

## Modifikasi Dispenser Air Dengan Menginsulasi Bagian Tabung Air Panas Menggunakan Poliuretan

Endang Achdi, Herman Somantri, Erik Lukmanudin  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

[endang\\_achdi@yahoo.co.id](mailto:endang_achdi@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Substitusi penggunaan beberapa perabotan rumah tangga tradisional dengan peralatan baru yang lebih praktis tidak dapat dihindari lagi. Salah satu peralatan rumah tangga yang saat ini banyak digunakan adalah dispenser air (*water dispenser*) sebagai alat penyaji air minum menggantikan perabotan tradisional seperti teko, poci, dan lain sebagainya. Penggunaan dispenser air di Indonesia saat ini sangat besar yang ditunjukkan oleh produksi dispenser sekitar empat juta unit per tahun. Dalam penggunaannya dispenser air ini membutuhkan energi listrik sekitar 350 W untuk memanaskan air pada bagian tabung air panas dengan menggunakan elemen pemanas. Keadaan tabung air panas ini terbuka di dalam rumah (*casing*) dispenser dan memiliki suhu sekitar 80 °C, sehingga terjadi pelepasan panas yang besar dari tabung ke udara sekitar.

Pelepasan panas dari tabung air panas ke udara ini merupakan kerugian energi karena sumber panasnya berasal energi listrik yang diubah menjadi panas dengan menggunakan elemen pemanas, oleh karena itu perlu dicegah dengan cara membungkus tabung air panas menggunakan bahan yang bersifat isolator panas yaitu poliuretan (karet busa). Pemilihan poliuretan ini karena memiliki konduktivitas termal sangat kecil, harga murah, ringan, dan mudah diperoleh. Sebelum dimodifikasi, dispenser air ini diuji terlebih dahulu yaitu mencatat waktu yang dibutuhkan untuk proses pemanasan dan proses pendinginan air. Selanjutnya dispenser air dimodifikasi yaitu membungkus bagian tabung air panas dengan poliuretan. Seperti pengujian terhadap dispenser air sebelum modifikasi, dispenser air yang telah dimodifikasi pun dilakukan pengujian yang sama. Data hasil pengujian kedua keadaan dispenser air ini digunakan untuk evaluasi performansinya.

Dari hasil pengujian dan analisa diperoleh bahwa dispenser air yang telah dimodifikasi memiliki proses pemanasan air lebih cepat 1,56 menit dari sebelum modifikasi 2,65 menit menjadi 1,09 menit dan proses pendinginan air lebih lama dari sebelum modifikasi 14,07 menit menjadi 41,41 menit. Pemakaian energi listrik dispenser air lebih irit dari sebelum modifikasi 36,75 kWh menjadi 9,78 kWh per bulan dan biaya pemakaian listrik yang dapat dihemat Rp 16.030 per bulan. Sedangkan biaya penggunaan bahan poliuretan sekitar Rp 1.200 untuk satu unit dispenser air.

**Keywords:** Dispenser air, tabung air, modifikasi, isolator, poliuretan, panas, energi, elemen pemasas, rugi panas, pemanasan, pendinginan, biaya, penghematan.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Dispenser air merupakan barang elektronik rumah tangga yang banyak disukai karena praktis dalam penggunaannya. Dispenser air mempunyai fungsi untuk menyimpan dan menuangkan air dingin serta air panas. Dengan demikian untuk mendapatkan air panas tidak perlu merebus air dengan waktu yang relatif lama. Namun di sisi lain penggunaan dispenser air ini menambah pemakaian energi listrik yaitu untuk memanaskan air dingin menjadi air

panas. Pemakaian energi listrik untuk pemanasan air ini menimbulkan rugi energi berupa panas dari bagian tabung air panas ke udara di sekitarnya.

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi rugi panas dari tabung air panas ke udara di sekitarnya yaitu melakukan modifikasi dengan menginsulasi bagian tabung air panas menggunakan karet busa (poliuretan). Dengan menginsulasi bagian tabung air panas diharapkan dapat mengurangi pemakaian energi listrik untuk pemanasan air dan sekaligus akan menghemat biaya pembayaran listrik.

