

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGGUNAAN ALANG-ALANG SEBAGAI  
ISOLATOR TERMAL PADA TANGKI AIR  
*SOLAR WATER HEATER***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I KADEK DWIPAYANA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2025**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGGUNAAN ALANG-ALANG SEBAGAI  
ISOLATOR TERMAL PADA TANGKI AIR  
*SOLAR WATER HEATER***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I KADEK DWIPAYANA**  
NIM. 2115234006

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2025**

## ABSTRAK

Pemanfaatan energi terbarukan seperti pemanas air tenaga surya merupakan langkah penting dalam mendukung transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan. Efisiensi sistem ini sangat dipengaruhi oleh kualitas isolasi termal pada tangki penyimpanan air panas, yang berfungsi menjaga suhu air agar tetap stabil meskipun sinar matahari tidak tersedia. Isolator termal konvensional seperti glasswool, rockwool, dan ceramic wool sering digunakan, namun memiliki sejumlah kendala seperti biaya tinggi, potensi risiko kesehatan, serta dampak lingkungan yang signifikan selama siklus hidupnya. Oleh karena itu, pencarian bahan isolasi alami yang lebih ramah lingkungan menjadi perhatian utama.

Metode penelitian yang digunakan studi eksperimen. Penelitian ini mengeksperimen mencari perbandingan dari penggunaan alang-alang dengan *glass wool* sebagai isolator termal yang bertujuan menguji efisiensi pada tangki air *solar water heater*. Tingkat efisiensi tangki diukur dari berapa temperatur air dalam tangki, temperatur pelat tangki bagian dalam dan temperatur pelat tangki bagian luar. Dalam penelitian ini ketebalan isolasi dari penggunaan alang-alang dengan *glasswool* sama, dengan tebal 50mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi tangki dengan isolator *glass wool* mencapai 96,2%, yang menunjukkan performa tertinggi dalam mempertahankan panas. Penggunaan alang-alang sebagai isolator juga menunjukkan hasil yang cukup baik dengan efisiensi sebesar 94,5%, hanya terpaut sedikit dari *glass wool*, sehingga dapat dianggap sebagai alternatif alami yang cukup efektif. Sebaliknya, tangki tanpa isolator termal hanya memiliki efisiensi sebesar 54,7%, yang menunjukkan kehilangan panas yang sangat besar.

**Kata kunci:** *Solar water heater*, isolasi termal, daun alang-alang, energi terbarukan.

# ***ANALYSIS OF THE USE OF REEDS AS A THERMAL ISOLATOR IN WATER TANK SOLAR WATER HEATER***

## ***ABSTRACT***

*Utilizing renewable energy sources, such as solar water heaters, is a crucial step in supporting the transition to clean and sustainable energy. The efficiency of these systems is greatly influenced by the quality of the thermal insulation in the hot water storage tank, which maintains a stable water temperature even when sunlight is not available. Conventional thermal insulators such as glass wool, rock wool, and ceramic wool are often used, but they face several challenges, including high costs, potential health risks, and significant environmental impacts throughout their life cycle. Therefore, the search for more environmentally friendly natural insulation materials is a major concern.*

*The research method used was an experimental study. This study compared the use of cogongrass and glass wool as thermal insulators to test the efficiency of solar water heater tanks. Tank efficiency was measured by the water temperature in the tank, the temperature of the inner tank plate, and the temperature of the outer tank plate. In this study, the insulation thickness of cogongrass and glass wool was the same, at 50 mm.*

*The results showed that the efficiency of the tank with glass wool insulation reached 96.2%, indicating the highest performance in retaining heat. The use of reeds as an insulator also showed quite good results with an efficiency of 94.5%, only slightly lower than glass wool, so it can be considered a fairly effective natural alternative. In contrast, the tank without thermal insulation only had an efficiency of 54.7%, indicating very large heat loss.*

