

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia pendidikan semakin hari semakin pesat. Begitu pula perkembangan pada bidang Fisika. Fisika banyak diimplementasi dalam kehidupan sehari-hari seperti alat elektronik, kendaraan dan sebagainya. Fisika merupakan salah satu pilar utama ilmu pengetahuan dan teknologi yang memberikan pemahaman mengenai fenomena alam, yang mempelajari benda-benda di alam, gejala-gejala, kejadian-kejadian alam, serta interaksi dari benda-benda di alam tersebut. Fisika juga merupakan sekumpulan fakta, konsep, hukum/prinsip, persamaan dan teori yang harus dipelajari dan dipahami.

Mempelajari materi fisika membutuhkan pemahaman konsep yang kuat dan membutuhkan alat praktikum sebagai sarana pendukung dalam proses belajar mengajar. Materi yang dipelajari dalam fisika adalah pengukuran, pemuaian, kalor, listrik dan magnet, tekanan udara, tata surya, gerak dan materi lainnya. Materi-materi tersebut berhubungan erat dengan apa yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Banyak di sekitar kita yang bisa dijadikan sebagai alat praktikum untuk mempermudah memahami tentang ilmu fisika. Dalam mata pelajaran fisika tidak hanya konsep-konsep teori saja yang dipelajari dan diketahui namun bisa dipraktekkan, untuk mendukung praktek tersebut membutuhkan alat praktikum.

Praktikum berasal dari kata praktek yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori. Sedangkan praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan di kehidupan nyata, apa yang diperoleh dari teori dan pelajaran praktek (Poerwadarminta, 2006). Alat praktikum adalah alat yang digunakan untuk mempraktekkan teori yang dipelajari secara nyata.

Di beberapa sekolah terdapat keterbatasan alat praktikum dikarenakan mahalannya harga alat peraga praktikum dan kurangnya dana untuk membeli alat-alat praktikum tersebut. Dalam praktikum fisika khususnya untuk materi radiasi kalor keterbatasan alat praktikum ini dapat diatasi dengan pembuatan alat praktikum termoskop berbasis teknologi murah dan sederhana disertai Lembar Kegiatan Praktikum (LKP).

Alat praktikum termoskop adalah alat yang digunakan untuk mengetahui adanya radiasi kalor atau energi pancaran kalor dan termoskop dapat dipakai untuk menyelidiki sifat pancaran dari permukaan zat (Haryani, 2014:27). Termoskop terdiri atas dua bola lampu hitam dan putih yang dihubungkan dengan pipa U, pipa U ini berisi alkohol. Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat termoskop dari barang bekas, seperti bola lampu bekas dan selang bekas yang dijadikan pipa U, sehingga alat praktikum termoskop ini disebut teknologi murah dan sederhana.

Dari latar belakang di atas, maka penulis akan melakukan penelitian dengan membuat alat praktikum termoskop berbasis teknologi murah dan sederhana agar dapat berguna bagi praktikum fisika khususnya materi radiasi

kalor untuk mudah dipahami peserta didik. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pembuatan Alat Praktikum Termoskop Guna Menjelaskan Radiasi Kalor Berbasis Teknologi Murah dan Sederhana”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah penulis kemukakan pada latar belakang masalah di atas maka penulis merumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah membuat alat praktikum termoskop guna menjelaskan radiasi kalor berbasis teknologi murah dan sederhana disertai LKP?
2. Bagaimanakah cara mengoperasikan alat praktikum termoskop guna menjelaskan radiasi kalor berbasis teknologi murah dan sederhana?
3. Apakah alat praktikum termoskop berbasis teknologi murah dan sederhana layak digunakan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara membuat alat praktikum termoskop guna menjelaskan radiasi kalor berbasis teknologi murah dan sederhana yang disertai Lembar Kegiatan Praktikum (LKP).
2. Untuk mengetahui cara mengoperasikan alat praktikum termoskop guna menjelaskan radiasi kalor berbasis teknologi murah dan sederhana.

3. Untuk mengetahui layak atau tidak alat praktikum termoskop guna menjelaskan radiasi kalor berbasis teknologi murah dan sederhana layak digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah alat praktik sebagai alat praktikum fisika di laboratorium.
2. Alat praktikum termoskop digunakan sebagai alat praktikum yang dapat membantu dalam praktek fisika khususnya pada materi radiasi kalor.
3. Menumbuhkan kemampuan dalam mengembangkan keterampilan berpikir aktif.

1.5 Defenisi Istilah

Perlu adanya penegasan istilah supaya terdapat kesamaan persepsi berkaitan dengan pengertian istilah-istilah yang digunakan dalam penulisan skripsi ini. Pengesahan istilah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Praktikum

Praktikum diartikan sebagai suatu bagian dari pendidikan atau pengajaran yang bertujuan agar siswa memperoleh peluang untuk memeriksa, menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori, sedangkan kegiatan praktikum merupakan kegiatan siswa membuktikan suatu teori yang telah didapatkannya untuk membuktikan kebenarannya (Komarrudin dan Yoke dalam Meyhandoko 2013). Praktikum dapat

dilaksanakan di laboratorium dan dapat dilaksanakan di lapangan. Praktikum merupakan kegiatan yang dilakukan secara nyata dan langsung untuk menjelaskan atau membuktikan teori yang dipelajari (Poerwadarminta, 2006). Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa praktikum merupakan kegiatan langsung dan nyata yang dilakukan di lapangan atau laboratorium untuk penjelasan kembali materi yang dipelajari dan pembuktiannya.