## Identifikasi Masalah

Karena penggunaannya praktis, dispenser air jenis portabel ini telah digunakan secara umum baik di rumah tangga maupun di perkantoran. Salah-satu bagian utama dispenser air adalah tabung air panas dengan kapasitas 0,8 L. Di dalam tabung air panas terdapat sebuah elemen pemanas listrik (*electric heater*) 350 W yang berfungsi untuk memanaskan air hingga mencapai 80 °C. Kondisi tabung air panas ini terbuka tanpa pembungkus, sehingga terjadi pelepasan panas dari tabung ke udara di sekitarnya. Pelepasan panas ini merupakan kerugian.

## Perumusan Masalah

Bagaimanakah upaya mengurangi rugi panas dari tabung air panas ke udara di sekitarnya.

## Batasan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini meliputi :

1. Menguji dan menganalisa performansi dispenser air sebelum dan setelah modifikasi.
2. Menginsulasi tabung air panas.
3. Membandingkan performansi dispenser air sebelum dan sesudah modifikasi.

## Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu memperkecil rugi panas pada saat proses pemanasan dan pendinginan air, sehingga rugi panas berkurang.

## Manfaat

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi bagi pihak terkait di dalam mengembangkan dispenser air.

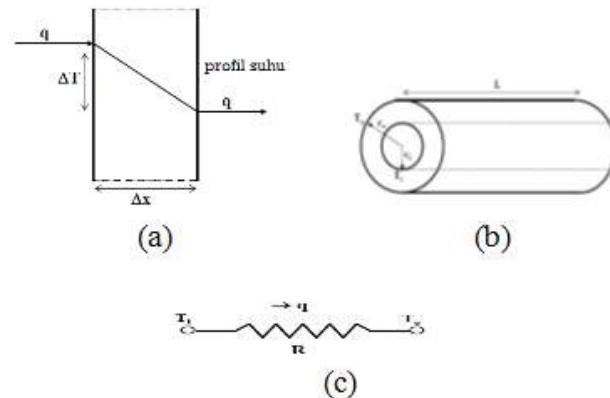
## Metodologi

1. Identifikasi masalah, memahami dispenser air dan upaya perbaikan apa yang dapat dilakukan.
2. Studi literatur, yaitu mengumpulkan data yang berkaitan dengan modifikasi dispenser air.

3. Pengujian dispenser air sebelum modifikasi.
4. Modifikasi dispenser air, yaitu membungkus bagian tabung air panas menggunakan karet busa.
5. Pengujian dispenser air yang telah dimodifikasi.
6. Analisa performansi dispenser air, mengolah data pengujian untuk memperoleh performansi dispenser air.

## PERPINDAHAN PANAS PADA TABUNG AIR PANAS

### Perpindahan panas tanpa insulasi



Gambar 1. (a) Pelat datar, (b) Tabung, dan (c) Tahanan termal

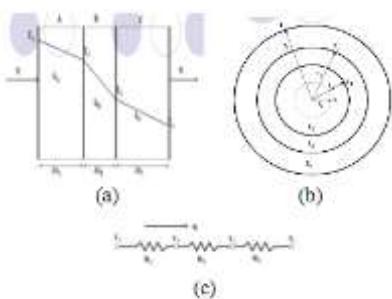
Pada tabung air panas dispenser air terdapat tiga tahanan termal, yaitu:

1. Dari air di dalam tabung ke dinding dalam tabung terjadi perpindahan panas konveksi.
2. Dari dinding dalam ke dinding luar tabung terjadi perpindahan panas konduksi.
3. Dari dinding luar tabung ke udara sekitar terjadi perpindahan panas konveksi.

Perpindahan panas melalui tabung air:

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

### Perpindahan panas dengan insulasi



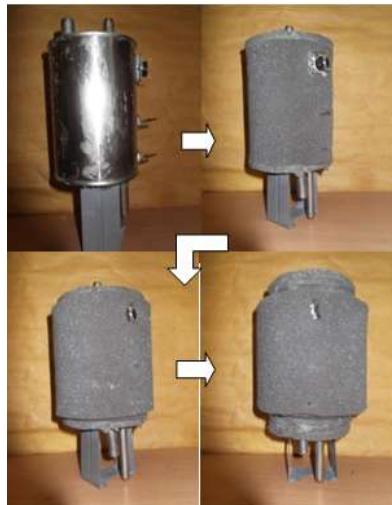
Gambar 2. (a) Pelat datar dengan insulasi, (b) Tabung, dan (c) Tahanan termal

