

## PEMBUATAN ALAT PERAGA EDUKATIF PENERAPAN ILMU FISIKA DARI BARANG SEDERHANA DAN MUDAH DIDAPAT

### *EDUCATIONAL PROMOTION TOOLS FOR THE APPLICATION OF PHYSICS FROM SIMPLE AND EASY TO OBTAIN ITEMS*

<sup>1</sup>Agustina Dyah Setyowati, <sup>2</sup>Zakki Rosmi Mubarak, <sup>3</sup>Ahmad Wibisana, <sup>4</sup>Saeful Iman, <sup>5</sup>Sihabudin Yusuf

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik - Universitas Pamulang  
email : dosen00991@unpam.ac.id

#### ABSTRAK

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan untuk membuat alat peraga aplikasi dari pelajaran fisika khususnya materi listrik, aplikasi diantaranya adalah pemanas air dan air cooler. Salah satunya mengetahui hasil pemanfaatan sendok makan logam yang digunakan sebagai pemanas air menggunakan prinsip Ohmik dan pemanfaatan dinamo sebagai motor dalam pembuatan air cooler. Pemanas air dengan prinsip sederhana yang didesain sedemikian rupa sehingga sendok makan dapat berfungsi sebagai elektroda. Ketika dua buah sendok makan dengan jarak tertentu yang dapat diatur jaraknya dialiri arus, maka akan dihasilkan kalor yang mampu meningkatkan suhu air dalam suatu wadah yang terbuat dari isolator, sebagaimana prinsip Hukum Ohm. Jarak kedua sendok dapat diatur, dimana semakin dekat jarak antara dua sendok, makin cepat proses pemanasan air. Pelaksanaan pembuatan pemanas air dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia, Universitas Pamulang. Hasil analisis data menunjukkan bahwa semakin besar antara kedua sendok, makin lama proses pemanasan, namun daya yang diperlukan lebih rendah. Sedangkan ketika jarak antara kedua sendok dibuat lebih dekat, proses pemanasan berjalan lebih cepat, meskipun daya listrik yang diperlukan juga semakin besar. Nilai efisiensi energi listrik dari pemanas air ohmik diperoleh sebesar 90%. Nilai efisiensi ini tidak terlalu tinggi dikarenakan selama proses pemanasan, daya listrik yang dibutuhkan terus meningkat. Untuk pengembangan selanjutnya, desain alat pemanas air ini dapat ditambah komponen pembatas arus, sehingga daya listrik yang digunakan dapat terkontrol. Untuk air cooler sederhana menggunakan prinsip evaporasi untuk menurunkan suhu udara. Dalam perangkat ini, menggunakan dinamo sebagai motor penggerak baling-baling, air dingin disimpan dalam sebuah kotak yang kemudian diuapkan untuk menghasilkan udara yang lebih sejuk. Hal ini membuat air cooler menjadi pilihan yang lebih hemat biaya dibandingkan AC konvensional, dengan penggunaan listrik yang lebih efisien sekitar 10-15%. Dalam hal ini kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat mempermudah siswa dalam mempelajari materi fisika khususnya terkait dengan aplikasi listrik dan juga membuka pandangan baru bagi masyarakat untuk dapat berpola pikir kreatif, dan meninggalkan gaya hidup yang cenderung konsumtif. Yaitu dengan memanfaatkan barang-barang yang ada di sekitar mereka, untuk diolah menjadi barang yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

**Kata kunci** : alat peraga fisika, sendok makan logam, pemanas air, air cooler, daya listrik

#### ABSTRACT

*Community Service Activities aims to create a demonstration tool for physics lessons, water heaters and water coolers. One of them is to find out the results of utilizing metal tablespoons used as water heaters using the Ohmic principle and utilizing dynamos as motors in making water coolers. Water heaters with simple principles are designed in such a way that tablespoons can function as electrodes. When two tablespoons with a certain distance that can be adjusted are flowed with current, heat will be produced that can increase the temperature of the water in a container made of an insulator, as per the principle of Ohm's Law. The distance between the two spoons can be adjusted, where the closer the distance between the two spoons, the faster the water heating process. The implementation of making water heaters was carried out at the Chemical Engineering Laboratory, Pamulang University. The results of data analysis show that the larger the distance between the two spoons, the longer the heating process, but the power required is lower. Meanwhile, when the distance between the two spoons is made closer, the heating process runs faster, although the electrical power required is also greater. The electrical energy efficiency value of the ohmic water heater is obtained at 90%. This efficiency value is not too high because during the heating process,*