2. Alat Praktikum

Alat praktikum adalah alat yang ada dalam laboratorium merupakan benda yang digunakan dalam kegiatan di laboratorium yang dapat dipergunakan berulang-ulang (Wibowo, 2015:3). Alat praktikum merupakan benda yang digunakan untuk kegiatan yang dilakukan secara nyata dan langsung untuk menjelaskan atau membuktikan teori yang dipelajari (Poerwadarminta, 2006). Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa alat praktikum merupakan alat yang digunakan dalam laboratorium untuk melakukan kegiatan praktek.

3. Termoskop

Termoskop adalah alat yang digunakan untuk mengetahui adanya radiasi kalor atau energi pancaran kalor (Sugiyarto, 2008:117). Termoskop merupakan alat untuk menyelidiki sifat pancaran dari permukaan zat (Haryani, 2014:27). Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa termoskop merupakan alat yang digunakan untuk menyelidiki

energi kalor dapat diserap dan dipantulkan oleh permukaan zat tanpa medium perantara.

4. Radiasi kalor

Radiasi kalor merupakan perpindahan kalor tanpa melalui zat perantara atau medium (Holman, 1993:343). Radiasi merupakan proses perpindahan kalor yang tidak memerlukan medium/ perantara (Haryani, 2014:21). Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan radiasi merupakan suatu proses perpindahan energi kalor tidak memerlukan medium perantara untuk penyerapan dan dapat dipantulan energi kalor suatu permukaan zat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Praktikum

2.2.1. Pengertian Pratikum

Praktikum berasal dari kata praktik yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori. Sedangkan pratikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan di keadaan nyata yang diperoleh dari teori dan pelajaran praktek (Poerwadarminta, 2006). Proses belajar mengajar dalam ruang lingkup mata pelajaran ilmu pengetahuan alam lebih menitik beratkan pada kemampuan siswa secara ilmiah, yang dalam pelaksanaannya memerlukan kemampuan secara khusus atau dengan kata lain hasil yang diperoleh dari mata pelajaran tidak hanya berupa informasi pengetahuan saja tetapi juga keterampilan penggunaan alat laboratorium.

Praktikum atau media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar bahkan membawa pengaruh psikologi terhadap peserta didik. Inti proses pengajaran tidak lain adalah kegiatan belajar peserta didik dalam mencapai suatu tujuan pembelajaran. Tujuan pengajaran akan tercapai secara maksimal jika disesuaikan dengan kegiatan belajar mengajar yang diterapkan (Hamalik dalam Arsyad, 2013:19).

Praktikum merupakan salah satu bentuk pengajaran yang terutama cocok untuk memenuhi fungsi pendidikan umum, latihan dan umpan balik, dan fungsi khusus memperbaiki motivasi siswa. Penggunaan kegiatan belajar mengajar ini mempunyai tujuan agar mampu mencari dan menemukan sendiri jawaban atas persoalan yang dihadapinya sekaligus membuktikan kebenaran dari suatu teori yang dipelajarinya.

Praktek memberikan suatu ide, untuk menerapkan teori-teori yang diperoleh atau dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, praktek dapat menolong untuk mendemonstrasikan hal-hal dengan mata pelajaran secara menyeluruh. Dalam belajar melalui pengalaman langsung siswa tidak sekedar mengamati secara langsung tetapi ia harus menghayati, terlibat langsung dalam perbuatan dan bertanggung jawab terhadap hasilnya.

2.2.2. Kelebihan Praktikum

Menurut Percival dalam (Yunita, 2014) bahwa praktikum memiliki beberapa kelebihan yaitu:

1. Dalam penyampaian bahan, menggunakan kegiatan dan pengalaman langsung dan konkrit. Kegiatan dan pengalaman demikian lebih menarik perhatian siswa dan memungkinkan pembentukan konsep-konsep abstrak yang mempunyai makna.
2. Lebih realistis dan mempunyai makna, sebab siswa bekerja langsung dengan contoh-contoh nyata. Siswa langsung mengaplikasikan kemampuannya.

3. Para siswa belajar langsung menerapkan prinsip-prinsip dan langkah-langkah pemecahan masalah.
4. Banyak memberikan kesempatan bagi keterlibatan siswa dalam situasi belajar. Kegiatan demikian akan banyak membangkitkan motivasi belajar sebab kegiatan belajar akan disesuaikan dengan minat dan kebutuhan siswa.

2.2.3. Tujuan Praktikum

Menurut Percival dalam (Yunita, 2014) ada beberapa tujuan praktikum dilihat dari keterampilan kognitif, keterampilan afektif, dan keterampilan psikomotor sebagai berikut:

- a. Keterampilan kognitif yang tinggi:
 1. Melatih agar teori dapat dimengerti
 2. Agar segi-segi teori yang berlainan dapat diintegrasikan
 3. Agar teori dapat diterapkan kepada problema yang nyata
- b. Keterampilan Afektif :
 1. Belajar merencanakan kegiatan secara mandiri
 2. Belajar bekerja sama
 3. Belajar mengkomunikasikan informasi mengenai bidangnya
- c. Keterampilan Psikomotor :
 1. Belajar memasang peralatan sehingga benar-benar berjalan
 2. Belajar memakai peralatan dan instrumen tertentu

2.2.4. Peranan Praktikum

Menurut Tresna Sastrawijaya dalam (Farikhayati, 2009:13) peranan praktikum dalam pendidikan sebagai berikut:

1. Memberikan penjelasan dan pembuktian serta penyelidikan untuk menemukan fakta-fakta dan prinsip-prinsip
2. Kegiatan praktikum terutama digunakan untuk demonstrasi atau konfirmasi aspek-aspek faktual dan teoritis dari mata pelajaran sains
3. Kegiatan praktikum digunakan untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik dengan pengalaman langsung objek-objek, konsep-konsep dan prosedur eksperimen.