**Keywords:** *Solar water heater, thermal insulation, cogongrass, renewable energy.*

## DAFTAR ISI

|                                                             |      |
|-------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL.....                                          | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                     | iii  |
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                                     | iv   |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....                        | v    |
| UCAPAN TERIMA KASIH.....                                    | vi   |
| ABSTRAK .....                                               | viii |
| ABSTRACT .....                                              | ix   |
| KATA PENGANTAR .....                                        | x    |
| DAFTAR ISI.....                                             | xi   |
| DAFTAR TABEL.....                                           | xiv  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                         | xv   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                        | xvii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                              | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                     | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                    | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                   | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                 | 3    |
| 1.4.1 Tujuan umum .....                                     | 3    |
| 1.4.2 Tujuan khusus .....                                   | 4    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                 | 4    |
| 1.5.1 Manfaat bagi Penulis .....                            | 4    |
| 1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali.....              | 4    |
| 1.5.3 Manfaat bagi masyarakat .....                         | 4    |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....                          | 5    |
| 2.1 Alang-Alang .....                                       | 5    |
| 2.2 <i>Solar Water Heater</i> .....                         | 6    |
| 2.3 Jenis-Jenis Alat Pemanas Air Tenaga Surya .....         | 7    |
| 2.3.1 Pemanas air tenaga surya dengan sirkulasi pasif ..... | 7    |

|                                        |                                                            |           |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.2                                  | Pemanas air tenaga surya (Sistem Aktif) .....              | 7         |
| 2.4                                    | Kolektor Surya ( <i>Solar Collector</i> ) .....            | 8         |
| 2.4.1                                  | <i>Solar collector</i> (Kolektor surya) .....              | 8         |
| 2.4.2                                  | pompa .....                                                | 9         |
| 2.4.3                                  | <i>Mounthing breket</i> (Struktur pendukung) .....         | 9         |
| 2.4.4                                  | Tangki .....                                               | 10        |
| 2.5                                    | Isolasi Termal .....                                       | 11        |
| 2.6                                    | Proses Perpindahan Panas .....                             | 12        |
| 2.6.1                                  | Perpindahan panas secara konduksi .....                    | 12        |
| 2.6.2                                  | Perpindahan panas secara konveksi .....                    | 13        |
| 2.6.3                                  | Perpindahan panas secara radiasi .....                     | 14        |
| 2.7                                    | Analisis Perpindahan Panas Tangki .....                    | 14        |
| 2.7.1                                  | Kalor pada air tangki .....                                | 14        |
| 2.7.2                                  | Tahanan termal pelat tangki dalam .....                    | 15        |
| 2.7.3                                  | Tahanan termal udara .....                                 | 15        |
| 2.7.4                                  | Tahanan termal pelat tangki luar .....                     | 15        |
| 2.7.5                                  | Kerugian kalor tangki ( <i>qloss</i> ) .....               | 16        |
| 2.7.6                                  | Presentase kehilangan panas tangki ( <i>%Tloss</i> ) ..... | 16        |
| 2.7.7                                  | Efisiensi tangki ( $\eta$ ) .....                          | 16        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b> |                                                            | <b>17</b> |
| 3.1                                    | Jenis Penelitian .....                                     | 17        |
| 3.2                                    | Alur Penelitian .....                                      | 21        |
| 3.3                                    | Lokasi dan Waktu Penelitian .....                          | 22        |
| 3.3.1                                  | Lokasi penelitian .....                                    | 22        |
| 3.3.2                                  | Waktu penelitian .....                                     | 23        |
| 3.4                                    | Penentuan Sumber Data .....                                | 23        |
| 3.5                                    | Sumber Daya Penelitian .....                               | 24        |
| 3.6                                    | Instrument Penelitian .....                                | 24        |
| 3.7                                    | Prosedur Penelitian .....                                  | 26        |
| 3.7.1                                  | Persiapan alat dan bahan .....                             | 26        |
| 3.7.2                                  | Pengambilan data .....                                     | 27        |

