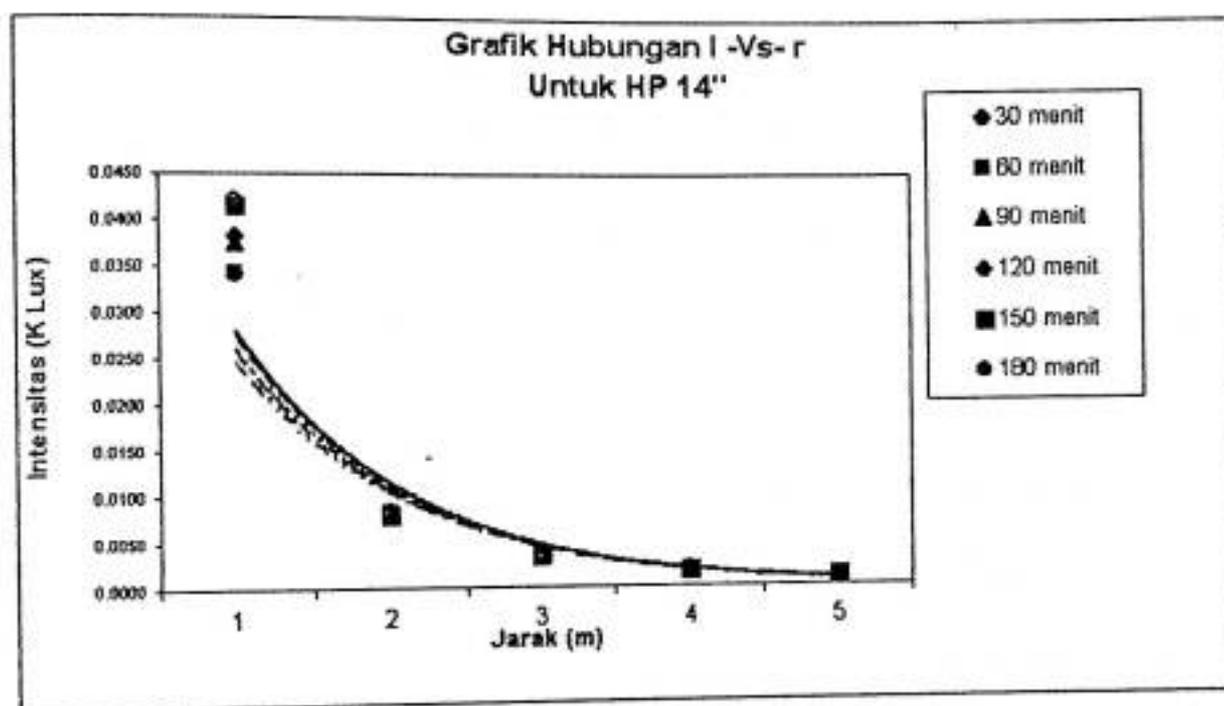
Intensitas yang terlalu besar dihubungkan dengan tingkat kerusakan mata terutama pada lensa mata dan retina. Menurut Cember (1983), bahwa Intensitas ambang yang dapat menyebabkan katarak yaitu penyinaran pada urutan seratus watt atau lebih per cm. Pada jarak 2 meter, Intensitas untuk HP 14" dan WR 14" ( $t = 180$  detik) turun menjadi 0,0082 Candle dan 0,0094 Candle. Untuk HP 18" dan WR 18" menjadi 0,0080 Candle dan 0,0099 Candle. Sedang untuk HP 24" dan WR 24" menjadi 0,0097 Candle dan 0,0099 Candle. Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam bentuk grafik (1b).



(Grafik 1b)

Pada jarak 3 meter ,untuk HP 14" menghasilkan 0,0035 Candle dan WR 14" = 0,0035 Candle lebih kecil dari jarak 2 meter ,dan untuk HP 18" sebesar 0,0042 Candle, WR 18" = 0,0043 Candle sedang HP 24" =0,0036 Candle dan WR 24" = 0,0037 Candle. Tingkat kerusakan mata pada jarak ini lebih kecil dibanding tingkat kerusakan mata pada jarak 1 atau 2 meter. Menurut J.F.Gabriel(1996), bahwa

semakin besar jarak titik dari sumber maka semakin kecil pula intensitas yang diterima pada titik tersebut. Hal ini dapat dilihat pada grafik (IIa).



