

**TUGAS AKHIR**  
**PENGUJIAN MODEL WATER HEATER FLOW BOILING DENGAN**  
**VARIASI GELEMBUNG UDARA**



Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Syarat-Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Jurusan Mesin Fakultas Teknik Univesitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

**ANDI ARIYANTO**  
**D200 050 178**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS**  
**MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2010**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pada musim dingin, air panas merupakan kebutuhan pada setiap rumah tangga. Air dingin selalu didampingi dengan air panas yang suhunya rata-rata 40°C (105°F). Air dipanaskan sampai suhu 65°C atau 150°F. Air pada suhu tersebut biasanya digunakan untuk keperluan mandi. Dan jika dipanaskan sampai suhu yang lebih tinggi lagi (80-100°C) maka dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga lainnya seperti menyeduh teh, kopi dan lain lain.

Meskipun tinggal di negara tropis (Indonesia), bukan berarti kita tidak membutuhkan pemanas air atau yang biasa dikenal dengan sebutan *water heater*. Lihat saja kini sudah banyak perumahan yang memasang pemanas air karena memang sudah menjadi kebutuhan utama untuk mandi, apalagi di daerah dataran tinggi seperti pegunungan yang suhunya sangat dingin. Oleh karena itu, tak jarang bila dalam satu rumah terdapat beberapa *water heater* sesuai dengan jumlah kamar mandi yang tersedia.

Ada tiga macam jenis pemanas air antara lain pemanas air menggunakan tenaga sinar matahari (*solar cell*), tenaga gas dan tenaga listrik. Pemanas tenaga sinar matahari (*solar cell*), pemanas ini mudah diterapkan pada negara tropis karena memanfaatkan energi gratis dan tak terbatas dari panas matahari yang bersinar sepanjang tahun. Namun ada juga kekurangannya adalah pemasangan yang lebih rumit (diletakkan di atas atap rumah) dan panas yang dihasilkan akan tergantung dari panas matahari yang ada, sehingga bila terjadi cuaca yang tidak mendukung, maka

pemanas air tidak dapat lagi digunakan apalagi di daerah pegunungan dingin yang minim penyinaran matahari. Tenaga gas, pemanas air jenis ini menggunakan bahan bakar gas untuk memanasi air, karena konsep kerjanya yang mirip dengan kompor gas di rumah maka penggunaannya menimbulkan panas. Begitu pula saat dipasang di kamar mandi maka air kamar mandi menjadi panas. Namun dalam prosesnya memerlukan waktu yang cukup lama untuk menaikkan temperatur. Tenaga Listrik, pemanas ini menggunakan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Jenis pemanas ini yang paling sering digunakan karena dapat dipakai kapan saja, sehingga Anda tak perlu memanaskan air sebelumnya. Selain itu, bentuknya kecil dan mudah dipasang di kamar mandi dan dapat memanaskan air secara konstan pada setiap pemakaiannya.

Namun dari ketiga jenis pemanas air tersebut yang lebih cepat untuk memanasi air dan tidak membutuhkan waktu yang lama adalah pemanas air yang menggunakan tenaga listrik. Akan tetapi pemanas air dengan menggunakan tenaga listrik yang sekarang beredar luas di pasaran mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya adalah cenderung boros dalam konsumsi listriknya, akan tetapi nilai koefisien perpindahan kalor yang dihasilkannya kurang baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu rancangan model pemanas air yang nantinya dapat menghasilkan koefisien perpindahan kalor yang baik ,tetapi dalam konsumsi listriknya tidak begitu besar.

Berangkat dari keadaan tersebut maka perancang mempunyai gambaran sebuah rancangan baru yang hasilnya nanti diharapkan akan bisa lebih baik dari rancangan yang telah ada dipasaran selama ini. Dimulai dari pipa pemanas air yang dipasang secara vertikal ditengah, lalu aliran fluida berada di sekeliling pipa pemanas.

Fluida akan mengalir searah vertikal keatas lalu air yang disirkulasikan secara terus menerus. Diharapkan dengan sirkulasi ini dapat mempercepat laju perpindahan kalornya.

