

Nama Rumpun Ilmu : Teknik Mesin

**USULAN
PENELITIAN UNGGULAN PRODI
(LANJUTAN)**



Penerapan *Solar Simulator* pada Pemanas Air Tenaga Surya

TIM PENGUSUL

Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. (Ketua)	NIDN: 0516066601
Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T. (Anggota 1)	NIDN: 0522027202
Thoharudin, S.T., M.T. (Anggota 2)	NIDN: 0610048702

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
Desember 2018**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN UNGGULAN PRODI**

Judul Penelitian : Penerapan *Solar Simulator* pada Pemanas Air Tenaga Surya
Nama Rumpun Ilmu : Teknik Mesin

Ketua Peneliti:

a. Nama Lengkap : Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng.
b. NIDN/NIK : 0516066601 / 19660616199702 123 033
c. Jabatan Fungsional : Lektor
d. Program Studi : Teknik Mesin
e. Nomor HP : 087839334666
f. Alamat surel (e-mail) : nadjibar@umy.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T.
b. NIDN /NIK : 0522027202
c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
d. Program Studi : Teknik Mesin

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Thoharudin, S.T. M.T.
b. NIDN /NIK : 0610048702
c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
d. Program Studi : Teknik Mesin

Biaya Penelitian

:
- diusulkan ke UMY : Rp. 35.000.000,-
- dana internal Prodi : Rp. 0,-
- dana institusi lain : Rp. 0,-

Mengetahui,
Kaprodi



(Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.)
19740302200104 123 049

Yogyakarta, 10 Desember 2018

Ketua Peneliti,



(Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng.)
19660616199702 123 033

Mengetahui,
Dekan I


(Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D.)
19710412201504 123 075

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Identitas dan Uraian Umum	iii
Daftar Isi	v
Ringkasan	vi
Bab I. Pendahuluan	1
I.1. Latar Belakang dan Permasalahan	1
I.2. Tujuan Khusus	2
I.3. Urgensi Penelitian	3
I.4. Temuan yang Ditargetkan	3
I.5. Kontribusi Hasil Kegiatan	4
Bab II. Renstra dan Jalan Penelitian Program Studi	6
Bab III. Tinjauan Pustaka	9
III.1. <i>State of the Art</i>	9
III.2. <i>Road Map</i> Penelitian	9
III.3. Studi yang Telah Dilaksanakan dan Hasil yang Sudah Dicapai	11
Bab IV. Metode Penelitian	13
IV.1. Bahan Penelitian	13
IV.2. Alat Penelitian	13
IV.3. Bagan Alir Penelitian	14
IV.4. Tahapan Penelitian	17
Bab V. Biaya dan Jadwal Penelitian	18
V.1. Anggaran Biaya	18
V.2. Jadwal Penelitian	18
Daftar Pustaka	19
Lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian	21
Lampiran 2. Dukungan Sarana dan Prasarana	23
Lampiran 3. Susunan Organisasi dan Pembagian Tugas	24
Lampiran 4. Biodata Ketua dan Anggota Tim Pengusul	25
Lampiran 5. Surat Pernyataan Ketua Peneliti	38

RINGKASAN

Obyek penelitian ini adalah pemanas air tenaga surya (PATS) tipe *thermosyphon* yaitu alat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi termal. Saat ini, PATS yang ada di pasaran menggunakan air sebagai penyimpan energi termal. Kelemahan pemakaian air adalah memerlukan penyimpan energi yang besar karena kerapatan energinya rendah. Material berubah fasa (*phase change material*, PCM) memiliki densitas energi yang tinggi sehingga kemampuan penyimpanan energinya besar. Oleh karena itu aplikasi PCM pada PATS menarik untuk diteliti. Pengembangan PATS dilakukan dengan mengintegrasikan air dan sebagai penyimpan energi termal di komponen tangki. Pemakaian PCM pada PATS tipe *thermosyphon* telah dikaji oleh beberapa peneliti dengan metode *outdoor* yaitu menggunakan radiasi matahari sebagai sumber energi. Karakteristik sumber energi eksperimen metode *outdoor* adalah berfluktuasi mengikuti radiasi matahari. Kesulitan metode ini adalah sumber energinya tidak dapat divariasikan. Penelitian ini fokus pada eksperimen metode *indoor* dengan menggunakan *solar simulator*. Sumber energi eksperimen metode *indoor* adalah energi listrik dimana intensitas radiasi yang diterima sistem PATS dapat diatur.

