

**STUDI EKSPERIMENTAL SINAR UV TERHADAP NILAI  
KALOR PADA PELAT DATAR DAN PELAT  
BERGELOMBANG**

**SKRIPSI**

**BIDANG KONVERSI ENERGI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1)



**ISNAN JANUARDI**

NIM : 161210497

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK**

**2022**





## LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI :

STUDI EKSPERIMENTAL SINAR UV TERHADAP PADA PELAT DATAR DAN  
PELAT BERGELOMBANG

Nama Mahasiswa : Isnan Januardi  
NIM : 161210497  
Program Studi : Teknik Mesin

DOSEN PEMBIMBING :

Dosen Pembimbing I : Fuazen, ST., M.T  
Dosen Pembimbing II : Eko Sarwono, ST.,MT

TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji I : Gunarto, ST., M.Eng  
Dosen Penguji II : Dr.Doddy Irawan, ST.,M.Eng  
Tanggal Ujian : 18 November 2021

Pontianak, 18 November 2021

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik

**Eko Julianto, ST., M.T**  
NIDN. 1118078703

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis mengucapkan kehadiran Allah SWT dan mengharapkan ridho yang telah melimpahkan rahmat, hidayah sehingga penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Studi Eksperimental Sinar UV Terhadap Nilai Kalor Pada Pelat Datar Dan Pelat Bergelombang”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak. Sholawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat-Nya di yaumul akhir nanti, Aamiin.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada :

1. Kedua orangtua tersayang yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan materi, motivasi serta inspirasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Dr. Doddy Irawan, ST., M.Eng, Rektor Universitas Muhammadiyah Pontianak atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Muhammadiyah Pontianak.
3. Bapak Fuazen, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak.
4. Bapak Eko Julianto, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.
5. Bapak Fuazen, ST., MT, dan Bapak Eko Sarwono, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I dan II yang penuh perhatian dan atas berkenaan memberi bimbingan Pembimbing Utama dalam penyusunan Tugas akhir ini.
6. Bapak Gunarto, ST., M.eng dan Bapak Dr. Dody Irawan, ST., M.Eng, sebagai Penguji I dan II yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perhatian, pertanyaan, komentar, tanggapan menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
7. Staf pengajar beserta karyawan/ti Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.
8. Teman-teman Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak yang tidak sempat penulis sebutkan secara satu-persatu yang juga turut serta memberikan dorongan dan semangat serta dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Pontianak, 18 November 2021

Isnan Januardi

NIM. 161210497

## RINGKASAN

**Isnan Januardi**, Program Studi Teknik Mesin , Fakultas Teknik Mesin Dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak , Oktober 2021, Ekperimental Sinar UV Terhadap Nilai Kalor Pada Pelat Datar Dan Pelat Bergelombang Dengan memanfaatkan Halaman Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Dosen Pembimbing : Fuazen ST.MT dan Eko Sarwono ST.MT

Pemakaian energi berbahan dasar fosil telah menjadi salah satu penyebab terjadinya kelangkaan energi, makasudah saatnya untuk melakukan pemanfaatan energi surya secara langsung dapat dikembangkan dengan pengumpulan panas yang biasa disebut kolektor surya, Indonesia memiliki potensi dan cadangan energi terbarukan yang besar, seperti tenaga matahari, pemanas bumi, air, angin, udara, dan termasuk lautan. Pemanas air kolektor surya terdiri dari dua jenis pelat yang berbeda yaitu pelat datar dan pelat bergelombang meskipun kolektor surya memiliki konstruksi yang berbeda dan sederhana, namun sangat memungkinkan digunakan di daerah tropis. Kolektor surya pelat datar memiliki kelemahan efisiensinya lebih kecil tetapi memiliki keuntungan dengan baik dapat menyerap radiasi matahari mengenai kolektor tersebut. Namun pelat bergelombang memiliki luasan lebih besar, sehingga dapat menyerap lebih banyak radiasi dan memberikan hasil lebih baik dari pada pelat datar. penelitian ini adalah temperatur air masuk kolektor (T1), temperatur air keluar kolektor (T2), temperatur permukaan plat (T3), temperatur permukaan kaca (T4), temperatur air dalam bak (T5), temperatur lingkungan (TL), dan energi matahari yang diterima (G). Dari hasil penelitian ini dapat diketahui nilai kalor dari pelat datar sebesar 2,772 MJ, sedangkan pelat bergelombang sebesar 3,7548 MJ. Perhitungan Koefisien Kehilangan Perpindahan Panas Total pada Kolektor Surya Pelat Datar sebesar  $3,241379022 \text{ W/m}^2\text{K}$  , sedangkan pelat bergelombang  $3,7274778632 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Kata kunci** : Pemanas air , matahari ,radiasi surya ,pelat datar dan pelat bergelombang.

