

**SAVING ELECTRICITY ON NORMAL AND HOT WATER DISPENSERS BY INSULATING THE HEATING TUBE USING GLASS WOOL****PENGHEMATAN LISTRIK PADA DISPENSER AIR JENIS NORMAL DAN PANAS DENGAN MENGISOLASI TABUNG PEMANAS MENGGUNAKAN GLASS WOOL****INFORMASI ARTIKEL**

NASKAH DITERIMA: 16 Oktober 2023

DIREVISI: 14 November 2023

DISETUI: 15 Desember 2023

\*KORESPONDENSI PENULIS :

[e\\_achdi@yahoo.com](mailto:e_achdi@yahoo.com)\* Endang Achdi<sup>1</sup>, Herman Soemantri<sup>2</sup>, Asep Marpudin<sup>3</sup><sup>1,2,3</sup>) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung - Indonesia**Abstract**

Efforts to apply science and technology are very important, namely improving the welfare of the wide community. The water dispenser is a household electronic item that many people like because it is practical to use. The water dispenser has a main part, namely a heating tube which functions as a heater and a container for storing hot water. This heating tube has an electric heating element of around 400 - 500 W. In the water dispenser, the heating tube is open to the air, resulting in heat loss. Because the source of heating energy comes from electrical energy, saving efforts need to be made. In this research, modification efforts were made, namely by covering the surface of the heating tube using a heat insulating material, namely glass wool. The next step is testing the dispenser before and after modification. The test includes observing the duration of time required from normal water temperature to hot water temperature and from the heater not turning on until it turns on again. Analysis of the test results data is then carried out to obtain the performance of the water dispenser. Based on the results of the analysis, electricity consumption for one water dispenser unit after modification was 11.7 kWh/month and before modification 36.8 kWh/month. Thus, modifying the water dispenser by covering the surface of the heating tube with glass wool can reduce electricity consumption by around 25 kWh/month.

**Keywords:** Modification of water dispenser, Glass wool insulator, Reduction in electricity consumption.

**Abstrak**

Upaya penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah sangat penting yaitu meningkatkan kesejahteraan masyarakat luas. Dispenser air merupakan barang elektronik rumah tangga yang banyak disukai karena praktis dalam penggunaannya. Dispenser air mempunyai bagian utama yaitu tabung pemanas yang berfungsi sebagai pemanas dan wadah penyimpanan air panas. Tabung pemanas ini memiliki elemen pemanas listrik sekitar 400 - 500 W. Di dalam dispenser air, keadaan tabung pemanas terbuka ke udara, sehingga terjadi rugi panas. Oleh karena sumber energi pemanas ini berasal dari energi listrik maka perlu dilakukan upaya penghematan. Dalam penelitian ini dilakukan upaya modifikasi yaitu dengan menutupi permukaan tabung pemanas menggunakan bahan isolator panas yaitu glass wool. Langkah berikutnya yaitu pengujian terhadap dispenser sebelum dan sesudah modifikasi. Pengujian meliputi pengamatan durasi waktu yang dibutuhkan dari keadaan tempertaur air normal hingga mencapai temperatur air panas dan dari keadaan pemanas tidak nyala sampai nyala kembali. Terhadap data hasil pengujian ini kemudian dilakukan analisis untuk mendapatkan performansi dispenser air. Berdasarkan hasil analisis, pemakaian listrik untuk satu unit dispenser air sesudah modifikasi sebesar 11,7 kWh/bulan dan sebelum modifikasi 36,8 kWh/bulan. Dengan demikian modifikasi dispenser air dengan menutupi permukaan tabung pemanas menggunakan glass wool dapat menurunkan pemakaian listrik sekitar 25 kWh/bulan.

**Kata kunci:** Modifikasi dispenser air, Isolator glass wool, Penurunan pemakaian listrik.

**I. PENDAHULUAN**

Dispenser air merupakan barang elektronik rumah tangga yang banyak disukai karena praktis penggunaannya [1, 5, 6]. Dispenser air mempunyai dua fungsi utama, yaitu untuk memanaskan dan mendinginkan air, sehingga untuk mendapatkan air panas tidak perlu merebus dengan waktu yang relatif lama. Permasalahan pada dispenser air yaitu pemakaian listrik yang besar untuk memanaskan air karena terjadi rugi - rugi panas dari bagian tabung pemanas ke udara pada saat pemanasan air berlangsung.