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                      | <b>28</b> |
| 4.1 Hasil Penelitian.....                                                     | 28        |
| 4.1.1 Hasil desain .....                                                      | 29        |
| 4.1.2 Langkah pemasangan isolasi termal menggunakan alang-alang.....          | 30        |
| 4.1.3 Proses pengujian menggunakan isolasi alang-alang .....                  | 32        |
| 4.1.4 Langkah pemasangan isolasi termal menggunakan <i>glass wool</i> .....   | 34        |
| 4.1.5 Proses pengujian menggunakan isolasi <i>glass wool</i> .....            | 36        |
| 4.1.6 Proses pengujian tanpa menggunakan isolasi termal .....                 | 38        |
| 4.2 Pembahasan .....                                                          | 40        |
| 4.2.1 Menghitung efisiensi tangki menggunakan isolasi alang-alang.....        | 40        |
| 4.2.2 Menghitung efisiensi tangki menggunakan isolasi <i>glass wool</i> ..... | 41        |
| 4.2.3 Menghitung efisiensi tangki tanpa menggunakan isolasi termal .....      | 42        |
| 4.2.4 Grafik <i>heatloss</i> pada isolasi termal .....                        | 43        |
| 4.2.5 Grafik perbandingan perubahan temperatur pada isolasi termal.....       | 44        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                                                     | <b>46</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                           | 46        |
| 5.2 Saran .....                                                               | 46        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                    | <b>47</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                          | <b>49</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 3. 1</b> Konduktifitas termal pada bahan, zat cair dan gas .....      | 11 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Jadwal penyelesaian skripsi.....                             | 23 |
| <b>Tabel 3. 3</b> Format tabel data hasil pengukuran.....                      | 27 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Spesifikasi bahan yang digunakan .....                       | 29 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Data hasil pengukuran dengan isolasi alang-alang.....        | 33 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Data hasil pengukuran dengan isolasi <i>glass wool</i> ..... | 37 |
| <b>Tabel 4. 4</b> Data hasil pengukuran tanpa isolasi .....                    | 39 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Alang-alang ( <i>Imperata cylidrica</i> ).....            | 5  |
| <b>Gambar 2. 2</b> <i>Solar water heater</i> .....                           | 6  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Kolektor surya .....                                      | 8  |
| <b>Gambar 2. 4</b> Pompa DC 12 Volt .....                                    | 9  |
| <b>Gambar 2. 5</b> <i>Mounthing breket</i> .....                             | 10 |
| <b>Gambar 2. 6</b> Tangki.....                                               | 10 |
| <b>Gambar 2. 7</b> Perpindahan kalor konduksi .....                          | 12 |
| <b>Gambar 2. 8</b> Perpindahan kalor konveksi.....                           | 13 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Gambar 3D visualisasi <i>solar water heater</i> .....     | 19 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Gambar 3D desain penambahan isolasi termal.....           | 18 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Isolasi termal alang-alang dan <i>glasswool</i> .....     | 18 |
| <b>Gambar 3. 4</b> Ukuran tangki bagian dalam.....                           | 19 |
| <b>Gambar 3. 5</b> Ukuran tangki bagian luar .....                           | 19 |
| <b>Gambar 3. 6</b> Skematik pengambilan data <i>solar water heater</i> ..... | 20 |
| <b>Gambar 3. 7</b> Alur penelitian .....                                     | 21 |
| <b>Gambar 3. 8</b> <i>Thermocouple</i> .....                                 | 25 |
| <b>Gambar 3. 9</b> <i>Stop watch</i> .....                                   | 25 |
| <b>Gambar 3. 10</b> <i>Termometer digital</i> .....                          | 25 |
| <b>Gambar 4. 1</b> <i>Solar water heater</i> .....                           | 28 |
| <b>Gambar 4. 2</b> <i>Tangki solar water heater</i> .....                    | 29 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Penempatan alang-alang pada dasar tangki .....            | 30 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Pemasangan alang-alang pada tangki .....                  | 30 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Pemotongan alang-alang.....                               | 31 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Menghubungkan tangki dengan kolektor surya.....           | 31 |
| <b>Gambar 4. 7</b> Proses pengambilan data pada isolasi alang-alang .....    | 32 |
| <b>Gambar 4. 8</b> Pemotongan <i>glass wool</i> .....                        | 34 |
| <b>Gambar 4. 9</b> Penempatan <i>glass wool</i> pada dasar tangki.....       | 34 |
| <b>Gambar 4. 10</b> Pemotongan <i>glass wool</i> pada tangki .....           | 25 |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 4. 11</b> Menghubungkan tangki dengan kolektor surya.....                 | 35 |
| <b>Gambar 4. 12</b> Proses pengambilan data pada isolasi <i>glass wool</i> .....    | 36 |
| <b>Gambar 4. 13</b> Proses pengambilan data tanpa isolasi termal .....              | 38 |
| <b>Gambar 4. 14</b> Grafik <i>heatloss</i> pada isolasi alang-alang .....           | 43 |
| <b>Gambar 4. 15</b> Grafik <i>heatloss</i> pada isolasi <i>glass wool</i> .....     | 44 |
| <b>Gambar 4. 16</b> Grafik perbandingan perubahan temperatur berbagai isolasi ..... | 45 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 : Pemasangan isolasi alang-alang .....                           | 49 |
| Lampiran 2 : Pemasangan pipa dan pemasangan isolasi <i>glass wool</i> ..... | 50 |
| Lampiran 3 : <i>Properties of saturated water</i> .....                     | 51 |
| Lampiran 4 : Lembar bimbingan proposal pembibing 1 .....                    | 52 |
| Lampiran 5 : Lembar bimbingan proposal pembibing 2.....                     | 53 |
| Lampiran 6 : Lembar bimbingan skripsi pembibing 1 .....                     | 54 |
| Lampiran 7 : Lembar bimbingan skripsi pembibing 2.....                      | 55 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pemanfaatan energi terbarukan, seperti energi matahari semakin berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sumber energi yang ramah lingkungan. Pemanas air tenaga surya tidak hanya menjadi solusi teknis untuk memenuhi kebutuhan air panas, tetapi juga berkontribusi dalam upaya global menuju transisi energi bersih dan berkelanjutan. Jika teknologi ini dipahami dengan baik, maka pengembangannya dapat dilakukan secara berkelanjutan untuk memberikan kontribusi positif bagi manusia dan lingkungan. Pemanas air berbasis tenaga surya dirancang untuk menangkap radiasi sinar matahari dan mengubahnya menjadi panas yang digunakan dalam proses pemanasan air. Efisiensi sistem pemanas air tenaga surya sangat berpengaruh pada tangki penyimpanan air. Pada sistem pemanas air tenaga surya, tangki berperan sebagai tempat penyimpanan air yang sudah dipanaskan oleh kolektor surya.

