

**PEMBUATAN ALAT PEMANAS AIR TENAGA SURYA SEDERHANA
UNTUK MENGETAHUI LAJU KONVEKSI**



JURNAL PENELITIAN

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan

Oleh:
JACKY FRANS FRENGKY
NIM.12131004

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN
KABUPATEN ROKAN HULU
2016**

LEMBAR PENGESAHAN ARTIKEL ILMIAH

Pembuatan Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana
Untuk Mengetahui Laju Konveksi

Karya ilmiah ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan
studi sarjana (S-1) di Universitas Pasir Pengaraian

Ditetapkan dan disahkan di Pasir Pengaraian
Pada Tanggal 20 Agustus 2016

Oleh:

Pembimbing I,



SILVIA RITA, M.Sc
NUPN. 9910004727

Pembimbing II,



SOHIBUN, M.Pd
NIDN. 1016058801

Mengetahui,

Ketua Program Studi



PEMBUATAN ALAT PEMANAS AIR TENAGA SURYA SEDERHANA UNTUK MENGETAHUI LAJU KONVEKSI

Jacky Frans Frengky^{*)}, Silvia Rita, M.Sc¹⁾, Sohibun, M.Pd²⁾

^{1&2)}Program Studi Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pasir Pengaraian

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi letak geografis Rokan Hulu berada pada 100°50''-101°52'' BT dan 0°15''-1°30'' LU, dan Rokan Hulu beriklim tropis dengan temperatur maksimum rata-rata 31°C-32°C sehingga radiasi sinar matahari dapat dikonversikan menjadi energi yang berguna. Salah satu pemanfaatan sinar matahari adalah pemanas air tenaga surya sederhana. Pemanas air ini dibuat menggunakan teknologi yang sederhana, alat pemanas air ini bisa digunakan untuk mengetahui laju konveksi. Metode dalam penelitian ini adalah pembuatan alat pemanas air tenaga surya, uji alat pemanas air tenaga surya, uji kelayakan alat pemanas air tenaga surya. Hasil percobaan menunjukkan air pada alat pemanas air tenaga surya mengalami kenaikan suhu maksimum sebesar 56°C yang dipanaskan pada jam 12.00-13.00 WIB sedangkan pada perhitungan laju konveksinya adalah sebesar 285,70 W sehingga dari percobaan dan perhitungan yang dilakukan membuktikan adanya laju konveksi pada pemanas air sehingga dapat disimpulkan alat pemanas air tenaga surya layak digunakan sehingga dapat menambah alat praktikum di laboratorium Fisika-FKIP Universitas Pasir Pengaraian

Kata Kunci: Pembuatan, Pemanas air, Tenaga Surya, Konveksi.

ABSTRACT

The background of this research located in Rokan Hulu's geographical at 100°50''-101°52'' BT and 0°15''-1°30'' LU and tropical climate with the average of maximum temperature 31°C-32°C. Therefore sunbeam radiation converged be useful energy. One of sun's rays usage were water heater of simple solar energy. This water heater made with the simple technology. This water heater used to know rapidity convection. The methodology of this research was water heater construction of simple solar energy, the device experiment of water heater, advisability experiment of water heater. The experiment result of this water heater construction of simple solar energy was rise the maximum water temperature as big as 56°C in first experiment at 12.00-13.00 o'clock while calculation of rapid convection as big as 285,70 W therefore from the experiment and calculation did prove any convection transferred in water heater and it concluded that solar water heater suitable used to adding practice device in Physics laboratory Faculty of teacher and training education in University of Pasir Pengaraian.

Key words: Construction, water heater, solar energy, convection.

PENDAHULUAN

Lamanya penyinaran matahari pada suatu tempat tergantung dari garis lintangnya. Semakin rendah letak garis lintangnya maka semakin lama daerah tersebut mendapatkan sinar matahari dan suhu udaranya semakin tinggi. Kabupaten Rokan Hulu merupakan salah satu Kabupaten Di Provinsi Riau dengan ibu kotanya terletak di Pasir Pengaraian. Secara geografis, Rokan Hulu berada pada 100°50''-101°52'' BT dan 0°15''-1°30'' LU dan beriklim tropis dengan temperatur maksimum rata-rata 31°C – 32°C sehingga radiasi sinar matahari dapat dikonversikan menjadi energi yang berguna.

