

**PROTEKSI ISI LAPORAN AKHIR PENELITIAN**

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

**LAPORAN AKHIR PENELITIAN TAHUN TUNGGAL**

ID Proposal: 60a64352-7a83-4d3e-92c4-6b4e569e5529  
Laporan Akhir Penelitian: tahun ke-2 dari 3 tahun

**1. IDENTITAS PENELITIAN**

**A. JUDUL PENELITIAN**

Pengembangan Teknologi dan Rekayasa Model Baru Sistem Pemanas Air Tenaga Matahari

**B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU**

| Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi                                   | Tema | Topik (jika ada)                                   | Rumpun Bidang Ilmu                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Inovasi Teknologi dalam Pengelolaan Energi, Kesehatan, Sumber Daya Alam dan lingkungan | -    | Pengelolaan Energi, Sumberdaya Alam dan lingkungan | Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain) |

**C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN**

| Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan) | Skema Penelitian                             | Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan) | SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan) | Target Akhir TKT | Lama Penelitian (Tahun) |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------------|
| Penelitian Desentralisasi                                 | Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi | SBK Riset Terapan                     | SBK Riset Terapan                  | 6                | 3                       |

**2. IDENTITAS PENGUSUL**

| Nama, Peran                                               | Perguruan Tinggi/ Institusi | Program Studi/ Bagian | Bidang Tugas                                                                               | ID Sinta | H-Index |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
| JALALUDDIN<br>Ketua Pengusul                              | Universitas Hasanuddin      | Teknik Mesin          |                                                                                            | 6003333  | 3       |
| Dr RUSTAN TARAKKA S.T, M.T<br>Anggota Pengusul 1          | Universitas Hasanuddin      | Teknik Mesin          | Rancang bangun Kolektor, analisa hasil dan membuat laporan monitoring dan akhir penelitian | 6148175  | 2       |
| ANDI AMIJOYO MOCHTAR S.T, M.Sc., Ph.D<br>Anggota Pengusul | Universitas Hasanuddin      | Teknik Mesin          | Administrasi penelitian, Uji eksperimental dan analisa data eksperimental,                 | 6659085  | 1       |

|   |  |  |                                                                   |  |  |
|---|--|--|-------------------------------------------------------------------|--|--|
| 2 |  |  | analisa hasil dan membuat laporan monitoring dan akhir penelitian |  |  |
|---|--|--|-------------------------------------------------------------------|--|--|

### 3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

| Mitra                | Nama Mitra              |
|----------------------|-------------------------|
| Mitra Calon Pengguna | Didik Heriyanto, ST, MM |

### 4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

#### Luaran Wajib

| Tahun Luaran | Jenis Luaran                      | Status target capaian ( <i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i> ) | Keterangan ( <i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i> ) |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2            | Dokumentasi hasil uji coba produk | Ada                                                                                               | -                                                                                          |

#### Luaran Tambahan

| Tahun Luaran | Jenis Luaran | Status target capaian ( <i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i> ) | Keterangan ( <i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i> ) |
|--------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|--------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi 12.

**Total RAB 3 Tahun Rp. 385,190,000**

**Tahun 1 Total Rp. 0**

**Tahun 2 Total Rp. 192,595,000**

| Jenis Pembelanjaan                           | Item                             | Satuan    | Vol. | Biaya Satuan | Total      |
|----------------------------------------------|----------------------------------|-----------|------|--------------|------------|
| Analisis Data                                | Tiket                            | OK (kali) | 8    | 3,000,000    | 24,000,000 |
| Analisis Data                                | Biaya konsumsi rapat             | OH        | 10   | 450,000      | 4,500,000  |
| Analisis Data                                | Uang Harian                      | OH        | 24   | 450,000      | 10,800,000 |
| Analisis Data                                | Penginapan                       | OH        | 24   | 650,000      | 15,600,000 |
| Bahan                                        | ATK                              | Paket     | 1    | 2,880,000    | 2,880,000  |
| Bahan                                        | Bahan Penelitian (Habis Pakai)   | Unit      | 1    | 84,965,000   | 84,965,000 |
| Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan | Biaya seminar internasional      | Paket     | 1    | 3,000,000    | 3,000,000  |
| Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan | Luaran KI (paten, hak cipta dll) | Paket     | 1    | 750,000      | 750,000    |
| Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan | Biaya konsumsi rapat             | OH        | 4    | 450,000      | 1,800,000  |

| Jenis Pembelanjaan | Item                 | Satuan | Vol. | Biaya Satuan | Total      |
|--------------------|----------------------|--------|------|--------------|------------|
| Pengumpulan Data   | HR Pembantu Peneliti | OJ     | 1    | 4,000,000    | 4,000,000  |
| Pengumpulan Data   | HR Pembantu Lapangan | OH     | 2    | 2,400,000    | 4,800,000  |
| Sewa Peralatan     | Peralatan penelitian | Unit   | 1    | 35,500,000   | 35,500,000 |

### Tahun 3 Total Rp. 192,595,000

| Jenis Pembelanjaan                           | Item                             | Satuan    | Vol. | Biaya Satuan | Total      |
|----------------------------------------------|----------------------------------|-----------|------|--------------|------------|
| Analisis Data                                | Tiket                            | OK (kali) | 8    | 3,000,000    | 24,000,000 |
| Analisis Data                                | Biaya konsumsi rapat             | OH        | 10   | 450,000      | 4,500,000  |
| Analisis Data                                | Uang Harian                      | OH        | 24   | 450,000      | 10,800,000 |
| Analisis Data                                | Penginapan                       | OH        | 24   | 650,000      | 15,600,000 |
| Bahan                                        | ATK                              | Paket     | 1    | 2,880,000    | 2,880,000  |
| Bahan                                        | Bahan Penelitian (Habis Pakai)   | Unit      | 1    | 76,715,000   | 76,715,000 |
| Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan | Biaya seminar internasional      | Paket     | 1    | 3,000,000    | 3,000,000  |
| Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan | Luaran KI (paten, hak cipta dll) | Paket     | 1    | 750,000      | 750,000    |
| Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan | Biaya konsumsi rapat             | OH        | 4    | 450,000      | 1,800,000  |
| Pengumpulan Data                             | HR Pembantu Peneliti             | OJ        | 1    | 4,000,000    | 4,000,000  |
| Pengumpulan Data                             | HR Pembantu Lapangan             | OH        | 2    | 2,400,000    | 4,800,000  |
| Sewa Peralatan                               | Peralatan penelitian             | Unit      | 1    | 43,750,000   | 43,750,000 |

## 6. HASIL PENELITIAN

**A. RINGKASAN:** Tuliskan secara ringkas latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian.

Penelitian ini adalah pengembangan teknologi dan rekayasa model baru sistem pemanas air tenaga matahari untuk suplai air panas pada perumahan dan bangunan komersial. Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan model baru sistem pemanas air tenaga matahari. Pada tahun pertama, rekayasa teknologi dan inovasi alat penyerap panas matahari yang terintegrasi dengan thermal storage PCM telah dilakukan. Purwarupa dari model baru sistem pemanas air mini tenaga matahari yang terintegrasi dengan thermal storage PCM telah dibuat. Peralatan uji eksperimen sistem pemanas air tenaga matahari telah dibangun di Laboratorium Energi Terbarukan Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin. Selanjutnya untuk tahun kedua, penelitian experimental laboratory dan simulasi numerik untuk mendapatkan unjuk kerja yang optimal akan dilakukan. Optimalisasi model dan pengujian sistem yang baru tersebut akan dilakukan untuk mendapatkan Sistem Pemanas Air Tenaga Matahari (model baru) yg lebih efektif & lebih Ekonomis dibandingkan dengan produk serupa sekarang ini. Pada tahun ketiga, pengujian sistem yg baru untuk

keperluan perumahan dan bangunan komersial akan dilakukan. Pengembangan sistem pemanas air tenaga matahari ini akan berdampak terhadap peningkatan efisiensi dari peralatan ini sehingga masyarakat pengguna khususnya pada perumahan dan bangunan komersial akan mendapatkan keuntungan yang lebih besar.

Tingkat kesiapterapan teknologi (TKT) adalah demonstrasi sistem dalam lingkungan yang relevan (6). Pada tahun kedua, optimasi model dan pengujian-pengujian sistem akan dilakukan. Selanjutnya, demonstrasi sistem yang baru akan dilakukan pada tahun ketiga.

Beberapa kegiatan yang telah dilakukan pada tahun kedua ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Purwarupa dari model baru sistem pemanas air mini tenaga matahari telah dilakukan beberapa modifikasi dan pengujian pada lingkungan sebenarnya telah dilakukan. Beberapa data yang telah diperoleh menunjukkan peralatan dapat berfungsi dengan baik dari beberapa parameter yang terukur.

2) Pembuatan 2 buah Solar Water Heater untuk menguji sistem penyerapan energi yang terintegrasi dengan thermal storage PCM telah dilakukan. Pengujian telah dan masih sedang dilakukan untuk menguji sistem tersebut yang merupakan kebaruan dari solar water heater yang diteliti. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem yang dibuat telah memperlihatkan hasil yang lebih baik dari sistem konvensional yang digunakan selama ini.

Hasil-hasil yang telah diperoleh:

1) Purwarupa dari Mini Solar Water Heater telah diuji dan hasilnya menunjukkan bahwa peralatan telah berfungsi sesuai dengan yang direncanakan.

2) Sistem penyerapan energi yang terintegrasi dengan thermal storage PCM pada Solar Water Heater telah diuji dan hasilnya memperlihatkan bahwa sistem yang baru menunjukkan performa yang signifikan dan lebih baik dari sistem konvensional.

Luaran wajib berupa produk (Mini Solar Water Heater dan Solar Water Heater dengan thermal storage PCM) telah diuji pada kondisi dan lingkungan yang sesungguhnya.

Status luaran penelitian sebagai berikut:

1. Purwarupa Pemanas Air Mini Tenaga Matahari (Lampiran 1)
2. Purwarupa Pelat Penyerap Berbentuk V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase (Lampiran 2)
3. Hak Kekayaan intelektual sebagai berikut:
  - Pemanas Air Mini Tenaga Matahari (Lampiran 3)
  - Pelat Penyerap Berbentuk V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase (Lampiran 3)
4. International Journal Paper terindeks Scopus "International Journal on Engineering Applications (IREA)" (Lampiran 4)
5. Draft Buku Ajar untuk tahun 2020 (Lampiran 5)
6. Pameran U-I-G Puslantek CoT Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Lampiran 6)

**B. KATA KUNCI:** Tuliskan maksimal 5 kata kunci.

Sistem pemanas air tenaga matahari, Pelat absorber, Thermal storage, Phase change material (PCM), Unjuk kerja

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan seringkasan mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

**C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahap pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. **HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Penelitian ini adalah pengembangan teknologi dan rekayasa model baru sistem pemanas air tenaga matahari untuk suplai air panas pada perumahan dan bangunan komersial. Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan model baru sistem pemanas air tenaga matahari. Pada tahun pertama, rekayasa teknologi dan inovasi alat penyerap panas matahari yang terintegrasi dengan *thermal storage* PCM telah dilakukan. Purwarupa dari model baru sistem pemanas air mini tenaga matahari yang terintegrasi dengan *thermal storage* PCM telah dibuat. Peralatan uji ekperimental sistem pemanas air tenaga matahari telah dibangun di Laboratorium Energi Terbarukan Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin. Selanjutnya untuk tahun kedua, penelitian *experimental laboratory* dan simulasi numerik untuk mendapatkan unjuk kerja yang optimal akan dilakukan. Optimalisasi model dan pengujian sistem yang baru tersebut akan dilakukan untuk mendapatkan Sistem Pemanas Air Tenaga Matahari (model baru) yg lebih efektif & lebih Ekonomis dibandingkan dengan produk serupa sekarang ini. Pada tahun ketiga, pengujian sistem yg baru untuk keperluan perumahan dan bangunan komersial akan dilakukan. Pengembangan sistem pemanas air tenaga matahari ini akan berdampak terhadap peningkatan efisiensi dari peralatan ini sehingga masyarakat pengguna khususnya pada perumahan dan bangunan komersial akan mendapatkan keuntungan yang lebih besar.

Beberapa kegiatan yang telah dilakukan pada tahun kedua ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Purwarupa dari model baru sistem pemanas air mini tenaga matahari telah dilakukan beberapa modifikasi dan pengujian pada lingkungan sebenarnya telah dilakukan. Beberapa data yang telah diperoleh menunjukkan peralatan dapat berfungsi dengan baik dari beberapa parameter yang terukur.

Purwarupa dari Mini Solar Water Heater dan pengujiannya ditunjukkan pada gambar sebagai berikut:

### Mini Solar Water Heater



### Pengujian Mini Solar Water Heater

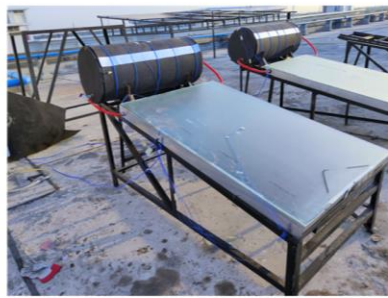


- 2) Pembuatan 2 buah Solar Water Heater untuk menguji sistem penyerapan energi yang terintegrasi dengan *thermal storage* PCM telah dilakukan. Pengujian telah dan masih sedang dilakukan untuk menguji sistem tersebut yang merupakan kebaruan dari solar water heater yang diteliti. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem yang dibuat telah memperlihatkan hasil yang lebih baik dari sistem konvensional yang digunakan selama ini.

### Solar Water Heater dengan *thermal storage* PCM



## Pengujian Solar Water Heater



Hasil-hasil yang telah diperoleh:

- 1) Purwarupa dari Mini Solar Water Heater telah diuji dan hasilnya menunjukkan bahwa peralatan telah berfungsi sesuai dengan yang direncanakan (Lampiran 1).
- 2) Sistem peyerapan energi yang terintegrasi dengan *thermal storage* PCM pada Solar Water Heater telah diuji dan hasilnya memperlihatkan bahwa sistem yang baru menunjukkan performa yang signifikan dan lebih baik dari sistem konvensional (Lampiran 2).

D. **STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian luaran

Luaran wajib berupa produk (Mini Solar Water Heater dan Solar Water Heater dengan thermal storage PCM) telah diuji pada kondisi dan lingkungan yang sesungguhnya.

Status luaran penelitian sebagai berikut:

1. Purwarupa Pemanas Air Mini Tenaga Matahari (Lampiran 1)
2. Purwarupa Pelat Penyerap Berbentuk V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase (Lampiran 2)
3. Hak Kekayaan intelektual sebagai berikut:
  - Pemanas Air Mini Tenaga Matahari (Lampiran 3)
  - Pelat Penyerap Berbentuk V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase (Lampiran 3)
4. International Journal Paper terindeks Scopus "International Journal on Engineering Applications (IREA)" (Lampiran 4)
5. Draft Buku Ajar untuk tahun 2020 (Lampiran 5)
6. Pameran U-I-G Puslantek CoT Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Lampiran 6)

E. **PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian mitra

Mitra dalam hal ini, PT Jaya Duta Indonesia selaku produsen Solar Water Heater telah memberikan masukan tentang tuntutan produk Solar Water Heater sekarang ini baik dari sisi produsen maupun konsumen.

MoU dengan PT Jaya Duta Indonesia telah ditandatangani oleh kedua belah pihak (Lampiran 7) dengan kesepakatan sesuai pasal 2, PT JDI akan memberi bantuan pengembangan produk energi terbarukan & pengembangan prototipe.

F. **KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Beberapa kendala yang dihadapi adalah:

- 1) Dibutuhkan waktu yang lama untuk membuat peralatan Solar Water Heater dikarenakan dalam proses pengerjaannya yang spesifik, keterbatasan peralatan pendukung yang tersedia dipasaran.
- 2) Beberapa komponen dibuat dengan trial and error sehingga proses pembuatan dilakukan berulang.
- 3) Dibutuhkan beberapa pengujian untuk melihat performa peralatan dari berbagai aspek

**G. RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN:** Tuliskan dan uraikan rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

Modifikasi peralatan kolektor masih perlu dilakukan dan pengujian masih dilanjutkan untuk mendapatkan data yang lengkap dari beberapa aspek untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih akurat.

**H. DAFTAR PUSTAKA:** Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Jalaluddin, Arief, E., Tarakka, R., 2015, Analisis Performansi Kolektor Surya Pemanas Air Dengan Pelat Kolektor Bentuk-V, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV), Banjarmasin, 7-8 Oktober 2015.
2. Jalaluddin, Arief, E., Tarakka, R., 2016, Experimental Study of an SWH System with V-Shaped Plate, J. Eng. Technol. Sci., Vol. 8, No. 2, 207-217.
3. Ibrahim, A. F., Jalaluddin, Djafar, Z., 2018, Thermal Characteristics of Flat Plate Collector Serpentine Model of Solar Water Heating System (*unpublished*).
4. ASHRAE, 2011, ASHRAE Handbook: HVAC Applications, SI Edition, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 1791 Tullie Circle, N.E., Atlanta, GA 30329.
5. Mumma, S. A., 2011, Over Thirty Years of Experience with Solar Thermal Water Heating, ASHRAE Transactions. Vol. 117 Issue 1, p 57-63.
6. Ayompe, L.M., Duffy, A., 2013, Analysis of the thermal performance of a solar water heating system with flat plate collectors in a temperate climate, Applied Thermal Engineering 58: 447-454.
7. Subiantoro, A., Tiow, O. K., 2013, Analytical models for the computation and optimization of single and double glazing flat plate solar collectors with normal and small air gap spacing, Applied Energy 104 : 392–399.
8. Eismann, R., Prasser, H.M., 2013, Correction for the absorber edge effect in analytical models of flat plate solar collectors, Solar Energy 95: 181–191.
9. Jafarkazemi, F., Ahmadifard, E., 2013, Energetic and exergetic evaluation of flat plate solar collectors, Renewable Energy 56: 55-63.
10. Deng, Y., Zhao, Y., Wang, W., Quan, Z., Wang, L., Yu, D., 2013, Experimental investigation of performance for the novel flat plate solar collector with micro-channel heat pipe array (MHPA-FPC), Applied Thermal Engineering 54: 440-449.
11. Chong, K.K., Chay, K.G., Chin, K.H., 2012, Study of a solar water heater using stationary V-trough collector, Renewable Energy 39: 207-215.
12. Bouadila, S., Fteiti, M., Oueslati, M. M., Guizani, A., Farhat, A., 2013, Enhancement of latent heat storage in a rectangular cavity: Solar water heater case study, Energy Conversion and Management xxx, xxx–xxx
13. Fazilati, M. A., Alemrajabi, A. A., 2013, Phase change material for enhancing solar water heater, an experimental Approach, Energy Conversion and Management 71, 138–145.
14. Al-Kayiem, H. H., Lin, S. C., 2014, Performance evaluation of a solar water heater integrated with a PCM nanocomposite TES at various inclinations, Solar Energy 109, 82–92.
15. Mahfuz, M.H., Anisur, M.R., Kibria, M.A., Saidur, R., Metselaar, I.H.S.C., 2014, Performance investigation of thermal energy storage system with Phase Change Material

(PCM) for solar water heating application, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 57, 132–139.

16. Shalaby, S.M., El-Bialy, E., El-Sebaei, A.A., 2016, An experimental investigation of a v-corrugated absorber single-basin solar still using PCM, *Desalination* 398, 247–255.
17. Wang, Z., Qiu, F., Yang, W., Zhao, X., 2015, Applications of solar water heating system with phase change material, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 52, 645–652.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1:

Purwarupa dari Mini Solar Water Heater dan Solar Water Heater dengan thermal storage PCM;

Mini Solar Water Heater,



Lampiran 2:

Solar Water Heater dengan *thermal storage* PCM



Lampiran 3:

Bukti Pendaftaran HaKI Desain Industri berupa:

1. Pemanas Air Mini Tenaga Matahari
2. Pelat Absorber berbentuk V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase

|                                           |                                                                |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| BUKTI<br>PENERIMAAN<br>PENDFTARAN<br>HIKI | No. Reg :<br>023/140109/01.02<br>Tanggal Penerimaan<br>6/10/19 |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|

JENIS & JUMLAH PENDAFTARAN  
DI (2)

JUDUL :

- pemanas air mini
- pelat adsorber

Penerima, (2)

Tarif Pendaftaran :

Rp. 300,000 (Paten Substansi & GI)  
Rp. 400,000 (Paten) Rp. 750,000 (Merek)  
Rp. 400,000 (Hak Cipta)  
Tambahan Rp. 20,000 untuk Hak Cipta dengan  
Pencipta > 3 Orang

## 1. Pemanas Air Mini Tenaga Matahari



FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN  
DESAIN INDUSTRI

Diisi oleh petugas

(15) Tanggal permohonan :  
(22) Tanggal penerimaan :  
(11) Nomor permohonan :

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Dengan ini saya/kami <sup>1)</sup><br>(71) Nama pemohon : <b>LPPM Universitas Hasanuddin</b><br>(86) Warga negara :<br>Alamat <sup>2)</sup> : <b>Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10, Kel. Tamalanrea<br/>Jaya, Kec. Tamalanrea, Makassar, 90245, Sulawesi<br/>Selatan</b><br>Telepon/fax : <b>(0411) 588888</b><br>NPWP : | Diisi oleh petugas<br>( ) |
| Mengajukan permohonan pendaftaran desain industri                                                                                                                                                                                                                                                                     |                           |
| Melalui/tidak melalui <sup>*)</sup> konsultan HKI<br>(74) Nama konsultan HKI :<br>Alamat <sup>2)</sup> :<br>Nama badan hukum <sup>3)</sup> :<br>Alamat badan hukum :<br>Nomor konsultan HKI :<br>Alamat e-mail :<br>Telepon/fax :                                                                                     | ( )                       |
| (54) Judul desain industri<br><b>Pemanas Air Mini Tenaga Matahari</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | ( )                       |
| (72) Nama dan kewarganegaraan pendesain-pendesainnya <sup>4)</sup><br><b>Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT Indonesia</b><br><b>Dr. Rustan Tarakka, ST., MT Indonesia</b><br><b>Dr. Eng. Muhammad Rusman, ST., MT. Indonesia</b><br><b>Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc. Indonesia</b>                              | ( )                       |
| Permohonan pendaftaran desain industri ini diajukan dengan/tanpa hak prioritas : <sup>*)</sup><br>(33) Negara (32) Tanggal penerimaan (31) Nomor prioritas<br>permohonan pertama kali                                                                                                                                 | ( )<br>( )                |

## SURAT PERNYATAAN KEPEMILIKAN DESAIN INDUSTRI

Yang bertanda tangan di bawah ini : 1. Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT  
2. Dr. Rustan Tarakka, ST., MT  
3. Dr. Eng. Muhammad Rusman, ST., MT.  
4. Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc.

Kewarganegaraan : Indonesia

Badan Hukum menurut undang-undang negara : Indonesia

Alamat : Jl. Sunu Komp Unhas AX 15 RT: 002, RW: 003,  
Kelurahan Kalukuang, Kecamatan Tallo,  
Kota Makassar, 90214, Provinsi Sulawesi Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Desain industri berjudul "Pemanas Air Mini Tenaga Matahari" adalah milik saya/kami, dimana desain industri tersebut adalah desain yang memiliki kebaruan dan tidak sama dengan pengungkapan desain industri sebelumnya.
2. Desain industri pada angka 1 tersebut di atas tidak pernah dan tidak dalam sengketa, baik pidana dan/atau perdata di pengadilan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 8 November 2019



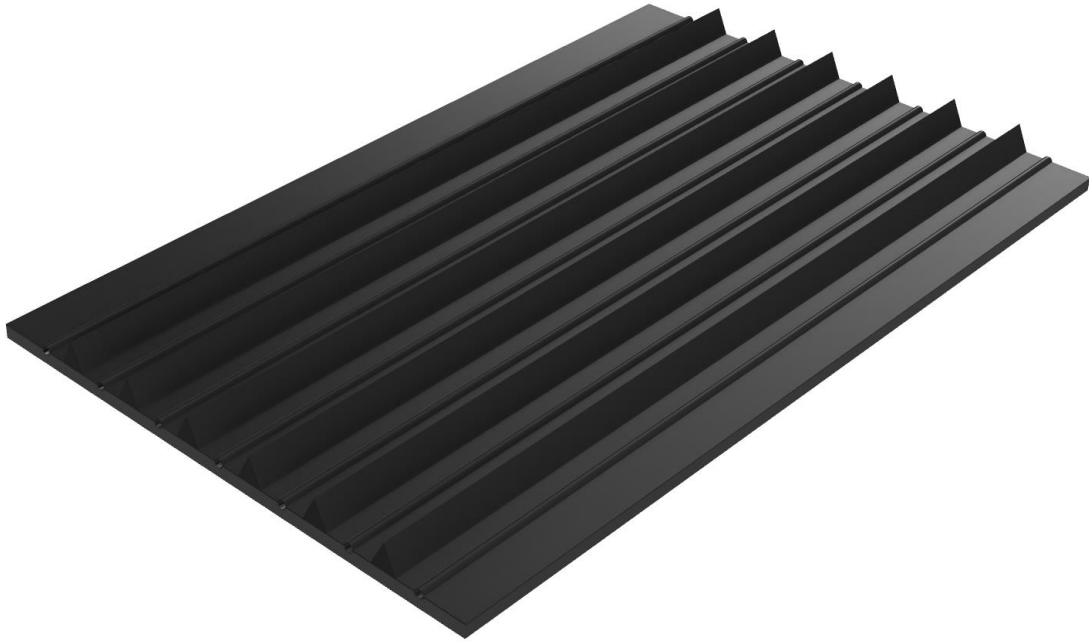
1. Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT

3. Dr. Eng. Muhammad Rusman, ST., MT.

2. Dr. Rustan Tarakka, ST., MT

4. Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc.

**2. Pelat Absorber berbentuk V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase**



## FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN DESAIN INDUSTRI

**Diisi oleh petugas**

(15) Tanggal permohonan :

(22) Tanggal penerimaan :

(11) Nomor permohonan :

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Dengan ini saya/kami <sup>1)</sup><br>(71) Nama pemohon : <b>LPPM Universitas Hasanuddin</b><br>(86) Warga negara :<br>Alamat <sup>2)</sup> : <b>Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10, Kel. Tamalanrea<br/>Jaya, Kec. Tamalanrea, Makassar, 90245, Sulawesi<br/>Selatan</b><br>Telepon/fax : <b>(0411) 588888</b><br>NPWP : | Diisi oleh petugas<br>( ) |
| Mengajukan permohonan pendaftaran desain industri                                                                                                                                                                                                                                                                     |                           |
| Melalui/tidak melalui <sup>*)</sup> konsultan HKI<br>(74) Nama konsultan HKI :<br>Alamat <sup>2)</sup> :<br>Nama badan hukum <sup>3)</sup> :<br>Alamat badan hukum :<br>Nomor konsultan HKI :<br>Alamat e-mail :<br>Telepon/fax :                                                                                     | ( )                       |
| (54) Judul desain industri<br><b>Pelat Absorber Berbentuk V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase</b>                                                                                                                                                                                                          | ( )                       |
| (72) Nama dan kewarganegaraan pendesain-pendesainnya <sup>4)</sup><br><b>Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT Indonesia</b><br><b>Dr. Rustan Tarakka, ST., MT Indonesia</b><br><b>Dr. Eng. Muhammad Rusman, ST., MT. Indonesia</b><br><b>Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc. Indonesia</b>                              | ( )                       |
| Permohonan pendaftaran desain industri ini diajukan dengan/tanpa hak prioritas : <sup>*)</sup><br>(33) Negara (32) Tanggal penerimaan (31) Nomor prioritas<br>permohonan pertama kali                                                                                                                                 | ( )<br>( )                |

## SURAT PERNYATAAN KEPEMILIKAN DESAIN INDUSTRI

Yang bertanda tangan di bawah ini : 1. Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT  
2. Dr. Rustan Tarakka, ST., MT  
3. Dr. Eng. Muhammad Rusman, ST., MT.  
4. Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc.

Kewarganegaraan : Indonesia

Badan Hukum menurut undang-undang negara : Indonesia

Alamat : Jl. Sunu Komp Unhas AX 15 RT: 002, RW: 003,  
Kelurahan Kalukuang, Kecamatan Tallo,  
Kota Makassar, 90214, Provinsi Sulawesi Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Desain industri berjudul "**Pelat Absorber Berbentuk V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase**" adalah milik saya/kami, dimana desain industri tersebut adalah desain yang memiliki kebaruan dan tidak sama dengan pengungkapan desain industri sebelumnya.
2. Desain industri pada angka 1 tersebut di atas tidak pernah dan tidak dalam sengketa, baik pidana dan/atau perdata di pengadilan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 8 November 2019




1. Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT

2. Dr. Rustan Tarakka, ST., MT

3. Dr. Eng. Muhammad Rusman, ST., MT.

4. Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc.

Lampiran 4:  
International Journal Paper terindeks Scopus



Praise Worthy Prize

**International Journal on Engineering Applications (IREA)**

**INFORMATION**

- For Readers
- For Authors
- For Reviewers


**FONT SIZE**


A<sup>-</sup> A A<sup>+</sup>

**USER**

You are logged in as...  
**jalaluddin**

- My Journals
- My Profile
- Log Out

 Privacy Policy



[HOME](#)   [PRAISE WORTHY PRIZE](#)   [ABOUT](#)   [USER HOME](#)   [PWP](#)  
[ONLINE LIBRARY](#)   [CURRENT](#)   [ARCHIVES](#)   [ANNOUNCEMENTS](#)  
[OTHER JOURNALS](#)   [DOWNLOAD ISSUES](#)   [SUBMIT YOUR PAPER](#)  
[SPECIAL ISSUE](#)

Home > User > Author > Active Submissions

### Active Submissions

ACTIVE   ARCHIVE

| ID    | MM-DD<br>SUBMIT | SEC | AUTHORS | TITLE                                                      | STATUS    |
|-------|-----------------|-----|---------|------------------------------------------------------------|-----------|
| 18231 | 10-20           | ART | Haddada | PERFORMANCE INVESTIGATION OF SOLAR WATER HEATING SYSTEM... | IN REVIEW |

1 - 1 of 1 Items

**Start a New Submission**

[CLICK HERE](#) to go to step one of the five-step submission process.

### Refbacs

| ALL                             | NEW  | PUBLISHED | IGNORED |       |        |        |
|---------------------------------|------|-----------|---------|-------|--------|--------|
| DATE ADDED                      | HITS | URL       | ARTICLE | TITLE | STATUS | ACTION |
| There are currently no refbacs. |      |           |         |       |        |        |

**PRAISE WORTHY PRIZE HOMEPAGE**

**SUBSCRIPTION**

My Subscriptions  
Give a gift subscription

**AUTHOR Submissions**

- Active (1)
- Archive (0)
- New Submission

**NOTIFICATIONS**

- View
- Manage

**JOURNAL CONTENT**

Search

All

Search


**Browse**


- By Issue
- By Author
- By Title
- Other Journals

2014-03-31

**Abstracting and Indexing Information**

IREA is covered by the following abstracting/indexing services:

Cambridge Scientific Abstracts (CSA/CIG)  
Academic Search Complete (EBSCO Information Services)  
Google Scholar  
 Elsevier Bibliographic Database - SCOPUS



---

Please send any question about this web site to [info@praiseworthyprize.com](mailto:info@praiseworthyprize.com)  
Copyright © 2005-2019 Praise Worthy Prize



## PERFORMANCE INVESTIGATION OF SOLAR WATER HEATING SYSTEM WITH V-SHAPED ABSORBER PLATE INTEGRATED PCM STORAGE

Jalaluddin<sup>1,\*</sup>, Rustan Tarakka<sup>1</sup>, Muhammad Rusman<sup>2</sup> and Andi Amijoyo Mochtar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Mechanical Engineering, Hasanuddin University, Jl. Poros Malino KM. 6 Bontomarannu Gowa, 92171, Indonesia

<sup>2</sup> Department of Industrial Engineering, Hasanuddin University, Jl. Poros Malino KM. 6 Bontomarannu Gowa, 92171, Indonesia

[\\*jalaluddin\\_had@yahoo.com](mailto:*jalaluddin_had@yahoo.com)

### ABSTRACT

*The use of solar energy source using solar water heating (SWH) system for hot water supply is increasing due to environmentally friendly technology. Increasing on application of solar energy equipment is beneficial for technology development related to the issue of sustainable energy and green energy buildings. This study develops a SWH system for hot water supply with modification of absorber plate. Integrated V-shaped absorber plate with phase change material (PCM) energy storage in the SWH system was installed and its performance was investigated. The results show that average efficiency of the SWH system with PCM storage using paraffin operated from 09:00 to 16:00 local time is 43, 56 and 68% for flowrates of 0.5; 1 and 1.5 L/min respectively. For the SWH system without PCM storage operated with the same time, its average efficiency is 36, 49 and 60 % for flowrates of 0.5; 1 and 1.5 L/min respectively. This fact indicated that efficiency of the SWH system using PCM storage increased significantly of 20%, 14% and 13% with flowrates of 0.5; 1 and 1.5 L/min respectively compared with that of without PCM storage. In addition, characteristics of the PCM storage are shown clearly from 16:00 to 20:00 local time. Average of storage energy for the SWH system with PCM storage is 121, 127 and 225 Watt for flowrates of 0.5; 1 and 1.5 L/min respectively.*

**Keywords:** Solar Water Heater System, V-shaped Absorber Plate, Phase Change Material (PCM), Efficiency

Lampiran 5:  
Draft Buku Ajar

## **SISTEM PEMANAS AIR TENAGA MATAHARI UNTUK KEPERLUAN DOMESTIK**

Disusun oleh :  
Dr. Eng. Jalaluddin, ST, MT



[DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2020]

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL

DAFTAR ISI

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB 2 MACAM-MACAM SISTEM PEMANAS AIR TENAGA MATAHARI

BAB 3 DESAIN SISTEM PEMANAS AIR TENAGA MATAHARI

3.1 Sistem Pemanas Air dengan Pelat Absorber Datar

3.2 Sistem Pemanas Air dengan Pelat Absorber Berbentuk-V

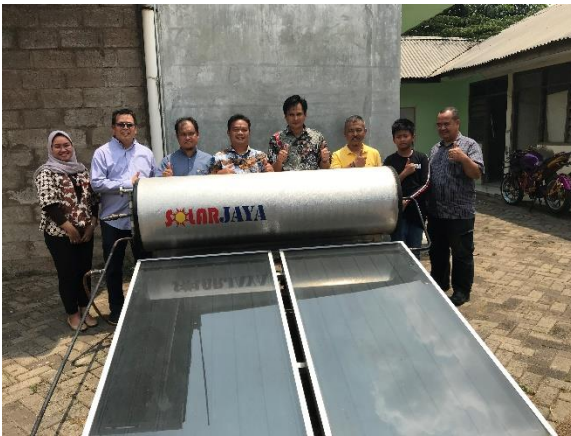
3.2 Sistem Pemanas Air dengan Pelat Absorber Berbentuk-V terintegrasi dengan PCM Storage

Lampiran 6:

Pameran U-I-G Puslantek CoT Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Lampiran 7:  
MoU dengan PT Jaya Duta Indonesia





**NASKAH KESEPAHAMAN**  
antara  
**PT JAYA DUTA INDONESIA**  
dan  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**TENTANG**  
**KERJASAMA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK TEKNOLOGI**

NOMOR: 018/X/JDI-2019

Nomor : 17573/UNA.7/HK.07.00/2019

Pada hari ini, **Sabtu** tanggal **Sembilan Belas** bulan **Oktober** tahun **Dua Ribu Sembilan Belas**, bertempat di Jakarta/Makassar, antara pihak-pihak yang bertanda tangan di bawah ini:

- I. **PT JAYA DUTA INDONESIA**, perusahaan yang didirikan berdasarkan hukum negara Republik Indonesia yang berkedudukan di Jalan Karya Utama Terusan No. 23 Srengseng, Jakarta Barat, Indonesia, dalam perbuatan hukum ini diwakili secara sah oleh **DIDIK HERIYANTORO**, selaku **DIREKTUR UTAMA** bertindak untuk dan atas nama Perseroan, untuk selanjutnya dalam Naskah Kesepahaman ini disebut "**JDI**";
- II. **FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN**, perguruan tinggi berbadan hukum yang didirikan berdasarkan hukum negara Republik Indonesia yang berkedudukan di Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245, dalam hal ini diwakili secara sah oleh **MUHAMMAD ARSYAD THAHA** selaku **DEKAN** untuk selanjutnya dalam Naskah Kesepahaman ini disebut "**UNHAS**";

**JDI** dan **UNHAS** secara sendiri-sendiri disebut **Pihak** dan secara bersama-sama disebut **Para Pihak**.

Dengan terlebih dahulu mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a) Bahwa **JDI** merupakan Perseroan Terbatas yang bergerak di bidang pengolahan air dan pengolahan limbah, pengolahan air minum dan teknologi energi baru terbarukan (energi tenaga surya).
- b) Bahwa **UNHAS** merupakan perguruan tinggi berbadan hukum yang bergerak di bidang pengembangan ilmu pengetahuan melalui kegiatan tridarma perguruan tinggi yaitu pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat; memiliki visi untuk menjadi Pusat Unggulan Dalam Pengembangan Insani, Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Seni dan Budaya Berbasis Benua Maritim Indonesia; serta memiliki misi untuk (1) menyediakan lingkungan belajar berkualitas untuk mengembangkan kapasitas pembelajar yang inovatif dan proaktif. (2) melestarikan, mengembangkan, menemukan dan menciptakan ilmu pengetahuan, teknologi, seni dan budaya, dan (3)

menerapkan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, seni dan budaya bagi kemaslahatan Benua Maritim Indonesia;

- c) Bahwa **Para Pihak** telah bersedia dan berniat menjalin kerjasama penelitian dan pengembangan di bidang teknologi energi baru terbarukan (energi tenaga surya);

dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut di atas **Para Pihak** sepakat untuk menuangkan maksud dimaksud diatas dalam suatu Naskah Kesepahaman dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

#### **PASAL 1 TUJUAN NASKAH KESEPAHAMAN**

Dengan tetap mengindahkan ketentuan dan peraturan perundangan yang berlaku, **Para Pihak** berniat untuk bekerja sama dengan segala kemampuan dan sumber daya yang dimilikinya dalam rangka melaksanakan kegiatan penelitian dan pengembangan di bidang teknologi energi baru terbarukan (energi tenaga surya), yang bertujuan untuk menghasilkan produk unggulan nasional inovatif.

#### **PASAL 2 PELAKSANAAN NASKAH KESEPAHAMAN**

- (1) Pelaksanaan tujuan sebagaimana dimaksud Pasal 1 Naskah Kesepahaman ini, dilakukan oleh **Para Pihak** dengan prinsip saling menguntungkan.
- (2) **Para Pihak** sedapat mungkin mendukung serta memanfaatkan kompetensi yang dimiliki oleh masing-masing pihak untuk kelancaran tujuan Naskah Kesepahaman sebagaimana yang ditentukan dalam Naskah Kesepahaman ini, dengan pembagian ruang lingkup Pekerjaan meliputi:

**JDI:**

- Bantuan konsultasi pengembangan produk teknologi energi baru terbarukan (energi tenaga surya).
- Bantuan pengembangan prototipe.

**UNHAS:**

- Pelaksanaan kegiatan penelitian yang mampu menghasilkan kontribusi-kontribusi ilmiah dalam bidang teknologi energi baru terbarukan (energi tenaga surya).
  - Pengembangan desain produk dan kekayaan intelektual lainnya.
  - Pengembangan prototipe produk (dibantu oleh **JDI**).
- (3) Hal-hal lain yang berkaitan dengan pelaksanaan Naskah Kesepahaman ini termasuk, aspek teknis, keuangan, bisnis dan aspek-aspek lainnya akan diatur

kemudian dalam suatu perjanjian tersendiri yang merupakan tindak lanjut dari Naskah Kesepahaman ini.

### **PASAL 3 KERAHASIAAN**

- (1) **Para Pihak** menjamin bahwa para pegawai mereka tidak akan membuka pada pihak lain setiap informasi yang telah diketahui selama mereka bekerja menurut Naskah Kesepahaman ini.
- (2) Semua informasi yang diperoleh **Para Pihak** selama berlakunya Naskah Kesepahaman ini menjadi milik bersama. Informasi yang diperoleh masing-masing pihak setelah berakhirnya Naskah Kesepahaman ini tetap menjadi milik masing-masing pihak tersebut.
- (3) **Para Pihak** setuju atas permintaan masing-masing pihak yang terkait dalam Naskah Kesepahaman ini, bahwa pada akhir Naskah Kesepahaman ini semua dokumen dan informasi yang telah diperoleh salah satu pihak dikembalikan kepada pihak lainnya.
- (4) Kewajiban menjaga kerahasiaan informasi menurut Pasal ini tetap berlaku sampai dengan 1 (satu) tahun setelah Naskah Kesepahaman ini berakhir.

### **PASAL 4 JANGKA WAKTU BERLAKU DAN BERAKHIRNYA NASKAH KESEPAHAMAN**

- (1) Naskah Kesepahaman ini mulai berlaku setelah ditandatangani oleh **Para Pihak** dan akan tetap berlaku untuk jangka waktu 5 (satu) Tahun sejak ditandatangani atau sampai dengan dibuat dan ditandatanganinya suatu perjanjian yang lebih detil dan lengkap oleh **Para Pihak**, yang mana yang terlebih dahulu.
- (2) Apabila dianggap perlu, masing-masing pihak dapat mengakhiri Naskah Kesepahaman ini dengan terlebih dahulu pihak yang bermaksud untuk mengakhiri Naskah Kesepahaman ini mengajukan maksudnya tersebut secara tertulis kepada pihak yang lainnya selambat-lambatnya 1 (satu) bulan sebelum waktu pengakhiran yang dikehendaki, tanpa adanya kompensasi ataupun sanksi apapun.
- (3) Masa berlakunya Naskah Kesepahaman ini dapat diperpanjang berdasarkan kesepakatan **Para Pihak** yang dituangkan dalam Amandemen.
- (4) Untuk pengakhiran Naskah Kesepahaman ini sebagaimana dimaksud dalam Pasal ini **Para Pihak** sepakat untuk mengesampingkan ketentuan dalam Pasal 1266 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata.

**PASAL 5  
BIAYA**

**Para Pihak** sepakat bahwa segala biaya dalam bentuk apapun yang ditimbulkan dalam Pelaksanaan Naskah Kesepahaman ini merupakan tanggung jawab masing-masing pihak.

**PASAL 6  
KORESPONDENSI**

- (1) Setiap korespondensi yang berkaitan dengan pelaksanaan Naskah Kesepahaman ini ditujukan kepada pihak-pihak atau wakil yang ditunjuk sebagai berikut:

**JDI:**

Nama : Didik Heriyantoro  
Alamat : Jl. Karya Utama Terusan No. 23 Srengseng, Jakarta Barat,  
Indonesia  
Tel : +62-21-5845120  
Fax : +62-21-5845120  
E-Mail : didiksolarjaya@gmail.com

**UNHAS:**

Nama : Jalaluddin  
Alamat : Jl. Poros Malino Km. 6 Bontomarannu, Gowa, Sulawesi  
Selatan, 92171, Indonesia  
Telepon : +62-411-586015/586262  
Fax : +62-411-586015  
E-Mail : jalaluddin\_had@yahoo.com

- (2) Setiap perubahan terhadap korespondensi sebagaimana dimaksud ayat (1) Pasal ini harus diberitahukan secara tertulis mengenai perubahan tersebut dari pihak yang satu kepada pihak lainnya dari waktu ke waktu.

**PASAL 7  
HUKUM YANG BERLAKU DAN PENYELESAIAN PERSELISIHAN**

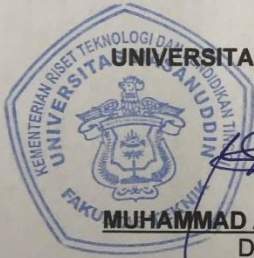
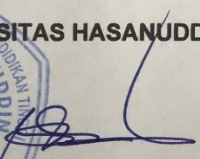
- (1) Naskah Kesepahaman ini tunduk pada Hukum Negara Republik Indonesia.
- (2) Setiap perselisihan yang timbul sebagai akibat pelaksanaan dari Naskah Kesepahaman ini akan diselesaikan dengan cara musyawarah.

- (3) Dalam hal musyawarah sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) Pasal ini tidak menghasilkan kata sepakat dalam jangka waktu 3 (tiga) bulan, maka **Para Pihak** sepakat untuk menyerahkan sengketa yang timbul dari Naskah Kesepahaman ini kepada Badan Arbitrase Nasional Indonesia (BANI) di Jakarta untuk diselesaikan pada tingkat pertama dan terakhir menurut peraturan dan prosedur BANI.
- (4) **Para Pihak** setuju bahwa keputusan BANI adalah bersifat final dan mengikat serta Pihak yang kalah dalam berperkara menanggung biaya-biaya dan pengeluaran yang timbul sehubungan dengan proses penyelesaian perselisihan.

### PASAL 8 PENUTUP

Naskah Kesepahaman dibuat pada hari, tanggal, bulan dan tahun tersebut di atas, ditandatangani oleh **Para Pihak** dalam rangkap 3 (tiga) asli bermeterai cukup yang mempunyai kekuatan hukum yang sama untuk masing-masing pihak memegang satu rangkap.

Demikian Naskah Kesepahaman ini dibuat dengan itikad baik untuk dipatuhi dan dilaksanakan.

  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
  
**MUHAMMAD ARSYAD THAHA**  
Dekan

**PERUSAHAAN PERSEROAN  
(PERSERO)  
PT JAYA DUTA INDONESIA**

  
  
**DIDIK HERIYANTORO**  
Direktur Utama

Dokumen pendukung luaran Wajib #1

Luaran dijanjikan: Dokumentasi hasil uji coba produk

Target: Ada

Dicapai: Tersedia

Dokumen wajib diunggah:

1. Dokumentasi (foto) Pengujian Produk
2. Dokumen Deskripsi dan Spesifikasi Produk
3. Dokumen Hasil Uji Coba Produk

Dokumen sudah diunggah:

1. Dokumen Deskripsi dan Spesifikasi Produk
2. Dokumen Hasil Uji Coba Produk
3. Dokumentasi (foto) Pengujian Produk

Dokumen belum diunggah:

-

Nama Produk: Pemanas Air Tenaga Matahari dengan Pelat Absorber Berbentuk-V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase (HaKI Desain Industri)

Tgl. Pengujian: 2 September 2019

Link Dokumentasi: <https://youtu.be/db7jFOeCOLo>

## DOKUMEN DESKRIPSI DAN SPESIFIKASI PRODUK

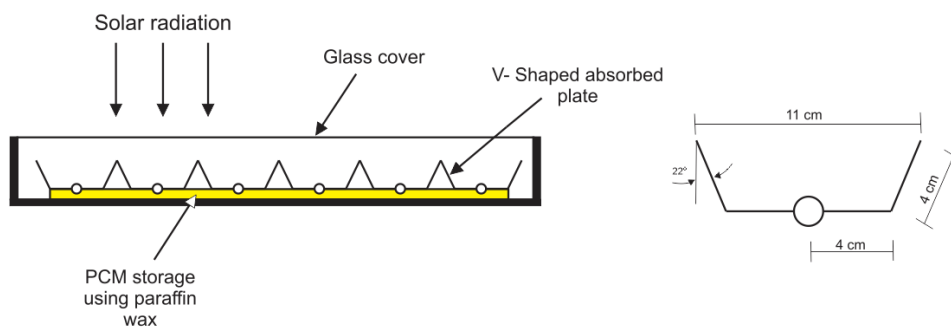
### Deskripsi

Sistem Pemanas Air Tenaga Matahari dengan pelat absorber berbentuk-V yang terintegrasi dengan PCM storage adalah pengembangan teknologi dan rekayasa model baru sistem pemanas air tenaga matahari untuk suplai air panas pada perumahan dan bangunan komersial. Rekayasa teknologi dan inovasi alat penyerap panas matahari yang terintegrasi dengan *thermal storage* PCM telah diaplikasikan pada sistem pemanas air tersebut. Optimalisasi model dan pengujian sistem telah dilakukan untuk mendapatkan sistem pemanas air tenaga matahari yang mempunyai efisiensi yang lebih baik.



### Spesifikasi

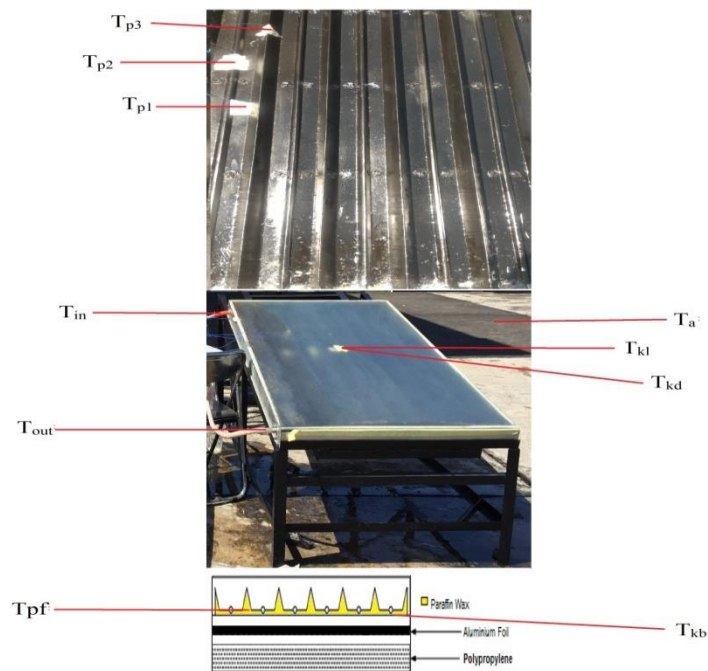
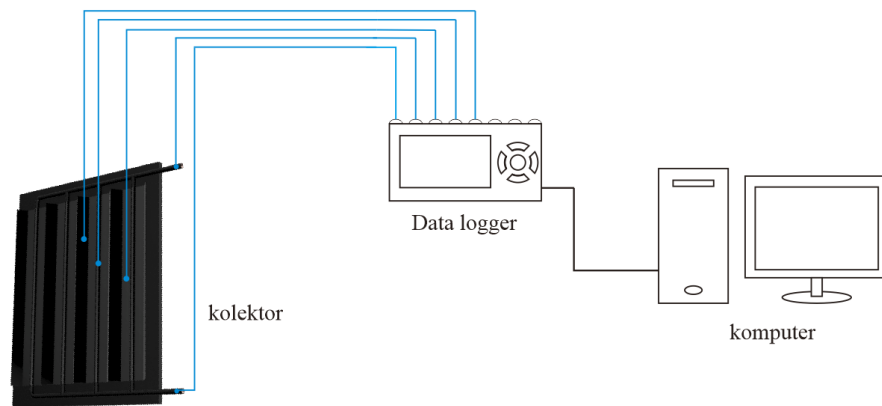
1. Tangki air berfungsi untuk menyimpan air panas dengan kapasitas 125 Liter
2. Pelat absorber terbuat dari pelat berbentuk V dicat hitam
3. Pipa air terbuat dari tembaga
4. Penutup atas terbuat dari kaca
5. Diameter tangki 40 cm
6. Panjang Kolektor 163 cm
7. Lebar Kolektor 100 cm



Pelat Absorber berbentuk V yang terintegrasi dengan *thermal storage* PCM

# DOKUMEN HASIL UJI COBA PRODUK

## Skema Instalasi Pengujian



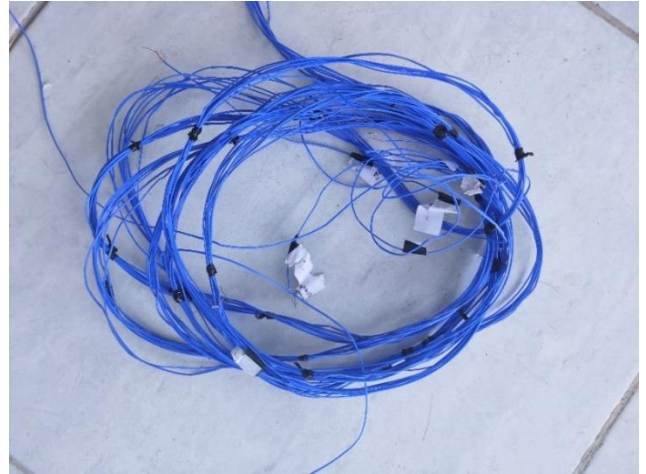
Titik – Titik Pengukuran pada Kolektor

### Keterangan:

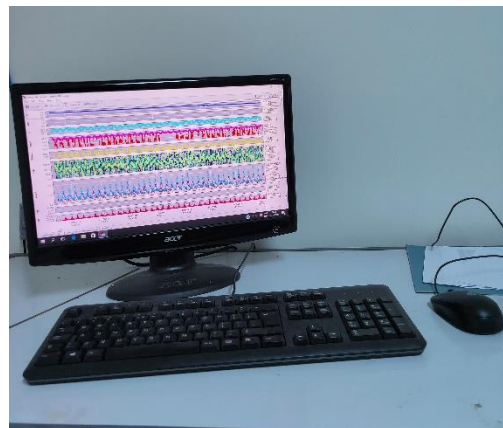
- $T_{in}$  = Temperatur Air Masuk
- $T_{out}$  = Temperatur Air Keluar
- $T_{p1}$  = Temperatur Pelat *Absorber* datar
- $T_{p2}$  = Temperatur Pelat *Absorber* yang dilalui Pipa
- $T_{p3}$  = Temperatur *Absorber* Miring
- $T_{kl}$  = Temperatur Kaca Luar
- $T_{kd}$  = Temperatur Kaca Dalam
- $T_{kb}$  = Temperatur Kolektor bawah
- $T_{tangki}$  = Temperatur tangki
- $T_a$  = Temperatur Lingkungan
- $T_{pf}$  = Temperatur Paraffin

## Alat Ukur

### 1. Midi Logger GL820 & Termokopel

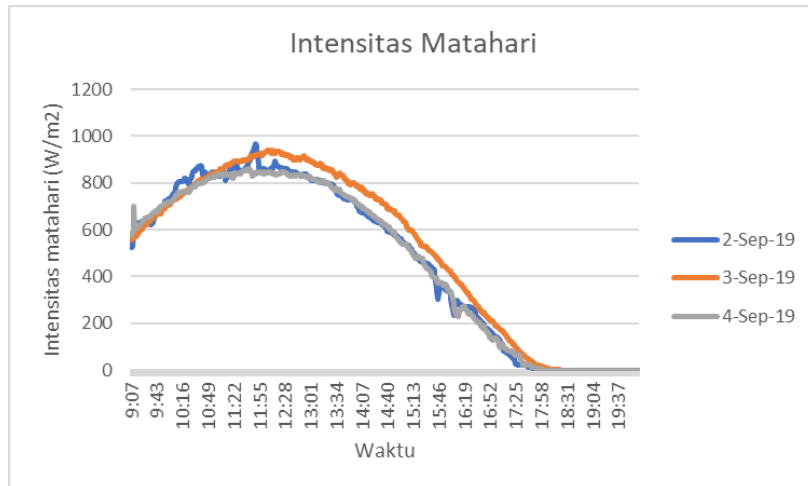


### 2. Weather Station

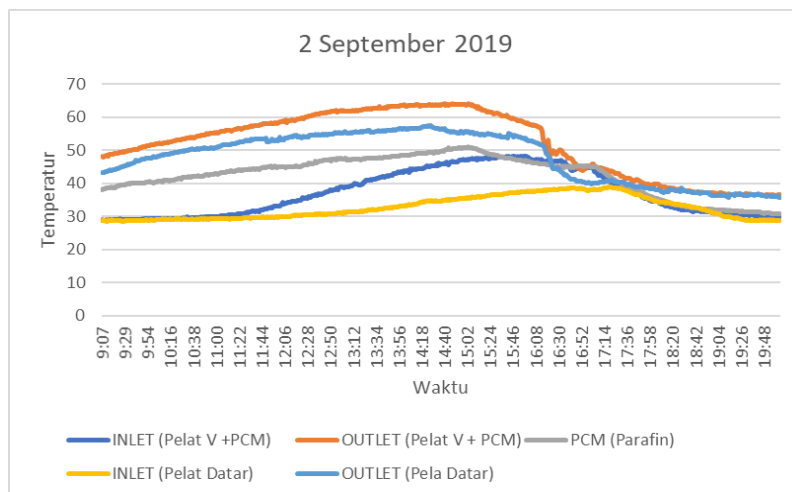


## Hasil Pengujian

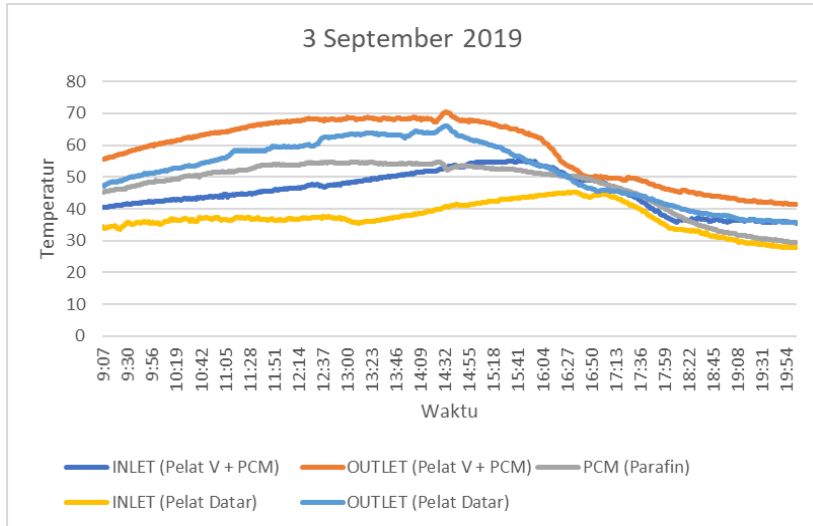
Pengujian dilakukan di Laboratorium Energi Terbarukan Dept. Teknik Mesin Universitas Hasanuddin ( $5^{\circ}13'50.8''S$   $119^{\circ}30'05.5''E$ )



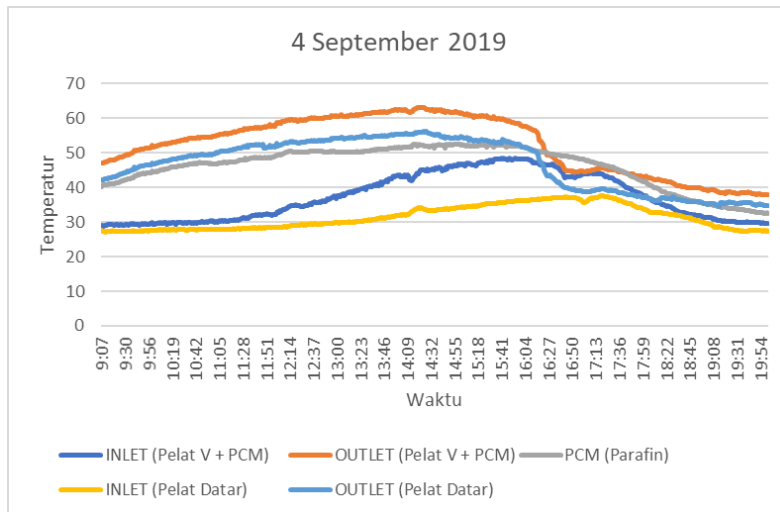
Intensitas Matahari



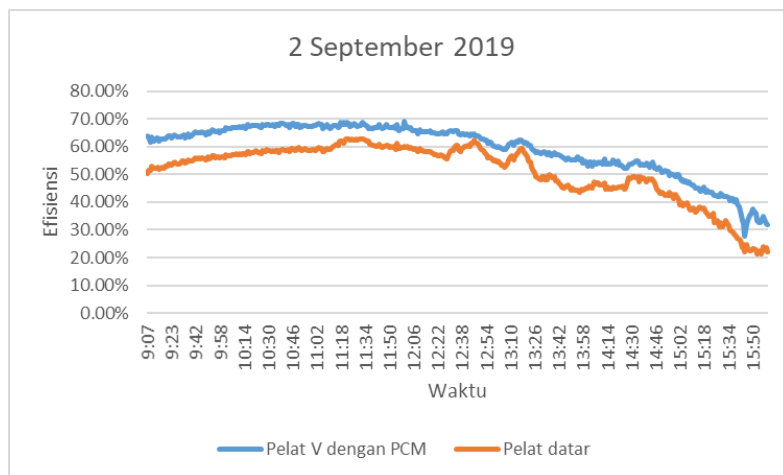
Grafik Temperatur air dan paraffin (2 September 2019)



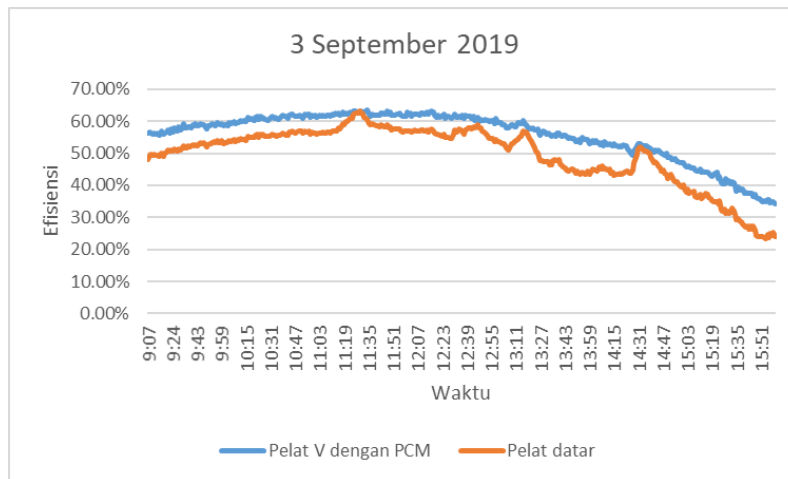
Grafik Temperatur air dan paraffin (3 September 2019)



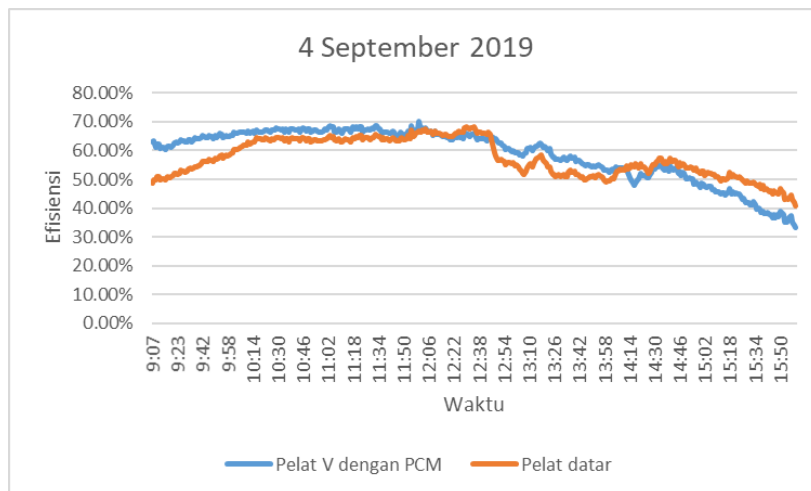
Grafik Temperatur air dan paraffin (4 September 2019)



Grafik efisiensi (2 September 2019)



Grafik efisiensi (3 September 2019)



Grafik efisiensi (4 September 2019)

Hasil pengujian menunjukkan peningkatan efisiensi yang lebih baik untuk sistem pemanas air tenaga matahari dengan pelat absorber berbentuk-V dan terintegrasi dengan PCM *storage*.

## DOKUMENTASI (FOTO) PENGUJIAN PRODUK & HaKI

### Pengujian Solar Water Heater



Hak Kekayaan Intelektual (HaKI) terlampir

1. Pemanas Air Mini Tenaga Matahari
2. Pelat Absorber Berbentuk V dengan Penyimpanan Termal Bahan Berubah Fase

**FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN DESAIN INDUSTRI**  
**APPLICATION FORM OF INDUSTRY DESIGN REGISTRATION OF INDONESIA**

| Data Permohonan                                  |                                    |                                           |             |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
| Nomor Permohonan<br><i>Number of Application</i> | : A00201903862                     | Tanggal Penerimaan<br><i>Receipt Date</i> | : 26-NOV-19 |
| Jenis Permohonan<br><i>Type of Application</i>   | : Satu Desain industri             |                                           |             |
| Judul<br><i>Title</i>                            | : Pemanas Air Mini Tenaga Matahari |                                           |             |

| Pemohon ( <i>Applicant</i> ) |                                                          |                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Nama<br><i>(Name)</i>        | Alamat<br><i>(Address)</i>                               | Surel/Telp<br><i>(Email/Phone)</i> |
| LPPM UNIVERSITAS HASANUDDIN  | JL. PERINTIS KEMERDEKAAN Km. 10,<br>TAMALANREA, MAKASSAR | pusathaki@yahoo.com<br>0411588888  |

| Pendesain ( <i>Designer</i> )            |                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------|
| Nama<br><i>(Name)</i>                    | Kewarganegaraan<br><i>(Citizen)</i> |
| Dr. Eng. Muhammad Rusman, ST., MT        | Indonesia                           |
| Dr. Rustan Tarakka, ST., MT              | Indonesia                           |
| Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT             | Indonesia                           |
| Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc | Indonesia                           |

| Data Prioritas ( <i>Priority Data</i> ) |                          |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Negara<br><i>(Country)</i>              | Nomor<br><i>(Number)</i> | Tanggal<br><i>(Date)</i> |

| Kuasa/Konsultan KI ( <i>Representative/ IP Consultant</i> ) |                           |                                     |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Nama<br><i>(Name)</i>                                       | Alamat<br><i>(Alamat)</i> | Surel/Telp.<br><i>(Email/Phone)</i> |

| Dokumen ( <i>Documents</i> )     |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Gambar atau Foto Desain Industri | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Uraian Desain Industri           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Perspektif                | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Atas                      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Bawah                     | <input type="checkbox"/>            |
| Tampak Depan                     | <input checked="" type="checkbox"/> |

- |                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Tampak Belakang                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Samping Kiri             | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Samping Kanan            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Gambar Lainnya                  | <input type="checkbox"/>            |
| Surat Kuasa                     | <input type="checkbox"/>            |
| Surat Pernyataan Pengalihan Hak | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Bukti Pemilikan Hak atas Desain | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Surat Keterangan UMKM           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Dokumen Prioritas               | <input type="checkbox"/>            |
| Dokumen Lainnya                 | <input checked="" type="checkbox"/> |

Jakarta, 26 November 2019  
Permohonan / Kuasa  
*Applicant / Representative*



Tanda Tangan / Signature

Nama Lengkap Pemohon/ *Fullname*

**FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN DESAIN INDUSTRI**  
**APPLICATION FORM OF INDUSTRY DESIGN REGISTRATION OF INDONESIA**

| Data Permohonan                                  |                                                                           |                                           |             |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
| Nomor Permohonan<br><i>Number of Application</i> | : A00201903964                                                            | Tanggal Penerimaan<br><i>Receipt Date</i> | : 03-DEC-19 |
| Jenis Permohonan<br><i>Type of Application</i>   | : Satu Desain industri                                                    |                                           |             |
| Judul<br><i>Title</i>                            | : PELAT ABSORBER BERBENTUK V DENGAN PENYIMPANAN TERMAL BAHAN BERUBAH FASE |                                           |             |

| Pemohon ( <i>Applicant</i> ) |                                                          |                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Nama<br><i>(Name)</i>        | Alamat<br><i>(Address)</i>                               | Surel/Telp<br><i>(Email/Phone)</i> |
| LPPM UNIVERSITAS HASANUDDIN  | JL. PERINTIS KEMERDEKAAN Km. 10,<br>TAMALANREA, MAKASSAR | pusathaki@yahoo.com<br>0411588888  |

| Pendesain ( <i>Designer</i> )               |                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| Nama<br><i>(Name)</i>                       | Kewarganegaraan<br><i>(Citizen)</i> |
| Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT                | Indonesia                           |
| Dr. Rustan Tarakka, ST., MT                 | Indonesia                           |
| Dr. Eng. Muhammad Rusman, ST.,<br>MT        | Indonesia                           |
| Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST.,<br>M.Sc | Indonesia                           |

| Data Prioritas ( <i>Priority Data</i> ) |                          |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Negara<br><i>(Country)</i>              | Nomor<br><i>(Number)</i> | Tanggal<br><i>(Date)</i> |

| Kuasa/Konsultan KI ( <i>Representative/ IP Consultant</i> ) |                           |                                     |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Nama<br><i>(Name)</i>                                       | Alamat<br><i>(Alamat)</i> | Surel/Telp.<br><i>(Email/Phone)</i> |

| Dokumen ( <i>Documents</i> )     |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Gambar atau Foto Desain Industri | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Uraian Desain Industri           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Perspektif                | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Atas                      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Bawah                     | <input type="checkbox"/>            |
| Tampak Depan                     | <input checked="" type="checkbox"/> |

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Tampak Belakang                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Samping Kiri             | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Tampak Samping Kanan            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Gambar Lainnya                  | <input type="checkbox"/>            |
| Surat Kuasa                     | <input type="checkbox"/>            |
| Surat Pernyataan Pengalihan Hak | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Bukti Pemilikan Hak atas Desain | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Surat Keterangan UMKM           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Dokumen Prioritas               | <input type="checkbox"/>            |
| Dokumen Lainnya                 | <input type="checkbox"/>            |

Jakarta, 28 November 2019  
Permohonan / Kuasa  
*Applicant / Representative*



Tanda Tangan / Signature

Nama Lengkap Pemohon/ *Fullname*