Air panas yang dihasilkan disimpan sehingga dapat dimanfaatkan kapan saja, termasuk ketika sinar matahari tidak tersedia, misalnya pada malam hari atau saat cuaca berawan. Energi panas yang telah diserap untuk memanaskan air perlu dijaga agar tetap bertahan dalam tangki selama mungkin. Tanpa isolasi termal, panas air akan cepat hilang melalui konduksi, konveksi, dan radiasi ke lingkungan sekitar. Secara konvensional, *glasswool*, *ceramic wool*, dan *rock wool*. Digunakan sebagai bahan isolasi untuk meminimalkan kehilangan panas ini (Kaur *et al.*, 2022). Meskipun berbagai isolasi termal berkinerja tinggi digunakan secara komersial, namun berbagai tantangan seperti biaya, sifat termal dan masalah kesehatan, masih terkait dengan bahan-bahan ini (Kaur *et al.*, 2022). Dampak lingkungan sepanjang siklus hidup dan terutama dalam proses produksi, juga signifikan (Kaur *et al.*, 2022).

Selama produksi, desain, manufaktur, dan penerapan insulasi termal konvensional ini melepaskan zat-zat beracun sebagai debu serat mineral dan pengikat sintetis atau dampak negatif pada atmosfer seperti polusi udara atau produksi limbah berbahaya (Kaur *et al.*, 2022). Tingkat daur ulang untuk bahan konvensional ini seringkali rendah, yang menyebabkan sejumlah besar limbah konstruksi berakhir di tempat pembuangan sampah. Praktik bahan-bahan alami yang diproduksi secara lokal sebagai insulasi termal berkelanjutan, yang tidak menimbulkan polusi, tahan lama, perawatan dan perbaikan mudah, hemat energi, dan dapat didaur ulang menjadi perhatian utama.

Baru-baru ini, banyak penelitian telah dilakukan untuk memvalidasi aplikasi dan penerapan bahan insulasi alami yang dapat terurai secara hayati sebagai pengganti bahan anorganik (Kaur *et al.*, 2022). Sifat unik alang-alang telah dicatat sejak lama di semua wilayah di dunia konstruksi alang-alang populer karena beberapa alasan: Harganya murah, berlimpah, dan menawarkan teknik pada atap bangunan berteknologi rendah yang hanya membutuhkan alat sederhana. Selain itu, mudah diaplikasikan dan memiliki sifat isolasi termal yang tinggi. Pada daun alang-alang memiliki rongga yang dapat menjebak udara. Udara di dalam rongga ini bertindak sebagai isolator alami karena udara memiliki konduktivitas termal yang sangat rendah.