### Tabung air panas



Gambar 3. Tabung air panas

### 1. MENGINSULASI TABUNG



Gambar 4. Tabung air panas sebelum dan setelah diinsulasi dengan tebal busa 8, 16, dan 24 mm

#### Cara insulasi :

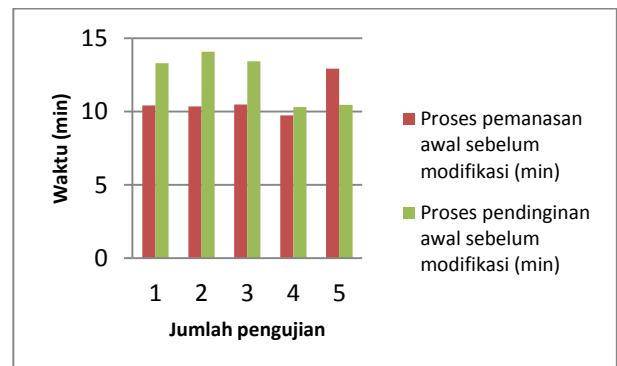
- Melepas tabung air panas dari dispenser air
- Membungkus tabung air panas dengan karet busa.

- Memasang kembali tabung pada dispenser air
- Langkah a, b, dan c diulangi kembali untuk ketebalan insulasi 16 mm dan 24 mm.

### PENGUJIAN SEBELUM DAN SESUDAH MODIFIKASI

Tabel 1. Pemanasan awal dan pendinginan awal sebelum modifikasi

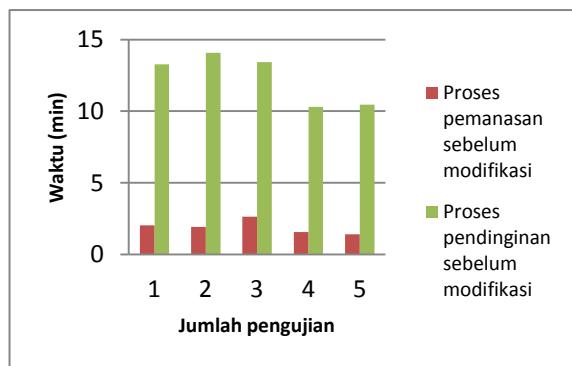
No.	Pemanasan awal sebelum modifikasi (min)	Pendinginan sebelum modifikasi (min)
1	10.41	13.28
2	10.35	14.07
3	10.48	13.42
4	9.73	10.31
5	12.91	10.45



Grafik 1. Pemanasan awal sebelum modifikasi

Tabel 2. Pemanasan dan pendinginan sebelum modifikasi

No.	Pemanasan sebelum modifikasi (min)	Pendinginan sebelum modifikasi (min)
1	2.05	13.28
2	1.93	14.07
3	2.65	13.42
4	1.57	10.31
5	1.41	10.45

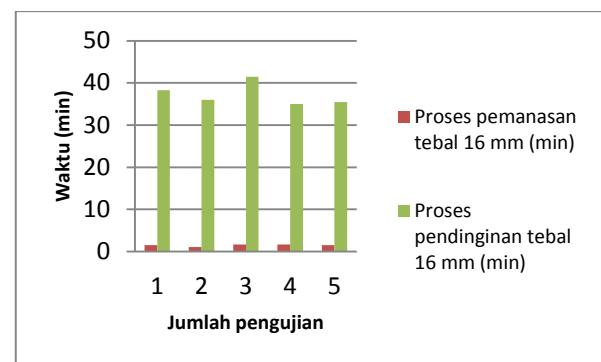


Grafik 2. Pemanasan dan pendinginan sebelum modifikasi

**Tabel 3.** Pemanasan dan pendinginan tebal insulasi 8 mm

No.	Pemanasan tebal 8 mm (min)	Pendinginan tebal 8 mm (min)
1	1.47	28.26
2	1.43	25.51
3	1.37	23.46
4	1.05	29.02
5	1.55	26.36