## DAFTAR ISI

Halaman

|   |            |
|---|------------|
| <b>COVER</b>  |            |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN OUTLINE</b>                                |            |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI</b>                          |            |
| <b>LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI</b>                     |            |
| <b>RINGKASAN</b>  |            |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                      | <b>i</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>   | <b>ii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                       | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                       | <b>iv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                   | <b>1</b>   |
| 1.1. Latar Belakang .....                                       | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                       | 2          |
| 1.3. Batasan Masalah .....                                      | 2          |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                                    | 3          |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                                   | 3          |
| 1.6. Sistematika Penulisan .....                                | 4          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>                               | <b>5</b>   |
| 2.1. Tinjauan Pustaka.....                                      | 5          |
| 2.2. Dasar Teori .....  | 7          |
| 2.2.1. Pengertian Tentang Air .....                             | 7          |
| 2.2.2. Kalor .....  | 8          |
| 2.2.3. Debit Air .....  | 8          |
| 2.2.4. Laju Aliran Massa.....                                   | 9          |
| 2.2.5. Pengertian Pompa .....                                   | 9          |
| 2.2.6. Bagian Dalam Kolektor Pelat Datar dan Bergelombang ..... | 10         |
| 2.3. Intensitas Matahari .....                                  | 11         |
| 2.4. Perpindahan Panas .....                                    | 12         |
| 2.4.1. Konduksi .....   | 13         |
| 2.4.2. Konveksi .....   | 14         |
| 2.4.3. Radiasi.....   | 18         |



|  |           |
|--|-----------|
| 2.4.4. Asas Black .....  | 19        |
| 2.5. Prinsip Kerja Pemanas Air Tenaga Surya.....                             | 20        |
| 2.6. Komponen Penelitian.....  | 21        |
| 2.6.1. Flow Meter.....   | 21        |
| 2.6.2. Thermocouple .....  | 22        |
| 2.6.3. Lux Meter.....  | 23        |
| 2.6.4. Pompa .....   | 24        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                   | <b>25</b> |
| 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....  | 25        |
| 3.2. Desain Alat Pemanas Air .....   | 25        |
| 3.3. Sistem Kerja Alat.....  | 25        |
| 3.4. Diagram Alir Penelitian .....   | 26        |
| 3.5. Alat dan Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....                     | 27        |
| 3.5.1. Alat Yang Digunakan. ....   | 27        |
| 3.5.2. Bahan Yang Digunakan .....  | 27        |
| 3.6. Langkah-langkah Penelitian .....  | 27        |
| 3.6.1. Alat Ukur Yang Digunakan .....  | 27        |
| 3.6.2. Tahap Pengujian.....  | 28        |
| 3.6.3. Tahap Pengambilan Data .....  | 28        |
| 3.7. Metode Yang Digunakan .....   | 28        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                     | <b>30</b> |
| 4.1. Hasil Pengumpulan Data.....   | 30        |
| 4.2. Perhitungan Nilai Kalor Pelat Datar .....                               | 38        |
| 4.2.1. Perhitungan nilai kalor pelat datar pada table 4.1 hari pertama. .... | 38        |
| 4.2.2. Perhitungan nilai kalor pelat datar pada table 4.2 hari Kedua.....    | 39        |
| 4.2.3. Perhitungan nilai kalor pelat datar pada table 4.2 hari kedua.....    | 39        |
| 4.3. Perhitungan Massa Jenis Air Pelat Datar.....                            | 39        |
| 4.4. Perhitungan Debit Air Pelat Datar .....                                 | 40        |
| 4.5. Laju Aliran Massa Pelat Datar .....                                     | 41        |