Untuk meningkatkan koefisien perpindahan kalor, maka peneliti mencoba untuk menambahkan injeksi gelembung udara pada seksi uji. Hal ini bertujuan agar dapat terjadi turbulensi pada sistem sirkulasi fluida tersebut. Timbulnya turbulensi diharapkan dapat mempercepat laju perpindahan kalornya sehingga suhu air meningkat dan merata secara keseluruhan. Hasil yang dicapai adalah mengetahui koefisien perpindahan kalor dengan variasi debit udara.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian di atas, maka pengetahuan akan pengaruh besarnya pengaruh koefisien perpindahan kalor pada pemanas air dengan variasi parameter terbaik sangat penting untuk diketahui. Adapun hal yang menjadi permasalahan dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah:

1. Bagaimanakah desain pemanas air dengan metode *flow boiling* dan injeksi gelembung yang mampu meningkatkan koefisien perpindahan panas.
2. Bagaimana hubungan antara koefisien perpindahan kalor ( $h$ ) dengan perubahan dan debit udara ( $Q_g$ ), dan fluks kalor listrik ( $q''$ ).
3. Bagaimana pengoptimalan koefisiensi perpindahan kalor ( $h$ ) dengan penambahan injeksi gelembung udara pada pipa annulus yang dipasang secara vertikal.

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam perencanaan dan penelitian ini permasalahan yang di batasi adalah sebagai berikut

1. Ukuran diameter pipa pemanas 0.050m dan panjang 0.200m.
2. Daya batas maksimal pada pipa pemanas 3000 watt, variasi debit udara (0, 3, 6, 9) LPM,dengan debit air sebesar 4 LPM.
3. Fluks kalor listrik yang digunakan  $95541.401\text{W/m}^2$ .
4. Pengujian dilakukan secara dengan posisi vertikal.
5. Bahan tabung yang digunakan untuk membuat model penampangnya terbuat dari stainless steel dengan tebal 0.4mm

### **1.4 Tujuan**

Tujuan perencanaan dan pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan desain pemanas air yang mempunyai koefisien perpindahan kalor besar.
2. Mengetahui hubungan antara perubahan debit udara ( $Q_g$ ) terhadap koefisien perpindahan kalor.
3. Mengetahui koefisien perpindahan kalor aliran gelembung yang paling optimal.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai peningkatan koefisien perpindahan kalor pada pemanas air dengan injeksi gelembung untuk penelitian lebih lanjut.
2. Memberikan kontribusi bagi pemanfaatan energi listrik sebagai sumber energi untuk pemanas air lebih baik.

## **1.6 Sistematika Penelitian**

Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I , berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, sistematika penulisan dan metode pelaksanaan.

Bab II, berisi tentang kajian pustaka yaitu hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya dan landasan teori sebagai dasar dalam analisa penelitian.

Bab III , berisi tentang diagram alir penelitian, bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian, alat-alat yang digunakan penelitian, seksi uji, tahap-tahap penelitian serta rencana olah data hasil eksperimen.

Bab IV, berisi tentang data dimensi pemanas air, data hasil pengujian, analisis perhitungan perpindahan kalor berdasarkan prinsip perpindahan kalor aliran dua fasa, dan, pembahasan.

Bab V , berisi kesimpulan dan saran.

## 1.7 Metode Pelaksanaan

Dalam melakukan penelitian pada tugas akhir ini menggunakan metode pelaksanaan sebagai berikut :

### a. Metode studi pustaka

Yakni dengan cara mencari referensi buku-buku penunjang yang berkaitan dengan penelitian tersebut, untuk melengkapi dasar teori dan data-data yang diperlukan dalam melengkapi penyusunan tugas akhir ini.

### b. Metode Survei Lapangan

Dengan cara mencari, mengamati dan memahami prinsip kerja pemanas air yang berhubungan dan yang diperlukan dalam penelitian tersebut serta mencatat spesifikasi pemanas air yang diamati sebagai bahan pembandingan.

### c. Metode Penelitian

Membuat desain model pipa pemanas air dengan sistem pemanas dengan pembuatan sketsa gambar, perencanaan komponen yang dibutuhkan, pembuatan model, dilanjutkan perakitan serta dilakukan pengujian.