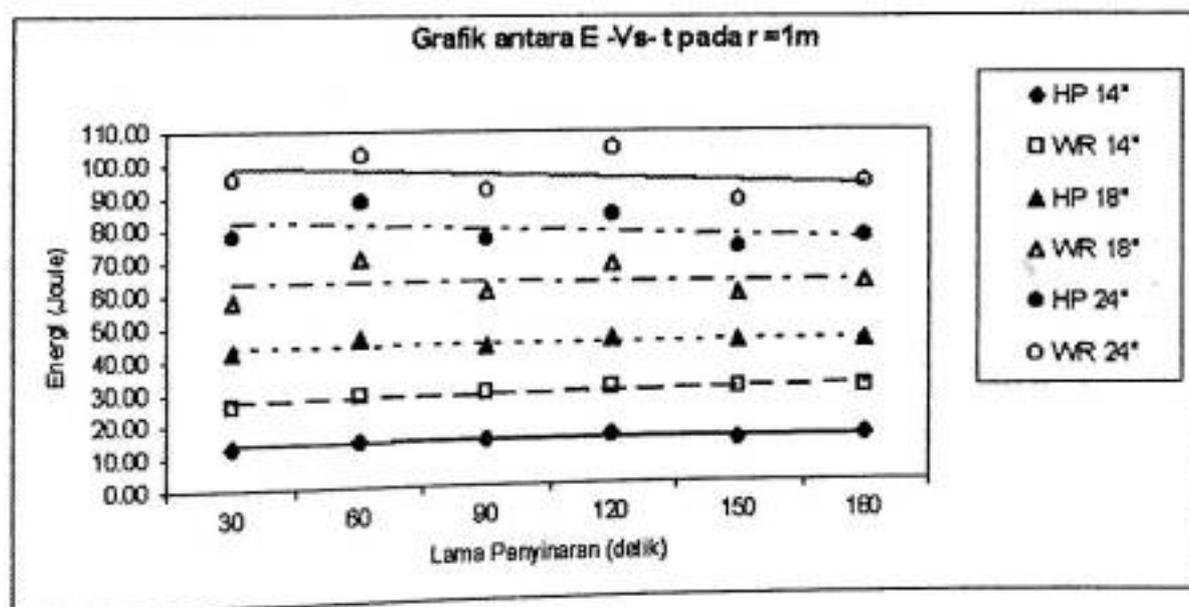
(grafik 2a)

Pada jarak 4 meter intensitas semakin kecil yakni 0,0018 Candle untuk HP 14" dan 0,0020 Candle untuk WR 14". Untuk HP 18" menghasilkan 0,0020 Candle dan WR 18" menghasilkan 0,0023 Candle sedang untuk HP 24" menghasilkan 0,0019 Candle dan WR 24" menghasilkan 0,0021 Candle. Nampak bahwa jenis TV WR cenderung lebih besar dibandingkan dengan TV HP. Pada jarak 5 meter intensitas untuk HP 14" = 0,0011 Candle dan 0,0012 Candle untuk WR 14". Serta 0,0013 Candle untuk HP 18" dan 0,0014 Candle untuk WR 18". Sedang untuk HP 24" menghasilkan 0,0012 Candle dan 0,0014 Candle untuk WR 24". Bila dibandingkan

dengan Intensitas pada jarak 1,2,3, dan 4 meter maka pada jarak ini menghasilkan intensitas yang jauh lebih kecil, dengan demikian tingkat kerusakan mata juga kecil.

