

**LAPORAN KEMAJUAN
PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**STUDI EKSPERIMENTAL PENAMBAHAN *PARAFFIN WAX* SEBAGAI MEDIA
PENYIMPAN KALOR PADA TANGKI PEMANAS AIR
TENAGA SURYA KAPASITAS 60 LITER**

Tahun ke-1 dari rencana 2 tahun

Oleh:

**Ketua : Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. NIDN: 0516066601
Anggota : Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. NIDN: 0522027202**

**DIBIYAI DENGAN
DIPA DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI PENDIDIKAN
NOMOR : DIPA-042.06-0.1.401516/2016 TERTANGGAL 7 DESEMBER 2015**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
Agustus 2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : STUDI EKSPERIMENTAL PENAMBAHAN
PARAFFIN WAX SEBAGAI MEDIA PENYIMPAN
KALOR PADA TANGKI PEMANAS AIRTENAGA
SURYA KAPASITAS 60 LITER

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : MUHAMMAD NADJIB
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
NIDN : 0516066601
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Teknik Mesin
Nomor HP : 087839334666
Alamat surel (e-mail) : nadjibar@yahoo.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : R TITO HAJI AGUNG SANTOSO M.T.
NIDN : 0522027202
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Institusi Mitra (jika ada) :
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 140.000.000,00



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UMY

(Muzdul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D.)
NIP/NIK 19720524199804123037

Yogyakarta, 23 - 8 - 2016
Ketua,

(MUHAMMAD NADJIB)
NIP/NIK 19660616199702123033

RINGKASAN

Kekurangan sistem pemanas air tenaga surya (PATS) yang menggunakan air sebagai penyimpan kalor sensibel adalah adanya potensi kebocoran dan sistemnya cenderung berat. Di sisi lain, *phase change material* (PCM) berpotensi menghasilkan sistem penyimpan termal dari energi matahari yang *compact* dan efisien karena memiliki keunggulan antara lain densitas energinya tinggi dan fluktuasi temperatur operasionalnya rendah. Salah satu golongan PCM adalah *paraffin wax*. Oleh karena itu *paraffin wax* memungkinkan diaplikasikan pada PATS.

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi potensi penggunaan *paraffin wax* bersama air sebagai media penyimpan kalor pada sistem PATS. Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menyelidiki perilaku termal sistem PATS yang menggunakan *paraffin wax* sebagai penyimpan kalor, sedangkan tujuan khusus penelitiannya adalah: 1) Menganalisis evolusi temperatur air dan *paraffin wax* saat proses *charging* dan *discharging*, 2) Menyelidiki unjuk kerja termal sistem PATS yang menggunakan *paraffin wax*.

Penelitian ini dilakukan selama 2 tahun. Penelitian tahun pertama mengevaluasi unjuk kerja termal satu unit PATS menggunakan *paraffin wax* yang meliputi: 1) Proses *charging*, 2) Proses *discharging* kontinyu, 3) Proses *discharging* bertahap. Penelitian tahun kedua memakai dua unit PATS yaitu PATS dengan PCM dan PATS tanpa PCM. Fokus penelitian tahun kedua adalah membandingkan unjuk kerja termal kedua tipe PATS tersebut.

