

LAPORAN PENELITIAN

**ABSORBSI RADIASI MATAHARI  
OLEH PERMUKAAN BERWARNA**



MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG

DITERIMA TG. 7-11-94  
SUMBER, HARGA Hadiah  
KOLEKSI KKI  
No. INVENTARIS 1239/Hd/94 - a 2/2/  
KLASIFIKASI 530 Dja a.2

Oleh :

***Dra. Djusmaini Djamas***  
(Ketua Tim Peneliti)

Penelitian ini dibiayai oleh ::

PROYEK OPERASI DAN PERAWATAN FASILITAS IKIP PADANG

TAHUN ANGGARAN 1992/1993

Surat Perjanjian Kerja No. : 154/PT.37. H.9/N.2.2/1992

Tanggal 1 Juli 1992

---

**INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN PADANG**

1993

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

LAPORAN PENELITIAN

ABSORBSI RADIASI MATAHARI

OLEH PERMUKAAN BERWARNA

PERSONALIA PENELITIAN

Ketua : Dra.Djusmaini Djamas.

Anggota : Drs. Mahrizal.

Dra. Nailil Husna.

## A B S T R A K

Djusmaini Djamas. Absorpsi radiasi matahari oleh permukaan berwarna.

Penelitian ini bertujuan ingin melihat sejauh mana besarnya penyerapan energi radiasi matahari oleh permukaan yang berwarna. Berdasarkan tujuan diatas dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

" Terdapat perbedaan yang berarti absorpsi radiasi matahari oleh benda yang warna permukaannya berbeda ".

Untuk mencapai tujuan serta pengujian hipotesis peneliti mengambil jumlah anggota sampel sebanyak lima belas dengan pertimbangan bahwa data yang dikumpulkan adalah homogen. Alat yang diperlukan untuk eksperimen penelitian ini dirancang dan dirakit sendiri, diusahakan serapih dan seteliti mungkin agar dapat memberikan data yang baik. Untuk mengumpulkan data dari penelitian ini dilakukan eksperimen dilapangan terbuka dibawah terik matahari dengan mengatur beberapa kondisi seperti suhu udara luar, tidak ada angin yang kuat (tenang), cuaca yang cerah dan dengan cara melakukan pemotretan terhadap peralatan setiap selang waktu satu menit. Pemotretan dilakukan dengan tujuan agar pengukuran permukaan air dalam pipa dapat dilakukan secara sinkron. Data yang telah dikumpulkan ini dianalisa secara statistik anava satu arah dan untuk menguji perbedaan satu warna dengan warna lainnya dipakai rumus " Scheeffe-Test".

Dari hasil pengolahan dan analisa data dapat diungkapkan sebagai berikut : Terdapat perbedaan yang berarti absorpsi radiasi matahari oleh benda yang warna permukaannya berbeda. Dari ke enam warna permukaan yang diteliti ternyata penyerapan radiasi matahari yang terbesar berturut-turut adalah ungu, hijau, biru, merah, kuning dan yang

terendah adalah jingga. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan kenaikan zat cair dalam pipa yang berhubungan dengan permukaan yang berwarna.

## PENGANTAR

Penelitian merupakan salah satu karya ilmiah di perguruan tinggi. Karya ilmiah ini harus dilaksanakan oleh dosen IKIP Padang dalam rangka meningkatkan mutu, baik sebagai dosen maupun sebagai peneliti.

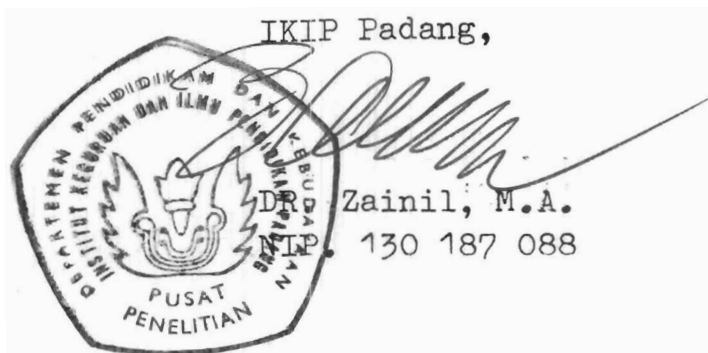
Oleh karena itu, Pusat Penelitian IKIP Padang berusaha mendorong dosen/peneliti untuk melakukan penelitian sebagai bagian dari kegiatan akademiknya. Dengan demikian mutu dosen/peneliti dan hasil penelitiannya dapat ditingkatkan.

Akhirnya saya merasa gembira bahwa penelitian ini telah dapat diselesaikan oleh peneliti dengan melalui proses pemeriksaan dari Tim Penilai Usul dan Laporan Penelitian Puslit IKIP Padang.

Padang, Maret 1993

Kepala Pusat Penelitian

IKIP Padang,



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABS TRAK .....	i
PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	
B. Ruang Lingkup dan Pembatasan Masalah ..	3
C. Penjelasan Istilah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Hipotesis .....	5
F. Kegunaan Hasil Penelitian .....	6
BAB II. TINJAUAN KEPUSTAKAAN .....	7
A. Tinjauan Kepustakaan .....	7
B. Kerangka Konseptual .....	12
BAB III. METODOLOGI .....	14
A. Rancangan Penelitian .....	14
B. Sampel .....	17
C. Jenis dan Sumber Data .....	18
D. Alat dan Teknik Pengumpulan Data .....	18
E. Teknik Analisa Data .....	21
F. Prosedur Penelitian .....	24
G. Keterbatasan .....	25
BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	27
A. Analisis .....	27
B. Pembahasan .....	39
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI .....	42
A. Kesimpulan .....	42
B. Rekomendasi .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	45

## DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Daerah panjang gelombang spektrum cahaya .....	10
2. Jumlah kuadrat dan rata-rata kuadrat untuk menghitung harga F .....	23
3. Keadaan kenaikan permukaan zat cair untuk enam warna dalam daerah spektrum cahaya tampak .....	31
4. Jumlah kuadrat dan rata-rata kuadrat untuk menghitung harga F .....	35
5. Signifikansi dari perbedaan harga rata-rata antara satu warna dengan warna lainnya dalam daerah cahaya .....	37

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
2.1 Spektrum gelombang elektromagnet .....	7
2.2 Berkas sinar datang dan sinar pantul pada bidang batas antara dua medium .....	9
3.1 Pipa U .....	16
3.2 Perangkat alat percobaan .....	19
3.3 Kegiatan percobaan .....	20
4.1 Diagram batang tunggal dari harga rata-rata kenaikan permukaan zat cair untuk enam warna yang diselidiki .....	38



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Warna telah menjadi perhatian, tidak hanya oleh seniman tetapi juga oleh ahli Fisika, Kimia dan ahli teknik serta usahawan. Hal ini terlihat dengan semakin banyaknya pemakaian alat-alat berwarna seperti fotografi berwarna, TV berwarna, plastik berwarna, barang-barang bungkusan berwarna dan lain sebagainya. Ini menunjukkan semakin pentingnya warna bagi kehidupan manusia.

Pengertian warna akan berbeda apabila disorot dari sudut pandangan yang berbeda. Dari berbagai pengertian tadi dapat disimpulkan bahwa istilah warna dipakai untuk menentukan sifat sebuah benda. Menurut Committee on Colorimetry of the Optical Society of America bahwa warna terdiri dari karakteristik-karakteristik cahaya yang meliputi flux cahaya, panjang gelombang dan kemurnian. Ini berarti untuk warna cahaya tertentu akan mempunyai panjang gelombang dan kemurnian tertentu pula. Berbeda warna cahaya berarti berbeda panjang gelombang, flux cahaya dan kemurniannya.

Cahaya matahari adalah sumber energi terbesar di muka bumi. Apabila cahaya matahari didatangkan pada suatu celah sempit dan diteruskan pada prisma, maka cahaya matahari tadi akan mengalami dispersi (penguraian)

menjadi warna merah, jingga, kuning, hijau, biru dan ungu. Masing-masing warna cahaya ini memiliki karakteristik tersendiri. Cahaya merah memiliki efek panas yang tinggi dan efek kimia yang kecil apabila dibandingkan dengan warna cahaya ungu yang memiliki efek panas kecil tetapi efek kimia besar.

Sedangkan warna cahaya yang lain berada diantara kedua warna cahaya merah dan ungu. Apabila ditinjau dari segi panjang gelombang, maka cahaya merah memiliki panjang gelombang besar atau frekwensi kecil. Dihubungkan dengan teori kuantum cahaya besar energi yang dibawa dalam bentuk paket-paket energi adalah sebesar  $E = hf = hc/\lambda$ . Semakin besar panjang gelombangnya, maka semakin kecil energi yang dibawa oleh cahaya tersebut. Ini berarti bahwa cahaya merah memiliki energi yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan warna cahaya ungu.

Seperti diketahui warna suatu benda adalah warna yang dipancarkan oleh benda tersebut, sedangkan warna cahaya lain yang datang padanya akan diserap. Dengan melakukan penyerapan warna cahaya yang datang pada suatu permukaan benda berwarna berarti terjadi penyerapan energi oleh benda tersebut.