#### IV.2.2 Menghitung Besar Energi yang masuk ke mata

Berdasarkan hasil pengukuran pada jarak 1 meter dengan waktu 180 detik menghasilkan energi sebesar 95,40 watt untuk HP 14" dan 102,60 watt untuk WR 14". Untuk HP 18" energi = 91,80 watt dan WR 18" = 104,40 watt. Sedang untuk HP 24" Energi = 88,20 watt dan WR 24" = 93,60 watt. Nampak bahwa semakin besar waktu penyinaran (t) semakin besar pula energi yang dihasilkan (grafik IIIa).

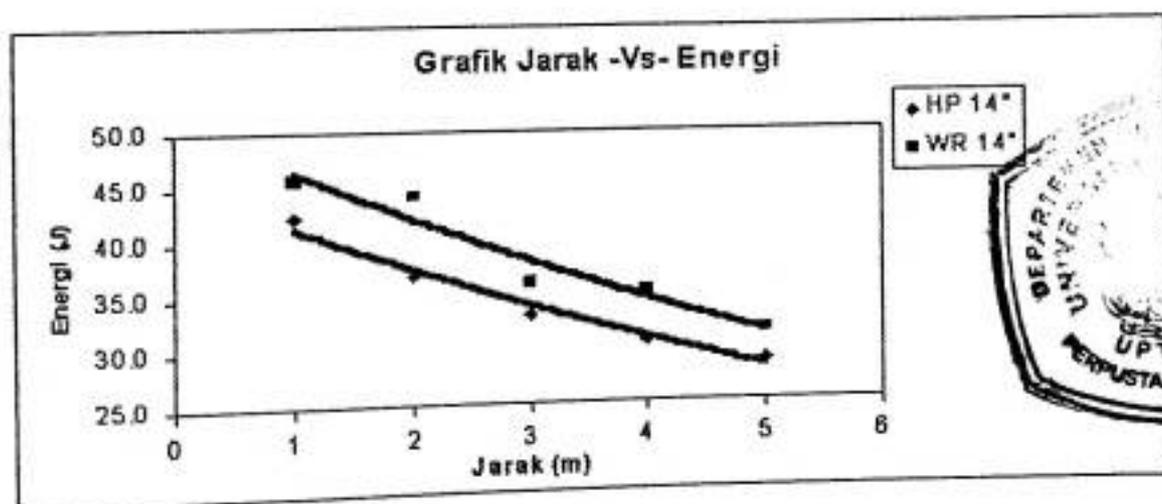


(Grafik. 3a)

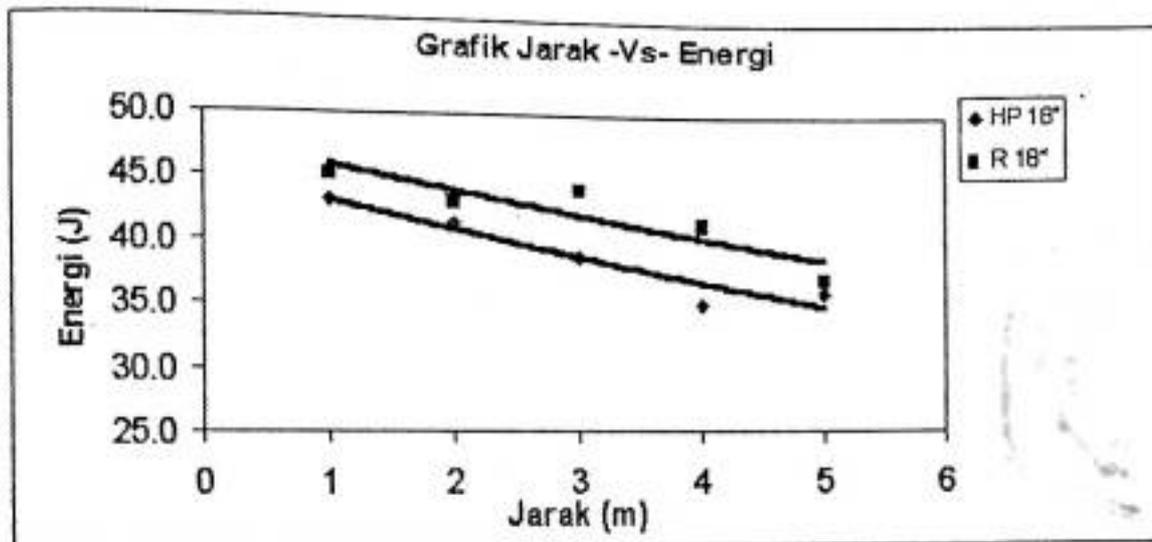
Pada TV dengan jenis warna 18" menghasilkan energi yang terbesar yang melebihi ambang katarak yakni pada penyinaran yang menghasilkan energi sebesar 100 watt atau lebih.