Dengan teknologi yang berkembang pesat saat ini hampir seluruh kegiatan manusia tidak dapat dipisahkan dengan teknologi. Teknologi yang digunakan pun semakin canggih dan semakin otomatis (praktis). Tentu saja hal ini sangat menguntungkan dan memberikan kenyamanan bagi manusia, dimana pekerjaan manusia seharusnya terasa berat, sukar, dan lama dapat menjadi ringan, mudah dan cepat. Untuk melakukan pekerjaan ini dibutuhkan sistem otomatis. Dimana sistem ini berfungsi secara otomatis untuk melakukan kegiatan tersebut. Sehingga dengan adanya sistem otomatis ini, maka pekerjaan manusia yang

tadinya dikerjakan secara manual dapat digantikan fungsinya secara otomatis dengan menggunakan mesin (Sitorus, 2009).

Energi terbarukan adalah energi yang pada umumnya merupakan sumber daya non fosil yang dapat diperbaharui dan apabila dikelola dengan baik maka sumber dayanya tidak akan habis. Salah satu sumber energi yang mudah didapat dan tak ada habisnya adalah energi matahari. Dengan menggunakan alat yang dapat dirancang sendiri, maka kita dapat memanfaatkan energi matahari ini lebih maksimal lagi. Contohnya pemanas air tenaga surya (Purnama, Eko, dan Azhari, 2015). Pemanas air adalah alat yang digunakan untuk memanaskan air hingga mencapai suhu panas tertentu sesuai kebutuhan. Dengan pemanas air, air panas dapat diperoleh dengan cepat sehingga mampu memenuhi kebutuhan air panas dalam waktu relatif cepat, murah dan efisien dibandingkan jika memasak air dengan tungku atau api kompor (virargo, 2015).

Pemanas air tenaga surya adalah sebagai sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama. Ketika cahaya matahari menimpa alat pada pemanas air tenaga surya, sebagian cahaya akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sedangkan sebagian besarnya akan diserap dan dikonversi menjadi energi panas, lalu panas tersebut dipindahkan kepada fluida yang bersirkulasi di dalam pipa pemanas air (Purnama, Eko, dan Azhari, 2015).

Konveksi adalah proses transport energi dengan kerja penyimpanan dan gerakan mencampur. Konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat dan cairan atau gas. Perpindahan energi dengan cara konveksi dari suatu permukaan yang suhunya di atas suhu fluida sekitarnya berlangsung dalam beberapa tahap. Pertama, panas akan mengalir dari permukaan ke partikel-partikel fluida yang berbatasan. Energi yang berpindah dengan cara demikian akan menaikkan suhu dan energi dalam partikel-partikel fluida ini. Kemudian partikel-partikel fluida tersebut akan bergerak ke daerah yang bersuhu rendah didalam fluida di mana mereka akan bercampur dengan, dan memindahkan sebagian energinya kepada, partikel-partikel fluida lainnya.

Perpindahan panas konveksi diklasifikasikan dalam konveksi bebas (*free convection*) dan konveksi paksa (*forced convection*) menurut cara menggerakkan alirannya. Konveksi bebas adalah perpindahan panas yang disebabkan oleh beda suhu dan beda rapat saja dan tidak ada tenaga dari luar yang mendorongnya, sedangkan konveksi paksa adalah perpindahan panas aliran gas

atau cairan yang disebabkan adanya tenaga dari luar. Konveksi paksa dapat pula terjadi karena arus fluida yang terjadi digerakkan oleh suatu peralatan mekanik contoh pompa dan pengaduk. Contoh perpindahan panas secara konveksi paksa adalah air pada pemanas air disirkulasi oleh pompa air. (Mahatma, 2013).

Dari latar belakang di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan membuat alat pemanas air tenaga surya sederhana, agar dapat berguna untuk kegiatan praktikum fisika khususnya materi perpindahan kalor sehingga dapat mudah dipahami, dan untuk menambah alat praktikum fisika di laboratorium Fisika FKIP Universitas Pasir Pengaraian, Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pembuatan Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana Untuk Mengetahui Laju Konveksi".

Pemanas air adalah alat yang digunakan untuk memanaskan air hingga mencapai suhu panas tertentu sesuai kebutuhan. Dengan pemanas air, air panas dapat diperoleh dengan cepat sehingga mampu memenuhi kebutuhan air panas dalam waktu relatif cepat, murah dan efisien dibandingkan jika memasak air dengan tungku api atau kompor (Virargo, 2015).

Menurut (Virargo, 2015), jenis pemanas air dibedakan berdasarkan energi yang digunakan sebagai sumber pemanas airnya, yaitu :

1. Pemanas air tenaga listrik

Pemanas air tenaga listrik adalah pemanas air yang menggunakan energi listrik sebagai pemanas airnya. Pemanas air listrik memiliki kekurangan yaitu pengguna beresiko tersengat listrik. Selain itu pemanas air listrik juga boros akan penggunaan listriknya, karena memakai daya listrik yang cukup besar untuk memanaskan air. Debit air yang dihasilkan tidak bisa tetap karena jika air dalam penampung habis, pemakai harus menunggu waktu untuk memanaskannya air lagi.