|   |    |
|---|----|
| 4.6. Kecepatan Fluida Pelat Datar.....  | 41 |
| 4.7. Laju Aliran Volumetrik Pelat Datar.....  | 42 |
| 4.8. Analisa Intensitas Radiasi Matahari Pelat Datar.....   | 43 |
| 4.9. Analisa Sudut Jam Matahari Pelat Datar .....   | 43 |
| 4.10. Analisa Sudut Datang Cahaya Matahari Pelat Datar .....  | 43 |
| 4.11. Sudut Datang Bidang Horizontal Pelat Datar .....  | 44 |
| 4.12. Radiasi Matahari Extraterrestrial Bidang Horizontal Pelat Datar ..                                | 44 |
| 4.13. Intensitas Matahari Langsung ( $I_b$ ) Pelat Datar .....  | 45 |
| 4.14. Intensitas Matahari Diffuse ( $I_d$ ) Pelat Datar .....   | 45 |
| 4.15. Intensitas Matahari Total yang Diterima oleh Permukaan Bumi<br>( $I_T$ ) Pelat Datar.....         | 45 |
| 4.16. Intensitas Radiasi Matahari yang diterima oleh Plat Absorber<br>Kolektor (S) Pelat Datar .....    | 46 |
| 4.17. Koefisien Perpindahan Panas Radiasi dari Kaca ke Udara Pelat<br>Datar .....                       | 46 |
| 4.18. Koefisien Perpindahan Panas Radiasi dari Plat ke Kaca Pelat<br>Datar.....                         | 46 |
| 4.19. Perhitungan Koefisien Kehilangan Perpindahan Panas Total pada<br>Kolektor Surya Pelat Datar ..... | 47 |
| 4.20. Perhitungan Nilai Heat Gain Pelat Datar .....   | 47 |
| 4.21. Perhitungan Nilai Heat Loss Pelat Datar .....   | 47 |
| 4.22. Perhitungan Perpindahan Panas secara Konduksi, Konveksi dan<br>Radiasi Pada Pelat Datar .....     | 48 |
| 4.22.1. Perpindahan Panas Konduksi.....   | 48 |
| 4.22.2. Perpindahan Panas Konveksi .....  | 49 |
| 4.22.3. Perpindahan panas radiasi.....  | 51 |
| 4.23. Hasil Pengumpulan Data Pelat Bergelombang .....   | 52 |
| 4.24. Perhitungan Nilai Kalor Pelat Bergelombang.....   | 60 |
| 4.24.1. Perhitungan nilai kalor pelat bergelombang pada table 4.4<br>hari pertama.....                  | 60 |
| 4.24.2. Perhitungan nilai kalor pelat bergelombang pada table 4.5<br>hari kedua .....                   | 61 |