Pada jarak 2 meter, energi sedikit turun menjadi 73,80 watt untuk HP 14" dan 84,60 watt untuk WR 14". Untuk HP 18" energinya sebesar 72,00 watt dan WR 18" = 90,00 watt (masing-masing waktu terlama). Sedang untuk HP 24" = 88,20 watt dan WR 24" = 90,00 watt. Energi terbesar dihasilkan oleh TV jenis WR 18" (90,00 Watt).

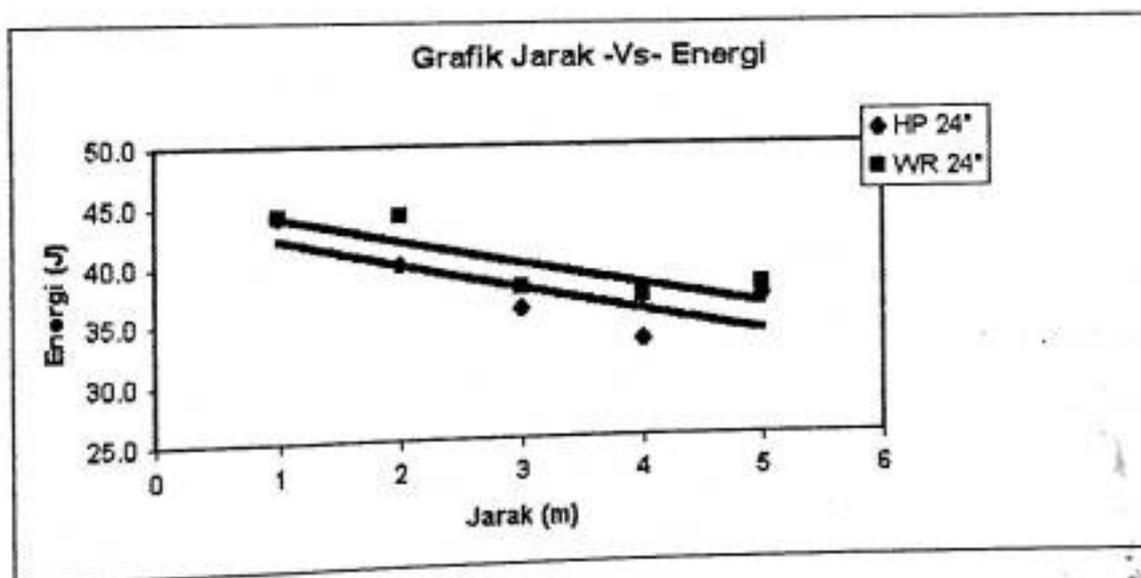
Pengukuran pada jarak 3 meter, energi tertinggi dihasilkan oleh TV WR 18" (88,20 watt), dan pada jarak 4 meter energi tertinggi juga TV WR 18" (84,60 Watt), dan pada jarak 5 meter masih TV WR 18" dan WR 24" masing-masing (77,40 Watt). Energi radiasi yang dipancarkan oleh TV jenis WR lebih besar dibandingkan TV jenis HP yang ditunjukkan pada grafik (IVa), (IVb), dan (IVc):



(grafik. 4a)