Permasalahan pemakaian listrik yang besar pada saat pemanasan air ini diupayakan dengan menutupi permukaan tabung pemanas dengan bahan isolator yaitu *glass wool*. Bahan

*glass wool* ini memiliki umur pakai cukup lama, mudah diperoleh, dan harganya ekonomis. Dengan menutupi permukaan tabung pemanas air akan mengurangi rugi-rugi pelepasan panas sehingga pemakaian listrik untuk pemanasan air di dalam tabung pemanas dapat dikurangi.

Penelitian ini dibatasi pada pemilihan jenis dispenser air, bahan isolator, modifikasi, pengujian, dan analisis. Dispenser air yang dipilih yaitu jenis air normal dan air panas. Bahan isolator yang dipergunakan yaitu *glass wool*. Modifikasi yang dilakukan yaitu melepaskan bagian tabung pemanas kemudian menutupi permukaannya dengan lapisan *glass wool*. Tabung pemanas yang sudah ditutupi dengan lapisan *glass wool* dipasang kembali pada dispenser

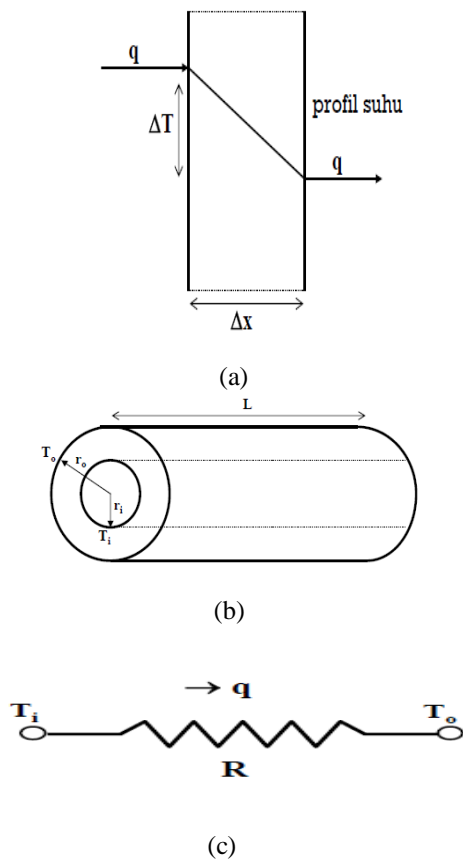
II. METODOLOGI

Tahapan penelitian ini yaitu sebagai berikut

1. Studi literatur, yaitu pengumpulan data atau informasi yang diperoleh melalui referensi, *web-site*, dan diskusi.
2. Modifikasi, yaitu melapisi bagian tabung pemanas air dengan lapisan glass wool.
3. Pengujian yaitu pengumpulan data atau parameter performansi dispenser air.
4. Analisis, yaitu data hasil pengujian diolah dan kemudian dilakukan analisis untuk mendapatkan karakteristik performansi dispenser air sesudah dilakukan modifikasi.

III. TINJAUAN PUSTAKA

1. Perpindahan panas tanpa insulasi



Gambar 1 (a) Pelat datar, (b) tabung, dan (c) analogi perpindahan panas dengan listrik [2, 3, 4]

Didalam sebuah tabung dispenser air terdapat tiga buah tahanan termal, yaitu:

1. Dari air didalam tabung ke dinding dalam tabung terjadi perpindahan panas konveksi

$$R_c = \frac{1}{h_{c,A}} \tag{1}$$

2. Dari dinding dalam ke dinding luar tabung terjadi perpindahan panas konduksi

$$R_k = \frac{\ln(r_o/r_i)}{2\pi KL} \tag{2}$$

3. Dari dinding luar tabung ke udara sekitar terjadi perpindahan panas konveksi

$$R_{c'} = \frac{1}{h_{c,A}} \tag{3}$$

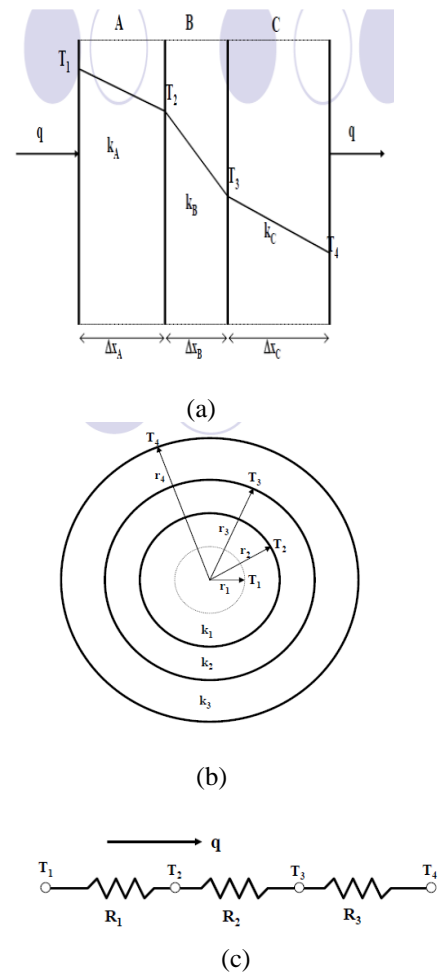
Dari ketiga persamaan di atas didapat tahanan termal total

$$R_{total} = R_c + R_k + R_{c'} \tag{4}$$

4. Maka untuk mengetahui laju aliran panas dapat dihitung dengan persamaan :

$$q = \frac{T_h - T_c}{R_{tot}} \tag{5}$$

2. Perpindahan panas dengan insulasi



Gambar 2 (a) Pelat datar dengan insulasi, (b) tabung, dan (c) analogi panas dengan listrik [2, 3, 4]

Modus perpindahan panas yang terjadi pada tabung dispenser air setelah di modifikasi sistem insulasi sama seperti halnya pada tabung dispenser air sebelum dimodifikasi sistem insulasi. Yang membedakannya yaitu terdapat penambahan tahanan termal secara konduksi yang terjadi pada sistem insulasi. Untuk itu maka tahanan termal total ( $R_{tot}$ ) dapat di hitung dengan persamaan:

$$R_{tot} = R_c + R_k + R_k' + R_c' \quad (6)$$

Dispenser air adalah salah satu alat rumah tangga yang menggunakan listrik untuk dapat memanaskan elemen pemanas dan menjalankan mesin pendinginnya. Proses air mengalir dari galon yang bersuhu normal hingga sampai kedalam cangkir/gelas yang bersuhu panas yaitu melalui beberapa komponen, mulai dari galon air mengalir kedalam tangki penampung, mengalir kedalam tabung air panas dan kemudian air mengalir dalam keadaan panas melalui keran.

Tabung air panas merupakan tabung yang terbuat dari logam yang didalam tabung tersebut terdapat elemen pemanas (*heater*), sehingga air mengalir dari tangki penampung menuju tabung pemanas, termostat yang ada pada tabung pemanas akan memicu *heater* untuk bekerja, temperatur tinggi yang dihasilkan *heater* diserap oleh air yang temperaturnya lebih rendah. Setelah temperatur air dalam tabung meningkat dan mencapai temperatur maksimum maka termostat yang ada pada tabung akan memutuskan arus listrik pada *heater*. Pada saat *heater* menyala, lampu indikator pun ikut menyala, dan pada saat elemen pemanas mati, lampu indikator pun ikut mati. Setelah *heater* berhenti bekerja yang ditandai dengan matinya lampu indikator maka itu artinya air telah mencapai temperatur maksimum dan siap untuk digunakan.



Gambar 3. Tabung air panas dispenser air dan komponen bagian dalam tabung pemanas

Pada komponen bagian luar tabung air panas terdapat termostat yang berfungsi sebagai pengatur temperatur atau pengatur kinerja *heater* dan pada komponen bagian dalam terdapat *heater* yang berfungsi sebagai pengubah energi listrik menjadi energi panas.