Penelitian ini mempunyai tujuan jangka panjang yaitu memperoleh karakterisasi sistem PATS yang menggunakan PCM sebagai penyimpan energi termal berdasarkan variasi parameter temperatur dan laju aliran massa. Target khusus penelitian ini adalah mengaplikasikan *solar simulator* sebagai sumber energi pada sistem PATS. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini dibagi menjadi 2 tahun. Penelitian tahun pertama dilaksanakan dengan melakukan rancang bangun *solar simulator* yang meliputi perancangan elektrikal dan mekanikal. Penelitian tahun kedua menitikberatkan pada penggunaan *solar simulator* untuk sistem PATS yang berisi PCM. Langkah pertama adalah merancang alat penukar kalor berupa susunan pipa-pipa yang di dalamnya diisi PCM yaitu *paraffin wax*. Penukar kalor ini kemudian dimasukkan di dalam tangki PATS. Setelah itu, dilaksanakan eksperimen untuk mengetahui penyimpanan energi termal sistem PATS yang berisi PCM dengan variasi parameter temperatur dan aliran massa.

Kata kunci : Pemanas air tenaga surya, *thermosyphon*, *phase change material*, *solar simulator*, *paraffin wax*, energi terbarukan

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Dan Permasalahan

Metode penyimpanan energi termal ada 3 jenis yaitu secara laten, sensibel dan *thermochemical* (Akgun dkk, 2007). Penyimpanan kalor jenis laten (*latent heat storage*, LHS) merupakan metode yang lebih efektif untuk pengelolaan energi termal bila dibandingkan dengan metode lainnya (Zhong dkk, 2010). LHS menggunakan *phase change materials* (PCM) memiliki keuntungan antara lain: densitas energinya besar; penyimpanan kalornya tinggi; beroperasi pada temperatur yang moderat (Zhou dan Zhao, 2011).

PCM telah dikembangkan sebagai material penyimpan energi termal (*thermal energy storage*, TES) pada sistem pemanasan dan pendinginan (Zalba dkk, 2003). *Paraffin wax* merupakan pilihan yang cocok sebagai PCM pada aplikasi termal (Trp dkk, 2006). *Paraffin wax* sebagai salah satu jenis material LHS memiliki karakteristik seperti: densitas energinya cukup tinggi dan konduktivitas termalnya rendah (Farid dkk, 2004); temperatur leleh beberapa produk *paraffin wax* bervariasi antara 8 sampai 106 °C (Kenisarin dan Mahkamov, 2007); tidak terjadi segregasi fasa (Zhong dkk, 2010); ukuran unitnya kecil (Canbazoglu dkk, 2005); dan sifat termalnya stabil di bawah 500 °C (Sharma dkk, 2009).

Kebanyakan sistem yang menggunakan energi matahari sebagai sumber energi memerlukan TES. Pemanas air tenaga surya (PATS) adalah salah satu contoh aplikasi sistem energi matahari yang menghasilkan energi termal. PATS yang banyak digunakan oleh masyarakat adalah sistem pasif *thermosyphon*. Air sebagai penyimpan kalor sensibel (*sensible heat storage*, SHS) adalah fluida pemindah kalor (*heat transfer fluid*, HTF) yang umum digunakan pada PATS konvensional. Penggunaan air ini adalah cara yang dapat diandalkan karena harganya murah dan mempunyai sifat perpindahan kalor yang baik namun mempunyai beberapa kelemahan. Hasan (1994) menyebutkan bahwa densitas energi air adalah rendah sehingga memerlukan volume tangki penyimpanan yang besar dan sistem PATS cukup berat. Hasan (1994) juga menyatakan bahwa pelepasan energi pada PATS yang menggunakan air terjadi pada kisaran temperatur yang luas. PATS beroperasi pada kisaran temperatur 30 – 99 °C. Tingginya temperatur operasional ini berpotensi menimbulkan problem korosi dan