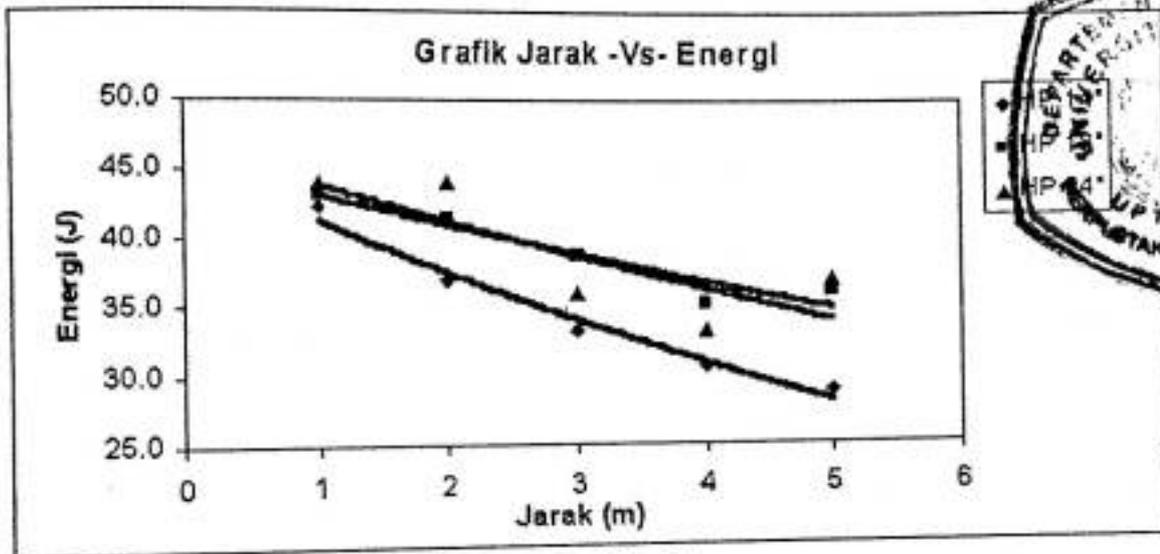
(Grafik. 4b)



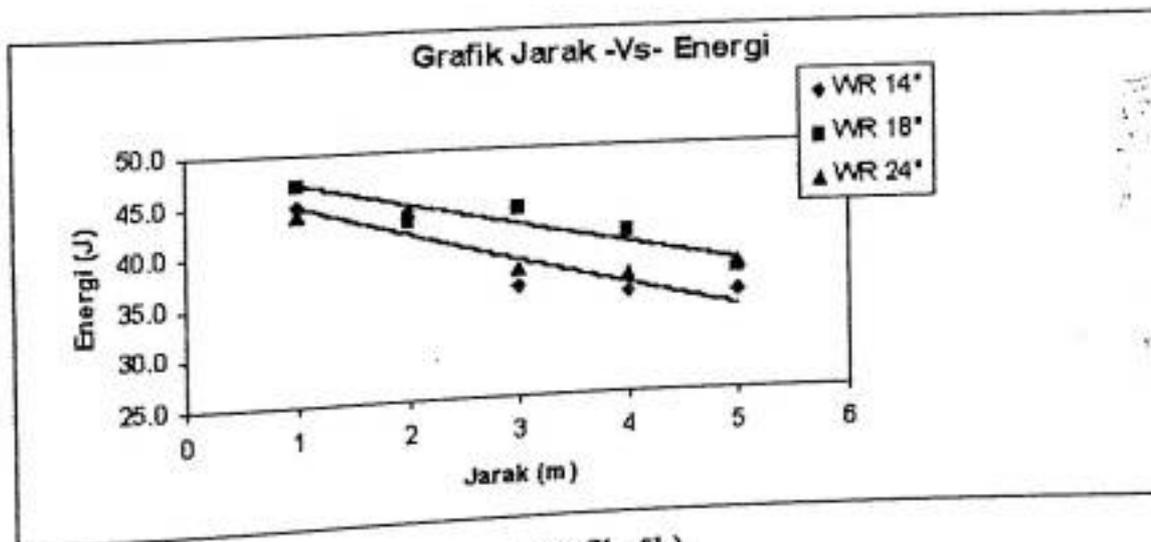
(Grafik. 4c)