*the electrical power required continues to increase. For further development, the design of this water heater can be added with a current limiting component, so that the electrical power used can be controlled. For a simple water cooler, it uses the principle of evaporation to lower the air temperature. In this device, cold water is stored in a box which is then evaporated to produce cooler air. This makes the water cooler a more cost-effective option than conventional air conditioners, with more efficient electricity usage of around 10-15%. In this case, this community service activity can make it easier for students to learn physics material, especially related to electricity applications and also open up new perspectives for the community to be able to think creatively, and leave behind a lifestyle that tends to be consumptive. Namely by utilizing the items around them, to be processed into items that have high economic value.*

**Keywords :** *physics teaching aids, metal tablespoons, water heater, air cooler, electrical power*

## **I. PENDAHULUAN**

Pendidikan merupakan salah satu alat untuk mewujudkan cita-cita bangsa khususnya generasi muda untuk membentuk masyarakat yang berkualitas. Terbentuknya manusia berkualitas dan terdidik yang mampu menguasai dan beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat diperlukan. Proses pendidikan di Indonesia selalu menuju suatu penyempurnaan yang pada akhirnya menghasilkan suatu produk atau hasil pendidikan yang baik dan berkualitas. Pemerintah selalu mengupayakan perbaikan dalam hal pendidikan untuk memperoleh kualitas atau kuantitas dalam rangka meningkatkan prestasi belajar untuk generasi muda khususnya pelajar. Langkah awal untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia, salah satunya adalah memberikan sarana pendidikan yang lengkap dan mengikuti perkembangan jaman. Peningkatan kualitas harus dipenuhi melalui peningkatan kualitas dan kuantitas tenaga kependidikannya serta dibarengi dengan pembaharuan kurikulum sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, tuntutan zaman pembangunan, serta penyediaan sarana dan prasarana pendidikan yang memadai. (Dimiyati, 2022)

Kelangsungan kegiatan pembelajaran tidak lepas dari peran penting beberapa aspek seperti pengajar, siswa dan kurikulum pendidikan yang memadai dan mendukung. Tugas pengajar dalam pembelajaran sebagai fasilitator dan bukan sumber utama pembelajaran sehingga pelajar dituntut untuk bersikap aktif, kreatif dan inovatif dalam menanggapi setiap pelajaran yang diajarkan. Proses pembelajaran yang kurang atau tidak melibatkan keaktifan siswa yang berakibat terjadinya bentuk komunikasi satu arah yaitu hanya dari pengajar kepada siswa, sehingga siswa sebagai pendengar hanya memperhatikan dan membuat catatan seperlunya sehingga menyebabkan sebagian besar siswa jenuh bahkan mengantuk dan berakibat tidak memahami apa yang disampaikan oleh pengajar. Dalam proses pembelajaran juga sering kali dijumpai adanya kecenderungan siswa yang tidak mau bertanya pada pengajar meskipun sebenarnya belum mengerti materi yang diajarkan

oleh pengajar. Hal tersebut menjadi problema besar yang membutuhkan solusi. Adapun pengajar mengupayakan untuk mengatasi masalah-masalah tersebut dengan menerapkan metode pembelajaran yang lebih efektif serta membuat seluruh siswa berpartisipasi aktif. Pengajar berperan sebagai fasilitator dituntut untuk dapat menciptakan suasana yang nyaman dan kondusif serta menarik bagi siswa agar tidak merasa bosan dengan proses pembelajaran bahkan pengajar dapat menyelingi kegiatan belajar mengajar dengan suatu demonstrasi atau permainan untuk relaksasi menghilangkan kejenuhan para siswa terhadap mata pelajaran tertentu. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan memilih metode pembelajaran yang tepat, yaitu kesesuaian antara metode dengan materi yang akan dipelajari karena penggunaan metode yang tepat sangat mempengaruhi pemahaman siswa terhadap suatu materi. Salah satunya adalah dengan peragaan atau mempraktekkan langsung materi yang dipelajari dengan melibatkan kegiatan siswa dalam proses belajar mengajar sehingga siswa dapat tertarik serta memahami langsung materi yang sedang dibahas oleh pengajar.