|   |    |
|---|----|
| 4.24.3. Perhitungan nilai kalor pelat bergelombang pada table 4.5<br>hari ketiga.....                         | 61 |
| 4.25. Perhitungan Massa Jenis Air Pelat Bergelombang .....  | 61 |
| 4.26. Perhitungan Debit Air Pelat Bergelombang.....   | 62 |
| 4.27. Laju Aliran Massa Pelat Bergelombang .....  | 63 |
| 4.28. Kecepatan Fluida Pelat Bergelombang .....   | 63 |
| 4.29. Laju Aliran Volumetrik Pelat Bergelombang .....   | 64 |
| 4.30. Analisa Intensitas Radiasi Matahari Pelat Bergelombang .....  | 65 |
| 4.31. Analisa Sudut Jam Matahari Pelat Bergelombang.....  | 65 |
| 4.32. Analisa Sudut Datang Cahaya Matahari Pelat Bergelombang.....  | 65 |
| 4.33. Sudut Datang Bidang Horizontal Pelat Bergelombang.....  | 66 |
| 4.34. Radiasi Matahari Extraterrestrial Bidang Horizontal Pelat<br>Bergelombang .....                         | 66 |
| 4.35. Intensitas Matahari Langsung ( $I_b$ ) Pelat Bergelombang.....  | 67 |
| 4.36. Intensitas Matahari Diffuse ( $I_d$ ) Pelat Bergelombang .....  | 67 |
| 4.37. Intensitas Matahari Total yang Diterima oleh Permukaan Bumi<br>( $I_T$ ) Pelat Bergelombang.....        | 67 |
| 4.38. Intensitas Radiasi Matahari yang diterima oleh Pelat Absorber<br>Kolektor (S) Pelat Bergelombang.....   | 68 |
| 4.39. Koefisien Perpindahan Panas Radiasi dari Kaca ke Udara Pelat<br>Bergelombang.....                       | 68 |
| 4.40. Koefisien Perpindahan Panas Radiasi dari Plat ke Kaca Pelat<br>Bergelombang.....                        | 69 |
| 4.41. Perhitungan Koefisien Kehilangan Perpindahan Panas Total pada<br>Kolektor Surya Pelat Bergelombang..... | 69 |
| 4.42. Perhitungan Nilai Heat Gain Pelat Bergelombang .....  | 69 |
| 4.43. Perhitungan Nilai Heat Loss Pelat Bergelombang.....   | 69 |
| 4.44. Perhitungan Perpindahan Panas secara Konduksi, Konveksi dan<br>Radiasi Pada Pelat Bergelombang .....    | 70 |
| 4.44.1. Perpindahan Panas Konduksi.....   | 70 |
| 4.44.2. Perpindahan Panas Konveksi.....   | 71 |
| 4.44.3. Perpindahan panas Radiasi .....   | 73 |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.45. Perbandingan nilai Heat Loss Pelat Datar dan Pelat Bergelombang ..... | 74        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>  | <b>75</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....   | 75        |
| 5.2. Saran .....  | 75        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>  | <b>76</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>   | <b>78</b> |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pemakaian energi berbahan dasar fosil telah menjadi salah satu penyebab terjadinya kelangkaan energi, maka sudah saatnya untuk melakukan pemanfaatan energi surya secara langsung dapat dikembangkan dengan pengumpulan panas yang biasa disebut kolektor surya, Indonesia memiliki potensi dan cadangan energi terbarukan yang besar, seperti tenaga matahari, pemanas bumi, air, angin, udara, dan termasuk lautan.

Sebagai negara tropis, potensi tenaga surya di Indonesia cukup tinggi dengan intensitas sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per hari dengan pemanfaatan baru sebesar 42,78 MW ( Indonesia Energy Outlook 2013). Pemanfaatan energi surya sangat cocok diterapkan di Indonesia khususnya daerah Kota Pontianak termasuk beriklim tropis dengan suhu tinggi (25-30°C dan siang rata-rata 30°C) kelembaban daerah Kota Pontianak maksimal 53% dan maksimum 72%. Suhu udara maksimum 33°C di Kabupaten. Melawi, suhu udara rata-rata 25,1°C sampai 27°C, suhu udara minimum terendah 22,4°C di Kabupaten. Sintang. ( Tribun Pontianak, 2018 ).

Air panas sangat dibutuhkan dalam kehidupan kita sehari-hari, mulai dari kebutuhan rumah tangga hingga proses industri. Air pemanas ini dapat disediakan dengan berbagai macam cara atau proses, antara lain yang telah umum kita lakukan merebus air menggunakan api, ada cara lain yang lebih mudah dan sederhana yaitu memanfaatkan sinar matahari melalui pemanas air kolektor surya.

Pemanas air kolektor surya terdiri dari dua jenis pelat yang berbeda yaitu pelat datar dan pelat bergelombang meskipun kolektor surya memiliki konstruksi yang berbeda dan sederhana, namun sangat memungkinkan digunakan di daerah tropis. Kolektor surya pelat datar memiliki kelemahan efisiensinya lebih kecil tetapi memiliki keuntungan dengan baik dapat menyerap radiasi matahari mengenai kolektor tersebut. Namun pelat bergelombang memiliki luasan lebih besar, sehingga dapat menyerap lebih banyak radiasi dan memberikan hasil lebih baik dari pada pelat datar.