2.2.5. Alat Praktikum

Alat praktikum adalah alat laboratorium merupakan benda yang digunakan dalam kegiatan di laboratorium yang dapat dipergunakan berulang-ulang. Contoh alat laboratorium: pinset, pembakar spiritus, thermometer, stopwatch, tabung reaksi, gelas ukur jangka sorong dan mikroskop. Alat yang digunakan secara tidak langsung di dalam praktikum merupakan alat bantu laboratorium, seperti tang, obeng, pemadam kebakaran dan kotak Pertolongan Pertama (Wibowo, 2015:3)

Alat yang digunakan dalam kegiatan di laboratorium memerlukan perlakuan khusus sesuai sifat dan karakteristik masing-masing. Perlakuan yang salah dalam membawa, menggunakan dan

menyimpan alat di laboratorium dapat menyebabkan kerusakan alat, terjadinya kecelakaan kerja. Cara memperlakukan alat dan bahan di laboratorium secara tepat dapat menentukan keberhasilan dan kelancaran kegiatan.

Peralatan laboratorium menurut (Wibowo, 2015:4) terdiri dari berbagai macam bahan, ada yang terbuat dari bahan gelas, porselen, plastik dan logam.

a. Bahan gelas

Alat laboratorium yang terbuat dari bahan gelas mempunyai karakteristik khusus misalnya tahan panas, yang ditandai dengan Pyrex, tanda dagang (trade mark) suatu perusahaan pembuat alat-alat gelas. Selain itu bahan gelas seperti borosilikat dan *soda lime* merupakan bahan gelas yang mempunyai karakteristik tertentu. Gelas borosilikat mempunyai sifat tahan terhadap kenaikan suhu yang mendadak. Gelas *soda lime* dapat dipanasi pada api Bunsen tanpa menjadi kusam. Kedua macam bahan gelas tadi memiliki sifat tahan senyawa kimia, borosilikat sedikit kurang tahan terhadap senyawa alkali tetapi lebih tahan terhadap senyawa asam daripada bahan *soda lime*.

b. Bahan Porselen

Porselen sebagai bahan pembuat alat laboratorium mempunyai keunggulan tahan (resistant) terhadap suhu tinggi. Pada permukaan

alat terbuat dari porselen biasanya diupam (glazir), sehingga bahan porselen tidak tembus sinar.

c. Bahan Plastik

Bahan plastik dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok tergantung dari bahan penyusunnya. Coba perhatikan alat laboratorium, misalnya corong, botol kimia, atau gelas kimia. Alat-alat tersebut dapat bersifat keras atau lentur, atau tembus sinar (*translucent*), tembus pandang (*transparent*) atau tidak tembus sinar (*opaque*). Hal tersebut disebabkan karena bahannya berbeda. Bahan penyusun plastik dapat berupa PTFE (Teflon), Polipropilena, TPX (polimetilpentana), Polistirena, Politena (HD), Politena (LD), PVC (polivinilklorida), Nilon dan polikarbonat. Untuk karakteristik dari bahan penyusun plastik tersebut

2.2.6. Lembar Kegiatan Praktikum

Lembar kegiatan praktikum merupakan panduan praktek yang digunakan untuk mengetahui langkah-langkah kegiatan praktek. Dalam penuntun praktikum fisika dasar (Pullaila, 2010) terdapat format lembar kegiatan praktikum sebagai berikut:

1. Judul topik permasalahan untuk melakukan praktek
2. Tujuan dari melakukan praktek
3. Landasan teori yang berkaitan dengan topik permasalahan yang dipraktikkan
4. Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk menunjang praktek

5. Prosedur percobaan sebagai langkah-langkah kegiatan praktek
6. Pertanyaan merupakan evaluasi kegiatan praktikum
7. Kesimpulan dari hasil praktikum

2.2. Termoskop

2.2.1. Pengertian Termoskop

Termoskop adalah alat yang digunakan untuk mengetahui adanya radiasi kalor atau energi pancaran kalor. Sebuah termoskop terdiri atas dua botol hitam dan putih yang dihubungkan dengan pipa U. pipa U ini berisi alkohol. Bila pancaran kalor mengenai kedua botol, maka pada botol hitam tekanan uap di dalamnya lebih besar dari pada tekanan uap di dalam botol putih. Akibatnya, akan mendorong alkohol dalam pipa dan permukaan alkohol dalam pipa U menjadi tidak sejajar lagi. Hal ini menunjukkan bahwa botol hitam menyerap kalor lebih banyak dari pada botol putih. Sebuah termoskop dapat dipakai untuk menyelidiki sifat berbagai permukaan (Haryani, 2014:27). Dalam penelitian ini alat praktikum termoskop adalah alat sederhana untuk mempermudah memahami mengenai adanya radiasi kalor atau energi pancaran kalor.

