

TUGAS AKHIR

**PENGARUH LAJU ALIR DAN SUDUT KEMIRINGAN PANEL TERHADAP
PERPINDAHAN PANAS KONVEKSI MENGGUNAKAN *TUBE STAINLESS
STEEL* PADA ALAT *SOLAR WATER HEATER***



**Diusulkan sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Diploma IV Teknik Energi**

OLEH :

**TARISA
061840411422**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

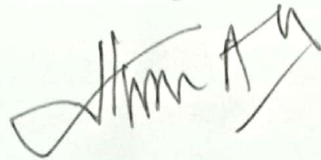
LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH LAJU ALIR DAN SUDUT KEMIRINGAN PANEL TERHADAP
PERPINDAHAN PANAS KONVEKSI MENGGUNAKAN TUBE STAINLESS
STEEL PADA ALAT SOLAR WATER HEATER**

Disahkan dan disetujui oleh :

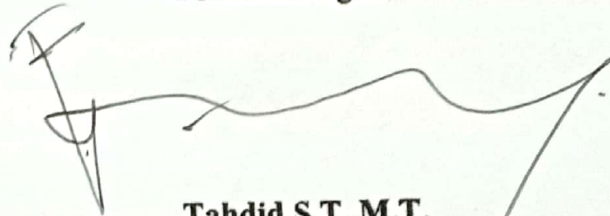
Palembang, Juli 2022

**Menyetujui,
Pembimbing I,**



**Ir. K.A. Ridwan, M.T.
NIP.196002251989031002**

Pembimbing II,



**Tahdid, S.T., M.T.
NIP.197201131997021001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Kimia**



**Dr. Jaksen M Amin, M.Si.
NIP.196209041990031002**

ABSTRAK

PENGARUH LAJU ALIR DAN SUDUT KEMIRINGAN PANEL TERHADAP PERPINDAHAN PANAS KONVEKSI MENGGUNAKAN TUBE STAINLESS STEEL ALAT *SOLAR WATER HEATER*

(Tarisa, 2022 : 32 halaman, 14 Tabel, 15 Gambar, 4 Lampiran)

Negara Indonesia merupakan negara yang mendapatkan pancaran sinar matahari sepanjang tahun karena letak geografisnya yang berada di sekitar garis khatulistiwa. Pemanfaatan energi sinar matahari sebagai sumber energi terbarukan perlu digalakkan dalam rangka menghemat penggunaan sumber energi fosil yang semakin menipis ketersediaannya. . Paper ini menyajikan pemanfaatan energi sinar matahari sebagai pemanas air (*solar water heater*). Metode penelitian dilakukan berdasarkan eksperimen dengan menganalisis pengaruh laju air dan kemiringan sudut panel terhadap temperature air keluar dan perpindahan panas konveksi pada solar water heater dengan pipa *collector* stainless yang diberi pelapis cat berwarna hitam. Penelitian alat pemanas air ini dibuat melalui beberapa tahapan yaitu mengidentifikasi masalah, studi literature, konsultasi dengan pembimbing, pembuatan alat, pengambilan, analisa hasil percobaan dan pembuatan laporan. Berdasarkan hasil percobaan didapatkan hasil bahwa laju alir yang optimal yaitu 2,3 L/min dengan temperature air output yang dihasilkan sebesar 62⁰C. Kemiringan sudut panel yang paling baik ada pada sudut kemiringan 20⁰ karena menghasilkan temperature air output tertinggi sebesar 63,5⁰C. Nilai koefisien konveksi semakin besar dengan bertambahnya laju alir air.

Kata Kunci : konveksi, *solar water heater*, *stainless steel*.

ABSTRACT

EFFECT OF FLOW RATE AND PANEL SLOPE ON CONVECTION HEAT TRANSFER USING STAINLESS STEEL TUBES IN SOLAR WATER HEATER EQUIPMENT

(Tarisa, 2022 : 32 Pages, 14 Tables, 15 Images, 4 Attachments)

Indonesia is a country which is get sun exposure throughout the year due to geographically located around the equator. Utilization of solar energy as a source of renewable energy should be encouraged in order to conserve the use of fossil energy sources dwindling availability. This paper presents the use of sun energy as water heater (solar water heater). The research method was carried out based on experiments by analyzing the effect of the water flow rate and the slope of the panel angle on the exit water temperature and convection heat transfer on a solar water heater with a stainless steel collector pipe that was coated with black paint. This water heater research was made through several stages, namely identifying problems, studying literature, consulting with supervisors, making tools, taking, analyzing experimental results and making reports. Based on the experimental results, it was found that the optimal flow rate was 2.3 L/min with the resulting output water temperature of 62⁰C. The best panel angle slope is at an angle of 20⁰ because it produces the highest output water temperature of 63.5⁰C. The value of the convection coefficient increases with increasing water flow rate.

Keywords : convection, solar water heater, stainless steel.

Motto

QS. AL-Mujadalah ayat 11

“Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan, “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah mah teliti apa yang kamu kerjakan”.

QS. AL-Baqarah ayat 195

“Dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik”.