Mata pelajaran IPA yang berisikan materi fisika, kimia dan biologi di kalangan SMA kerap menjadi sebuah momok yang membuat anak usia mereka tersebut memiliki rasa malas dalam belajar, apalagi di dominasi dengan angka-angka, rumus-rumus, maupun hitungan yang lain. Diperlukannya solusi terkait hal tersebut agar para siswa khususnya anak usia SMA Dua Mei, Ciputat dapat tertarik dan belajar lebih giat mengenai mata pelajaran IPA khususnya Fisika. Dari permasalahan di atas kami dosen dan mahasiswa ingin berkontribusi di masyarakat khususnya mengenai pembelajaran dan pengenalan mengenai mata pelajaran IPA Fisika dengan cara melakukan penyuluhan kepada anak usia SMA khususnya di Yayasan SMA Dua Mei, Ciputat tentang pembuatan alat peraga edukatif IPA fisika menggunakan bahan yang sederhana, mudah dibuat dan sudah dikenal ketika di bangku sekolah ketika guru mata pelajaran IPA menjelaskan.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah kegiatan yang mencakup upaya-upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia antara lain dalam hal perluasan wawasan, pengetahuan maupun peningkatan ketrampilan yang dilakukan oleh Civitas Akademika sebagai perwujudan Dharma Bakti serta wujud kepedulian untuk berperan aktif dalam meningkatkan pengetahuan dan memberdayakan masyarakat luas terlebih bagi masyarakat usia SMP. Untuk melaksanakan salah satu Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu Pengabdian Masyarakat, maka dari itu kami Dosen dan Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Pamulang akan melaksanakan PkM yang berjudul " Pembuatan

Alat Peraga Edukatif Penerapan Ilmu Fisika Dari Barang Sederhana Dan Mudah Didapat ". Pelaksanaan kegiatan di Yayasan Dua Mei, Ciputat. Karena anak usia SMA khususnya santri yayasan Yayasan Dua Mei, Ciputat membutuhkan pengetahuan praktek mengenai aplikasi dari mata pelajaran tertentu agar memiliki pengetahuan lebih sehingga dapat mengerti dan memahami serta dapat menjelaskan contoh dalam penerapan kehidupan mereka sehari-hari. Oleh karena itu, hal ini bertujuan agar mereka mampu mengikuti pembelajaran di kelas secara semangat dan menimbulkan kreatifitas sehingga membantu mereka memahami dan mengenal rangkaian listrik dalam hal ini membuat pemanas air dan *air cooler*. Dengan pembuatan alat pemanas air sederhana dari sendok ini, diharapkan juga dapat membuka pandangan baru bagi masyarakat untuk dapat berpola pikir kreatif, dan meninggalkan gaya hidup yang cenderung konsumtif. Yaitu dengan memanfaatkan barang-barang yang ada di sekitar mereka, untuk diolah menjadi barang yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

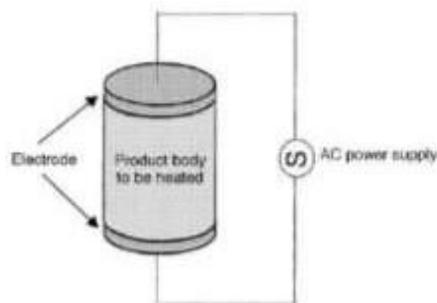
Alat pemanas air ohmik ini bekerja menggunakan prinsip hukum ohm, sehingga dapat juga dikatakan metode ohmik (Jati, 2022). Metode ini pada dasarnya merupakan proses dimana suatu bahan pangan bisa berupa, cair, padatan, atau gabungan dari keduanya dipanaskan secara simultan dengan mengalirkan arus melaluinya. Selanjutnya, bahan pangan yang dilewati listrik akan memberikan respon berupa pembangkitan panas secara internal akibat adanya tahanan listrik dalam bahan pangan tersebut. Prinsip dasar yang digunakan yaitu menerapkan kontak antara bahan pangan dengan dua elektroda yang memiliki beda potensial atau beda tegangan. Dan untuk menghasilkan panas, bahan pangan harus memiliki konduktivitas listrik. Arus yang digunakan alat ini berupa arus bolak-balik (arus AC).

Pada alat pemanas air sederhana ini, bahan pangan yang digunakan adalah air, dengan elektroda berupa sendok makan yang diatur sedemikian rupa sehingga ketika dicelupkan ke dalam air dapat mengalirkan arus. Akibat adanya arus tersebut, dihasilkan panas yang selanjutnya dapat mendidihkan air. Alat ini akan bekerja hanya jika di dalam wadah terdapat air atau bahan lainnya yang sifatnya sebagai konduktor atau penghubung antara kedua elektroda sendok makan tersebut. Hal ini berarti bahwa, jika tidak ada air atau bahan pangan lain di dalamnya, maka alat ini tidak bekerja, karena tidak ada arus yang mengalir. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya kebakaran.

Adapun pembuatan alat pemanas air harapan ke depannya adalah dapat digunakan untuk keperluan konsumsi air panas untuk rumah tangga, keperluan konsumsi air panas

untuk industri rumah tangga (*home industri*), keperluan konsumsi air panas untuk Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM), keperluan konsumsi air panas untuk industri kuliner dan pariwisata, keperluan konsumsi air panas untuk praktikum dan penelitian pada Laboratorium kimia di Sekolah (SD - SMA), alat peraga edukasi di Sekolah, (SD - SMA), Universitas, dalam bidang inovasi peralatan penunjang kehidupan yang murah, berdaya guna, hemat energi dan ramah lingkungan.