Berdasarkan uraian diatas timbul suatu tanda tanya bagi penulis : Apakah benda yang mempunyai warna

permukaan berbeda akan menyerap energi matahari yang berbeda pula. Apakah zat cair yang dilingkupi oleh benda yang permukaannya mempunyai warna berbeda akan mengalami kenaikan suhu berbeda yang ditandai oleh kenaikan permukaan zat cair. Untuk menjawab pertanyaan diatas perlu dilakukan suatu penelitian dengan judul :

" ABSORBSI RADIASI MATAHARI OLEH PERMUKAAN BERWARNA "

#### B. Ruang Lingkup Dan Pembatasan Masalah

Besarnya penyerapan energi matahari oleh permukaan berwarna ditentukan oleh berbagai faktor antara lain : jenis warna, kemurnian warna, prosentase perbandingan warna primer yang bercampur dan lain sebagainya, semuanya itu akan punya kontribusi terhadap kenaikan permukaan zat cair yang dilingkupinya. Dalam penelitian ini penyerapan energi matahari oleh permukaan berwarna dibatasi hanya pada jenis warna spektrum saja. Sebenarnya cahaya matahari yang jatuh pada prisma terurai menjadi warna infra merah, merah, jingga, kuning, hijau, biru, ungu dan ultra violet. Warna cahaya infra merah dan ultra violet tidak terdeteksi oleh mata, maka warna spektrum yang dipakai dalam penelitian ini hanyalah dalam daerah cahaya tampak yaitu : merah, jingga, kuning, hijau biru dan ungu.

### C. Penjelasan Istilah

Agar tidak terjadi kesalahan interpretasi dalam penelitian ini, peneliti merasa perlu untuk memperjelas istilah yang terdapat pada judul penelitian :

#### 1. Absorbsi.

Absorbsi berarti penyerapan. Penyerapan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penyerapan radiasi matahari yang datang pada permukaan transparan seperti halnya permukaan bola kaca yang dilapisi dengan warna spektrum. Cahaya matahari adalah cahaya polykromatik artinya bahwa cahaya matahari mengandung berbagai warna cahaya. Cahaya matahari yang terdiri dari berbagai warna tadi juga membawa energi. Saat berinteraksi dengan permukaan berwarna sebagian warna cahaya matahari akan diteruskan (diserap) dan sebagian lagi dipantulkan. Ini berarti juga terjadi penyerapan energi oleh permukaan.

#### 2. Radiasi Matahari.

Radiasi adalah pemindahan energi yang terjadi tanpa membutuhkan medium untuk mentransmisikannya. Ada dua jenis radiasi yaitu radiasi gelombang elektromagnet seperti halnya gelombang cahaya matahari dan radiasi korpuskuler contohnya sinar alpha. Cahaya matahari bersifat dualisme. Cahaya dapat bersifat sebagai gelombang dan juga dapat bersifat se

bagai materi. Pada keadaan tertentu cahaya bersifat sebagai gelombang dan dalam keadaan lain bersifat sebagai partikel ( materi ). Pada saat berinteraksi dengan benda lain yang menonjol adalah sifatnya sebagai partikel (materi).

### 3. Permukaan Berwarna.

Permukaan berwarna dalam penelitian ini terdiri dari delapan buah bola kaca yang dilapisi dengan warna spektrum. Enam buah bola kaca dilapisi dengan warna cahaya tampak dan dua buah lagi dilapisi dengan warna standar yaitu warna cahaya putih dan hitam. Kedelapan buah bola kaca ini masing-masing terhubung dengan pipa kaca yang telah disusun sedemikian rupa.

#### D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan diatas serta informasi yang diharapkan , secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk melihat sejauhmana penyerapan energi radiasi matahari oleh permukaan berwarna ( ditunjukkan oleh kenaikan permukaan zat cair yang di lingkupinya).

#### E. Hipotesis

Sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai, serta di dukung oleh landasan teoritis, diru-

muskan sebagai berikut :

" Terdapat perbedaan yang berarti absorpsi radiasi matahari oleh benda yang warna permukaannya berbeda (ditunjukkan oleh perbedaan kenaikan permukaan zat cair)".

#### F. Kegunaan Hasil Penelitian

Dengan selesainya proses penelitian ini, hasil yang diperoleh diharapkan akan dapat berguna sebagai :

1. Input bagi studi praktikum Fisika Dasar di Perguruan Tinggi, sehingga mahasiswa memahami pengaruh spektrum warna terhadap penyerapan radiasi matahari secara nyata.
2. Salah satu alternatif dalam usaha menemukan jenis warna yang mempunyai sifat absorpsi tinggi guna dapat dimanfaatkan untuk keperluan pengembangan teknologi.
3. Landasan bagi usaha diversifikasi sumber energi dalam menghadapi kelangkaan energi.
4. Suatu kajian perluasan pemahaman Fisika Dasar dalam rangka pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

## BAB II

### TINJAUAN KEPUSTAKAAN

#### A. Tinjauan Kepustakaan

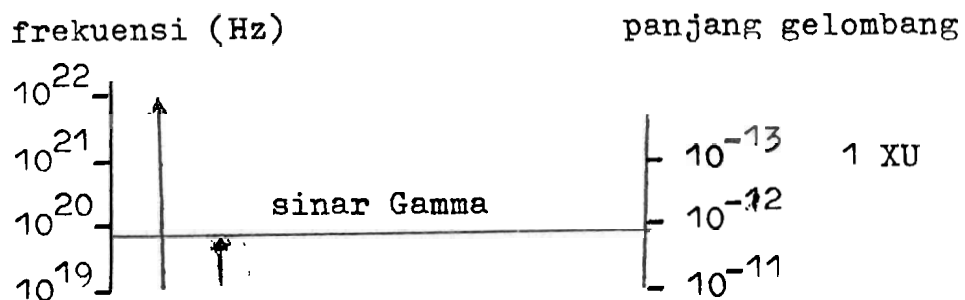
Beberapa patokan teori yang dijadikan landasan kerja dalam penelitian ini adalah :

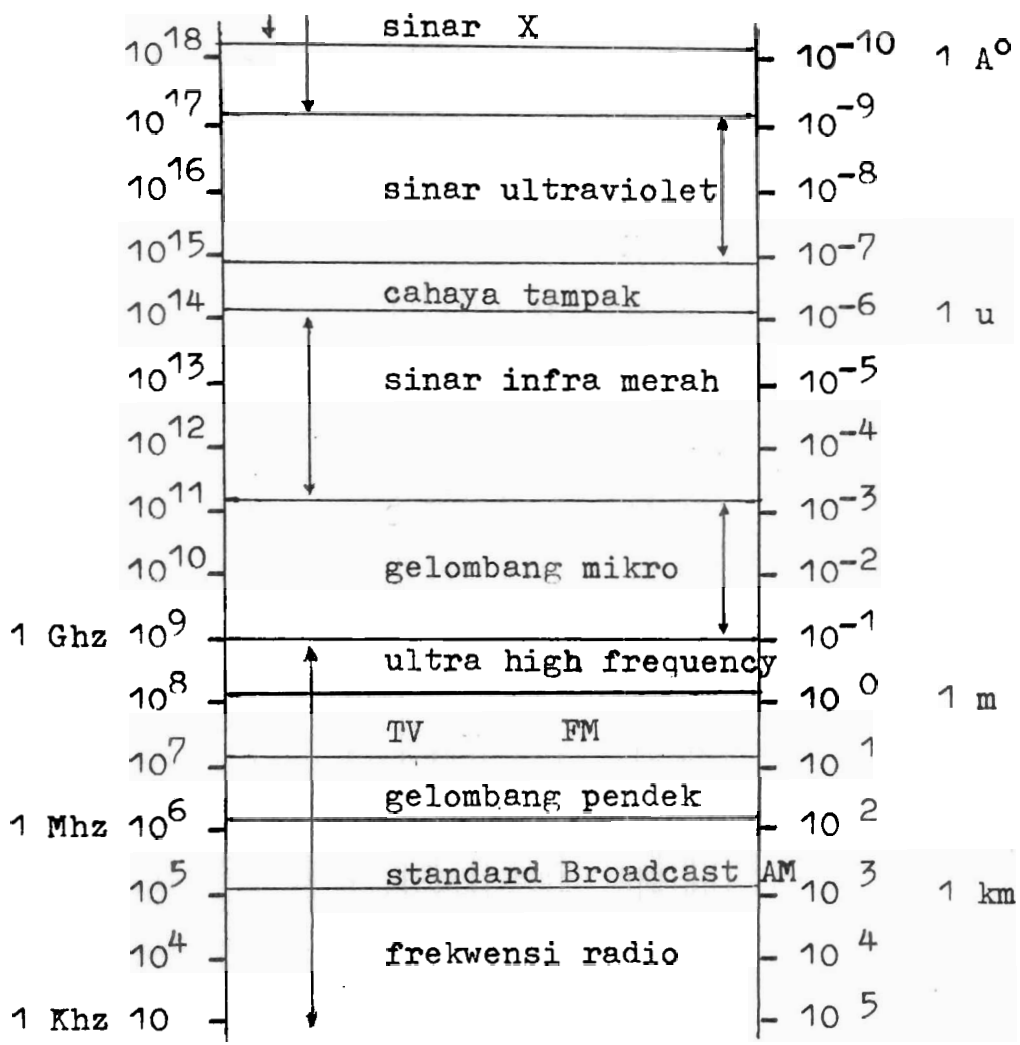
1. Besar energi radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi ditentukan oleh tiga faktor :

- a. Jarak dari matahari.
- b. Intensitas radiasi matahari.
- c. Lamanya penyinaran matahari.