Menurut (Sugiyarto, 2008:126) dari hasil pengamatan yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Permukaan benda hitam, kusam, dan kasar merupakan pemancar dan penyerap kalor yang baik

2. Permukaan benda putih, mengkilap dan halus merupakan pemancar dan penyerap kalor yang buruk.

2.3. Kalor

2.3.1. Pengertian Kalor

Kalor adalah bentuk energi yang berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah ketika benda bersentuhan. Apabila dua benda A dan B memiliki suhu A lebih besar daripada suhu B, kemudian kedua benda tersebut disentuh, maka suhu A akan menurun dan suhu benda B akan naik hingga suhunya setimbang (kedua benda bersuhu sama). Dalam hal itu, benda yang bersuhu tinggi memberikan sesuatu kepada yang bersuhu rendah, sesuatu yang diberikan itu adalah energi. Energi yang diberikan karena perbedaan suhu semacam itu dinamakan kalor.

Satuan kalor sama dengan satuannya energi, yaitu Joule. Kadang-kadang satuan kalor menggunakan kalori atau kilokalori. Kesetaraan kalori dengan Joule adalah : 1 kalori = 4,18 joule dan 1 joule = 0,24 kalori. Joseph Black merupakan orang pertama yang menyadari bahwa kenaikan suhu suatu benda dapat digunakan untuk menentukan banyaknya kalor yang diserap oleh benda (Purjiyanta, 2007:56).

2.3.2. Konduktivitas Termal

Membahas kalor tentunya tidak lepas dari konduktivitas termal bahan-bahan pengantar panas. Konduktivitas atau keterhantaran

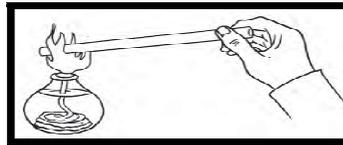
termal (k) adalah suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas. Konduksi termal adalah suatu fenomena transport di mana perbedaan temperatur menyebabkan transfer energi termal dari satu daerah benda panas ke daerah yang sama pada temperatur yang lebih rendah.

2.3.3. Daya Hantar Panas

Ada tiga cara perpindahan kalor, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi (Holman, 1993:2).

1. Konduksi

Konduksi adalah perpindahan kalor yang tidak disertai perpindahan zat penghantar. Misalnya, salah satu ujung batang besi kita panaskan. Akibatnya, ujung besi yang lain akan terasa panas. Coba perhatikan Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses memanaskan batang logam di dalam nyala api
(Sumber: Winarsih, 2008)

Jika salah satu ujung sebuah batang logam di letakkan di dalam nyala api, sedangkan ujung yang satunya lagi dipegang, bagian batang yang dipegang ini akan terasa makin lama makin panas, walaupun tidak kontak langsung dengan nyala api itu. Batang logam ini terdiri dari partikel-partikel logam yang sangat berdekatan letaknya. Sehingga saat ujung logam dikenai panas maka partikel di ujung tersebut memperoleh energi panas yang membuatnya bergetar dan

bertumbukan dengan partikel di sebelahnya tanpa ikut berpindah. Akibatnya partikel-partikel terus bergetar dan membuat partikel lainnya ikut bergetar dan memperoleh energi berupa panas dan proses berjalan terus hingga ujung logam satunya lagi.

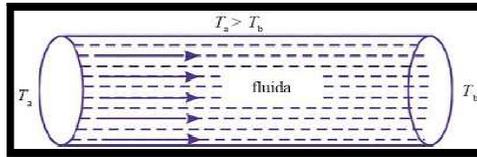
Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa panas sampai di ujung batang yang bertemperatur lebih rendah secara konduksi (hantaran) sepanjang atau melalui bahan batang itu. Konduksi panas hanya dapat terjadi dalam suatu benda apabila ada bagian-bagian benda itu berada pada suhu yang tidak sama, dan arah alirannya selalu dari titik yang mempunyai suhu lebih tinggi ke titik yang mempunyai suhu lebih rendah.

Pada prinsipnya jika terdapat perbedaan suhu dari dua ujung benda padat, maka akan terjadi perpindahan panas dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah. Jadi, syarat terjadinya konduksi kalor pada suatu zat adalah adanya perbedaan suhu. Berdasarkan kemampuan menghantarkan kalor, zat dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu konduktor dan isolator. Konduktor adalah zat yang mudah menghantarkan kalor (penghantar yang baik) seperti besi tembaga dll. Isolator adalah zat yang sulit menghantarkan kalor (penghantar yang buruk) seperti air dan lain- lain.

Adanya perpindahan kalor tentunya mengakibatkan perubahan panas pada suatu benda. Kuantitas perubahan panas dQ yang dipindahkan selama waktu dt disebut juga sebagai laju panas (H)

tergantung pada luas penampang A dan gradien suhu $\partial T / \partial x$ dengan k adalah koefisien konduktivitas panas dari zat. Laju panas (H) didefinisikan sebagai daya hantar panas ($\Delta Q / \Delta t$).

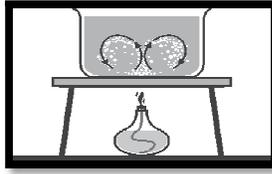
2. Konveksi



Gambar 2.2 Proses konveksi
(Sumber: Haryani, 2014)

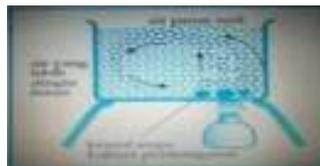
Konveksi adalah proses perpindahan kalor dengan disertainya perpindahan partikel. Konveksi ini umumnya terjadi pada zat fluida (zat yang mengalir) seperti air dan udara. Konveksi dapat terjadi secara alami ataupun dipaksa. Jika bahan yang dipanaskan dipaksa bergerak dengan alat peniup atau pompa, prosesnya disebut konveksi yang dipaksa, kalau bahan itu mengalir akibat perbedaan rapat massa, prosesnya disebut konveksi alamiah atau konveksi bebas terlihat pada Gambar 2.2.