Prinsip Pemanasan ohmik sendiri secara sederhana dapat dilihat melalui ilustrasi berikut:



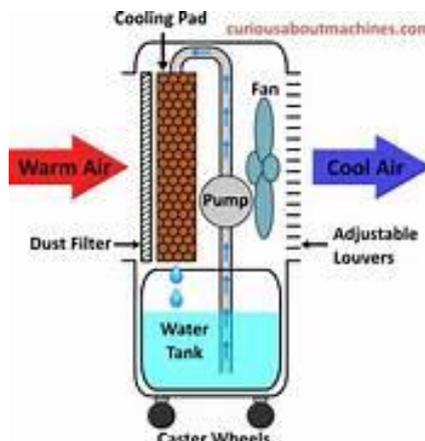
Gambar 1. Prinsip Pemanasan Ohmik

Pemanasan pada alat ini didasarkan pada aliran listrik bolak balik atau diistilahkan arus AC. Tegangan AC digunakan pada bagian kedua ujung elektroda, dalam hal ini sendok makan logam, dari wadah pemanasan air. Besarnya kalor yang dibutuhkan untuk proses pemanasan sebanding dengan daya listrik dan konduktivitas listrik. Besarnya daya listrik dapat divariasikan melalui jarak antar elektroda sendok makan, maupun penggunaan tegangan. Konduktivitas listrik akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu. Beberapa keunggulan dari metode pemanasan secara ohmik sendiri diantaranya yaitu proses pemanasan lebih merata, dan tidak bersifat merusak bahan pangan, karena degradasi lonjakan suhu tidak terlalu signifikan. Namun kekurangan dari metode pemanasan ini yaitu masih belum bisa diterapkan untuk bahan pangan padat dengan ukuran yang besar.

Pemanasan Ohmik sendiri mengambil prinsip dari hukum Ohm, yaitu hubungan antara tegangan ( $V_0$ ), arus listrik ( $I$ ) dan tahanan ( $R$ ). Hubungan ketiga besaran tersebut dapat dituliskan melalui persamaan :

$$I = V/R$$

Selanjutnya untuk air cooler, Cara kerjanya didasarkan pada prinsip pendinginan evaporatif. Pendinginan evaporatif merupakan proses penguapan air yang terjadi untuk mendinginkan udara.



Gambar 2. Prinsip Kerja Air Cooler

## II. METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan untuk menjalankan Program pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini dilakukan secara langsung. Kegiatan ini terbagi menjadi tiga tahap, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan tahap monitoring. Berikut adalah rincian tiap tahapan yang akan dilaksanakan. Untuk melaksanakan kegiatan ini digunakan 3 metode, yaitu:

### 1. Metode Penjelasan Sederhana

Memberikan penjelasan singkat dan sederhana mengenai materi mata pelajaran IPA khususnya Fisika

### 2. Metode Peragaan

Melakukan peragaan secara langsung dengan memperagakan pembuatan aplikasi alat peraga edukatif IPA Fisika sederhana yang mudah dibuat beberapa tema pada mata pelajaran fisika

### 3. Diskusi

Melakukan diskusi dengan santri usia SMA Yayasan Dua Mei, Ciputat

Alat pemanas air berbahan sendok ini dibuat untuk memanaskan air sampai mendidih, untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia akan air panas sebagai alternatif pengganti dari alat pemanas air (tungku/kompor) yang memakai bahan bakar dari produk olahan minyak bumi/kayu bakar. Sehingga diharapkan dapat meminimalisir

pemakaian sumber daya alam , konsumsi energi dan polusi yang dihasilkan dari proses pemanasan air.

Pembuatan alat pemanas air sederhana menggunakan alat-alat yang sudah tidak terpakai. Beberapa bahan tambahan menggunakan bahan dengan harga yang sangat terjangkau oleh masyarakat, khususnya masyarakat ekonomi menengah ke bawah. Dengan kata lain, untuk membuat alat ini tidak memerlukan biaya yang banyak. Dalam pembuatannya pun sangat mudah, orang awam bisa membuatnya sendiri. Tentu secara tidak langsung juga dapat mengurangi sifat konsumerisme masyarakat. Pembuatan alat pemanas air ini diupayakan mampu untuk menekan biaya pemakaian listrik dibanding alat pabrikan yang menggunakan elemen pemanas. Hal ini mengandung maksud bahwa, dengan menggunakan daya yang sama, mampu untuk merebus air lebih cepat, atau menggunakan daya yang lebih rendah, sehingga biaya listrik yang diperlukan tidak terlalu banyak.