Daun alang-alang dapat dikeringkan dan diolah menjadi bahan insulasi termal untuk bangunan. Daun alang-alang biasanya dibersihkan, dikeringkan, dan dipadatkan menjadi panel insulasi. Alang-alang adalah material yang memiliki kemampuan isolasi termal dan akustik yang sangat baik. Daya tahan dan fleksibilitas relatif dalam konstruksi merupakan sifat terpenting alang-alang. Sifat unik alang-alang telah diketahui sejak lama, di seluruh wilayah di dunia (Almusaed and Almssad, 2015). Material alami ini menawarkan sifat termal yang sangat baik menjadikannya alternatif yang ramah lingkungan untuk aplikasi insulasi. Selain alternatif alami, sebagian besar limbah pertanian dan kehutanan memperoleh minat intensif sebagai bahan isolasi berkelanjutan karena dampak lingkungannya yang paling rendah dan hemat biaya (Kaur *et al.*, 2022).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka pada penelitian ini dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Berapa lama temperatur air yang dapat disimpan pada tangki dari perbandingan penggunaan isolasi alang-alang, *glasswool* dan tanpa isolasi ?
2. Seberapa besar efisiensi tangki yang dihasilkan dari perbandingan penggunaan isolasi alang-alang, *glasswool* dan tanpa isolasi ?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam pembahasan skripsi ini, penulis membatasi beberapa masalah. Berikut ini merupakan batasan masalah yang ditetapkan:

1. Penelitian ini tidak mengukur kinerja pada kolektor surya.
2. Menggunakan tangki berbahan aluminium berkapasitas 50 liter.
3. Penelitian ini hanya mengukur temperatur air dalam tangki, temperatur pelat tangki bagian dalam dan temperatur pelat tangki bagian luar.
4. Penelitian ini hanya membahas pengaruh efisiensi tangki dari perbandingan penggunaan alang-alang dengan *glasswool* sebagai isolator termal.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Harapan luaran riset ini terdiri berdasarkan tujuan umum dan khusus harapan capaian tersebut meliputi:

### 1.4.1 Tujuan umum

Adapun tujuan umum dari perencanaan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Sebagai pengkajian dan pengaplikasian ilmu pengetahuan dan praktikum yang diperoleh selama masa perkuliahan

### **1.4.2 Tujuan khusus**

Adapun tujuan khusus dari penyusunan proposal ini, berikut ini merupakan tujuan khusus yang diterapkan:

1. Mampu mengetahui efisiensi tangki dari perbandingan penggunaan isolasi alang-alang, *glasswool* dan tanpa isolasi termal.
2. Mampu mengetahui berapa temperatur air dalam tangki dari perbandingan penggunaan isolasi alang-alang, *glass wool* dan tanpa isolasi termal.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian pada proses pembuatan proposal skripsi sebagai berikut:

#### **1.5.1 Manfaat bagi Penulis**

Bagi penulis, dengan dilaksanakannya penelitian ini bermanfaat untuk mengembangkan dan mengaplikasikan ilmu-ilmu dan pengetahuan yang selama ini didapat semasa perkuliahan di Politeknik Negeri Bali dan dengan terlaksananya penelitian ini, selain itu merupakan syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan, Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas.

#### **1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali**

Riset ini dapat memotivasi instansi pendidikan dalam pengembangan penggunaan bahan isolasi termal yang ramah lingkungan.

#### **1.5.3 Manfaat bagi masyarakat**

Dengan memanfaatkan alang-alang sebagai isolator termal pada tangki air *solar water heater* dapat mengurangi biaya ekonomis karena alang-alang sangat mudah didapat.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dari perbandingan penggunaan alang-alang, *glass wool* dan tanpa isolator termal dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan grafik dari pukul 15.00 hingga 22.00, penggunaan isolasi *glass wool* menghasilkan selisih temperatur paling rendah, yaitu sekitar 0,3 – 0,55 sehingga panas dalam tangki dapat dipertahankan lebih lama, hingga 6 – 7 jam. Alang-alang memiliki temperatur sedang, berkisar antara 0,4–0,8 dengan kemampuan menyimpan panas selama 5 – 6 jam, meskipun terjadi fluktuasi. Sementara itu, tanpa isolator menunjukkan temperatur tertinggi, mencapai 0,95 yang menandakan panas cepat hilang dan suhu air hanya mampu bertahan hangat sekitar 2 – 3 jam.
2. Hasil perhitungan Efisiensi tangki dengan isolator *glass wool* mencapai 96,2%, yang menunjukkan performa tertinggi dalam mempertahankan panas. Penggunaan alang-alang sebagai isolator juga menunjukkan hasil yang cukup baik dengan efisiensi sebesar 94,5%, hanya terpaut sedikit dari *glass wool*, sehingga dapat dianggap sebagai alternatif alami yang cukup efektif. Sebaliknya, tangki tanpa isolator termal hanya memiliki efisiensi sebesar 54,7%, yang menunjukkan kehilangan panas yang sangat besar.

#### 5.2 Saran

Dalam analisis penggunaan alang-alang sebagai isolator termal penulis memiliki beberapa saran sebagai berikut:

1. Agar performa isolasi alang-alang lebih bagus, disarankan untuk meningkatkan kerapatan dan memvariasikan ketebalan isolasi.
2. Untuk meningkatkan efisiensi tangki pada isolasi alang-alang bisa mengkombinasikan dua bahan alami yang berbeda.



## DAFTAR PUSTAKA

- Dedy Haryanto, Ainur Rosidi, Mulya Juarsa, Surip Widodo. 2023. "Perhitungan Desain Ketebalan Isolator Termal Pada Water Heating Tank Fassip-02 Mod.01." *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika* 07: 177.
- Francesco Asdrubali, Francesco D'Alessandro, Samuele Schiavoni. 2015. "A review of unconventional sustainable building insulation materials." *Sustainable Materials and Technologies* 4: 4.
- Gülşah Karaca Dolgun, Ali Keçebaş, Mustafa Ertürk, Ali Daşdemir, Ali Daşdemir. 2023. "Life cycle cost assessment for thermal insulation of above-ground spherical container with different capacities in hot fluid storage processes." *Journal of Cleaner Production* 403: 1-2.
- Holman, J.P. 2010. *Heat Transfer*. America, New York: McGraw-Hill.
- Jhon A. Duffie., William A. Beckman., Nathan Blair. 2020. *Solar Engineering Of Thermal Processes, Photovoltaic and wind. Edisi 5*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Jianhua Fan, Simon Furbo. 2012. "Thermal stratification in a hot water tank established by heat loss from the tank." *Solar Energy* 86 (11): 3460-3469.
- Kurşun, Burak. 2018. "Thermal stratification enhancement in cylindrical and rectangular hot water tanks with truncated cone and pyramid shaped insulation geometry." *Solar Energy* 169: 512-525.
- M. Ali, Rakhmat Kurniawan. 2013. "Kaji Eksperimental Konduktifitas Termal Isolator Dari Serbuk Batang Kelapa Sawit." *Desiminasi Teknologi* 1: 59-68.
- Md. Rashid Al-Mamuna, Hridoy Royc, Md. Shahinoor Islamc., Md. Romzan Ali. 2023. "State-of-the-art in solar water heating (SWH) systems for sustainable solar, 264(11998)." *Solar Energy* .
- Mirja Kosonen, Antti Otsamo, Jussi Kuusipalo. 1997. "Financial, economic and environmental profitability of reforestation of Imperata grasslands in Indonesia." *Forest Ecology and Management* 99 (1-2): 247-259.

- Nazaruddin, Iskandar. 2016. "Pembuat Tangki Penyimpanan Air Panas Tenaga Surya ." *Jurnal Ilmiah mekanik* 02: 86-87.
- Noor Fachrizal, Rivai Mustafa. 2005. "Pengujian kapasitas penyimpanan kalor dan efesiensi kolektor pada pemanas air tenaga surya ." *Jurnal Ilmiah Teknologi Energi* 01: 38.
- Sarbjeet Kaur, Ruhit Jyoti Konwar,Puneet Negi ,Shashi Dhar,uldeep Singh,Shyam Singh Chandel. 2022. "Utilization of biodegradable novel insulating materials for developing indigenous solar water heater for hill climates." *Energy for Sustainable Development* Volume 67: 21-28.
- Shiva Gorjian. 2020. "A review on recent advancements in performance enhancement techniques." *Energy Conversion and Management* 1-3.
- Sumair Faisal Ahmed, Mohammad Khalid, Mahesh Vaka, Rashmi Walvekar, Arshid Numan, Abdul Khaliq Rasheed, Nabisab Mujawar Mubarak. 2021. "Recent progress in solar water heaters and solar collectors: A comprehensive review." *Thermal Science and Engineering Progress*, 25.
- Verina Dwisari., Sudarti., Yushardi. 2023. "pemanfaatan energi matahari: masa depan energi terbarukan." *Jurnal Pendidikan Fisika* 7(2).
- Yasmine Noor Ramadhani, Sutopo Purwono Fitri, dan Alam Baheramsyah. 2023. "Eksperimen Wall Insulation pada Dinding Komposit ." *Jurnal Teknik ITS* 12: 1-2.
- Zijian Jia, Wenrui Wang, Wu Qi , Weihang Li, Kaiqiang Song,. 2025. "Effective thermal conductivity and thermal insulation performance of plasma-sprayed Mo/YSZ functionally graded thermal barrier coatings." *Surface and Coatings Technology* 496: 1-2.