2. Pemanas air tenaga gas

Pemanas air tenaga gas adalah pemanas air yang menggunakan gas LPG sebagai sumber energi pemanas airnya. Pemanas air gas memiliki keunggulan harga relatif murah, tidak beresiko tersengat listrik, tidak bergantung pada kondisi cuaca sehingga dapat digunakan dimana dan kapan saja serta air panas yang dihasilkan memiliki debit yang tetap dan suhu panas air yang stabil.

3. Pemanas air tenaga surya

Pemanas air tenaga surya menggunakan energi matahari sebagai sumber pemanasnya. Kelebihan jenis ini adalah energi yang dipakai dapat diambil dari alam dan ramah lingkungan. Namun pemanas air tenaga surya memiliki beberapa kekurangan seperti harga

pemanas air yang mahal, pemasangan pemanas air yang tergolong rumit dan sulit karena dipasang diatas genteng. Serta penggunaannya sangat bergantung pada kondisi cuaca dan kapasitas air juga terbatas.

Pemanas air tenaga surya dapat didefinisikan sebagai sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama. Ketika cahaya matahari menimpa pemanas air tenaga surya, sebagian cahaya akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sedangkan sebagian besarnya akan diserap dan dikonversi menjadi energi panas, lalu panas tersebut dipindahkan kepada fluida yang bersirkulasi di dalam pipa - pipa pemanas air.

Energi surya adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Energi surya menjadi salah satu sumber pembangkit daya selain air, uap, angin, biogas, batu bara, dan minyak bumi. Teknik pemanfaatan energi surya mulai muncul pada tahun 1839, ditemukan oleh A.C. Becquerel. Ia menggunakan kristal silikon untuk mengkonversi radiasi matahari, namun sampai tahun 1955 metode itu belum banyak dikembangkan. Selama kurun waktu lebih dari satu abad itu, sumber energi yang banyak digunakan adalah minyak bumi dan batu bara.

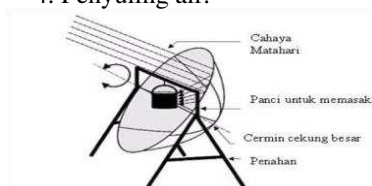
surya telah banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa aplikasi energi surya adalah:

1. Pencerahan bertenaga surya,
2. Pemanasan bertenaga surya, untuk memanaskan air, memanaskan dan mendinginkan ruangan,
3. Desalinisasi dan desinfektifikasi,
4. Untuk memasak, dengan menggunakan kompor tenaga surya.

(Sumber : Yandri, 2012)

Sebelumnya, pemanfaatan energi surya termal di Indonesia masih dilakukan secara tradisional. Para petani dan nelayan di Indonesia memanfaatkan energi surya untuk mengeringkan hasil pertanian dan perikanan secara langsung. Sebenarnya, pemanfaatan energi surya termal dapat dikembangkan untuk berbagai keperluan, seperti:

1. Pengering pasca panen,
2. Pemasak / kompor,
3. Pompa air,
4. Penyuling air.



Gambar 1. Kompor matahari (Sumber: Yandri, 2012)

Dalam pengembangan energi surya termal di Indonesia, dapat digunakan beberapa strategi berikut :

1. Mengarahkan pemanfaatan energi surya termal untuk kegiatan produktif, khususnya untuk kegiatan agro industri,
2. Mendorong keterlibatan swasta dalam pengembangan teknologi surya termal,
3. Mendorong terciptanya sistem dan pola pendanaan yang efektif.

Kalor juga termasuk besaran, sehingga memiliki satuan. Satuan kalor adalah kalori dan dalam SI satuan kalor adalah joule (Sumarwan, 2007).

$$1 \text{ joule} = 0,24 \text{ kalori}$$

Perpindahan kalor atau alih bahang (*heat transfer*) ialah ilmu untuk meramalkan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu diantara benda atau material. Dari termodinamika telah kita ketahui bahwa energi yang pindah itu dinamakan kalor atau bahang atau panas (*heat*).

Secara matematika, laju konveksi kalor ditulis dengan persamaan :

$$H = Q/t = h A \Delta T, \quad (1)$$

Keterangan :

H = Q/t = laju kalor per satuan waktu (J/s).

h = Koefisien konveksi (W/m²K).

ΔT = $T_2 - T_1$ = perubahan suhu (°C).

A = Luas penampang (m²).