Konveksi alamiah misalnya saat memasak air terjadi gelembung udara hingga mendidih dan menguap. Sedangkan konveksi terpaksa contohnya *hair dryer* yang memaksa udara panas keluar yang diproses melalui alat tersebut. Pada konveksi alami, pergerakan atau aliran energi kalor terjadi akibat perbedaan massa jenis. Proses terjadinya konveksi saat memasak air terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Proses memasak air
(Sumber: Sugiyarto, 2008)

Air merupakan zat cair yang terdiri dari partikel-partikel penyusun air. Saat memasak air dalam panci, api memberikan energi kepada panci dalam hal ini termasuk proses konduksi. Kemudian panas yang diperoleh panci kemudian dialirkan pada air. Partikel air paling bawah yang pertama kali terkena panas kemudian lama kelamaan akan memiliki massa jenis yang lebih kecil karena sebagian berubah menjadi uap air. Sehingga saat massa jenisnya lebih kecil partikel tersebut akan berpindah posisi naik ke permukaan. Air yang masih diatas permukaan kemudian turun ke bawah menggantikan posisi partikel yang tadi. Begitulah seterusnya hingga mendidih dan menguap seperti tampak pada Gambar 2.4.



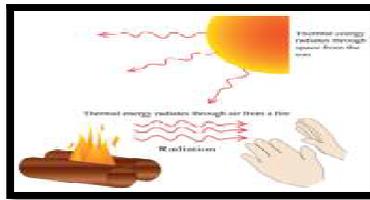
Gambar 2.4 Proses konveksi yang berlangsung saat memasak air
(Sumber: Widodo, 2009)

3. Radiasi

Radiasi merupakan proses perpindahan kalor yang tidak memerlukan medium (perantara). Radiasi ini biasanya dalam bentuk Gelombang Elektromagnetik (GEM) yang berasal dari matahari.

Namun demikian dalam kehidupan sehari-hari proses radiasi juga berlaku saat kita berada didekat api unggun.

Kita akan meninjau proses radiasi yang berasal dari matahari. Matahari adalah sumber cahaya di bumi, sinarnya masuk ke bumi melewati filter yang disebut atmosfer, sehingga cahaya yang masuk ke bumi adalah cahaya yang tidak berbahaya. Cahaya yang masuk ke bumi melalui lapisan atmosfer itu dikenal dengan gelombang elektromagnetik yang terbagi ke dalam gelombang pendek dan gelombang panjang. Seperti Radio, TV, Radar, Inframerah, Cahaya Tampak, Ultraviolet, Sinar X dan Sinar Gamma, dan pada proses memanaskan tangan di atas api unggun pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Proses memanaskan tangan di atas api unggun
(Sumber: Haryani, 2014)

Sinar Gelombang Elektromagnetik tersebut dibedakan berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya. Semakin besar panjang gelombang semakin kecil frekuensinya. Energi radiasinya tergantung dari besarnya frekuensi dalam arti semakin besar frekuensi semakin besar energi radiasinya. Sinar Gamma adalah gelombang elektromagnetik dan sinar radio aktif dengan energi radiasi terbesar.

Dalam kasus ini, terdapat hal yang disebut radiasi benda hitam, yang memaparkan bahwa semakin hitam benda tersebut maka energi

radiasi yang dikenainya juga makin besar. Hal ini adalah fakta sehari-hari. Saat kita menjemur pakaian hitam dan putih dibawah sinar matahari dengan jenis dan tebal yang sama, maka pakaian warna hitam akan lebih cepat kering dibandingkan dengan pakaian berwarna putih. Oleh karena itu, warna hitam dikatakan sempurna menyerap panas, sedangkan warna putih mampu memantulkan panas atau cahaya dengan sempurna. Sehingga emisivitas bahan (kemampuan menyerap panas) untuk benda warna hitam $e = 1$, untuk benda bukan warna hitam $0 < e < 1$.

Emisivitas adalah rasio energi yang diradiasikan oleh material tertentu dengan energi yang dirasikan oleh benda hitam (*black body*) pada temperatur yang sama. Ini adalah ukuran dari kemampuan suatu benda untuk meradiasikan energi yang diserapnya. Benda hitam sempurna memiliki emisivitas sama dengan satu sementara objek sesungguhnya memiliki emisivitas kurang dari satu. Emisivitas adalah satuan yang tidak berdimensi. Pada umumnya, semakin kasar dan hitam benda tersebut, emisivitas meningkat mendekati 1. Semakin reflektif suatu benda, maka benda tersebut memiliki emisivitas mendekati 0. Perak yang disemir dengan sangat baik, memiliki emisivitas 0,02.