Untuk perkembangan selanjutnya, jika alat pemanas air sederhana dapat diproduksi secara massal, maka akan membuka lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar. Lebih lanjut lagi, pembuatan alat pemanas air sederhana ini diharapkan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat, terutama untuk masyarakat dengan tingkat ekonomi menengah ke bawah.

Air cooler, dengan beberapa barang bekas yang sudah tidak terpakai seperti dinamo tamiya atau penggerak naling-baling, sehingga tidak memerlukan banyak biaya tetapi memanfaatkan limbah untuk dijadikan barang yang lebih berguna lagi.

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2024 di Laboratorium Fakultas Teknik Kimia. Adapun alat dan bahan yang digunakan antara lain :

#### 1. Pemanas Air Sederhana

Alat :

- a. Gunting 1 pcs
- b. Obeng plus & min 1 pcs
- c. Solder
- d. Timah

Bahan :

- a. Sendok makan logam *stainless steel* 2 pcs, sebagai elektroda
- b. Kabel 1 m, sebagai penghubung
- c. Isolasi 1 pcs
- d. Steker 1 pcs
- e. Limbah kayu, sebagai pegangan
- f. Wadah (menggunakan beling atau bahan isolator lain)

Mekanisme kerja alat pemanas air ohmik sederhana ini yaitu pertama memasukkan air ke dalam wadah pemanas. Wadah pemanas harus dipastikan terbuat dari bahan isolator. Sehingga lebih aman jika terjadi kontak dengan kulit. Selanjutnya menghubungkan steker pada sumber tegangan. Dengan adanya sendok makan aluminium yang berperan sebagai elektroda, arus akan mengalir yang selanjutnya menghasilkan panas yang dapat meningkatkan suhu air di dalam wadah isolator tersebut. Arus listrik yang digunakan dalam pemanasan ohmik merupakan arus bolak-balik. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk menghindari terjadinya elektrolisis. Prosedur perancangan alat pemanas air sederhana adalah sebagai berikut :

a. Perancangan alat pemanas air sederhana

Pada tahap ini dilakukan perancangan alat dengan langkah-langkah sebagai berikut

- 1) Persiapan elemen pemanas ( sendok makan ) untuk di gabungkan dengan handel / pegangan yang berbahan kayu limbah.
- 2) Sendok makan di pasang ke batang kayu dengan diikat memakai lakban bening. Ikat sendok dengan kuat dan rapi.
- 3) Koyak kulit kabel pada ujungnya sampai serabut tembaga nya terlihat,lalu lilitkan pada batang gagang sendok dengan kuat,setelah itu ikat dengan lakban sampai kuat, rapat, dan rapi.
- 4) Lakukan langkah 3) pada ujung kabel satu nya, lalu pasang pada steker. Rapatkan body steker dengan mengencangkan bautnya memakai obeng.

b. Uji kelayakan Alat Pemanas Air Sederhana

Pada tahap ini dilakukan percobaan uji kelayakan alat untuk melihat keberhasilan alat, dengan langkah- langkah sebagai berikut :

- 1) Tuang air yang akan di panaskan ke dalam wadah, bisa memakai wadah dari logam tapi handel nya harus dari bahan plastik, lebih aman kalo pakai wadah dari palstik dan beling.
- 2) Masukkan ujung alat pemanas ( sendok makan ) ke dalam air sampai tenggelam.
- 3) Colokkan steker alat pemanas ke stopkontak sumber listrik.
- 4) Tunggu dan biarkan beberapa menit, sampai air mendidih.
- 5) Setelah air mendidih, segera cabut steker dari stop kontak.

Perancangan alat pemanas air ini dapat dikatakan sangat sederhana. Adapun bahan utama pembuatannya yaitu dua buah sendok makan yang terbuat dari logam yang biasa

digunakan sehari-hari yaitu terbuat dari stainless steel. Kemudian kayu, yaitu dengan memanfaatkan kayu-kayu yang tidak terpakai. Kayu ini berfungsi sebagai pegangan. Alternatif lain selain kayu, dapat digunakan pula pipa paralon, ataupun benda-benda isolator lain. Bahan yang diperlukan berikutnya adalah kabel, kemudian wadah yang harus terbuat dari isolator. Sendok logam kemudian disambungkan dengan kabel yang dilekatkan menggunakan timah. Tampilan bisa dilihat melihat melalui gambar berikut.