Cahaya matahari adalah gelombang elektromagnet. Besarnya intensitas radiasi elektromagnet yang mencapai bumi menurut Arthur Beiser (1964, hal.369) adalah " Electromagnetic radiation from the sun arrives at the earth at rate of about 1400 watt/m<sup>2</sup>". Jadi intensitas radiasi matahari rata-rata mencapai bumi adalah 1400 watt/m<sup>2</sup>.

2. Menurut Sutrisno (1982, hal.24) bahwa cahaya matahari adalah gelombang elektromagnet dengan urutan spektrum gelombangnya terurai seperti gambar 2.1





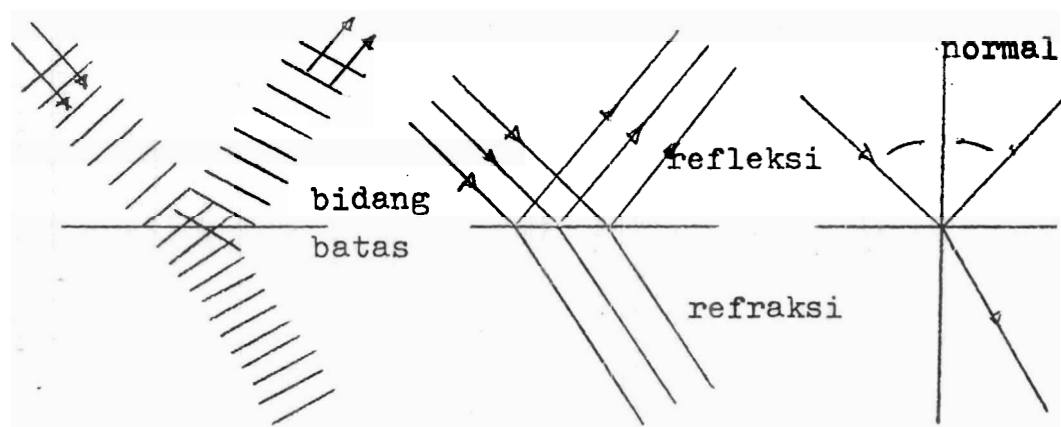
Gambar 2.1 Spektrum gelombang elektromagnet

Gelombang elektromagnet membawa energi dan gerak nya merupakan aliran energi. Dalam perambatannya ber- kas cahaya itu juga mengikuti kaidah Snellius yaitu tentang Hukum Pemantulan dan Pembiasan Cahaya (Sears- Zemansky, 1962, hal.751). menyatakan : " Bila seberkas ca- haya dipantulkan, maka sudut pantul sama besar dengan



sudut datang. Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang datar. Sinar datang, garis normal dan sinar bias terletak pada satu bidang datar".

Pengertian diatas memberikan penjelasan kepada kita bahwa apabila seberkas sinar datang pada suatu permukaan, maka sebagian dari sinar tersebut dipantulkan dan sebagian lagi dibiaskan seperti pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Berkas sinar datang dan sinar pantul pada bidang batas antara dua medium

Banyaknya gelombang yang dipantulkan dan dibiaskan (di teruskan) oleh suatu permukaan ditentukan oleh luas permukaan, intensitas gelombang yang datang serta jenis bahan pemantul yang dipakai. Jenis bahan pemantul dapat ditinjau dari sudut kasar/licinnya permukaan pemantul, berwarna tidaknya permukaan pemantul. Berbicara tentang

warna permukaan pemantul, mungkin warna permukaan itu merupakan warna primer ( merah, kuning, biru) dengan kemurnian 100 %, mungkin warnanya campuran dua warna primer dengan perbandingan tertentu atau campuran warna primer dengan warna putih, kesemuanya ini akan berpengaruh terhadap banyaknya gelombang yang dipantulkan dan dibiaskan (diteruskan).

Seperti diketahui warna suatu benda adalah warna yang dipancarkan oleh benda itu sendiri, sedangkan warna cahaya yang lain akan diteruskan (diserapnya). Setiap warna cahaya mempunyai panjang gelombang dan frekuensi tertentu seperti tabel 1.

Tabel 1. Daerah panjang gelombang spektrum cahaya.

Warna	Panjang gel. ( $\text{A}^\circ$ )	Frekuensi (Hz)
Ungu	3900 - 4550	$7,69 - 6,59 \times 10^{14}$
Biru	4550 - 4920	$6,59 - 6,10 \times 10^{14}$
Hijau	4920 - 5770	$6,10 - 5,20 \times 10^{14}$
Kuning	5770 - 5920	$5,20 - 5,03 \times 10^{14}$
Jingga	5970 - 6220	$5,03 - 4,82 \times 10^{14}$
Merah	6220 - 7800	$4,82 - 4,82 \times 10^{14}$

Menurut M. Barmawi (1990, hal. I. 14) bahwa " cahaya terdiri dari partikel-partikel dengan energi  $E = hf$ . Partikel-partikel cahaya ini disebut foton. Setiap partikel cahaya memiliki energi yang besarnya ditentukan oleh frekuensinya. Ini berarti bahwa semakin besar

frekuensi cahaya, maka semakin besar energinya. Karena setiap warna cahaya mempunyai frekuensi yang berbeda tentu juga akan mempunyai energi yang berbeda. Otomatis permukaan benda yang memiliki warna berbeda akan menyerap energi yang juga berbeda dan sekaligus akan memantulkan gelombang (energi) yang berbeda pula.

Energi yang diserap oleh benda berwarna akan diterima oleh udara dan zat cair yang terdapat dalam pipa yang terhubung dengan benda berwarna. Energi ini akan menyebabkan molekul-molekul udara dan zat cair akan bergerak dan bersentuhan satu sama lainnya. Semakin banyak energi yang diterima, gerakan akan semakin cepat dan tumbukan antara satu molekul dengan molekul lainnya semakin sering terjadi. Hal ini akan berpengaruh terhadap suhu zat cair dan udara tersebut. Besarnya energi yang diterima oleh udara dan zat cair selama jangka waktu tertentu dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \times c \times \Delta t \text{ kalori}$$

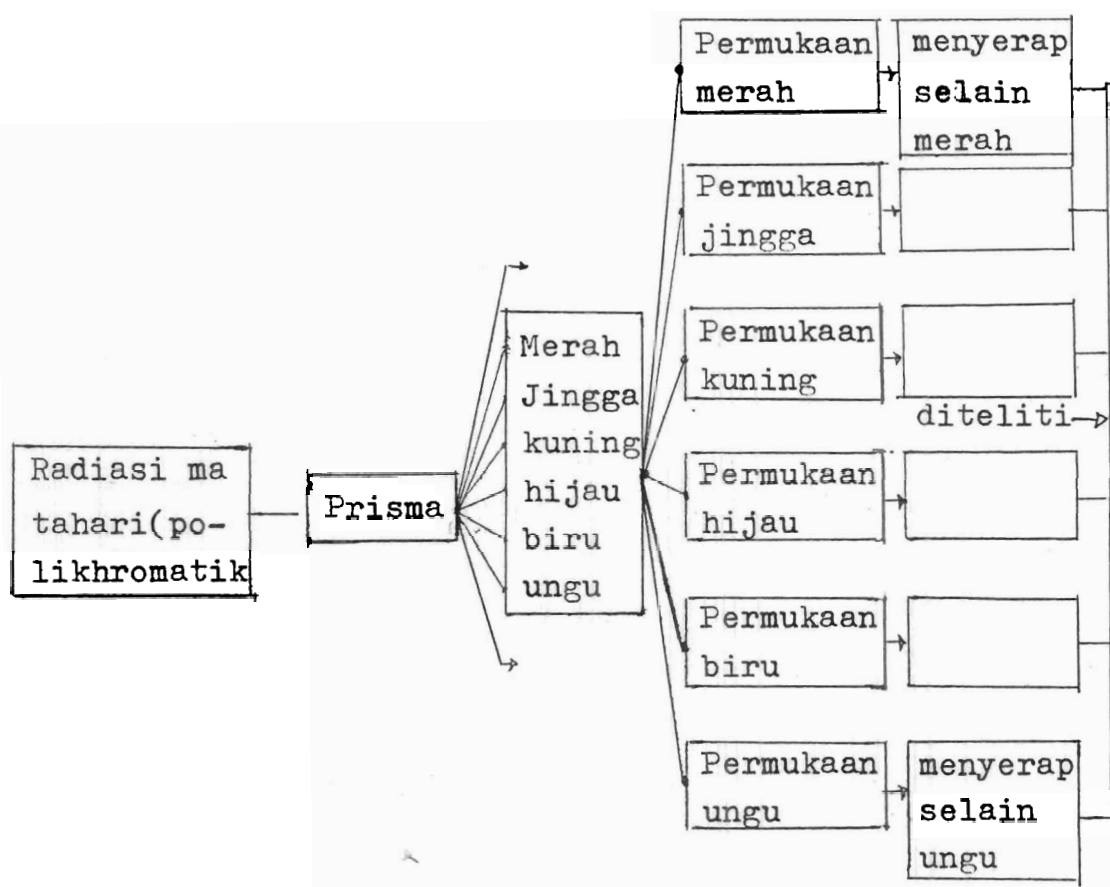
Untuk Q yang berbeda dengan jumlah zat yang dilingkupi sama tentu akan menyebabkan perubahan suhu yang berbeda. Perbedaan kenaikan suhu zat ini akan menyebabkan perubahan volume zat juga akan berbeda, sesuai dengan rumus :

$$V = V_0 \times (1 + \gamma \Delta t) \text{ m}^3$$

## B. Kerangka Konseptual

Cahaya matahari adalah cahaya polikhromatik dengan artikata bahwa cahaya matahari mengandung berbagai warna cahaya. Warna yang dikandung radiasi matahari itu dapat diketahui dengan cara mendatangkan cahaya tersebut pada prisma dan kemudian ditangkap dengan layar. Hasil dispersi ini memperlihatkan bahwa cahaya matahari terurai menjadi infra merah, merah, jingga, kuning hijau, biru, ungu dan ultra ungu. Sinar infra merah dan ultra ungu tidak terdeteksi oleh mata, sedangkan warna cahaya lainnya dapat diamati, sehingga disebut juga dengan cahaya tampak. Deretan warna cahaya tampak ini mempunyai panjang gelombang yang berbeda, mulai dari merah dengan panjang gelombang terbesar sampai pada ungu yang terkecil. Berarti mulai dari warna cahaya merah dengan frekuensi terkecil sampai pada ungu yang terbesar dalam deretan cahaya tampak. Cahaya matahari datang pada permukaan yang warnanya berbeda tentu akan terjadi penyerapan energi yang berbeda sesuai dengan panjang gelombang yang dimilikinya.

Secara skematik keadaan diatas dapat digambarkan sebagai berikut :



## BAB III

### M E T O D O L O G I

#### A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini direncanakan dan akan dilaksanakan melalui langkah-langkah sebagai berikut : penentuan metode, variabel-variabel penelitian dan strategi yang dipakai dalam pelaksanaan yang meliputi : penentuan sampel, teknik dan alat pengumpul data serta analisis data. Untuk lebih jelasnya berikut ini akan diuraikan satu persatu.

##### 1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan pra eksperimental yaitu : " The One Shot Case Study". Berarti obyek penelitian langsung dikenakan perlakuan tertentu dan setelah itu dilakukan pengukuran.

##### 2. Variabel Penelitian

Yang menjadi variabel dalam penelitian ini adalah : warna permukaan benda, penyerapan energi matahari yang ditunjukkan oleh kenaikan permukaan zat cair. Disamping variabel yang disebutkan diatas ada variabel lain yang mungkin berpengaruh terhadap hasil pengukuran, maka perlu dilakukan usaha untuk menghindari pengaruh tersebut. Variabel yang dimaksud antara lain : tekanan udara, keadaan angin, suhu udara luar, cuaca.

Untuk menghindari pengaruh variabel luar, maka pengukuran dilakukan pada kondisi tekanan udara yang konstan, pada saat cuaca cerah dengan arti kata langit pada waktu itu biru dan tidak diselimuti awan. Begitu juga tidak ada gerakan angin ( udara dalam keadaan tenang), serta suhu udara luar pada waktu pengukuran adalah konstan. Di samping itu agar tidak ada pengaruh pancaran gelombang dari satu benda berwarna kepada benda berwarna lainnya, masing-masing benda berwarna diisolasi dengan memakai bahan netral (putih) dengan luas bidang yang sama. Apabila ketentuan tersebut diatas belum terpenuhi maka pelaksanaan pengumpulan data ditunda sampai kondisi seperti yang diharapkan terpenuhi.

Selanjutnya akan dijelaskan satu persatu tentang variabel penelitian :

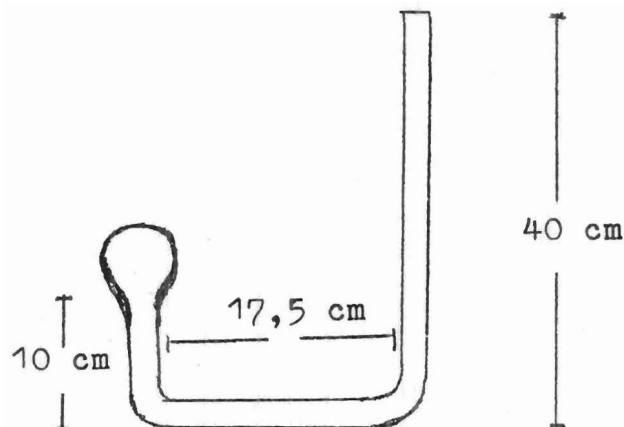
a. Warna permukaan benda

Seperti yang telah diutarakan sebelumnya bahwa warna yang dipakai dalam penelitian ini adalah warna cahaya tampak yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru dan ungu. Pemilihan warna yang akan dipakai memang disesuaikan dengan spektrum warna untuk cahaya tampak. Untuk lebih yakinnya dalam proses pengukuran, maka warna ini dilengkapi dengan warna standar yaitu warna putih dan hitam. Berarti warna yang diamati adalah delapan warna, namun yang akan dianalisis ha -

nya enamel warna yaitu warna cahaya tampak saja. Disamping itu dalam proses pemberian warna permukaan diusahakan ketebalan cat sama, serta luas permukaan yang diberi cat juga sama. Untuk mendapatkan luas permukaan yang sama, bola kaca yang akan dicat diukur/ditera dengan alat yang sama, kemudian disemprotkan cat yang memiliki merk yang sama, tetapi warna berbeda.

b. Penyerapan radiasi matahari

Besarnya penyerapan radiasi matahari oleh permukaan berwarna dapat dideteksi melalui kenaikan permukaan zat cair yang berada dalam pipa kaca. Alat yang dipakai terdiri dari bola kaca yang terhubung dengan pipa U. Pipa U yang dipakai berukuran sama yaitu dengan diameter 7 mm ( $7 \times 10^{-3}$  m) dan panjang kaki kirinya 10 cm ( $10^{-1}$  m), kaki kanan 40 cm ( $4 \times 10^{-1}$  m), panjang pipa mendatar bagian bawah 17,5 cm ( $17,5 \times 10^{-1}$  m). Untuk jelasnya dapat dilihat gambar 3.1



Gambar 3.1 Pipa U



Semua bola kaca yang dipakai adalah bola pijar dengan merk Philips. Bola kaca dan pipa U ini dirakit sedemikian rupa sehingga kondisi ke delapan hasil rakitan tadi tepat sama.

Selanjutnya kedalam bola kaca dan pipa U yang sudah dirakit tadi dimasukan zat cair. Berhubung karena desakan udara dari dalam bola mengakibatkan sukar sekali memasukkan zat cair kedalamnya. Untuk itu ditetapkan bahwa zat yang terdapat didalam bola kaca dan pipa U adalah udara dan zat cair (air). Agar jumlah air dan udara pada ke delapan alat ini sama, terlebih dahulu di tera/batas kolom udara dan air. Pada waktu pengisian zat cair (air) kedalam pipa U, permukaan berwarna ditutup dengan kertas putih dengan tujuan agar peneliti betul-betul yakin jumlah kedua zat yang ada pada ke delapan pipa sama.

#### B. Sampel

Jumlah anggota sampel dalam penelitian ini adalah  $n = 15$ , yaitu sampel yang berukuran kecil dengan pertimbangan bahwa data diambil pada kondisi yang sama yaitu pada saat tekanan udara konstan, cuaca saat itu cerah, tidak ada gerakan angin yang kuat ( udara dalam keadaan tenang), su udara luar konstan.

### C. Jenis Dan Sumber Data

#### 1. Jenis data

Jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah : data tentang kenaikan permukaan zat cair dalam pipa U setelah perangkat alat ini ditempatkan dibawah terik matahari.

#### 2. Sumber data

Semua data yang tersebut diatas bersumber dari hasil pengukuran terhadap perangkat alat percobaan. Agar pengamatan terhadap perubahan permukaan zat cair pada ke delapan pipa U dapat diamati secara sinkron, maka dilakukan pemotretan terhadap perangkat alat percobaan tadi.

### D. Alat Dan Teknik Pengumpulan Data

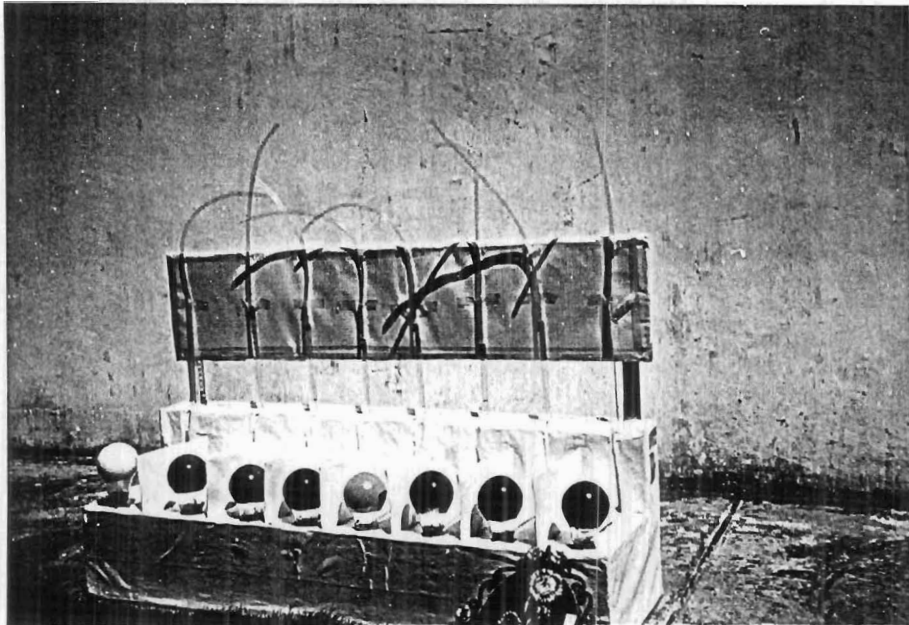
#### 1. Alat pengumpul data

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Satu buah "stop watch" digital.
- b. Satu buah termometer biasa ( termometer dinding)
- c. Barometer yaitu alat pengukur tekanan udara.
- d. Satu buah gelas ukur " glastronic " 100 ml.
- e. Delapan buah pipa U yang terhubung dengan bola kaca serta dilengkapi dengan standarnya.

Untuk memperoleh gambaran yang jelas tentang alat yang

dipakai selama kegiatan percobaan dapat dilihat pada gambar 3.2

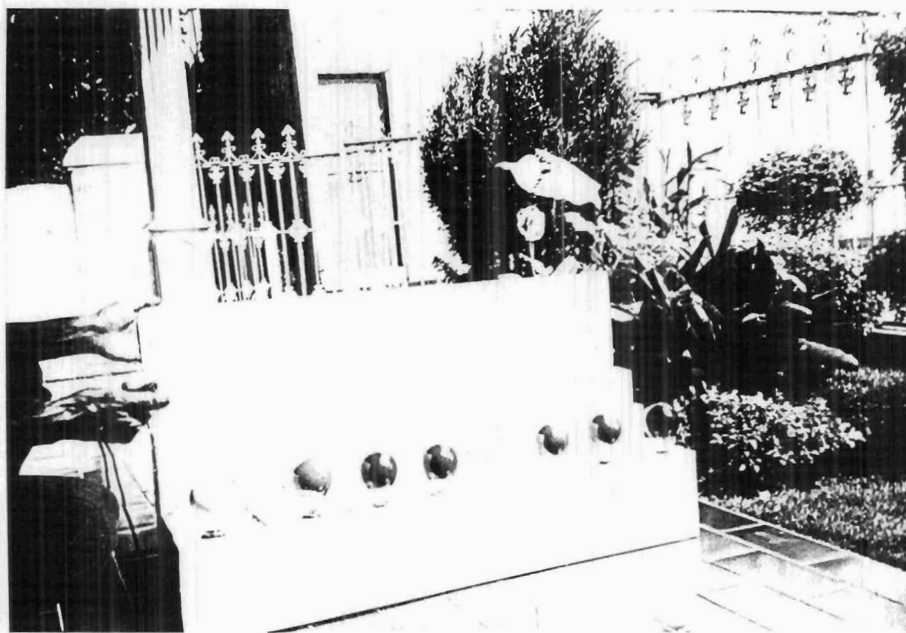


Gambar 3.2 Perangkat alat Percobaan

## 2. Teknik pengumpulan data

Seperti yang sudah dikemukakan terdahulu bahwa alat yang akan dipakai dalam eksperimen ini dirakit sesuai dengan rencana dan diusahakan hasil rakitan ini sedemikian rapi, sehingga akan memberikan data yang lebih baik. Setelah alat siap dirakit langkah selanjutnya adalah memasukkan zat cair kedalam alat tadi dengan mengatur semua kondisi seperti yang sudah dikemukakan diatas. Percobaan dilakukan di ruang terbuka dibawah terik matahari.

Alat percobaan ini juga dilengkapi dengan kertas grafik, guna untuk dapat mendeteksi besarnya perubahan permukaan air dalam pipa. Selama kegiatan percobaan berlangsung berbagai kondisi dikendalikan agar diperoleh data yang lebih baik, termasuk dalam hal ini pengendalian terhadap waktu. Pencatatan data dilakukan dalam selang waktu 1 menit. Setiap selang waktu 1 menit dilakukan pemotretan terhadap alat percobaan dengan tujuan agar pengukuran/pengamatan terhadap permukaan air dalam pipa dapat dilakukan secara sinkron. Pelaksanaan percobaan dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Kegiatan Percobaan

Faktor lain yang tidak kalah pentingnya di kendali - kan adalah meniadakan pemancaran/penyerapan kalor oleh pipa U yang berisi zat cair ( air ). Usaha tersebut adalah dengan cara mengisolasi bagian pipa yang berisi air. Bagian pipa yang berisi air dimasukkan kedalam kotak kapas, sehingga tidak terjadi pemancaran/penyerapan kalor dari luar. Jadi kenaikan permukaan air yang diukur betul-betul disebabkan oleh radiasi matahari yang diserap oleh permukaan berwarna.

#### E. Teknik Analisa Data

Seperti yang telah diungkapkan pada bagian terdahulu, pada penelitian ini akan diuji hipotesis mengenai pengaruh variasi warna ( spektrum warna dalam daerah cahaya tampak ) terhadap penyerapan radiasi matahari. Variasi warna berarti menyangkut berbagai warna. dan akan dilihat pengaruhnya terhadap penyerapan radiasi matahari. Statistik yang tepat dipakai untuk membedakannya adalah ANAVA 1 arah. Rumus yang dipakai untuk menghitung F ratio adalah :

$$F = \frac{KKR}{SKR}$$

dimana KKR adalah kelompok kuadrat rata-rata.

SKR adalah sesatan kuadrat rata-rata.

Harga masing-masing besaran diatas dapat ditentukan de

ngan mempergunakan rumus :

$$KKR = \frac{J K K}{df_k}$$

$$SKR = \frac{J K S}{df_s}$$

dimana J K K adalah jumlah kuadrat kelompok

J K S adalah jumlah kuadrat sesatan

$df_i$  adalah derajat kebebasan, sedangkan indeks menyatakan tiap variasi.

Untuk mendapatkan harga besaran-besaran diatas dipergunakan rumus :

$$\begin{aligned} JKK &= \frac{(\sum m)^2}{n_m} + \frac{(\sum J)^2}{n_J} + \frac{(\sum k)^2}{n_k} + \frac{(\sum h)^2}{n_h} + \frac{(\sum b)^2}{n_b} + \frac{(\sum u)^2}{n_u} \\ &= \frac{(\sum m + \sum J + \sum k + \sum h + \sum b + \sum u)^2}{n_m + n_J + n_k + n_h + n_b + n_u} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS &= \sum m^2 + \sum J^2 + \sum k^2 + \sum h^2 + \sum b^2 + \sum u^2 - \frac{(\sum m)^2}{n_m} \\ &\quad - \frac{(\sum j)^2}{n_j} - \frac{(\sum k)^2}{n_k} - \frac{(\sum h)^2}{n_h} - \frac{(\sum b)^2}{n_b} - \frac{(\sum u)^2}{n_u} \end{aligned}$$

$$df_k = k - 1$$

$$df_s = N - 1$$

dimana k adalah banyaknya kelompok.

N adalah jumlah total.

Selanjutnya harga besaran-besaran diatas dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Jumlah kuadrat dan rata-rata kuadrat untuk menghitung harga F

Variansi	df	JK	JKR	F
Kelompok	k-1	JKK	KKR	$\frac{KKR}{SKR}$
Sesatan	N-k	JKS	SKR	

Berikutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus diatas, maka diperoleh harga F. Harga F hasil perhitungan ini dibandingkan dengan harga F yang terdapat dalam tabel untuk kepercayaan 95 %. Apabila harga F hasil perhitungan lebih besar dari pada harga F dalam tabel, ini berarti hipotesis kerja yang telah dirumuskan dapat diterima, sebaliknya apabila harga F hasil perhitungan lebih kecil dari pada harga F dalam tabel, ini berarti hipotesis kerja ditolak.

Keputusan yang diambil pada pernyataan diatas hanya berlaku untuk membedakan kelompok yang mempunyai harga rata-rata paling besar dengan kelompok yang mempunyai harga rata-rata paling kecil. Sedangkan untuk kelompok-kelompok lain belum dapat diambil keputusan dari hasil uji hipotesis tersebut. Untuk pengujian satu kelompok dengan kelompok lain perlu dilakukan uji

hipotesis lain yang disebut analisis ganda. Banyak cara yang dipakai dalam analisis ganda ini, salah satu diantaranya adalah metoda " Scheffe-Test". Rumusan dengan menggunakan metoda " Scheffe-Test " adalah sebagai berikut :

$$F_{(A-B)} = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_B)^2}{(SKR) \left( \frac{1}{N_A} + \frac{1}{N_B} \right) (k-1)}$$

Selanjutnya harga  $F_{(A-B)}$  ini dibandingkan dengan harga  $F$  dalam tabel dengan derajat kebebasan  $(k-1, N-k)$ . Apabila harga  $F_{(A-B)}$  lebih besar dari pada harga  $F$  dalam tabel, ini berarti bahwa kedua kelompok yang dibandingkan berbeda secara signifikan dan sebaliknya.

#### F. Prosedur Penelitian

Prosedur yang ditempuh dalam penelitian ini :

1. Pengajuan Usul Proyek Penelitian kepada Pusat Penelitian IKIP Padang.
2. Dilakukan Monitoring oleh Staf Pusat Penelitian terhadap disain penelitian guna memperoleh disain yang patut.
3. Merevisi disain sesuai dengan usul dan saran yang telah diberikan.
4. Pengajuan kembali Usul Proyek Penelitian menurut disain yang telah direvisi guna mendapatkan perse-



tujuan dari Pimpinan Pusat Penelitian IKIP Padang.

5. Setelah usul penelitian disetujui oleh Pusat Penelitian IKIP Padang, dilakukan penandatanganan kontrak penelitian antara pihak pemberi biaya dan pihak peneliti.
6. Merakit alat percobaan sesuai dengan rancangan yang telah disusun.
7. Melakukan pengumpulan data.
8. Pengolahan dan analisa data sesuai dengan pola-pola yang telah ditetapkan.
9. Penyerahan draf laporan pertama pada Pusat Penelitian untuk diadakan monitoring terhadap draf tersebut
10. Merevisi draf laporan sesuai dengan saran.
11. Menyusun draf laporan akhir yang merupakan laporan siap untuk diperbanyak.
12. Pencetakan hasil laporan.

#### G. Keterbatasan

Agar penelitian ini dapat berjalan seperti yang diharapkan perlu ditunjang oleh alat yang lengkap seperti termometer digital, stop watch digital serta kamera dan lain sebagainya. Mengingat alat-alat tersebut tidak semuanya tersedia dilaboratorium, perlu disediakan sendiri dengan dana yang cukup besar, seperti halnya termometer digital. Hal ini merupakan kendala yang paling besar dalam penelitian ini dan oleh sebab itu pengukur-

an yang sebenarnya ditujukan terhadap perubahan suhu zat cair tidak dapat dilaksanakan. Dengan tidak mengurangi arti dari penelitian ini sebagai penggantinya dilakukan pengukuran terhadap perubahan permukaan zat cair dalam pipa. Karena perubahan permukaan zat cair disebabkan oleh perubahan suhu. Apabila suhu zat cair membesar, maka volume zat akan bertambah, pertambahan ini ditunjukkan oleh kenaikan permukaan zat cair dalam pipa.

Disamping itu penelitian tentang pengaruh kemurnian warna terhadap penyerapan radiasi matahari tidak dapat dilaksanakan, karena penelitian ini memerlukan alat pendeteksi yang sangat peka terhadap perubahan kalor yang dialami oleh zat cair. Mudah-mudahan dengan kegiatan penelitian yang telah dijalankan ini akan dapat membuahkan hasil yang lebih baik.

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan uraian-uraian pada bagian terdahulu, berikut ini akan dikemukakan tentang hasil-hasil penelitian dan pembahasannya.

#### A. Analisis

Sebelum dilakukan pengolahan dan analisis terhadap data penelitian, ada baiknya terlebih dahulu tentang deskripsi data.

Seperti yang telah diutarakan pada bab III, bahwa variabel penelitian ini adalah : spektrum warna dalam daerah cahaya tampak dan penyerapan radiasi matahari. Spektrum warna dalam daerah cahaya tampak merupakan variabel bebas dan akan berpengaruh terhadap besarnya penyerapan radiasi matahari. Untuk mengetahui besarnya radiasi matahari yang diserap oleh warna dari spektrum dalam daerah cahaya tampak, maka dirancang suatu alat percobaan yaitu dengan merakit bola kaca dengan pipa U sedemikian rapi, sehingga tidak ada bagian yang bocor. Karena jumlah warna spektrum yang diteliti ada sebanyak enam warna ( merah, jingga, kuning, hijau, biru, ungu ) ditambah dua warna standar ( putih dan hitam ), maka banyaknya bola kaca yang telah dihubungkan dengan pipa U ada sebanyak delapan buah seper

ti gambar 3.2. Bola kaca yang terhubung dengan pipa U dilapisi permukaannya dengan cat. Cat yang dipergunakan adalah dengan nama "super synthetic paint" cap Kuda Terbang Trico Paint Factory. Untuk melapisi bola kaca ini dilakukan dengan cara menyemprotkan cairan cat pada permukaan bola. Sebelum disemprotkan, cat dicampur dulu dengan tiner, guna menjaga agar cepat kering dan proses penyemprotan dapat berlangsung dengan baik. Agar diperoleh ketebalan cat yang sama, maka diatur berbagai kondisi seperti: luas permukaan yang akan di cat ditera dengan alat yang sama serta jumlah cat dan tiner pencampur juga sama. Dari delapan warna cat yang diperlukan, ternyata warna ungu tidak diperoleh dipasaran, untuk mendapatkannya peneliti mengaduk dua warna primer dengan merek yang sama dengan yang lain yaitu warna merah dan biru dalam perbandingan yang sama. Hasil pengadukan warna ini dibandingkan dengan warna ungu yang terdapat pada spektrum cahaya matahari.

Setelah semua bola kaca selesai diberi warna, langkah selanjutnya adalah memasukkan zat cair kedalam pipa U. Berhubung karena sukarnya memasukkan zat cair ke dalam pipa akibat desakan udara yang terdapat dalam bola kaca, maka diambil kebijaksanaan bahwa zat yang terkurung dibawah permukaan berwarna terdiri dari udara dan air. Volume udara yang terkurung dalam bola kaca

( yang terhubung dengan pipa ) untuk ke delapan permukaan berwarna adalah sama, begitu juga dengan volume air - nya. Volume udara yang terkurung sebesar 126 ml atau  $126 \text{ cm}^3$  dan volume air sebesar 23 ml atau  $23 \text{ cm}^3$ . Pada saat pengisian zat cair semua permukaan berwarna ditutup dengan kertas putih dengan tujuan agar volume awal untuk ke delapan permukaan berwarna tepat sama. Kedelapan bola kaca yang terhubung pipa U ini dimasukkan ke dalam kotak berisi kapas guna menghindari agar tidak terjadi penyerapan atau pemancaran kalor. Jadi kenaikan permukaan zat cair betul-betul disebabkan oleh penyerapan kalor oleh permukaan berwarna. Disamping itu alat ini juga dilengkapi dengan kertas grafik dengan tujuan untuk mendeteksi besarnya perubahan permukaan zat cair dalam pipa U.

Setelah itu dilakukan uji coba terhadap perangkat alat percobaan ini beberapa kali, barulah ditemukan teknik yang tepat untuk melakukan pengumpulan data. Selanjutnya proses pengumpulan data dilakukan di ruang terbuka dibawah terik matahari. Pada saat eksperimen dilakukan suhu udara luar rata-rata 35 derajat Celsius. Pada saat ini cuaca kurang mendukung, langit sedikit berawan sehingga kadang-kadang terjadi perubahan intensitas cahaya matahari yang sampai pada permukaan berwarna. Meskipun demikian keadaan ini akan berpengaruh sama terha-

dap semua permukaan berwarna.

Agar pengamatan terhadap ke delapan permukaan berwarna dapat berlangsung secara sinkron, maka pengamatan dilakukan dengan cara memotret alat percobaan (perubahan permukaan zat cair dalam pipa U) setiap selang waktu satu menit. Karena ke delapan pipa U mempunyai luas penampang yang sama yaitu 7 mm ( $7 \times 10^{-3}$  m), maka data penelitian yang diolah hanya dalam bentuk besarnya perubahan permukaan zat cair, bukan dalam bentuk besarnya perubahan volume zat cair. Hal ini bertujuan untuk menghindari pengolahan angka-angka yang rumit tanpa menguraikan makna yang sebenarnya. Disamping itu data yang diolah hanya untuk enam warna dalam daerah spektrum cahaya tampak. Sedangkan dua warna standar yaitu putih dan hitam hanya dipakai sebagai pembanding. Seperti diketahui warna putih memantulkan semua warna cahaya yang datang padanya, dengan arti kata cahaya putih tidak menyerap energi radiasi yang datang. Sehingga hasil pengamatan menunjukkan bahwa permukaan zat cair yang dilingkupi oleh bola kaca yang dilapisi warna putih rata-rata turun dari kondisi awal sebesar 10 cm ( $10 \times 10^{-2}$  m). Hal ini disebabkan oleh karena bola kaca mengalami pemuaian ruang. Selanjutnya untuk warna hitam, sifat dari warna hitam menyerap semua energi radiasi yang datang padanya, karena itu emisivitasnya sama dengan satu ( $e = 1$ ).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perubahan permukaan zat cair yang dilingkupi oleh bola kaca yang dilapisi warna hitam rata-rata naik  $19 \text{ cm}$  ( $19 \times 10^{-2} \text{ m}$ ). Jadi dari delapan warna yang diamati, ternyata warna hitamlah yang paling tinggi mengalami kenaikan permukaan zat cair dan warna putih yang paling rendah. Sekali lagi ditekan bahwa kedua warna ini hanyalah sebagai pembanding.

Dari hasil pemotretan sebanyak 15 kali, diperoleh keadaan kenaikan permukaan zat cair untuk enam warna yang diteliti seperti tabel 3.

Tabel 3. Keadaan kenaikan permukaan zat cair untuk enam warna dalam daerah spektrum cahaya tampak (dalam Cm)

No.	! merah !	jingga !	kuning !	hijau !	biru !	ungu !
1.	12,6	9,5	13,2	13,1	13,5	15
2.	12,8	10,7	14,0	13,9	13,7	15,6
3.	11,6	9,8	12,8	14,3	12,1	15,3
4.	12,6	10,0	13,4	14,1	12,2	15,0
5.	11,4	7,2	12,2	14,6	13,3	15,3
6.	9,5	5,2	7,2	13,6	11,0	12,0
7.	11,6	6,7	10,4	15,5	14,4	14,0
8.	10,7	6,2	10,2	14,3	13,4	13,0
9.	13,9	10,2	12,9	17,6	16,4	16,0
10.	12,6	9,2	12,4	14,1	13,7	15,5

	1 !	2 !	3 !	4 !	5 !	6 !	7 !
11.	11,4	7,2		11,2	13,1	13,4	14,0
12.	12,6	9,2		12,4	14,2	14,7	15,5
13.	14,6	10,7		11,1	17,9	16,4	18,0
14.	10,6	7,2		10,4	15,1	15,0	15,4
15.	11,7	7,9		10,7	16,6	15,8	16,8
$\Sigma x$	180,2	126,9		174,5	222,0	209,0	226,4
$\Sigma x^2$	2188,28			2071,75		2945,9	
		1116,89			3316,78		3446,44
$\bar{x}$	12,013	8,46		11,63	14,8	13,93	15,09

Setelah diperoleh jumlah kenaikan permukaan zat cair untuk setiap warna, selanjutnya dilakukan perhitungan kenaikan rata-rata permukaan zat cair untuk masing-masing warna dengan cara membagi jumlah kenaikan permukaan zat cair dengan banyaknya anggota sampel ( $\bar{x}$ )

Langkah selanjutnya adalah menghitung kuadrat dari kenaikan permukaan zat cair untuk setiap warna dan kemudian menjumlahkan kuadrat untuk setiap warna, sehingga diperoleh jumlah kuadrat menurut warna ( $\Sigma x^2$ ), seperti yang telah disajikan pada tabel 3.

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 3, dilakukan perhitungan harga jumlah kuadrat kelompok dan



jumlah kuadrat sesatan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 JKK &= \frac{(\sum m)^2}{n_m} + \frac{(\sum j)^2}{n_j} + \frac{(\sum k)^2}{n_k} + \frac{(\sum h)^2}{n_h} + \frac{(\sum b)^2}{n_b} + \\
 &\quad \frac{(\sum u)^2}{n_u} - \frac{(\sum m + \sum j + \sum k + \sum h + \sum b + \sum u)^2}{n_m + n_j + n_k + n_h + n_b + n_u} \\
 &= \frac{(180,2)^2}{15} + \frac{(126,9)^2}{15} + \frac{(174,5)^2}{15} + \frac{(222)^2}{15} + \frac{(209)^2}{15} + \frac{(226,4)^2}{15} \\
 &\quad - \frac{(180,2 + 126,9 + 174,5 + 222 + 209 + 226,4)^2}{15 + 15 + 15 + 15 + 15 + 15} \\
 &= \frac{32472,04}{15} + \frac{16103,61}{15} + \frac{30450,25}{15} + \frac{49284}{15} + \frac{43681}{15} \\
 &\quad + \frac{51256,96}{15} - \frac{(1139)^2}{90} \\
 &= 2164,8 + 1073,57 + 2030,02 + 3285,6 \\
 &\quad + 2912,07 + 3417,13 - \frac{1297321}{90} \\
 &= 14883,19 - 14414,68 \\
 JKK &= 468,51
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKS &= \sum m^2 + \sum j^2 + \sum k^2 + \sum h^2 + \sum b^2 + \sum u^2 - \\
 &\quad \frac{(\sum m)^2}{n_m} - \frac{(\sum j)^2}{n_j} - \frac{(\sum k)^2}{n_k} - \frac{(\sum h)^2}{n_h} - \frac{(\sum b)^2}{n_b}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{(\sum u)^2}{n_u} \\
 = & 2188,28 + 1116,89 + 2071,75 + \\
 & 3316,78 + 2945,9 + 3446,44 - \\
 & \frac{(180,2)^2}{15} - \frac{(126,9)^2}{15} - \frac{(174,5)^2}{15} - \frac{(222)^2}{15} - \\
 & \frac{(209)^2}{15} - \frac{(226,4)^2}{15} \\
 = & 15086,04 - \frac{32472,04}{15} - \frac{16103,61}{15} - \frac{30450,25}{15} \\
 & - \frac{49284}{15} - \frac{43681}{15} - \frac{51256,96}{15} \\
 = & 15086,04 - 2164,8 - 1073,57 - 2030,02 \\
 & - 3285,6 - 2912,07 - 3417,13
 \end{aligned}$$

$$JKS = 202,85$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan derajat bebas untuk masing-masing variasi sebagai berikut :

$$1. \text{ Derajat kebebasan dari kelompok } df_k = k - 1 = 5$$

$$2. \text{ Derajat kebebasan untuk sesatan } df_s = N - k$$

$$= 90 - 6 = 84.$$

Berdasarkan harga derajat kebebasan masing-masing variasi dilakukan perhitungan harga kuadrat rata-rata setiap

variasi sebagai berikut :

$$KKR = \frac{JKK}{df_k} = \frac{468,51}{5} = 93,702$$

$$SKR = \frac{JKS}{df_s} = \frac{202,85}{84} = 2,41$$

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah kuadrat, derajat kebebasan, kuadrat rata-rata dari setiap variasi dapat di hitung harga F. Hasil dari semua perhitungan diatas dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Jumlah kuadrat dan rata-rata kuadrat untuk menghitung harga F

Variansi	df	JK	KR	F <sub>hit.</sub>	F <sub>tabel</sub> (95 %)
Kelompok	5	468,51	93,702	38,88	2,33
Sesatan	84	202,85	2,41		

Apabila dibandingkan harga F yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan harga F yang terdapat dalam tabel ternyata harga F hasil perhitungan lebih besar dari harga F dalam tabel untuk taraf kepercayaan 95 %. Hal ini berarti bahwa hipotesis kerja yang telah dirumuskan yang berbunyi: Terdapat perbedaan yang berarti absorpsi radiasi matahari oleh benda yang warna permukaannya berbeda ( yang ditunjukkan oleh perbedaan kenaikan

kan permukaan zat cair ), dapat diterima pada taraf kepercayaan 95 %. Dengan demikian warna permukaan yang berbeda akan menyerap energi radiasi matahari dalam jumlah yang berbeda.

Selanjutnya dilakukan perhitungan tentang perbedaan penyerapan energi radiasi matahari antara satu warna dengan warna lainnya. Untuk itu dipergunakan rumus " Scheffe-Test " sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F_{m.j} &= \frac{(\bar{x}_m - \bar{x}_j)^2}{SKR \left( \frac{1}{n_m} + \frac{1}{n_j} \right) (k - 1)} \\
 &= \frac{(12,013 - 8,46)^2}{2,41 \left( \frac{1}{15} + \frac{1}{15} \right) 5} \\
 &= \frac{12,62}{2,41 \times (2/15) 5} \\
 &= \frac{12,62}{1,61} \\
 &= 7,84.
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama seperti yang dilakukan diatas di lanjutkan menghitung harga F antara satu warna dengan warna lainnya dalam spektrum cahaya tampak, sehingga di peroleh hasil seperti tabel 5.

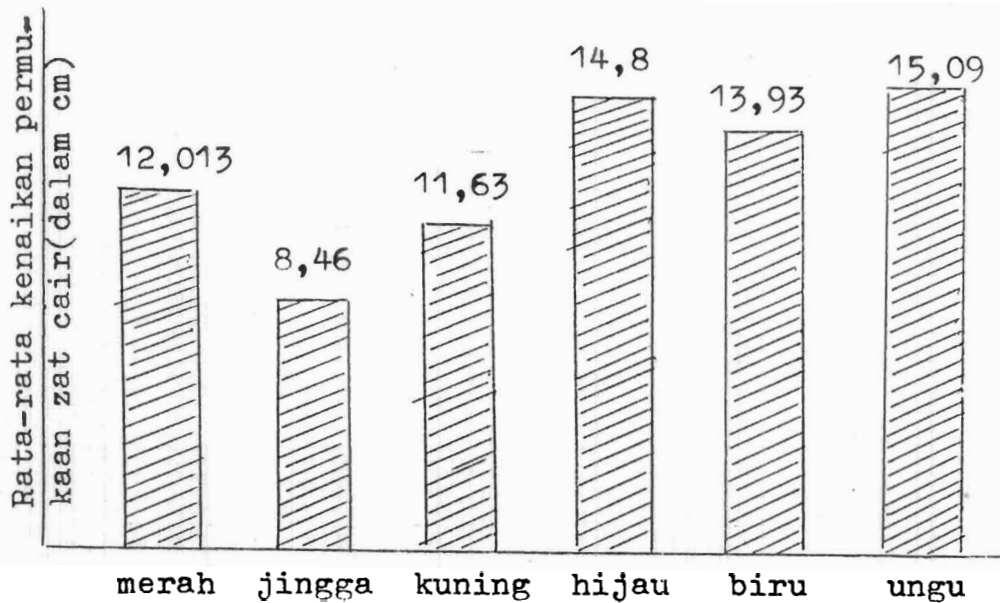
Tabel 5. Signifikansi dari perbedaan harga rata-rata antara satu warna dengan warna lainnya dalam daerah cahaya tampak

Perbedaan antara dua warna	F hitung	F (95 %)	Keterangan
merah-jingga	7,84	2,33	Berbeda
merah-kuning	0,091	2,33	T.Berbeda
merah-hijau	4,82	2,33	Berbeda
merah-biru	2,28	2,33	T.Berbeda
merah-ungu	5,88	2,33	Berbeda
jingga-kuning	6,24	2,33	Berbeda
jingga-hijau	24,97	2,33	Berbeda
Jingga-biru	18,58	2,33	Berbeda
jingga-ungu	27,3	2,33	Berbeda
kuning-hijau	6,24	2,33	Berbeda
kuning-biru	3,29	2,33	Berbeda
kuning-ungu	7,44	2,33	Berbeda
hijau-biru	0,47	2,33	T.Berbeda
hijau-ungu	0,05	2,33	T.Berbeda
biru-ungu	0,84	2,33	T.Berbeda

Dari 15 pasang warna yang dibandingkan, ternyata terdapat lima pasang warna yang memiliki kenaikan permukaan zat cair yang tidak berbeda. Sedangkan sepuluh pasang warna lainnya memperlihatkan adanya perbedaan ke

naikan permukaan zat cair yang dilingkupi oleh bola kaca berwarna.