Keadaan ini didukung oleh kenyataan bahwa putih adalah kumpulan berbagai warna, sedangkan pada TV berwarna, warna putih telah diuraikan sehingga jumlah energi dari penguraian warna tersebut adalah besar

Energi yang terpancar akan semakin besar dengan semakin luasnya layar (contoh: TV HP 14" = 36,90 Watt, HP 18" = 41,10 Watt, HP 24" = 44,10 Watt). Hal ini ditunjukkan pada grafik (Va) dan (Vb):



(Grafik. 5a)



(grafik. 5b)

Sehingga TV yang mempunyai kemungkinan daya rusak yang paling besar adalah TV jenis WR.

Dalam bidang kedokteran mata, terjadi kekeruhan lensa mata, gangguan mata (miopi, hipermetrop, katarak, dan lain-lain) itu disebabkan oleh berbagai hal diantaranya: radiasi, usia (penuaan), trauma, dan kolesterol (kekurangan oksigen). Akibat dari radiasi atau pemajanan terhadap berbagai gelombang sinar yang sudah cukup banyak sehingga mata mengalami koagulasi yang mengakibatkan cahaya tidak dapat lewat lensa dengan bebas yang pada gilirannya mengakibatkan gangguan pada penglihatan (katarak)<sup>13</sup>.

Besar radiasi yang mengakibatkan lensa mata mengeruh (miopi, katarak, dan lain-lain), adalah energi pada urutan seratus watt atau lebih. Akibatnya besar energi yang dipancarkan oleh TV jenis WR dengan ukuran terbesar pada waktu yang terlalu lama ternyata melebihi dari energi ambang yang dapat menimbulkan terjadinya kekeruhan lensa mata (katarak).

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin kecil jarak titik terhadap sumber maka semakin besar pula radiasi energi yang diterima pada titik tersebut.
2. Kemungkinan rusaknya atau melemahnya lensa mata atau retina pada jarak ini adalah besar.
3. Jenis Televisi WR cenderung menghasilkan intensitas yang lebih besar, ini disebabkan pada TV berwarna, warna putih telah diuraikan sehingga jumlah total energi dari berbagai warna adalah besar.

#### V.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut perlu adanya penelitian tentang jenis/merek TV yang sama dan ukuran yang berbeda agar perhitungan jumlah total energi yang diterima mata sesuai dengan energi yang terpancar dari TV tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Cember, H., 1983, "*Pengantar Fisika Kesehatan*", Terjemahan Drs. Achmad Toeleiman M. Ed.
2. Eugene A., L.D.M. Ellis "*Ilmu Biofisika*" Airlangga University Press
3. Feynman, R.P., Robert B. L., dan Matheu Sands, (1963), "*Lectures on Physics*" Addison-Wesly Publishing Company, Inc., Reading, Mass.
4. Krane, K., 1982, *Fisika Modern*, Terjemahan, Hans J. Wospakris, PT. Prisma Press, Jakarta.
5. Shurclieff, W.A. dan Stanley S. Ballar, (1964), "*Polarized Light*", D. Van Nostrand Company, Inc., Prineeton, N. J.
6. Tim Penyusun Departemen Kesehatan RI, (1985), *Pedoman Kesehatan Mata untuk Kader Departemen Kesehatan RI*.
7. Wiriosimin, S., (1985), *Mengenal Asas Proteksi Radiasi*, ITB, Bandung.
8. Purwanto, Edi, (1985), *Kalau Lensa Mata Keruh*, Kornea Media No. 5, Agustus tahun I, Jakarta.
9. Purwanto, Edi, (1979), *Nikon Auto Refraetometer NR-100*, Optika Media No. 3, December Tahun II, Jakarta.
10. BPS, *Statistik Sosial dan Ekonomi Rumah Tangga Sulsel 1998*.
11. BPS, *Statistik Kesejahteraan Rakyat (Welfare Statistik) 1994*, Jakarta-Indonesia.
12. Suharto, Drs, *Fisika Dasar II, Buku Panduan Mahasiswa Bagian II : Gelombang Optika*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