Gambar3, Bahan Utama dan rangkaian Pemanas Air Ohmik Sederhana

Karena desain alat ini masih sederhana, maka satu-satunya pengaman terjadinya kontak arus listrik dengan kulit adalah wadah isolator tersebut. Pada penelitian ini, digunakan gelas ukur yang terbuat dari kaca sebagai wadah isolator yang digunakan untuk menampung air. Untuk ke depannya, akan terus dilakuakn pengembangan agar keamanan penggunaan alat lebih terjamin. Sebagai pegangan, juga harus terbuat dari bahan isolator. Pada penelitian ini dipilih kayu. Sebelum dipasang, kayu harus diampelas terlebih dahulu. Setelah dirangkai sedemikian rupa, maka desain pemanas air yang terbuat dari sendok logam dapat dilihat dalam gambar berikut ini.

Setelah dilakukan perakitan sederhana seperti yang ada pada gambar di atas, langkah selanjutnya yaitu dilakukan pengujian menggunakan wadah yang terbuat dari isolator yaitu gelas ukur yang terbuat dari kaca. Alat pemanas dihubungkan dengan dua buah multimeter, masing-masing untuk mengetahui besarnya arus dan tegangan. Selain itu, alat pemanas juga harus terhubung dengan termometer digital, untuk mengetahui seberapa besar kenaikan suhu yang terjadi selama proses pemanasan. Sebelum memulai pengujian, wajib diukur terlebih dahulu suhu sebelum pemanasan, dan dicatat sebagai suhu awal. Air yang digunakan sebagai bahan pengujian merupakan air yang diambil dari kran air yang tersedia di laboratorium, bukan air mineral. Dengan suhu air adalah suhu kamar. Air kran tentu saja memiliki kandungan ion yang lebih rendah dibanding dengan air mineral. Seperti yang dijelaskan di atas, bahwa kandungan

ion pada suatu zat atau bahan pangan cair, berpengaruh terhadap konduktivitas listrik terhadap bahan tersebut. Semakin tinggi kadar ionnya, maka nilai konduktivitas listrik juga semakin besar. Tentunya hal ini juga akan mempercepat proses pemanasan. Dalam penelitian ini, jenis air yang digunakan merupakan variabel kontrol, dan ditetapkan bahwa air yang digunakan adalah air kran laboratorium teknik dengan suhu kamar.

Keunggulan pemanasan secara ohmik diantaranya yaitu pemanasan terjadi secara merata, dan tidak ada gradien peningkatan suhu yang signifikan yang dapat merusak bahan makanan, jika bahan makanan tersebut memiliki struktur cenderung padat (Zuhaili, 2007).

## 2. Air Cooler

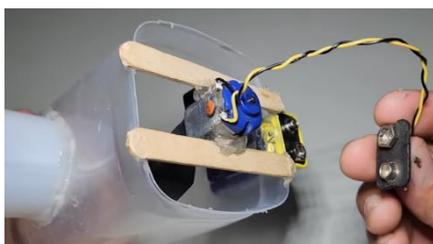
Alat :

- a. Dinamo
- b. Baling-baling kipas
- c. Saklar
- d. Gunting 1 pcs
- e. Obeng plus & min 1 pcs
- f. Solder
- g. Timah

Bahan :

- a. Kabel 1 m, sebagai penghubung
- b. Isolasi 1 pcs
- c. Botol bekas

Cara kerja air cooler didasarkan pada prinsip pendinginan evaporatif. Pendinginan evaporatif merupakan proses penguapan air yang terjadi untuk mendinginkan udara. Evaporator adalah komponen pada sistem pendingin yang berfungsi sebagai penukar kalor, serta bertugas menguapkan refrigeran dalam sistem, sebelum dihisap oleh kompresor. Panas udara sekeliling diserap evaporator yang menyebabkan suhu udara disekeliling evaporator turun. Suhu udara yang rendah ini dipindahkan ketempat lain dengan jalan dihembus oleh kipas, yang menyebabkan terjadinya aliran udara.



Gambar 4, Bahan Utama air cooler Sederhana dan rangkaian Air cooler

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanasan ohmik pada prinsipnya merupakan proses pengolahan bahan pangan dalam hal ini adalah air, secara modern menggunakan suhu dimana bahan pangan akan berperan sebagai tahanan atau resistor listrik, yang dipanaskan melalui proses pengaliran arus listrik. Selanjutnya energi listrik tersebut akan diubah menjadi panas atau kalor, yang dapat mengakibatkan pemanasan berlangsung cepat dan menyeluruh.