Emisivitas bergantung pada faktor diantaranya temperatur, sudut elevasi emisi, dan panjang gelombang (λ) radiasi. Sering diasumsikan dalam dunia teknik bahwa emisivitas tidak bergantung

pada panjang gelombang, sehingga emisivitas konstan. Hal ini dikenal dengan istilah asumsi benda abu-abu. Ketika menyinggung tentang permukaan benda yang tidak hitam, deviasi dari ciri khas benda hitam ditentukan oleh struktur geometri dan komposisi kimia, dan mengikuti hukum Kirchoff tentang radiasi termal: emisivitas setara dengan rasio penyerapan energi (untuk benda pada equilibrium termal), sehingga objek yang tidak menyerap semua energi cahaya yang meradiasinya tidak akan meradiasikan energi yang sama banyak dengan benda hitam ideal (Welty, 2004:197)

Koefisien emisivitas menunjukkan radiasi panas dari tubuh abu-abu menurut hukum Stefan-Boltzmann, dibandingkan dengan radiasi panas dari ideal benda hitam dengan koefisien emisivitas=1. Koefisien emisivitas untuk beberapa bahan umum dapat ditemukan pada tabel di bawah. Perhatikan bahwa koefisien emisivitas untuk beberapa produk bervariasi dengan suhu pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Koefisien Emisivitas

Permukaan Material	Koefisien emisivitas (e)
Paduan 24ST Dipoles	0.09
Alumina, Flame disemprot	0,8
Aluminium sheet Komersial	0.09
Aluminium Foil	0.04
Aluminium Lembar Komersial	0.09
Aluminium Berat teroksidasi	0,2-0,31
Aluminium sangat dipoles	0,039-0,057
Aluminium anodized	0.77
Aluminium Rough	0.07
Cat Aluminium	0,27-0,67
Antimony, dipoles	0,28-0,31
Papan asbes	0.96
Kertas Asbes	0,93-0,945

Aspal	0.93
Basalt	0.72
Beryllium	0.18
Berilium, Anodized	0.9
Bismuth, cerah	0.34
Black Body Matt	1.00
Hitam lacquer pada besi	0.875
Hitam Parson Optical	0.95
Hitam Silicone Cat	0.93
Hitam Epoxy Cat	0.89
Hitam Enamel Cat	0.80
Kuningan Plat Kusam	0.22
Kuningan Rolled Plate Permukaan Alam	0.06
Kuningan Dipoles	0.03
Kuningan teroksidasi 600 ° C	0,6
Brick, kasar merah	0.93
Brick, fireclay	0.75
Kadmium	0.02
Karbon, tidak teroksidasi	0.81
Filamen karbon	0.77
Karbon ditekan permukaan diisi	0.98
Cast Iron, baru berubah	0.44
Cast Iron, berbalik dan dipanaskan	0,60-0,70
Chromium dipoles	0.058
Beton	0.85
Beton, kasar	0.94
Ubin Beton	0.63
Kapas Kain	0.77
Tembaga dilapisi	0.03
Tembaga dipanaskan dan ditutupi dengan lapisan oksida tebal	0.78
Tembaga Dipoles	0,023-0,052
Tembaga Paduan Nikel, dipoles	0.059
Kaca halus	0,92-0,94
Kaca, pyrex	0,85-0,95
Emas tidak dipoles	0.47
Emas dipoles	0.025
Granit	0.45
Gypsum	0.85
Ice halus	0.966
Ice kasar	0,985
Inconel X ddioksidasi	0.71
Besi dipoles	0,14-0,38

Besi, plat berkarat merah	0.61
Besi, gelap permukaan abu-abu	0.31
Besi, ingot kasar	0,87-0,95
Cat jelaga	0.96
Timbal unoxidized murni	0,057-0,075
Memimpin teroksidasi	0.43
Limestone	0,90-0,93
Lime mencuci	0.91
Magnesium Oksida	0,20-0,55
Magnesium Dipoles	0,07-0,13
Marmer Putih	0.95
Masonry diplester	0.93
Merkuri cair	0.1
Mild Steel	0,20-0,32
Molibdenum dipoles	0,05-0,18
Nikel, elctroplated	0.03
Nikel, dipoles	0.072
Nikel, teroksidasi	0,59-0,86
Kawat Nichrome, cerah	0,65-0,79
Oak, direncanakan	0.89
Cat minyak, semua warna	0,92-0,96
Offset kertas	0.55
Plaster	0.98
Platinum, piring dipoles	0,054-0,104
Porcelain, mengkilap	0.92
Cat	0.96
Kertas	0.93
Plaster, kasar	0.91
Plastik	0.91
Mengkilap porselen	0.93
Kaca kuarsa	0.93
Kertas atap	0.91
Karet, piring mengkilap keras	0.94
Karet Nat Keras	0.91
Karet Nat Lembut	0.86
Pasir	0.76
Serbuk gergaji	0.75
Silicon Carbide	0,83-0,96
Perak Dipoles	0,02-0,03
Baja ddioksidasi	0.79
Baja Dipoles	0.07
Stainless Steel, lapuk	0.85
Stainless Steel, dipoles	0.075
Stainless Steel, tipe 301	0,54-0,63

Baja galvanis Old	0.88
Baja galvanis Baru	0.23
Tile	0.97
Tin unoxidized	0.04
Titanium dipoles	0.19
Tungsten dipoles	0.04
Tungsten filamen berusia	0,032-0,35
Air	0,95-0,963
Kayu Beech, direncanakan	0.935
Kayu Oak, direncanakan	0.885
Kayu, Pine	0.95
Besi Tempa	0.94
Zink Tarnished	0.25
Zink dipoles	0.045

(Sumber: Welty, 2004)

Energi yang dipancarkan oleh suatu permukaan hitam dalam bentuk radiasi kalor tiap satuan waktu, tiap satuan luas permukaan sebanding dengan pangkat empat suhu mutlak permukaan, σ adalah konstanta Stefan – Boltzmann dengan nilai $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{k}^4$ (Hartanto, 2013:555). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$Q/t = e\sigma AT^4 \quad (2.2)$$