#### IV. MODIFIKASI TABUNG PEMANAS

Modifikasi tabung air panas dispenser air. Langkah - langkah modifikasi bagian tabung adalah sebagai berikut :

- Melepaskan tabung dari dispenser air.
- Membungkus tabung dengan *glass wool* dengan tebal awal 8 mm, dan dengan menggunakan lem untuk merekatkannya.
- Memasang kembali tabung pada dispenser air.
- Langkah a, b, dan c diulangi kembali untuk ketebalan insulasi 15 mm dan 23 mm.



Gambar 4 Tabung air panas sebelum modifikasi dan sesudah modifikasi dengan tebal glass wool 8 mm, 15 mm, dan 23 mm

#### V. PENGUJIAN, PENGOLAHAN DATA, DAN ANALISIS

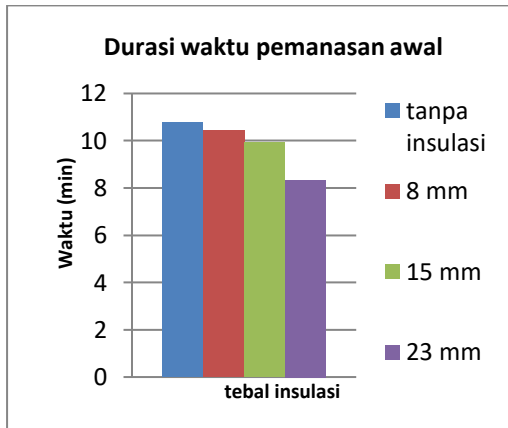
##### 1. Pengujian

Pengujian ini dilakukan pada kondisi sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi pada bagian tabung pemanas air. Pengamatan yang dilakukan dalam pengujian ini yaitu:

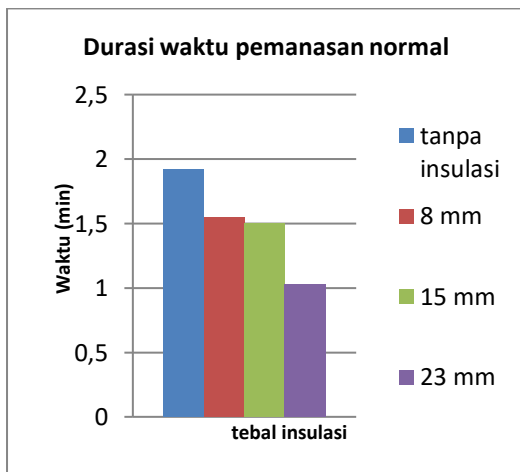
- Pencatatan durasi waktu yang dibutuhkan dari mulai dispenser air dinyalakan hingga mencapai temperature air panas yang sesuai dengan spesifikasi dispenser air, yang ditandai dengan lampu indicator pemanas mati. Hasil pengamatan ini merupakan durasi waktu pemanasan awal.
- Pengamatan durasi waktu yang dibutuhkan sesaat setelah lampu indicator pemanas mati hingga menyala kembali. Hasil pengamatan ini merupakan durasi waktu pendinginan normal
- Durasi waktu sesaat lampu indicator pemanas menyala hingga mati kembali. Hasil pengamatan ini merupakan durasi waktu pemanasan normal

## 2. Pengolahan data

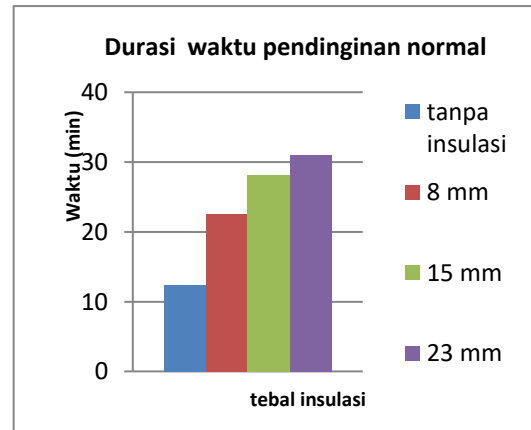
Data hasil pengamatan ini selanjutnya diolah untuk mendapatkan parameter performansi dispenser air hasil modifikasi. Secara garis besar, hasil pengolahan data yang berdasarkan hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4, 5, dan 6 di bawah ini.