Pemanasan ohmik dapat juga diistilahkan dengan pemanasan Joule atau bisa juga pemanasan hambatan listrik atau dapat disebut juga pemanasan elektrokonduktif. Jika dibandingkan dengan pemanasan konvensional dimana proses pemanasan dilakukan dari luar permukaan bahan pangan, maka pemanasan ohmik dilakukan dengan pemanasan di seluruh bahan pangan. Keberhasilan proses pemanasan ohmik sendiri bergantung pada tingkat panas yang dihasilkan dalam sistem, konduktivitas listrik, dan juga metodenya. (widya, 2007)

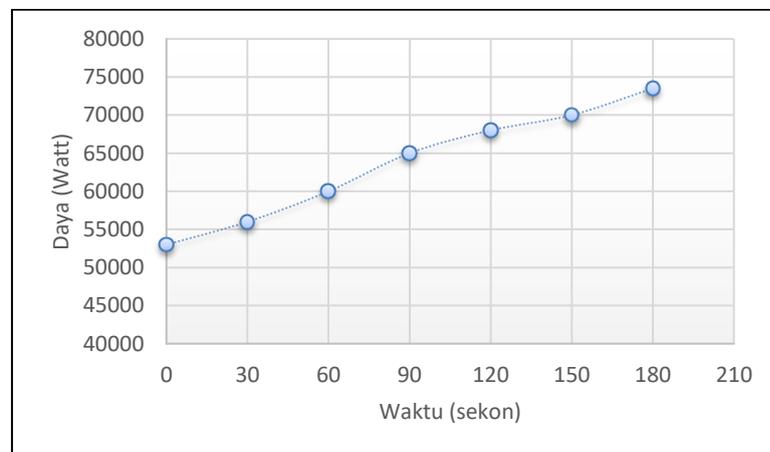
Saat proses pemanasan, maka air akan membutuhkan kalor untuk menaikkan suhunya. Perbandingan antara kalor yang diserap oleh air dengan energi listrik yang dibutuhkan, maka akan diperoleh nilai efisiensi. Semakin besar nilai efisiensi, maka akan semakin menguntungkan dari sebuah alat pemanas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi yang diperoleh dari pemanas air ohmik berbahan baku sendok makan logam ini yaitu sebesar 90 %. Angka tersebut diambil dari perhitungan, bahwa massa air yang digunakan sebesar 0,5 kg, sehingga setelah dilakukan perhitungan besar kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air sebanyak 0,5 kg tersebut yaitu sebesar 73500 Joule. Proses pemanasan terjadi dalam selang waktu 180 sekon. Hal yang berbeda terjadi manakala proses pemanasan menggunakan alat pemanas pabrikan yang memakai elemen sebagai pemanasnya.

Pada alat desain pabrikan, memang sudah dirancang sedemikian rupa, dan telah melalui serangkaian uji, karena memang telah diperdagangkan. Sehingga saat dilakukan pengujian, diketahui bahwa konsumsi dayanya lebih stabil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi yang diperoleh dari pemanas air pabrikan yang menggunakan elemen pemanas yaitu sebesar 98 %. Angka tersebut diambil dari perhitungan, bahwa massa air yang digunakan sebesar 0,5 kg, sehingga setelah dilakukan perhitungan besar kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air sebanyak 0,5 kg tersebut yaitu sebesar 79800 Joule. Proses pemanasan terjadi dalam selang waktu 180 sekon.

Prinsip dasar pemanasan ohmik terkenal dengan disipasi energi listrik menjadi

panas yang menghasilkan energi internal yang berbanding lurus dengan kuadrat dari kuat medan listrik dan konduktivitas listrik. Sebuah bahan pangan dengan nilai konduktivitas tertentu, jika ditempatkan di antara dua elektroda, maka akan menghasilkan laju energi internal. Konduktivitas listrik sendiri merupakan ukuran dari seberapa baik suatu zat mentransmisikan muatan listrik. Sehingga dengan kata lain, jenis bahan yang dipanaskan, sangat menentukan lamanya pemanasan.

Dari proses pengujian antara lama pemanasan dengan daya listrik yang dibutuhkan, terlihat bahwa konsumsi daya yang terus meningkat, sebagaimana yang dilukiskan dalam grafik di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara waktu pemanasan dan daya listrik menggunakan sendok makan ohmik

Dari grafik di atas, dapat diketahui bahwa, semakin lama waktu pemanasan, maka semakin besar pula daya yang dibutuhkan. Hal ini dapat terjadi karena memang pada rangkaian ini masih belum dilengkapi komponen pembatas arus. Semakin lama pemanasan, arus juga akan makin meningkat.