Menurut (Angara Nurwidhi Prasetyaanta, (2017). Menyimpulkan bahwa ada perbedaan nilai *heat gain* secara teoritis dan cara eksperimen. Perbedaan nilai

yang didapat secara teoritis dan aktual disebabkan karena adanya *heat loss* di beberapa bagian instalasi yaitu, pada bagian pipa yang tidak terisolasi dan celah pada pipa masuk maupun keluar yang menyebabkan panas di dalam kaca keluar. Pada penggunaan jenis pelat datar dapat nilai *heat gain* sebesar 33646.513 J/s, jenis pelat bergelombang setengah lingkaran sebesar 29315.803 J/s, dan jenis pelat bergelombang segitiga sebesar 44781.594 J/s. Nilai *heat gain* tertinggi didapatkan dari pengguna jenis pelat bergelombang segitiga. Ini disebabkan karena adanya faktor bentuk yang berpengaruh terhadap pantulan radiasi yang diterima. Pada profil permukaan plat bergelombang segitiga, radiasi yang dipantulkan bisa terjadi berulang-ulang diakibatkan bentuk profilnya yang bersudut. Sedangkan untuk pelat datar. Radiasi pantulan hanya bisa sekali, dan untuk jenis pelat bergelombang setengah lingkaran, terjadi pantulan tetapi kecil dikarenakan bentuk profilnya yang menghamburkan hasil pantulan radiasi.

Dalam penelitian ini mencoba menguji pemanas air surya tipe datar dan bergelombang yang digunakan sebagai sumber energi panas. Pemanas air surya dirancang sederhana sehingga lebih mudah dioperasikan. Indikator yang diuji yaitu temperatur tangki penyimpanan air dan intensitas cahaya surya. Yang mana dalam penelitian diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan energi matahari dalam memenuhi kebutuhan masyarakat.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun dalam penelitian skripsi rumusan yang diangkat oleh penulis, yaitu:

- a. Berapa kalor yang di hasilkan oleh kolektor surya pelat datar dan pelat bergelombang ?
- b. Bagaimana pengaruh variasi waktu pemanasan terhadap kolektor surya pelat datar dan pelat bergelombang?

## **1 3. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah, maka peneliti memberi batasan masalah sebagai berikut:

- a. Penulis tidak menghitung efisiensi pada kolektor surya pelat datar dan pelat bergelombang.
- b. Menggunakan kolektor surya pelat datar dan pelat bergelombang berbahan aluminium.

- c. Penulis tidak menggunakan alat arduino.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian skripsi ini, yaitu :

- a. Menganalisis temperatur yang dapat dihasilkan oleh kolektor surya pelat datar dan pelat bergelombang.
- b. Bagaimana pengaruh penggunaan kolektor surya pelat datar dan pelat bergelombang berbahan aluminium terhadap pemanas air.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

- a. Untuk mengetahui temperatur yang dapat dihasilkan oleh kolektor surya pelat datar dan pelat bergelombang.
- b. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan kolektor surya pelat datar dan pelat bergelombang berbahan aluminium terhadap mesin pemanas air.
- c. Mengembangkan dalam pembuatan alat pemanas air tenaga surya yang berguna dimasyarakat.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan tugas akhir ini disusun menjadi beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Metode Penelitian, Sistematika Penulisan.

### **BAB II           LANDASAN TEORI**

Berisikan tentang teori-teori dasar yang berhubungan dengan definisi, perhitungan-perhitungan yang sangat erat dengan permasalahan yang sedang dibahas.

### **BAB III          METODOLOGI PENELITIAN**

Data teknik, prosedur pengambilan data, flow chat, alat dan bahan untuk menyelesaikan pengolahan data sesuai dengan materi yang dibahas.

### **BAB IV          HASIL PENGOLAHAN DATA**

Berisikan tentang hasil pengolahan data untuk dapat ditampilkan dalam bentuk grafis sebagai bahan perbandingan.

### **BAB V            PENUTUP**

Berisikan kesimpulan dari hasil pembahasan sebelumnya dan saran-saran yang dapat diberikan dalam perencanaan ini.