Grafik 5. Pemanasan awal



Grafik 6. Pemanasan normal



Grafik 7 Pendinginan normal

Penggunaan *glass wool* yang bersifat isolator panas dapat meningkatkan hambatan (tahanan) termal sehingga perpindahan panas menjadi berkurang. Permukaan bagian tabung pemanas yang ditutup semuanya dengan lapisan *glass wool* akan mengurangi pelepasan (rugi - rugi) panas ke udara di sekitar tabung pemanas. Pada pemanasan awal yaitu dari air mulai dipanaskan sekitar 20 °C hingga mencapai tempertatur air panas sekitar 80 °C membutuhkan energi listrik lebih kecil. Pada kondisi setelah mencapai air panas, temperatur air panas lebih terjaga konstan.

## VI. KESIMPULAN

1. Rugi - rugi panas berkurang dari 37,50 W sebelum modifikasi menjadi 17,02 W sesudah modifikasi.
2. Durasi waktu pemanasan normal lebih pendek dari 2.65 menit sebelum modifikasi menjadi 1.03 menit setelah modifikasi.
3. Durasi waktu pendinginan dispenser air menjadi lebih panjang dari 12,31 menit sebelum modifikasi menjadi 30,96 menit sesudah modifikasi.
4. Pemakaian listrik dalam satu bulan berkurang 36,8 kWh sebelum modifikasi menjadi 11,7 kWh setelah modifikasi.

## VII. REKOMENDASI

Pengembangan terhadap hasil penelitian ini yaitu dengan menutupi bagian tabung pemanas dispenser air menggunakan bahan isolator yang berasal dari sisa industry garmen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini dapat terlaksana berkat kerja sama yang baik dengan laboratorium Uji Prestasi Mesin. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini kami mengucapkan terima kasih banyak kepada Koordiantor

Laboratorium dan Ketua Program Studi Teknik Mesin,  
Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

#### REFERENSI

- [1] Achdi, E., Syahbardia, Nugraha, G. F., Modifikasi Dispenser Air dengan Melapisi Bagian Tabung Air Panas Menggunakan Karet Busa, Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pasundan, 2021.
- [2] Holman, J. P., Heat Transfer - Tenth Edition, McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering.
- [3] Kreith, F., Mngalik, R. M., Bohn, M. S., Principles of Heat transfer – Seventh Edition, Cengage Learning, 2011.
- [4] Lenhard, J. H., A Heat Transfer Textbook – Third Edition, Cambridge, Massachusetts, USA.
- [5] <http://justalfin.blogspot.com/2012/08/makalah-prinsip-kerja-dispenser.html> 9:30:00 PM
- [6] <http://bisnis.liputan6.com/read/543537/tarif-listrik-baru-bagi-pelanggan-rumah-tangga-bisnis-industri> Posted: 24/03/2013 17:12
- [7] Achdi, E., Syahbardia, Fahmi, M., Model Design of Helical Type Vertical Axis Wind Turbine with Capacity of 5 W, Mestro Untag Cirebon Vol. 5 No. 1 2023.
- [8] Achdi, E., Fajar, B., Winoto, S. H., Preliminary Test on Cross Axis Wind Turbine, American Scientific Publisherr, 2018.
- [9] Chong, W. T., Muzammil, W. K., Gwani, M., Wong, K. H., Fazlizan, A., Development and Testing of A Novel Cross Wind Turbine, AIDT Conference Proceeding, Vol. 1737, June 2017
- [10] Chong, W. T., Poh, S. C., Fazlizan, A., Fan, K. C., Vertical Axis Wind Turbine with Multidirectional Guide Vane for Urban High Rise Application, Journal of Central South University of Technology, 2010.
- [11] Dewi, P., Edo, A. C., Brilliant S., Erick, W., Ellyanie, E., Pengaruh Posisi Flow Straightener Terhadap Keseragaman Gas Buang Menggunakan CFD, Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat XI 2019
- [12] Fajar, B., Distribution of Wind Speed Before and After Through Vane Tube Type Flow Straightener, Institutional Repository Universitas Diponegoro April 2020.
- [13] Saad, M. M. M., Asmuin, N., Comparison of Horizontal Axis Wind Turbines and Vertical Axis Wind Turbines, IOSR Journal of Engineerig (IOSRJEN), Vol. 4, August 2014.