Kekurangan dari desain alat pemanas ohmik dari sendok makan logam ini memang belum dilengkapi dengan pembatas arus, sehingga terjadi lonjakan daya listrik jika dibandingkan dengan pemanas elemen pabrikan. Waktu yang diperlukan untuk proses mendidih sebenarnya tidak terpaut terlalu jauh. Sehingga perlu dilakukan beberapa pembenahan untuk alat pemanas ohmik sederhana yang terbuat dari sendok logam ini.

Pada air cooler, merupakan alat elektronik yang berfungsi menyejukkan udara di dalam ruangan. Alat ini dapat mengeluarkan angin beserta uap air secara bersamaan.

Udara yang ada di ruangan nantinya akan disedot menggunakan blower, kemudian diembuskan secara bersamaan dengan air. Partikel air juga akan membawa panas dan mendinginkan udara di ruangan secara otomatis. Air cooler menerapkan sistem pendinginan evaporatif, di mana penguapan air dilakukan untuk mendinginkan udara di sekitarnya. Cara kerja alat ini mirip seperti keringat manusia yang menguap untuk mengeluarkan suhu panas di dalam tubuh.

## **KESIMPULAN**

Pemanasan air menggunakan pemanas air ohmik, dapat diketahui bahwa daya listrik yang diperlukan saat pemanasan menggunakan pemanas air ohmik dari sendok makan logam lebih besar dibandingkan dengan pemanas air pabrikan yang menggunakan elemen. Dari Hasil Penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa alat pemanas air ohmik dapat digunakan sebagai alat pemanas air alternatif, dengan efisiensi energi listrik sebesar 90%. Sedangkan pada alat pemanas dari pabrikan yang menggunakan elemen, diperoleh nilai efisiensi yang lebih tinggi yaitu sebesar 91% dari referensi. Pemanas ohmik dari sendok makan, karena memang dari segi desain masih cukup sederhana. Lama proses pemanasan air, dapat diatur melalui pengaturan jarak antara kedua sendok. Semakin dekat jarak kedua sendok, maka semakin cepat pula proses pemanasannya. Dan sebaliknya semakin jauh jarak antara kedua sendok, semakin lama pula proses pemanasannya. Untuk pengembangan selanjutnya, alat ini dapat dilengkapi sensor arus dan pengatur tegangan sebagai pembatas konsumsi daya listrik, sehingga tidak terjadi lonjakan konsumsi daya listrik lagi. Selain itu juga dapat dilengkapi dengan sensor panas untuk memutus arus listrik secara otomatis bila air sudah mendidih, sehingga pemakaian energinya semakin efisien dan hemat. Untuk air cooler sederhana menggunakan prinsip evaporasi untuk menurunkan suhu udara. Dalam perangkat ini, air dingin disimpan dalam sebuah kotak yang kemudian diuapkan untuk menghasilkan udara yang lebih sejuk. Hal ini membuat air cooler menjadi pilihan yang lebih hemat biaya dibandingkan AC konvensional, dengan penggunaan listrik yang lebih efisien sekitar 10-15%.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Jati, Bambang Murdaka Eka dan Tri Kuntoro Priyambodo. 2002. Fisika Dasar. Yogyakarta : Penerbit Andi

- [2]. D. C, Giancoli. 2001. Fisika (Terjemahan). Jakarta : Erlangga
- [3]. Dimiyati dan Mudjiono. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta : PT. Rineka Cipta  
Ganijanti Abi Saroyo. 2002. Seri Fisika Dasar Mekanika. Jakarta : Salemba  
Teknika
- [4]. Zuhail. 2007. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta :  
Gramedia Pustaka Utama Muhtadi. 2010. Teknologi Proses Pengolahan  
pangan. Bandung: Alfabeta
- [5]. Serway dan Jewwet. 2010. Fisika untuk Sains dan Teknik. Jakarta : Salemba  
Teknika
- [6]. Paul A Tipler. 1996. Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 2, Alih  
Bahasa Dr. Bambang Soegijono. Jakarta : Erlangga
- [7]. Finn, EJ dan Alonso.1996. Physics. English : Addison Wesley
- [8]. Murdaka, Bambang EJ dan Tri Kuntoro Priyambodo. 2011. Fisika Dasar  
Untuk Mahasiswa Ilmu Eksata dan Teknik. Yogyakarta : Andi Publisher
- [9]. Halliday, Resnick, dan Walker. 2013. Fisika Dasar. Jakarta : Erlangga
- [10]. Sears dan Zemansky. 2002. Fisika Universitas Jilid 1 Edisi Kesepuluh. Jakarta  
: Erlangga
- [11]. Widyasanti, Ari dan Budi Rahardjo. 2007. Pemanasan Ohmic Pada Bahan  
Makanan Cair.