Setiap benda mengeluarkan energi dalam bentuk radiasi elektromagnetik. Laju radiasi dari permukaan suatu benda berbanding lurus dengan luas penampang, berbanding lurus dengan pangkat empat suhu mutlaknya, dan tergantung sifat permukaan benda tersebut (Nurachmandani, 2009:171). Jika Q/t merupakan kelajuan hantaran kalor (banyaknya kalor yang mengalir per satuan waktu). Secara matematika, laju kalor radiasi ditulis dengan persamaan:

$$H = Q/t = e\sigma AT^4 \quad (2.3)$$

Keterangan:

H = laju penyerapan kalor

Q = energi kalor yang diserap

t = waktu lamanya penyerapan

e = koefisien emisivitas benda

σ = konstanta $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{k}^4$

A = luas permukaan benda

T = suhu kalor yang diserap

Sehingga untuk mendalami materi mengenai radiasi ini dikenal alat yang bernama termoskop. Sifat radiasi yaitu bila energi radiasi menimpa permukaan suatu bahan, maka sebagian dari radiasi itu dipantulkan (refleksi), sebagian diserap (absorpsi), dan sebagian lagi diteruskan (transmisi). Fraksi yang dipantulkan dinamakan reflektivitas ρ , fraksi yang diserap absorptivitas α , dan fraksi yang diteruskan transmisivitas τ (Holman, 1993: 343). Hukum Stefan-Boltzmann, yang berbunyi: Jumlah energi yang dipancarkan per satuan permukaan sebuah benda hitam dalam satuan waktu akan berbanding lurus dengan pangkat empat temperatur termodinamikanya (Zemansky, 1986: 103).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Mei sampai dengan Bulan Desember tahun 2015 di Laboratorium Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasir Pengaraian.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan alat praktikum termoskop sebagai berikut:

1. Gergaji : alat pemotong kayu sesuai dibutuhkan.
2. Bor : pelubang dudukan bola lampu.
3. Palu : alat bantu pemasangan paku.
4. Kuas cat : alat bantu mengecat papan.
5. Gunting : pemotong selang sesuai yang digunakan.
6. Obeng : alat bantu pemasangan mor

3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan alat praktikum termoskop sebagai berikut:

1. Botol bekas : alat penerima/ penyerap kalor
2. Alkohol : cairan untuk analisis penyerapan kalor
3. Bola Lampu : sumber kalor
4. Selang : aliran berisi alkohol

5. Papan : penyangga botol bekas dan selang berisi alkohol
6. Cat piloks : pewarna untuk botol bekas
7. Paku klem : penyangga selang
8. Gincu : pewarna alkohol
9. Lem baking : penghubung selang dan botol
10. Paku : penghubung papan rangkaian
11. Kabel : penghantar listrik
12. Piting : dudukan bola lampu

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan alat praktikum termoskop berbasis teknologi murah dan sederhana sebagai berikut:

3.3.1. Pembuatan alat praktikum termoskop

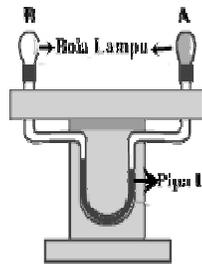
Pada tahap ini dilakukan pembuatan alat praktikum dengan memanfaatkan alat dan bahan yang sederhana, murah, dan mudah didapatkan di lingkungan sekitar sebagai alat praktikum fisika materi perpindahan kalor secara radiasi. Langkah-langkah alat praktikum sebagai berikut:

- a. Siapkan alat dan bahan.
- b. Buatlah papan 1 dengan panjang dan lebar 22x16 cm dan sepasang papan dengan panjang dan lebar 22x8 cm.
- c. Rangkai ketiga papan hingga membentuk penopang.

- d. Bor sisi atas papan bagian kiri dan kanan hingga membentuk lubang lingkaran.
- e. Lubangi botol pada bagian tutupnya
- f. Cat salah satu botol dengan warna hitam dan botol satunya putih.
- g. Campurkan alkohol dan gincu.
- h. Bentuk selang seperti pipa U, gunakan paku klem sebagai penyangga dan masukkan alkohol berwarna kedalam selang sehingga membentuk ketinggian alkohol yang sama.
- i. Hubungkan kedua botol dengan selang berisi alkohol berwarna dan letakkan bola lampu hidup ditengahnya.

3.3.2. Desain rangkaian alat praktikum termoskop

Desain rangkaian alat pada pembuatan alat praktikum termoskop guna radiasi kalor berbasis teknologi murah dan sederhana terlihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Desain Rangkaian Alat Praktikum

(Sumber: Sugiyarto, 2008)

3.3.3. Uji Kelayakan Alat Praktikum Termoskop

Pada tahap ini dilakukan uji kelayakan alat untuk melihat keberhasilan alat praktikum yang diciptakan, sehingga tercapainya

pembuatan alat praktikum termoskop guna radiasi kalor berbasis teknologi murah dan sederhana dengan cara pengujiannya melihat kesamaan antara desain rangkaian yang direncanakan dan pengujian alat berdasarkan praktek dan teori sebagai berikut:

a. Uji kelayakan alat berdasarkan praktek

Langkah-langkah kegiatan prakteknya sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan bahan praktek termoskop, stopwatch, dan penggaris
2. Memasang bola lampu di antara kedua botol bekas pada termoskop
3. Menghitung ketinggian awal permukaan alkohol pada kedua ujung selang U (ukur ketinggian dari bawah botol bekas kaca hitam dan botol bekas kaca putih)
4. Hidupkan bola lampu bersama dengan stopwatch
5. Amati dengan seksama yang terjadi pada alkohol pada kedua ujung selang U
6. Menghitung ketinggian alkohol pada kedua ujung selang U tiap 3 menit sekali (3 data)
7. Mencatat data yang diperoleh dalam tabel

b. Uji secara teori

Langkah-langkah menguji kelayakan alat secara teori adalah mengukur lamanya waktu pemanasan atau pemberian kalor dengan menggunakan stopwatch, dengan menggunakan termometer untuk mengukur suhu yang diserap oleh benda, mengukur luas

permukaan benda yang digunakan menyerap kalor, melihat perubahan tinggi alkohol setelah dipanaskannya benda dengan mengukur tinggi alkohol sebelum dan sesudah dipanaskan dengan menggunakan mistar dan selanjutnya diujikan menggunakan persamaan yang ditentukan menurut teori pada persamaan 2.2.