, 2013). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$Q/t = e\sigma AT^4 \quad (2)$$

Secara matematika, laju kalor radiasi ditulis dengan persamaan:

$$H = Q/t = e\sigma AT^4 \quad (3)$$

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

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Cara membuat alat pemanas air tenaga surya sederhana untuk mengetahui laju konveksi.
2. Cara mengoperasikan alat pemanas air tenaga surya sederhana untuk mengetahui laju konveksi.
3. Cara mengukur laju konveksi.
4. Layak atau tidak alat pemanas air tenaga surya sederhana untuk mengetahui laju konveksi layak digunakan.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah alat praktikum fisika di laboratorium Fisika FKIP Universitas Pasir Pengaraian.
2. Alat pemanas air tenaga surya sederhana dapat digunakan sebagai alat praktikum khususnya pada materi perpindahan kalor.
3. Untuk menambah wawasan penulis tentang perpindahan kalor.

METODE PENELITIAN

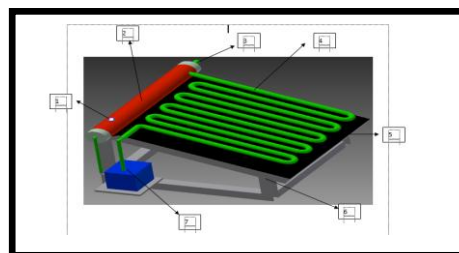
Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Juni tahun 2016 di Laboratorium Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasir Pengaraian.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan alat pemanas air pemanas air Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan alat pemanas air tenaga surya sederhana adalah sebagai berikut:

1. Pipa pvc : Sebagai tabung panjang 80 cm silinder.
2. Pipa besi 12 : Sebagai wadah buah masing-masing panjang 1 m sirkulasi air.
3. Plat tembaga dengan panjang 120 cm dan lebar 80 cm : Kedudukan pipa – pipa besi
4. Termometer : Untuk mengukur perpindahan kalor.
5. Air : Sebagai fluida yang dipanaskan.
6. Baut : Untuk merekatkan pipa-pipa besi pada plat.
7. Pompa air : Untuk mendistribusikan air ke seluruh bagian pipa aluminium.
8. Cat hitam : Untuk mengecat plat dan pipa-pipa besi
9. Lem pipa/lem stiel : Untuk merekatkan tutup pipa pvc.
10. Kabel : Penghantar listrik.
11. Dof pipa pvc : Sebagai tutup pipa pvc.
12. Besi : Untuk kedudukan.
13. Pipa elbow : Sebagai penyambung dari pipa besi 1 ke pipa-pipa besi berikutnya.
14. Kran air : Untuk menutup dan mengalirkan aliran

air panas.

Pemanas air tenaga surya yang dibuat oleh peneliti adalah pemanas air dengan plat hitam. pemanas air tenaga surya ini menggunakan plat tembaga, pipa besi, dan besi sebagai kedudukan pemanas air.



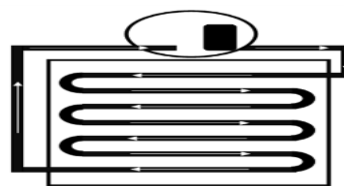
Gambar 7. Desain Rangkaian Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana.

Keterangan gambar :

1. Saluran pemasukan air
2. Tabung silinder.
3. Pompa air.
4. Pipa besi.
5. Plat hitam
6. Rangka / kedudukan
7. Pompa air

a. Mekanisme kerja alat pemanas tenaga surya :

Pertama memasukkan air pada tabung silinder. setelah tabung silinder terisi penuh air pada tabung silinder akan disirkulasikan ke pipa-pipa besi dengan bantuan pompa air. Pada saat air bersirkulasi pada pipa- pipa besi, plat hitam akan menyerap panas matahari kemudian disalurkan ke pipa-pipa besi, sehingga suhu air yang berada di dalam pipa-pipa besi yang sedang bersirkulasi akan mengalami kenaikan suhu.



Gambar 8. Laju Aliran Dalam Pipa Pipa pemanas Air.

Prosedur pembuatan alat pemanas air tenaga surya sederhana sebagai berikut:

1. Pembuatan Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana

Pada tahap ini dilakukan pembuatan alat dengan mengacu pada desain gambar sebelumnya, akan tetapi tidak menutup kemungkinan adanya perbedaan antara desain awal dengan alat yang dibuat, baik itu penyempurnaan alat maupun pengurangan karna keterbatasan alat dan bahan. Langkah-langkah pembuatan alat pemanas air sederhana sebagai berikut:

1. Pertama-tama buat rangka kedudukan untuk plat pemanas air dengan kemiringan 60° (Oktova, 2012).
2. Kemudian lubangi pada tabung atau pipa pvc bagian atas seukuran dengan pipa pada pompa air dan lubangi pada bagian ujung pipa pvc untuk saluran keluarnya air panas seukuran dengan selang.
3. Kemudian lubangi pipa pvc pada bagian atas untuk saluran masuk air yang baru apabila air panas pada pipa pvc telah digunakan.
4. Pasang pipa besi pada plat secara vertikal dan sambungkan bagian ujung ke ujung pipa besi menggunakan sambungan elbow dengan alur zig zag.
5. Setelah itu pasang sambungan elbow pada tabung silinder dan sambungkan pada pipa besi
6. Jangan lupa rekatkan dengan menggunakan lem steel agar tidak bocor.
7. Selanjutnya cat seluruh permukaan pipa pvc dengan warna oranye agar terlihat lebih menarik
8. Selanjutnya setelah pembuatan alat selesai, letakkan alat pada kedudukan alat.
9. Kemudian letakkan dibawah pancaran sinar matahari langsung.
10. Terakhir aliri air secara perlahan hingga seluruh pipa-pipa besi terisi air penuh.
11. Air dalam tabung pvc akan berubah menjadi air panas dalam waktu 3 hingga 4 jam tergantung kondisi panas cuaca.

2. Uji Kelayakan Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana

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

1. Masukkan air pada tabung silinder sampai penuh
2. Sebelum diletakkan pada tempat yang terkena sinar matahari ukur terlebih dahulu suhu air mula-mula
3. Kemudian letakkan alat pemanas air pada tempat yang panas atau terkena cahaya matahari
4. Hidupkan pompa air, tujuannya agar air dapat bersirkulasi ke pipa-pipa besi
5. Lakukanlah pengukuran suhu air, pengukuran dilakukan pada jam 10.00 – 14.00 WIB.
6. Lihat hasil kenaikan suhu air setiap jamnya untuk melihat perbedaan kenaikan suhu air dari jam 10.00 – 14.00 WIB. Peneliti melakukan percobaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Pembacaan Suhu Air Sebelum dan Setelah di Panaskan.

HARI	WAKTU	Suhu Air (°C)	
		Suhu air sebelum dipanaskan	Suhu air setelah dipanaskan
1	10.00-11.00	-	-
2	11.00-12.00	-	-
3	12.00-13.00	-	-
4	13.00-14.00	-	-

1. Alat pemanas air tenaga surya sederhana yang dibuat dapat dikatakan bekerja dengan baik apabila temperatur air pada alat pemanas air tenaga surya sederhana dapat menghasilkan suhu air panas mencapai 40 °C – 45 °C dalam waktu 4 jam. Hasil pencapaian suhu air tersebut telah ditinjau dari percobaan yang dilakukan oleh (purnama, 2015), dimana hasil maksimal kenaikan suhu air yang didapat dari percobaan yaitu 42°C, Itu dapat dilakukan pengukuran dengan menggunakan termometer. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat pemanas air tenaga surya sederhana layak digunakan.

Untuk menentukan nilai konveksi pada pengolahan data ini dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

1. h = Koefisien perpindahan panas konveksi, 39,56 W/m²K, (Ramadhanti dan Apit, 2014)
2. A = Luas penampang, untuk menentukan nilai dapat diukur dengan menggunakan rumus permukaan pipa yaitu, πr^2
3. $\Delta T = T_2 - T_1$ = perubahan suhu pada fluida , untuk mendapat nilai ΔT dilakukan pengukuran suhu pada fluida T_1 yaitu suhu air mula- mula atau sebelum dilakukan percobaan dan T_2 yaitu suhu setelah dilakukan percobaan dengan menggunakan termometer.

Dari keterangan diatas sehingga data dapat diolah menggunakan rumus perpindahan konveksi, yaitu :

$$H = Q/t = h A \Delta T ,$$

(4)

Dimana :

H = Q / t = laju kalor per satuan waktu (J/s).

h = Koefisien konveksi (W/m²K).

ΔT = $T_2 - T_1$ = perubahan suhu (°C).

A = Luas penampang (m²)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan alat pemanas air tenaga surya sederhana, dibuat dengan alat dan bahan utama yaitu: pipa pvc, pipa besi, plat hitam, dan pompa air dengan hasil pembuatan

alat pemanas air tenaga surya sederhana, terlihat pada Gambar 9.



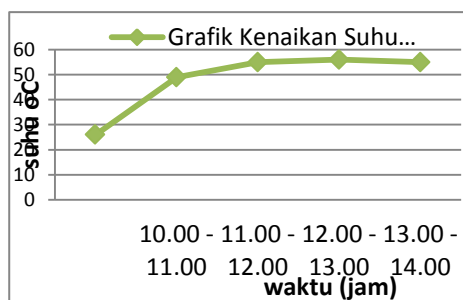
Gambar 9. Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana

Hasil pembuatan alat Pemanas air tenaga surya sederhana tidak hanya melihat kesamaan dengan rujukan tetapi diharapkan dapat digunakan untuk melakukan eksperimen. Dari percobaan yang telah dilakukan terdapat perbedaan dan perubahan suhu air. Hasil percobaan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Percobaan pertama untuk melihat perbedaan kenaikan suhu pada alat pemanas air tenaga surya sederhana

Tabel 3. Percobaan kedua untuk melihat perbedaan kenaikan suhu pada alat pemanas air tenaga surya sederhana

Berdasarkan Data hasil percobaan menggunakan alat pemanas air tenaga surya sederhana tersebut terlihat bahwa suhu akhir air pada tabung silinder tidak sama, pada percobaan ada yang 49°C, 55°C, 56°C. Sedangkan pada percobaan kedua 49°C, 48°C, 49°C, 51°C. Hasil percobaan pertama menunjukkan perubahan suhu air maksimum dari suhu awal adalah 56°C yaitu saat air dipanaskan dari jam 12.00-13.00 WIB. Sedangkan hasil percobaan kedua adalah 51°C yaitu pada saat air dipanaskan dari jam 13.00-14.00. Adapun grafik perbandingan suhu air pada tabung silinder dengan waktu dapat dilihat dari gambar 10 berikut:



Gambar 10. Grafik Kenaikan suhu - waktu (jam)

Data hasil percobaan menggunakan alat pemanas air tenaga surya sederhana tersebut terjadi perubahan kenaikan suhu air setiap jamnya. Dari perubahan suhu ini kita dapat menghitung laju konveksi pada pemanas air tenaga surya sederhana tersebut. Secara teori dapat dihitung dengan persamaan.

Dari percobaan yang telah dilakukan didapatkan sehingga dapat dilakukan pengukuran dimana :

$$\text{Diketahui } h = 39,56 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$A = 314 \text{ mm}^2 = 0,314 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = (T_2 - T_1) = 49 \text{ K} - 26 \text{ K} = 23 \text{ K}$$

$$Q/t = \dots?$$

$$Q/t = h \cdot A \cdot \Delta T$$

$$= 39,56 \text{ W/m}^2 \text{ K} \cdot 0,314 \text{ m}^2 \cdot$$

$$23 \text{ K}$$

$$Q/t = 285,70 \text{ W atau J/s.}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh hasil

a. Pembuatan Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana

Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana ini, dibuat dengan alat dan bahan utama yaitu: pipa pvc, pipa besi, plat hitam, dan pompa air. Pipa pvc berfungsi sebagai tabung silinder bahan ini yang berguna untuk

Waktu (jam)	Suhu air mula-mula °C (T ₁)	Suhu air setelah dipanaskan °C (T ₂)
10.00 - 11.00	26	49
11.00 - 12.00	49	55
12.00 - 13.00	55	56
13.00 - 14.00	56	55

tempat pengisian air mula-mula atau sebelum dipanaskan, dan tabung ini berukuran luas penampang 0,259 m² dan dicat berwarna orange. Kemudian Pipa besi memiliki luas penampang 0,754 m² dan dicat berwarna hitam berfungsi sebagai bahan yang digunakan untuk wadah bersirkulasinya air dari tabung silinder menuju tabung silinder kembali. Hal ini berfungsi agar air yang masuk kedalam pipa-pipa dapat tersirkulasi dengan maksimal sehingga proses konveksi berjalan dengan baik. Plat hitam tersebut merupakan plat tembaga yang dicat berwarna hitam yang berfungsi untuk menangkap/menyerap kalor. Dan pompa air berfungsi untuk mensirkulasikan air.

Alat pemanas air tenaga surya sederhana ini bertujuan untuk membuktikan adanya perpindahan kalor. Dimana saat alat pemanas air ini diletakkan pada tempat yang terkena sinar matahari dan dinyalakan maka akan terjadi penyerapan kalor oleh plat hitam, sehingga air yang berada pada tabung silinder yang telah disirkulasikan oleh pompa air melewati pipa-pipa besi akan mengalami perubahan suhu. Perubahan suhu ini sangat tergantung pada kondisi cuaca. Pada percobaan didapat bahwa air yang berada pada tabung silinder dengan suhu mula-mula

26⁰ C naik menjadi 49⁰C setelah dipanaskan selama 1 jam

b. Uji Kelayakan Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana

Pada proses uji kelayakan alat pemanas air tenaga surya sederhana, adapun langkah yang dilakukan ialah memasukkan air pada tabung silinder. setelah tabung silinder terisi penuh, air pada tabung silinder akan disirkulasikan ke pipa-pipa besi dengan bantuan pompa air. Pada saat air bersirkulasi pada pipa- pipa besi, Plat hitam akan menyerap panas matahari kemudian disalurkan ke pipa-pipa besi sehingga suhu air yang berada di dalam pipa-pipa besi yang sedang bersirkulasi akan mengalami kenaikan suhu.

Pada percobaan didapatkan bahwa terjadi kenaikan suhu air yang berada pada tabung silinder. Kenaikan suhu ini menunjukkan adanya perpindahan kalor secara konveksi yang dipengaruhi karna adanya proses sirkulasi pada air dan sinar matahari. Pada saat air dipanaskan, panas dari matahari memberikan energi ke plat hitam kemudian dialirkan lagi pada air yang sedang melakukan sirkulasi. Air yang berada pada pipa-pipa besi yang terkena panas pertama kali akan berpindah posisi dengan air yang berada pada tabung silinder. Pada percobaan didapat bahwa air yang berada pada tabung silinder dengan suhu mula-mula 26⁰C naik menjadi 49⁰C setelah dipanaskan selama 1 jam.

Sesuai dengan fakta yang kita temukan dalam kehidupan sehari-hari (Widodo, 2009), yaitu ketika panci air ditempatkan pada kompor yang dinyalakan, panci itu sendiri menjadi semakin panas, disitulah logam dari panci tersebut langsung bersentuhan dengan elemen pemanas. Kemudian panas yang diperoleh panci dialirkan ke 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 sehingga terjadi proses konveksi

Begitu juga hasil dari percobaan alat pemanas air tenaga surya sederhana, air pada tabung silinder mengalami kenaikan suhu dari 26⁰C menjadi 49⁰C selama 1 jam, setelah 3 jam penjemuran suhu air kembali naik menjadi 56⁰C, namun setelah jam ke 4 suhu air turun menjadi 55⁰C. Berbeda pada percobaan kedua air pada tabung silinder mengalami kenaikan suhu maksimal 51⁰C. Perbedaan suhu air disebabkan karna perbedaan pancaran matahari setiap harinya.

Pada perhitungan laju konveksi diperoleh perhitungan laju konveksi sebesar 285,70 W atau J/s. Pada perhitungan laju konveksi tersebut sangat berpengaruh pada suhu air, itu disebabkan perbedaan pancaran sinar matahari setiap jamnya. Perbedaan lajunya perubahan ketinggian suhu air pada tabung silinder disebabkan oleh lamanya waktu dan daya kalor yang diserap oleh pemanas air, sehingga laju konveksi pada setiap jamnya berbeda. Begitu juga dengan sifat-sifat konveksi. Berdasarkan Zemansky, 1962, sifat konveksi bergantung pada berbagai keadaan yaitu (1) apakah permukaan itu datar atau melengkung, (2) apakah permukaan itu horizontal atau vertikal, (3) apakah fluida yang bersentuhan dengan permukaan itu gas atau cairan, (4) apakah kecepatan fluida itu kecil atau besar dan (5) kalor yang diserap.

Sehingga dari percobaan dan perhitungan yang didapat menunjukkan bahwa alat ini sudah berfungsi untuk memanaskan air. Dimana terjadi perpindahan kalor dari sinar matahari ke air melalui plat hitam. Berdasarkan data yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa alat pemanas air tenaga surya sederhana layak digunakan sehingga dapat menambah alat pratikum di laboratorium fisika-FKIP Universitas Pasir Pengaraian.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Universitas Pasir Pengaraian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembuatan alat pemanas air tenaga surya sederhana untuk mengetahui laju konveksi, diperoleh hasil yang sesuai dengan gambaran dan rujukan yang diharapkan.
2. Setelah di paparkan pada sinar matahari diperoleh hasil terjadinya kenaikan suhu air, dimana suhu mula-mula air 26⁰C naik menjadi 49⁰C, 55⁰C, 56⁰C setelah 4 jam berturut.
3. Hasil perhitungan laju konveksi $Q/t = 285,70$ W atau J/s. dengan melakukan perhitungan secara teori dari data yg telah didapat dari percobaan pemanas air tenaga surya sederhana.
4. Hasil uji kelayakan Alat Pemanas Air Tenaga Surya mendapatkan hasil kenaikan suhu air yang berbeda sesuai dengan lamanya waktu pemanasan yang diberikan. Selama 4 jam suhu air mencapai dengan ketinggian 56⁰C sehingga alat ini sudah berfungsi untuk memanaskan air.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka ada beberapa hal yang dapat disarankan, yaitu:

1. Penelitian ini bergantung dengan cuaca, sehingga akan lebih baik penelitian ini

- dilakukan pada musim kemarau agar sinar matahari yang didapat lebih maksimal.
2. Pada saat menghubungkan sambungan dengan pipa besi hendaklah hati-hati pada saat melakukan pengeleman agar tidak terjadi kebocoran sehingga alat pemanas air tenaga surya sederhana dapat bekerja dengan maksimal.
 3. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengadakan penelitian lanjutan dengan cakupan materi yang lebih luas. Karena pada penelitian ini masih terbatas pada perpindahan kalor secara konveksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, Arfita Yuana, dan Antonov., 2013. Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan Padan Laboratorium Elektro Dasar Di Institut Teknologi Padang. *Jurnal Teknik Elektro*, (Online). Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang. Vol (2) No.3, <http://download.portalgaruda.org.>
- Hartanto, Hendri., 2013. *Menguasai FISIKA SMA*. Yogyakarta : Indonesia Tera.
- Holman, Jack. P., 1993. *Perpindahan Kalor*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Jati, B.M.E dan Tri, K. P., 2007. *Fisika Dasar*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Mahatma, W. A., 2013. Evaluasi Kinerja Alat Penukar Kalor Air Preheater Tipe Rotary Lap 10320/2200 Unit 2 PT PLN (Persero) Spp PLTU I Jawa Tengah Rembang. *Tugas Akhir*, (online). Universitas Diponegoro, Semarang. http://eprints.undip.ac.id/41150/3/BA_B_II.pdf
- Nurachmandani, Setya., 2009. *FISIKA 1 untuk SMA/MA kelas X*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Purnama, riki, Eko Setyadi Kurniawan, dan Ashari., 2015. Perancangan Alat Peraga Kolektor Surya Pemanas Air Guna Menjelaskan Suhu Dan Kalor Pada Kelas X SMA Muhammadiyah Purworejo. *Jurnal Pendidikan*, (Online). Universitas Muhammadiyah Purworejo. Volume 06 No.1, <http://ejournal.umpwr.ac.id.>
- Ramadhanti, Putri dan Apit Fathurohman., 2014. Penggunaan *Coachlab It⁺* Dalam Menentukan Koefisien Konveksi. *Jurnal (online)*. Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya. <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/download/1806/751>
- Setiawan, Dwi. B. B., 2009. Alat Pengontrol Suhu Pada Alat Pemanas Berbasis Mikrokontroller At89S51. *Naskah Publikasi*, (Online). Sekolah Tinggi Manajemen Informasi Dan Komputer Amikom, Yogyakarta, <http://repository.amikom.ac.id.>
- Sitorus, L. Kristanto, A., 2009. Perancangan Pemanas Air Kolam Otomatis Berbasis Atmega 8535. *Tugas akhir*, (online). Universitas Sumatra Utara, Medan. (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/14237/1/09E02633.pdf>)
- Sugono, Dendy., 2008, Kamus Bahasa Indonesia. Jakarta: Pusat Bahasa.
- Sumarwan, Sumartini, Kusmayadi Sri, S, dan Bambang, A.P. 2007. *IPA SMP*. Jakarta : PT. Gelora Aksara Pratama.
- Sutiyono., 2014. Penggunaan Alat Peraga Untuk Meningkatkan Keterampilan Melakukan Percobaan Pada Materi Gaya Dan Gerak Kelas VI MI MANBA'UL ULUM Japanan Kemlagi Mojokerto. *Skripsi*, (online). Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya. (<http://digilib.uinsby.ac.id/1142/2/Abstrak.pdf>)
- Timotius, Chris, I. Wawan. R, Yadi. M, dan Elih. M., 2009. Perangan Dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Laporan Penelitian*, (online). Universitas pendidikan indonesia. (http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_ELEKTRO/195106301982031-CHRIS_TIMOTIUS_KURNIA_K/perancangan_dan_pembuatan_PLT_Surya.pdf).
- Virargo, Leonardo. W. Y., 2015. Karakteristik Water Heater Dengan Panjang Pipa Pemanas 8 Meter Dan Diameter 0,5 Inci. *Skripsi*, (online). Univesitas Sanata Dharma, Yogyakarta. (https://repository.usd.ac.id/2150/2/105214033_full.pdf)

Yandri. Valdi Rizki., 2012. Prospek Pengembangan Energi Surya Untuk Kebutuhan Listrik Di Indonesia. *Jurnal Ilmu Fisika*, (online). Politeknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang. <http://jif.fmipa.unand.ac.id/index.php/jif/article/download/68/56>

Zemansky, Mark Waldo dan Richard H. Dittman., 1986. *Kalor dan Termodinamika*. Bandung: ITB.

Zemansky, 1982., *Fisika Untuk Universitas 1 Mekanika. Panas*. Buni. jakarta: Binacipta