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini kupersembahkan untuk:

- Ayah dan ibuku tercinta, adik-adikku beserta keluarga besar semuanya yang telah banyak membantu memberikan dukungan, materi dan doa-doa yang tiada henti.
- Sahabat-sahabatku Ayu Khoiriyah, Duane Agresty dan Indah Khovivah yang selalu memberikan motivasi, memberi nasehat, menghibur dikala sedih serta membantu dengan waktu dan tenaga.
- Teman-teman kelas EGB yang sudah menemani dalam waktu hampir empat tahun ini dengan penuh suka duka bersama-sama.
- Kak Aqbar yang selalu menemani dikala suka dan duka, menyemangati, membantu banyak dengan pemikiran, waktu, materi dan tenaga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Laju Alir dan Kemiringan Sudut Panel terhadap Perpindahan Panas Konveksi Menggunakan Tube Tembaga Pada Alat *Solar Water Heater*”. Laporan ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada penulisan laporan ini penulis banyak mendapat bantuan, saran, dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa ,M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Carlos R.S.,S.T., M.T., selaku Wakil Direktur I Bidang Pendidikan Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Jaksen M. Amin., M.Si., selaku Krtua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ahmad Zikri, S,T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Sahrul Effendy A.,M.T., selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. K.A. ridwan., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah bersedia membimbing dan memberi masukan dalam pengerjaan Laporan Tugas Akhir.
7. Bapak Tahdid, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah bersedia membimbing, membantu dan memberi masukan dalam proses penyelesaian pengerjaan Laporan Tugas Akhir.
8. Bapak Dr. Yohandri Bow, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
9. Bapak/Ibu dosen di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Seluruh Teknisi di Jurusan Teknik Kimia khususnya Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Rekan-rekan mahasiswa/I Jurusan Teknik Kimia dan khususnya Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
12. Teman-teman kelas EGB angkatan 2018 yang selalu memberi semangat, motivasi dan bantuan.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan sehingga penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak agar kedepannya dapat lebih baik lagi. Semoga Laporan Tugas Akhir Ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Palembang, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Jenis-jenis Kolektor Surya	4
2.2 Radiasi Surya	6
2.3 Emisivitas	6
2.4 Mekanisme Perpindahan Panas	7
2.5 Mekanika Fluida	13
2.6 Prinsip Kerja Pemanas Air Tenaga Surya	15
2.7 Kemiringan Panel Kolektor	16
2.8 Efek Siphon	16
2.9 Pemilihan Material	17
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	18
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	18
3.2 Pendekatan Desain Struktural	19
3.3 Pertimbangan Percobaan	21
3.4 Pengamatan	24
3.5 Prosedur Percobaan	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Data Hasil Penelitian	27
4.2 Pembahasan	28

BAB 5 PENUTUP	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Konduktivitas Termal Bahan	17
3.1 Alat yang Digunakan	22
3.2 Bahan yang Digunakan	22
3.3 Material dan Bahan Konstruksi yang Digunakan	23
4.1 Pengaruh Laju Alir dan Sudut Kemiringan Panel terhadap Temperatur Air Output Alat <i>Solar Water Heater</i>	27
L1.1 Data Pengamatan <i>Solar Water Heater (SWH)</i> dengan Kemiringan Sudut Panel 5° dan Jenis Tube Stainlees Steel Pada 07 Juni 2022	34
L1.2 Data Pengamatan <i>Solar Water Heater (SWH)</i> dengan Kemiringan Sudut Panel 10° dan Jenis Tube Stainlees Steel Pada 09 Juni 2022	34
L1.3 Data Pengamatan <i>Solar Water Heater (SWH)</i> dengan Kemiringan Sudut Panel 15° dan Jenis Tube Stainlees Steel Pada 14 Juni 2022	35
L1.4 Data Pengamatan <i>Solar Water Heater (SWH)</i> dengan Kemiringan Sudut Panel 20° dan Jenis Tube Stainlees Steel Pada 16 Juni 2022	35
L1.5 Data Pengamatan <i>Solar Water Heater (SWH)</i> dengan Kemiringan Sudut Panel 25° dan Jenis Tube Stainlees Steel Pada 18 Juni 2022	36
L2.1 Hasil Perhitungan Temperatur Rata-rata	41
L2.2 Densitas Air Berdasarkan Suhu	42
L2.3 Hasil Perhitungan Massa, Laju Alir Massa, Percepatan, Tegangan Geser, Viskositas Dinamis dan Viskositas Kinemastis	45
L2.4 Tabel Hasil Perhitungan Bilangan Reynolds, Prandtl, Nusselt, Konduktivitas Termal Air, Koefisien Konveksi dan Laju Konveksi	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Flat Plate Collector</i>	4
2.2 <i>Concentrating Collector</i>	5
2.3 <i>Evacuated Collector</i>	6
2.4 Perpindahan Panas Konduksi	8
2.5 Perpindahan Panas Konveksi	8
2.6 Perpindahan Panas Radiasi	13
2.7 Skema Aliran Dalam Pipa	14
2.8 Prinsip Kerja Pemanas Air Tenaga Surya	16
2.9 Tube Stainless Steel	17
3.1 Komponen-komponen <i>Solar Water Heater</i>	20
3.2 Desain <i>Solar Water Heater</i>	21
3.3 Alat <i>Solar Water Heater</i>	21
3.4 Diagram Alir Percobaan	24
4.1 Grafik Pengaruh Laju Alir dan Kemiringan Sudut Pada <i>Solar Water Heater</i> terhadap Temperatur Air Output	30
4.2 Grafik Pengaruh Laju Alir dan Kemiringan Sudut Pada <i>Solar Water Heater</i> terhadap Nilai Koefisien Konveksi	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. DATA PENGAMATAN	34
II. PERHITUNGAN	37
III. GAMBAR ALAT	48
IV. SURAT-SURAT	