3.3.4. Uji Kelayakan Lembar Kegiatan Praktikum (LKP)

Untuk menguji kelayakan LKP ditinjau dari aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Diujikan kepada Para ahli Materi/ Dosen, Guru Fisika dan Teman Sejawat. Pengujian tersebut pada Tabel berikut:

Tabel 3.2 Penilaian ahli dari aspek kelayakan isi.

No	Indikator Pengujian	Ya	Tidak
1	Materi yang disajikan dalam LKP sesuai dengan teori fisika		
2	Uraian materi LKP yang disajikan sangat jelas		
3	Setiap kegiatan yang disajikan dalam LKP mempunyai tujuan yang jelas		
4	Kegiatan yang disajikan dalam LKP dapat merangsang untuk berpikir aktif dan inofatif		

Tabel 3.2 Penilaian ahli dari aspek kebahasaan.

No	Indikator Pengujian	Ya	Tidak
1	Kalimat yang digunakan dalam LKP sederhana, jelas, dan mudah dipahami		
2	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa		
3	Bahasa yang digunakan komunikatif dan interaktif		

Tabel 3.3 Penilaian ahli dari aspek penyajian

No	Indikator Pengujian	Ya	Tidak
1	Penyajian LKP dilakukan secara sistematis		
2	Penyajian LKP dilengkapi dengan		

	gambar dan ilustrasi		
3	Penyajian LKP mendorong siswa untuk melakukan kerja kreatif		
4	Penyajian LKP dapat menuntun siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir		
5	Penyajian LKP menuntun siswa untuk menggali informasi		

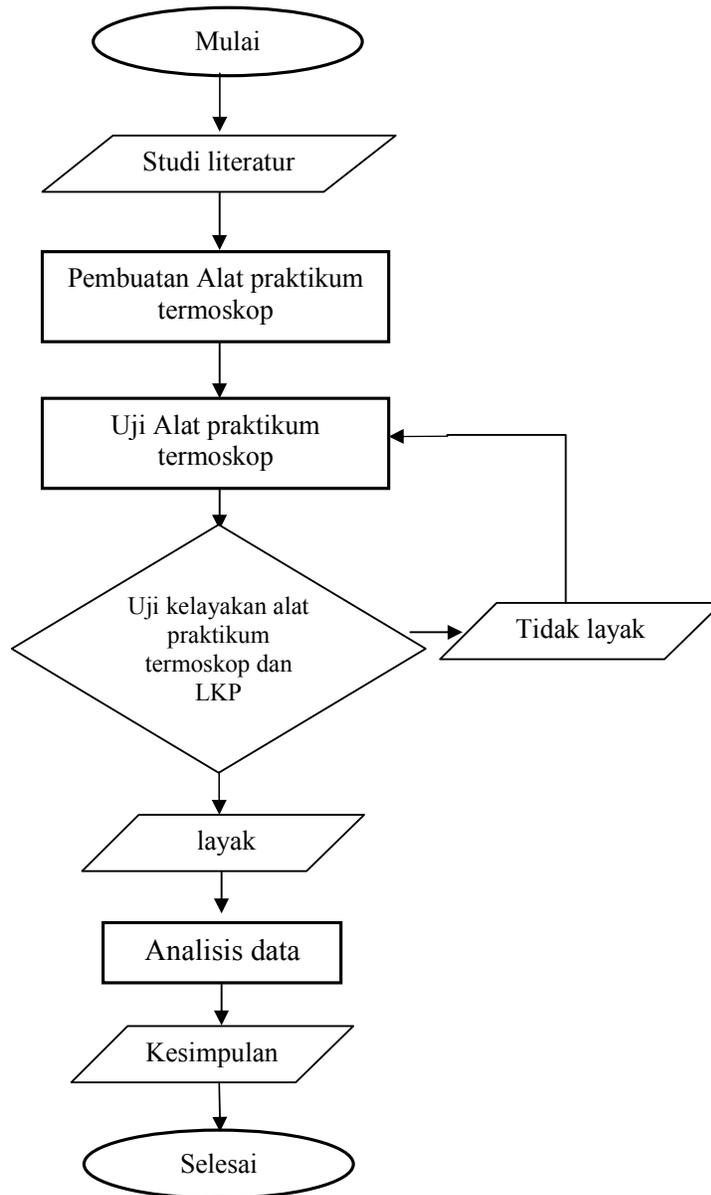
Tabel 3.4 Penilaian ahli dari aspek kegrafikan

No	Indikator Pengujian	Ya	Tidak
1	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca dan menarik		
2	Desain sederhana tetapi menarik		

(Sumber: Rosa, 2013)

3.4 Diagram alir penelitian

Tahapan-tahapan secara keseluruhan dapat digambarkan melalui diagram alir di bawah ini.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian