



UNIVERSITAS NEGERI PADANG

" Alam Takambang Jadi Guru "

SKRIPSI – MESI.61.8301

RANCANG BANGUN *CIRCULATING SYSTEM WATER HEATER*
DENGAN SUMBER PANAS *SOLAR CELL*

ROMARIO VAN HARPEN

NIM: 16067112/2016

Dosen Pembimbing

Drs. Purwantono, M. Pd.

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

Departemen Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Padang

2023


PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun *Circulating System Water Heater* Dengan
Sumber Panas *Solar Cell*
Nama : Romario Van Harpen
NIM : 16067112
Tahun Masuk : 2016
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik


Padang, 25 Agustus 2023

Disetujui oleh:

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin


Drs. Purwantono, M.Pd.
NIP. 19630804 198603 1 002

Dosen Pembimbing


Drs. Purwantono, M.Pd.
NIP. 19630804 198603 1 002

PENGESAHAN SRIPSI

*Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan tim penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin, Fakultas
Teknik, Universitas Negeri Padang.*

Judul : Rancang Bangun *Circulating System Water Heater* dengan
Sumber Panas *Solar Cell*
Nama : Romario Van Harpen
NIM : 16067112
Tahun Masuk : 2016
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, 25 Agustus 2023

Tim Penguji

Nama

1. Ketua : Drs. Purwantono, M.Pd.
2. Anggota : Budi Syahri, S.Pd., M.Pd.T.
3. Anggota : Dr. Rizky Ema Wulansari, S.Pd., M.Pd.T.



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Romario Van Harpen
NIM/TM : 16067112/2016
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun *Circulating System Water Heater* dengan Sumber Panas *Solar Cell*”** merupakan karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Pada karya tulis saya tidak ada karya atau pendapat yang ditulis maupun di terbitkan orang lain kecuali kutipan dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah.

Padang, 25 Agustus 2023
Yang menyatakan



Romario Van Harpen
NIM.16067112

ABSTRAK

RomarioVan Harpen, 2023: Rancang Bangun *Circulating System Water Heater* dengan Sumber Panas *Solar Cell*.

Penggunaan energi matahari sangatlah penting ditingkatkan pada zaman sekarang karena energi matahari termasuk energi terbarukan dan juga tidak menimbulkan polusi. Untuk memanfaatkan energi matahari masih diperlukan peralatan *solar kolektor* untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi panas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perpindahan panas pada kolektor surya pelat datar yang digunakan sebagai sumber energi thermal pada proses pemanas air untuk mandi. Sebuah kolektor surya digunakan untuk menyerap energi panas matahari dan kemudian ditransfer ke pipa yang dialiri air. Bahan pipa tersebut menggunakan tembaga yang memiliki nilai konduktivitas sangat tinggi dengan diameter luar 15,7 mm pelat kolektor menggunakan pelat aluminium, karena pelat aluminium merupakan penghantar panas yang cukup tinggi. Berdemensi kotak/rangka kolektor panjang 150 cm, lebar 80 cm dan tingi 80 cm. Rangka kolektor dibuat dari kayu dan dilapisi dengan isolator dari bahan sabut kelapa tebal 8 cm, dengan sudut kemiringan alat 15°. Berdasarkan proses eksperimen yang dilakukan temperatur kolektor diambil dengan menggunakan termokopel, untuk memanaskan air dengan suhu awal dalam ember 28°C dan suhu air keluar selama penelitian menghasilkan 40°C.

Kata kunci: Kolektor Surya, Solar Water Heater, Penghangat Air Mandi.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah 'Alamin, Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Circulating System Water Heater dengan Sumber Panas Solar Cell”**. Shalawat beserta salam selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan dalam setiap sikap dan tindakan sebagai seorang intelektual muslim.

Tujuan pembuatan tugas akhir ini merupakan persyaratan dalam menyelesaikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Pembuatan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Maka dari itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendorong dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Dewan Dosen Peninjau atau penguji Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. dan Hendri Nurdin, M.T. selaku Kepala Departemen dan Sekretaris Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak/Ibu staf pengajar dan admisnistrasi kepegawaian Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penyusunan tugas akhir ini.

Pembuatan Tugas Akhir ini tidak lepas dari kekurangan oleh sebab itu sudilah kiranya pembaca yang budiman memberikan kritikan dan saran yang membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga semua kritikan dan saran yang diberikan kepada penulis akan membuat hasil penelitian ini lebih berguna nantinya.

Padang, 25 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Pengertian Energi Matahari.....	6
B. Pemanfaatan Energi Matahari	7
C. Solar Cell Thermal	7

1. Kolektor Air	8
2. Kolektor Terkonsentrasi	9
3. Kolektor Tabung Terevakuasi	11
4. Kolektor Pasif.....	12
5. Kolektor Udara	12
D. Definsi Dinamika Fluida dan Hukumnya.....	13
E. Komponen Utama dalam Sistem Water Heater	14
F. Penelitian Relevan.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Jenis Penelitian.....	22
B. Waktu dan Tempat Peneltian	22
C. Perencanaan.....	22
1. Data Perencanaan	22
2. Perhitungan.....	23
D. Langkah Pembuatan	24
1. Pengujian.....	26
2. Teknik Analisis Data.....	28
3. Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Solar Water Heater	29
B. Energi Panas yang Diterima oleh Solar Thermal.....	29
C. Data Tipe Pengujian.....	32

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	40
A. Kesimpulan	40
B. Implikasi.....	40
C. Saran.....	41
DAFTAR RUJUKAN	42
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Solar Water Heater</i>	1
2. Panjang Gelombang Elektromagnetik Sinar Matahari.....	6
3. Kolektor dengan Fluida Air	9
4. Skema Kolektor Terkonsentrasi.....	10
5. Berkas Cahaya Paralel Terhadap Sumbu Utama Cermin Cekung.....	10
6. Kolektor Tabung Terevakuasi.....	12
7. Perpindahan Kalor Konduksi	18
8. Perpindahan Kalor Konveksi	19
9. Perpindahan Panas Radiasi	19
10. Pembuatan Alur pada Plat Aluminium.....	25
11. Gambar Diagram Alir Penelitian	28
12. Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Waktu Pengambilan Data.....	32
13. Temperatur Air Masuk dan Air Keluar Pengujian <i>Solar Water Heater</i>	34
14. Grafik Temperatur Kondisi Pengujian Cuaca Cerah	35
15. Grafik Temperatur Kondisi Pengujian Cuaca Cerah Berawan	37
16. Grafik Intesitas dan Temperatur Cuaca Mendung	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengujian Data	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Penelitian 1	43
2. Tabel Penelitian 2.....	44
3. Tabel Penelitian 3.....	45
4. Tabel Penelitian 4.....	46
5. Tabel Penelitian 5.....	47
6. Tabel Penelitian 6.....	48
7. Spiral Pipa Pemanas dan Pipa Zig-zag Tembaga.....	49
8. Tampak Depan Gambar Alat	50
9. Tampak Samping Gambar Alat.....	51
10. Gambar Alat 3D	52

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Meningkatnya perkembangan teknologi dan perekonomian di Indonesia saat ini membuat kebutuhan akan penyediaan energi listrik terus meningkat. Indonesia adalah salah satu negara yang dilintasi oleh garis khatulistiwa yang kaya akan sumber energi dan mendapat paparan sinar matahari sepanjang masa. Potensi angin dan perairan Indonesia juga melimpah untuk bisa dimanfaatkan sebagai Sumber Daya Energi, karena menurut data Dewan Energi Nasional, potensi energi matahari mencapai rata-rata 4,8 kilowatt per hour meter persegi perhari (kWh/m²/hari). Selain itu, Indonesia juga salah satu negara agraris yang sangat strategis untuk melakukan berbagai hal dalam kekayaan alamnya. Sehingga mendapatkan energi matahari sepanjang tahun. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa energi matahari adalah energi yang sangat penting untuk melakukan berbagai hal sehingga dapat digunakan oleh masyarakat Indonesia pada umumnya (Suryono, 2010: 133).

Sumatera Barat adalah salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi energi cukup tinggi untuk bisa dimanfaatkan. Karena secara geografis, Sumatera Barat dilintasi oleh garis khatulistiwa dan memiliki potensi energi panas matahari cukup tinggi dan belum banyak dimanfaatkan untuk energi terbarukan. Dengan memanfaatkan energi tersebut, menjadi

sumber energi alternatif tentunya akan sangat menguntungkan bagi masyarakat dan negara. Salah satunya adalah memanfaatkan energi panas matahari untuk menghangatkan air yang akan di gunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi dan lain-lain, dengan bantuan sumber panas alat *Solar Cell Water Heater*. Pemanas air tenaga surya yang paling umum adalah jenis pemanas air tenaga surya plat datar (*flat plate solar water heater*). Kekurangannya adalah pemasangan yang lebih rumit (diletakkan di atas atap rumah) dan alat tersebut membutuhkan biaya yang cukup mahal (Helmi Susanto 2017).



Gambar 1. *Solar water heater*

Oleh karena itu pada tugas akhir ini, penulis membuat alat yang dapat digunakan secara mudah serta biaya terjangkau. Akan tetapi dengan anggaran biaya yang relatif lebih murah yaitu menggunakan *solar cell water heater*. Dengan alat tersebut harapannya penyerapan panas semakin maksimal dan efisiensi dalam proses penyerapan energi dapat dilakukan dengan baik. Dengan meningkatkan efisiensi penyerapan energi bisa mengurangi waktu proses pemanasan air dan temperatur panas air yang dihasilkan semakin tinggi dengan demikian energi yang terbuang semakin sedikit. Pada alat ini,

perpindahan panas pada fluida tentunya membutuhkan energi panas matahari untuk meningkatkan temperatur fluida yang dialirkan dalam pipa tembaga. Dalam pembahasan ini peneliti menggunakan air tawar sebagai bahan fluida.

Solar thermal adalah salah satu tipe yang sering digunakan untuk memanaskan air, karena mendapatkan hasil panas yang maksimal, Sebuah *Solar cell water heater* dapat digunakan untuk menangkap energi panas matahari dan panasnya diteruskan melalui pipa-pipa tembaga berisi air sehingga terjadi peningkatan suhu dari air yang berda dalam pipa tersebut. Pemberdayaan alat ini tak sebatas pada pemanas air semata, terdapat peluang besar pengaplikasian dibidang lain dimasa mendatang seperti pemanas air rumah tangga, rumah sakit, mall (Rahardjo Tirtoatmodjo,2014: 116).

Ada banyak penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan untuk meningkatkan sistem pemanas air. Sistem saat ini menggunakan keuntungan dari berkonsentrasi pada *solar water heater double plat* untuk memanfaatkan panas dari energi matahari.

Penelitian dalam hal ini merancang bangun alat pemanas air menggunakan *solar cell water heater*. Selain untuk penyimpanan daya listrik, energi panas matahari juga bisa digunakan sebagai pemanas air atau kebutuhan mandi, sehingga efisiensi dari kinerja solar water heater akan menjadi lebih efektif.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan maka dapat diidentifikasi beberapa masalah di atas sebagai berikut:

1. Proses pembuatan alat pemanas air menggunakan *system circulating water heater* dengan sumber panas *solar cell*.
2. Belum optimalnya pemanfaatan sinar energi matahari khususnya di Sumatera Barat.
3. Masih kurangnya pemanfaatan energi matahari oleh masyarakat terutama masyarakat ekonomi menengah ke bawah.
4. Kinerja dan efisiensi panel surya turun drastis ketika suhu telah naik. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat mendinginkan panel tersebut dengan menggunakan fluida yang dialiri di dalam pipa tembaga.

C. Batasan Masalah

Mengingat banyak masalah yang diidentifikasi, untuk lebih memfokuskan penelitian, maka dibatasi masalah penelitian pada besarnya perancangan alat *circulating system water heater dengan sumber panas solar cell* dan berapa suhu panas air yang didapat.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dan batasan masalah diatas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang alat yang dapat menghasilkan berdaya guna tinggi serta digunakan dengan efisien.
2. Bagaimana analisis hasil temperatur keluar air yang diinginkan dan ideal untuk kebutuhan kehidupan sehari-hari.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan masalah penelitian bertujuan untuk mengetahui hasil panas air yang didapat oleh alat tersebut.

1. Merancang dan membangun sistem pemanas air menggunakan *solar cell water heater*.
2. Mengetahui perhitungan suhu air dari rancang bangun sistem pemanas air menggunakan *solar cell water heater*.

F. Manfaat Penelitian

Hasil rancangan alat ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dalam mengatasi masalah yang terjadi di daerah dataran tinggi karna dibutuhkan air panas untuk kebutuhan sehari - hari seperti mandi menggunakan air hangat .

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Menjadi syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan teknik mesin.
2. Menambah ilmu pengetahuan dan mengembangkan wawasan penulis mengenai ruang lingkup pembahasan ilmu solar thermal.
3. Bagi masyarakat dapat menggunakan alat ini untuk kebutuhan sehari- hari seperti mandi air hangat terutama pada daerah dataran tinggi.
4. Menurunkan temperatur *solar cell* dan meningkatkan kinerja *solar cell* secara keseluruhan.
5. Bagi para peneliti selanjutnya, sebagai bahan masukan yang ingin meneliti lebih mendalam tentang proses perancangan sistem pemanas air menggunakan sumber panas *solar cell*.