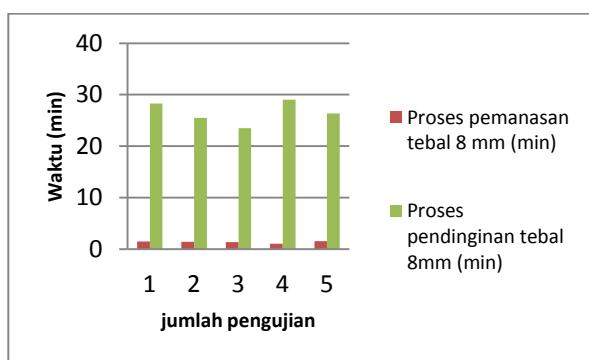
4	1.67	35.04
5	1.51	35.46



Grafik 4. Pemanasan dan pendinginan tebal insulasi 16 mm

**Tabel 5.** Pemanasan dan pendinginan tebal insulasi 24 mm

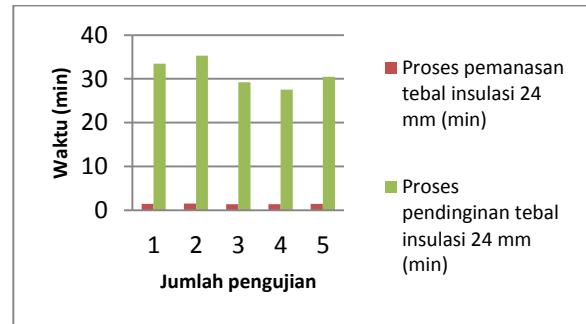
No.	Pemanasan (min)	Pendinginan (min)
1	1.48	33.48
2	1.55	35.31
3	1.38	29.20
4	1.35	27.54
5	1.45	30.46



Grafik 3. Pemanasan dan pendinginan tebal insulasi 8 mm

**Tabel 4.** Pemanasan dan pendinginan tebal insulasi 16 mm

No.	Pemanasan (min)	Pendinginan (min)
1	1.56	38.28
2	1.06	35.97
3	1.68	41.45



Grafik 5. Pemanasan dan pendinginan tebal insulasi 24 mm

## ANALISA

**Tabel 6** Jumlah proses pemanasan per hari

Tebal insulasi	Jumlah pemanasan perhari	Waktu pemanasan per hari (jam)
Sebelum insulasi	109	3.5
8 mm	52	1.81
16 mm	38	0.95
24 mm	45	1.08

**Tabel 7.** Pemakaian energi listrik

Tebal insulasi	Biaya listrik (Rp)	Pemakaian listrik (kWh)
Sebelum modifikasi	22.233	36.75
8 mm	7.500	12.39
16 mm	6.304	9.975
24 mm	8.830	11.34

## KESIMPULAN

1. Proses pendinginan air di dalam tabung air panas sebelum diinsulasi 14.07 menit dan 41.41 menit setelah diinsulasi.
2. Proses pemanasan air di dalam tabung air sebelum diinsulasi 2.65 menit dan 1.09 menit setelah diinsulasi.
3. Rugi panas pada tabung air panas sebelum diinsulasi 37.50 W menjadi 14.14 W setelah diinsulasi.
4. Pemakaian listrik dispenser air setelah diinsulasi 9.775 kWh dan sebelum diinsulasi 36.75 kWh.
5. Biaya listrik untuk pemanasan air panas setelah diinsulasi Rp. 6.304 dan sebelum diinsulasi Rp. 22.334.

## Nomenklatur:

$T_c$  = temperatur udara di sekitar tabung  $T_h$  = temperatur air panas di dalam tabung  $q$  = rugi

panas dari tabung ke udara sekitar  $R_{tot}$  = tahanan termal total dinding tabung

## Daftar Pustaka:

[1] J.P. HOLMAN 1994. *Perpindahan Kalor* edisi ke enam. Terjemahan dalam Bahasa Indonesia oleh Ir. E. Jasjfi, M.Sc. Jakarta: Erlangga.

[2] <http://justalfin.blogspot.com/2012/08/makalah-prinsip-kerja-dispenser.html>

9:30:00 PM

[3] <http://bisnis.liputan6.com/read/543537/tarif-listrik-baru-bagi-pelanggan-rumah-tangga-bisnis-industri> Posted: 24/03/2013 17:12

[4] Frank Kreith, "Principles Of Heat Transfer", Third edition,