Pada penelitian tahun pertama, dibuat tangki horisontal berukuran panjang 122 cm dan diameter dalam 25 cm. Alat penukar kalor berupa susunan pipa tembaga dimasukkan ke dalam tangki. Pipa tembaga tersebut berukuran diameter luar 1 inci dan panjang 100 cm. *Paraffin wax* RT52 diisi di dalam pipa-pipa. Kolektor matahari seluas 2 m² dihubungkan dengan tangki PATS dengan *tilt angle* 15°. Termokopel dipasang baik pada sisi air maupun sisi PCM di beberapa lokasi. Untuk mengurangi kerugian termal pada tangki maka diberi insulasi berbahan *glasswool*. Setelah sistem terkoneksi dengan baik dan tidak terjadi kebocoran air maka pengujian dimulai. Sistem PATS diletakkan di *outdoor* dan diisi dengan air hingga penuh. Data pengujian yang diambil saat proses *charging* adalah intensitas radiasi matahari, temperatur udara luar, temperatur air dan PCM di dalam tangki. Saat proses *discharging*, data yang diambil adalah temperatur air dan PCM serta debit aliran air. Penelitian tahun kedua diawali dengan membuat tangki baru dengan ukuran yang sama dengan tangki di tahun pertama. Tangki baru ini tidak dipasang alat penukar kalor dan PCM. Beberapa lokasi di dalam tangki baru dipasang termokopel. Kemudian tangki baru dihubungkan dengan kolektor matahari. Setelah itu unit PATS baru diletakkan berdampingan dengan unit PATS tahun pertama. Pengujian kedua sistem PATS ini sama dengan tahun pertama yaitu proses *charging* dan *discharging*. Selain itu dilakukan uji stagnasi kedua sistem dimana tidak ada aliran air pada tangki. Data yang diambil adalah sama dengan pengujian tahun pertama.

Pada saat Laporan Kemajuan ini dibuat, detail desain peralatan yang meliputi *frame* kolektor dan tangki, susunan dan kebutuhan luas permukaan *heat exchanger*, tangki air berkapasitas 60 liter dan posisi instalasi termokopel telah siap sehingga penelitian akan dilanjutkan dengan pembuatan barangnya. Beberapa peralatan seperti kawat termokopel, termometer *4-channel* dan *flow meter* telah tersedia.

Kata kunci: PATS, PCM, *paraffin wax*, proses *charging*, proses *discharging*, uji stagnasi

PRAKATA

Setinggi puji dan sedalam syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah S.W.T., Tuhan seluruh alam. Atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyusun Laporan Kemajuan Hibah Bersaing Tahun 2016 ini dengan judul “Studi Eksperimental Penambahan *Paraffin Wax* sebagai Media Penyimpan Kalor pada Tangki Pemanas Air Tenaga Surya Kapasitas 60 Liter.

Pada penelitian ini, penulis mencoba mengembangkan teknologi Pemanas Air Tenaga Surya dalam aspek penyimpanan energi termal yang melibatkan penggunaan *phase change material*. Besar harapan penulis bahwa penelitian ini dapat berkelanjutan sehingga mendukung inovasi baru pada alat tersebut. Penulis juga berharap bahwa suatu saat nanti inovasi tersebut dapat menjadi produk yang bermanfaat.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian pada skema Hibah Bersaing tahun 2016. Tidak lupa pula, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian, Publikasi dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas kerjasama yang baik sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Dalam Laporan Kemajuan penelitian ini, penulis menyadari belum dapat melaksanakannya semaksimal mungkin. Namun begitu, hal-hal yang esensial seperti detail desain telah dilakukan. Penulis mengharapkan dukungan dan kerjasama semua pihak agar penelitian ini dapat terlaksana tepat waktu. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Laporan Kemajuan ini yang disebabkan oleh keterbatasan yang ada khususnya dalam diri penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran konstruktif demi lebih baiknya penelitian ini.

Yogyakarta, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT.....	9
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	11
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI.....	19
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	20
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Sifat termofisik <i>paraffin wax</i> RT52.....	12
Tabel 5.1.	Kegiatan yang telah dilaksanakan.....	19
Tabel 6.1.	Rencana kegiatan selanjutnya.....	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema variasi temperatur proses <i>charging</i> dan <i>discharging</i>	5
Gambar 4.1.	Diagram <i>fish bone</i> penelitian tentang aplikasi PCM pada PATS.....	11
Gambar 4.2.	Tangki TES.....	13
Gambar 4.3.	Skema penempatan kapsul PCM di dalam tangki TES.....	13
Gambar 4.4.	Skema alat penelitian.....	14
Gambar 4.5.	Diagram alir penelitian.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I.	Desain <i>frame</i> kolektor.....	24
Lampiran II.	Desain <i>frame</i> tangki.....	25
Lampiran III.	Desain tangki air kapasitas 60 liter.....	26
Lampiran IV.	Desain <i>heat exchanger</i>	27
Lampiran V.	Posisi pemasangan termokopel.....	30