Dari tabel 3 terlihat bahwa rata-rata kenaikan permukaan zat cair untuk setiap warna adalah berbeda, hal ini dapat diperlihatkan dalam bentuk Diagram Batang Tunggal seperti gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram Batang Tunggal dari harga rata-rata kenaikan permukaan zat cair untuk enam warna yang diselidiki.

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa rata-rata kenaikan permukaan zat cair yang paling tinggi dari ke enam warna tadi berturut-turut adalah ; warna ungu, hijau, biru, merah, kuning dan jingga. Ini berarti warna ungu adalah warna yang menyerap energi radiasi matahari yang terbesar dan warna jingga adalah penyerap energi radiasi

si matahari yang terkecil dari keenam warna yang diselidiki.

## B. Pembahasan

∴ Pada bagian ini akan dikemukakan pembahasan mengenai analisa data diatas. Dari analisa data diatas terlihat bahwa hipotesis kerja yang dirumuskan dapat diterima pada taraf kepercayaan 95 %. Hal ini berarti bahwa warna yang berbeda akan menyerap energi radiasi matahari dalam jumlah yang berbeda.

Seperti diketahui dengan anapa satu arah perbedaan yang diuji hanyalah untuk data dengan harga rata-rata yang terbesar dengan yang terkecil. Sedangkan untuk melihat perbandingan antara dua harga rata-rata yang lain diperlukan rumus " Scheffe Test". Dari lima belas buah pasangan harga rata-rata yang diperbandingkan ternyata terdapat lima buah pasang warna yang memperlihatkan tidak adanya perbedaan yaitu antara : Merah dengan kuning, Merah dengan Biru, Hijau dengan Biru, Hijau dengan ungu, dan biru dengan ungu. Tidak adanya perbedaan ini hanyalah secara statistik, namun secara fisis keenam warna yang diamati memperlihatkan perbedaan. Meskipun terdapat perbedaan dalam beberapa milimeter ataupun seperseratus millimeter, hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kerapatan molekul zat cair

dan udara yang dilingkupi oleh permukaan berwarna. Perbedaan kerapatan molekul zat dan udara ini disebabkan oleh berbagai faktor antara lain perbedaan suhu. Perbedaan suhu ini disebabkan oleh karena perbedaan penyerapan radiasi matahari oleh permukaan berwarna, sebab keadaan awal sebelum ditempatkan alat percobaan dibawah terik matahari ditutup dengan kertas putih berarti kondisi alat percobaan memiliki suhu, tinggi permukaan zat cair dalam pipa adalah sama. Seperti yang telah dikemukakan terdahulu, dari gambar 4.1 terlihat bahwa kenaikan permukaan zat cair mulai dari yang tertinggi berturut-turut adalah sebagai berikut : Ungu, hijau, biru, merah, kuning dan jingga. Hal ini tidak sesuai apabila dipergunakan pendekatan teori foton cahaya. Dengan menggunakan teori foton cahaya, warna merah adalah warna yang menyerap energi radiasi matahari paling besar dari keenam warna yang diselidiki, sedangkan warna ungu adalah warna yang paling kecil didalam menyerap energi radiasi matahari. Empat warna lain yang diselidiki berada diantara kedua warna diatas. Dengan demikian hasil pengamatan tentang kenaikan permukaan zat cair dalam pipa dari keenam warna yang diselidiki mungkin dapat dijelaskan dengan menggunakan grafik pergeseran Wien yang menyatakan bahwa semakin mendekati ke arah benda hitam warna suatu benda maka sifatnya juga



akan semakin mendekati sifat warna hitam yaitu menyerap semua energi radiasi yang datang padanya atau dengan kata lain emisifitasnya sama dengan satu.

BAB V  
KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Pada bagian ini akan dikemukakan kesimpulan-kesimpulan dari hasil penelitian dan selanjutnya berdasarkan kesimpulan akan dikemukakan rekomendasi yang mungkin bermanfaat nantinya.

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada bagian terdahulu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Hipotesis kerja yang menyatakan : " Terdapat perbedaan yang berarti absorpsi radiasi matahari oleh benda yang warna permukaannya berbeda ( ditunjukkan oleh perbedaan kenaikan permukaan zat cair )", dapat diterima pada taraf kepercayaan 95 %. Namun apabila dibandingkan antara satu warna dengan warna lainnya dari enam warna yang diselidiki ternyata dari lima belas pasang warna yang dibandingkan terdapat lima pasang warna yang menunjukkan tidak ada perbedaan kenaikan permukaan zat cair yang dilingkupi oleh bola kaca berwarna. Tetapi secara fisis dari keenam warna yang diselidiki menunjukkan adanya perbedaan beberapa millimeter. Karena perbedaan permukaan zat cair seperseratus millimeter saja secara fisis adalah berarti. Hal ini menunjukkan .

pan energi radiasi matahari. Berhubung karena warna yang dipakai pada penelitian ini adalah warna hasil produksi satu pabrik. Tetapi dengan melakukan penelitian kemurnian warna serta perbandingan campuran warna berarti warna yang dipakai adalah hasil adukan sendiri. Sehingga hasil penelitian ini akan dapat membantu memperjelas penelitian yang sedang berlangsung.

Demikianlah saran-asaran yang dapat disampaikan berdasarkan out put penelitian ini.

Akhir kata peneliti menutup laporan ini dengan harapan semoga bermanfaat bagi semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan pendidikan khususnya terhadap pembaca yang sedang menekuni bidang ilmu fisika.

adanya perbedaan kerapatan molekul-molekul penyusun udara dan zat cair yang dilingkupi oleh permukaan berwarna. Perbedaan kerapatan juga disebabkan oleh beberapa faktor antara lain adalah suhu. Berarti perubahan suhu dalam zat cair dan udara diakibatkan perbedaan penyerapan radiasi matahari oleh permukaan berwarna tersebut.

Apabila ditinjau dari harga rata-rata kenaikan permukaan zat cair maka kenaikan yang tertinggi dimulai dari ungu, hijau, biru, merah, kuning dan jingga. Hal ini tidak sesuai apabila dipergunakan teori foton cahaya, tentu ada pendekatan yang lebih tepat.

#### B. Rekomendasi

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, peneliti menyarankan sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan praktikum Fisika Dasar tentang pengaruh spektrum warna terhadap penyerapan radiasi matahari. Agar mahasiswa dapat mengamati sendiri apakah teori yang dipelajari sesuai dengan kenyataan. Hal ini sekaligus dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang konsep warna.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang kemurnian warna serta mengungkapkan pengaruhnya terhadap penyerapan energi radiasi matahari. Berhubung karena warna yang dipakai pada penelitian ini adalah warna

hasil produksi satu pabrik. Tetapi dengan melakukan penelitian tentang kemurnian warna serta perbandingan campuran warna berarti warna yang dipakai adalah hasil adukan sendiri. Sehingga hasil penelitian ini akan dapat membantu memperjelas penelitian yang sedang berlangsung.

3. Perlu dilakukan penelitian ulang yang serupa, tetapi yang dideteksi tidak menaikkan permukaan zat cair melainkan menaikkan suhu zat cair dengan menggunakan termometer digital, sehingga sedikit saja perbedaan penyerapan energi radiasi matahari oleh permukaan berwarna akan terdeteksi dengan perubahan suhu yang mungkin juga relatif kecil.

Demikianlah saran-saran yang dapat disampaikan berdasarkan out put penelitian ini.

Akhir kata peneliti menutup laporan ini dengan harapan semoga bermanfaat bagi semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan pendidikan, khususnya terhadap pembaca yang sedang menekuni bidang Ilmu Fisika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Beiser Arthur, (1964). The Foundation of Physics Massachusetts : Addison Wesley Publishing Company. Inc.
- Hadi Sutrisno. (1982). Statistik. Jilid III Yogyakarta UGM
- M. Barmawi, (1990). Fisika Modern. Bandung : P2TK.
- Sujana, (1989). Metoda Statistik. Edisi ke 5 Bandung : Penerbit Tarsito.
- Sutrisno. (1979). Fisika Dasar. (Seri Gelombang dan Optik) Bandung : Penerbit ITB.
- Sutrisno. (1979). Fisika Dasar. (Seri Fisika Modren) Bandung : Penerbit ITB.
- Weeber Robert. L. White Marsh W. Manning Kenneth N. (1959). Physics for Sciences and Engineering. First Edition New York : Mc Grow Hill Book Company. Inc.
- Zemansky Mw, Sear FW (1962). Optik dan Fisika Atom (saturan bebas oleh Ir. Nabris Khatib) Jakarta : Penerbit Bina Cipta.