

SKRIPSI
KAJIAN EKSPERIMENTAL TERHADAP *SOLAR*
***COLLECTOR* DENGAN VARIASI *PITCH* PIPA**
YANG BERBENTUK SPIRAL



OLEH:
SELAMET KURNIAWAN
03051381419123

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

KAJIAN EKSPERIMENTAL TERHADAP *SOLAR COLLECTOR* DENGAN VARIASI *PITCH* PIPA YANG BERBENTUK SPIRAL

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

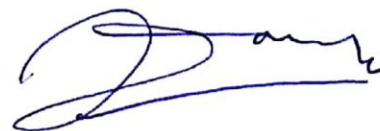
Oleh:

SELAMET KURNIAWAN
03051381419123


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Palembang, Maret 2017
Dosen Pembimbing



Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.
NIP.195908231989031001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

Nama : SELAMET KURNIAWAN
NIM : 03051381419123
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : KONVERSI ENERGI
Judul Skripsi : KAJIAN EKSPERIMENTAL TERHADAP *SOLAR COLLECTOR* DENGAN VARIASI *PITCH* PIPA YANG BERBENTUK SPIRAL
Dibuat Tanggal : JULI 2017
Selesai Tanggal : FEBRUARI 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Palembang, Maret 2017
Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing


Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.
NIP.195908231989031001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Selamat Kurniawan

NIM : 03051381419123

Judul : Kajian Eksperimental Terhadap Solar Collector Dengan Variasi Pitch
Pipa Yang Berbentuk Spiral

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Maret 2018



Selamat Kurniawan

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Selamat Kurniawan
NIM : 03051381419123
Judul : Kajian Eksperimental Terhadap Solar Collector Dengan Variasi Pitch Pipa Yang Berbentuk Spiral

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Desember 2017

Penulis



Selamat Kurniawan

NIM. 03051381419123

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul “KAJIAN EKSPERIMENTAL TERHADAP *SOLAR COLLECTOR* DENGAN VARIASI PITCH PIPA YANG BERBENTUK SPIRAL”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, sehingga dapat diselesaikannya skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendukung baik dalam hal materiil maupun doa.
3. Bapak Ir. H. Zahri Kadir, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D, selaku seketariat Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan staf pengajar yang telah membekali saya dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.
7. Jepri, Deby, Hanif, Diaz, Abduh, Dilbar, Ewin dan Mangpen yang telah berjasa kepada saya dalam membantu menyusun skripsi ini.
8. Pihak terkait lainnya yang membantu selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Maret 2018

Penulis

Selamet Kurniawan

NIM.03051381419127

RINGKASAN

KAJIAN EKSPERIMENTAL TERHADAP *SOLAR COLLECTOR* DENGAN VARIASI *PITCH* PIPA YANG BERBENTUK SPIRAL

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Februari 2018

Selamat Kurniawan : dibimbing oleh Ir. H.M. Zahri Kadir, M.T.

EXPERIMENTAL STUDY TO SOLAR COLLECTOR WITH VARIATION OF PIPE PITCH SPIRAL SHAPED

xv + 34 halaman, 12 tabel, 9 gambar, 2 lampiran

Energi memiliki peran penting dan tidak dapat dilepaskan dalam kehidupan manusia. Saat ini hampir semua aktivitas manusia sangat tergantung pada energi. Sebagian besar aktivitas manusia menggunakan energi konvensional. Kebutuhan yang meningkat terhadap energi juga pada kenyataannya bertabrakan dengan kebutuhan umat manusia untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan bebas dari polusi. Dengan demikian dilakukan berbagai macam upaya pemanfaatan energi alternatif diantaranya adalah energi matahari (solar energy) yang bersifat berkelanjutan (sustainable) dan ramah lingkungan. Oleh sebab itu peneliti tertarik untuk membuat alat pemanas air memanfaatkan energi surya. Pada pemanas air ini, digunakan kolektor surya. Pengujian dilakukan dengan variasi jarak antar pipa 0 cm, 0.5 cm dan 1.5 cm pada kolektor surya. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa efisiensi rata-rata tertinggi terdapat pada variasi jarak 0 cm yaitu 26.147% dan jarak pipa 1.5 cm memiliki efisiensi rata-rata terendah yaitu 18.442%.

Kata Kunci : *Pemanas Air, Kolektor Surya, Variasi Pitch Pipa*
Kepustakaan : 21 (2002-2015)

SUMMARY

EXPERIMENTAL STUDY TO SOLAR COLLECTOR WITH VARIATION OF PIPE PITCH SPIRAL SHAPED

Scientific Paper in the form of Skripsi, Februari 2017

Selamet Kurniawan; supervised by Ir. H.M. Zahri Kadir, M.T.

KAJIAN EKSPERIMENTAL TERHADAP SOLAR COLLECTOR DENGAN VARIASI *PITCH* PIPA YANG BERBENTUK SPIRAL

xv + 34 pages, 12 tables, 9 pictures, 2 appendixs

Energy role an important thing and can not get off from human life. Nowadays almost all of human activity really depends of an energy. Which is especially a konvensional energy. An increasing needs about energy also in the reality in opposite with human needs for create a clean and free from pollution environment. Than many researchers did a various efforts about using the alternate energy among others are solar energy that is sustainable and also environmentally friendly. Because of that I interested in making a solar water heater. In this solar water heater, it used an solar collector to absorb the solar energy. The research is using the variation of distance between the pipe which is 0 cm, 0.5 cm and also 1.5 cm in the solar collector. The result of this research show that the highest average efficiency contained on distance variation 0 cm which is 26.147% dan the distance variation 1.5 cm got the lowest average efficiency about 18.442%.

Keywords : Water Heater, Solar Collector, Pipe Distance Variation

Citations : 21 (2002-2015)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	ix
RINGKASAN.....	xi
SUMMARY.....	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Energi Matahari	5
2.2 Kolektor Surya.....	5
2.3 Klasifikasi Kolektor Surya.....	6
2.4 Perpindahan Panas	7
2.5 Performansi Kolektor.....	8
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Diagram Alir.....	11
3.2 Metode Penelitian	10
3.3 Skematik Alat Uji	10
3.4 Spesifikasi Alat Uji.....	12
3.5 Prosedur Pengujian	12
BAB 4 ANALISA DATA.....	14
4.1 Hasil Pengujian.....	14
4.1.1 Data Hasil Pengujian dan Perhitungan	14
4.2 Analisa dan Pembahasan.....	23
4.2.1 Analisa Variasi Jarak 0 cm.....	23
4.2.2 Analisa Variasi Jarak 0.5 cm.....	24
4.2.3 Analisa Variasi Jarak 1.5 cm.....	26

4.2.4 Analisa Variasi Jarak 0 cm, 0.5 cm dan 1.5 cm.....	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN TABEL	37
LAMPIRAN GAMBAR	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir.....	11
Gambar 3.2 Skematik Alat Uji.....	12
Gambar 3.3 Kolektor Surya.....	13
Gambar 4.1 Grafik Q_m dan Q_k terhadap Intensitas Matahari Jarak 0 cm	26
Gambar 4.2 Grafik Intensitas Matahari terhadap Effisiensi Jarak 0 cm	27
Gambar 4.3 Grafik Q_m dan Q_k terhadap Intensitas Matahari Jarak 0.5 cm	28
Gambar 4.4 Grafik Intensitas Matahari terhadap Effisiensi Jarak 0.5 cm	28
Gambar 4.5 Grafik Q_m dan Q_k terhadap Intensitas Matahari Jarak 1.5 cm	29
Gambar 4.6 Grafik Intensitas Matahari terhadap Effisiensi Jarak 1.5 cm	30
Gambar 4.7 Grafik Variasi Jarak Antar Pipa Terhadap Effisiensi	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Tabel Perhitungan dengan Jarak Antar Pipa 0.5 cm (Pengujian Pertama)	19
Tabel 4.2	Tabel Perhitungan dengan Jarak Antar Pipa 0.5 cm (Pengujian Kedua)	19
Tabel 4.3	Tabel Perhitungan dengan Jarak Antar Pipa 0.5 cm (Pengujian Ketiga).....	20
Tabel 4.4	Tabel Perhitungan dengan Jarak Antar Pipa 0 cm (Pengujian Pertama)	22
Tabel 4.5	Tabel Perhitungan dengan Jarak Antar Pipa 0 cm (Pengujian Kedua).....	22
Tabel 4.6	Tabel Perhitungan dengan Jarak Antar Pipa 0 cm (Pengujian Ketiga).....	23
Tabel 4.7	Tabel Perhitungan dengan Jarak Antar Pipa 1.5 cm (Pengujian Pertama)	24
Tabel 4.8	Tabel Perhitungan dengan Jarak Antar Pipa 1.5 cm (Pengujian Kedua)	25
Tabel 4.9	Tabel Perhitungan dengan Jarak Antar Pipa 1.5 cm (Pengujian Ketiga).....	25
Tabel 4.10	Tabel Perhitungan Effisiensi Dengan Jarak 0 cm	26
Tabel 4.11	Tabel Perhitungan Effisiensi Dengan Jarak 0.5 cm	27
Tabel 4.12	Tabel Perhitungan Effisiensi Dengan Jarak 1.5 cm	29

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi memiliki peran penting dan tidak dapat dilepaskan dalam kehidupan manusia. Seperti yang diketahui terdapat dua jenis kelompok energi, antara lain yaitu energi konvensional dan non konvensional. Energi non konvensional adalah energi yang dapat diperbarui dalam waktu singkat, contohnya adalah energi matahari, panas bumi dan angin. Sedangkan untuk energi konvensional adalah energi yang tidak dapat diperbarui yang mana energi ini berasal dari bahan bakar fosil.

Saat ini hampir semua aktivitas manusia sangat tergantung pada energi. Sebagian besar aktivitas manusia menggunakan energi konvensional. Kebutuhan yang meningkat terhadap energi juga pada kenyataannya bertabrakan dengan kebutuhan umat manusia untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan bebas dari polusi. Polusi dari penggunaan bahan bakar fosil ini sangat besar. Dengan demikian dilakukan berbagai macam upaya pemanfaatan energi-energi yang tersedia dalam jumlah yang tidak terbatas sebagai energi alternatif diantaranya adalah energi matahari (*solar energy*) yang bersifat berkelanjutan (*sustainable*) dan ramah lingkungan.

Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang paling menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan (*sustainable*) serta jumlahnya yang sangat besar. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari dapat dimanfaatkan oleh *solar collector* sebagai alat pengumpul energi matahari.

Solar collector merupakan sebuah alat pengumpul energi matahari yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai alat pemanas seperti *water heater*. Pada penelitian ini, penulis bertujuan untuk merancang dan menganalisis alat pemanas

air tenaga matahari dengan prinsip *solar collector* dengan menggunakan variasi pipa berbentuk helikal. Sehingga kedepannya mampu menjadi pilihan alat pemanas air dengan harga terjangkau, hemat energi dan ramah lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut akan dilakukan penelitian untuk mengetahui kinerja dari alat pemanas air. Maka dari itu penulis mengangkat judul **KAJIAN EKSPERIMENTAL TERHADAP SOLAR COLLECTOR DENGAN VARIASI PITCH PIPA YANG BERBENTUK SPIRAL.**

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pemanfaatan energi matahari sebagai *water heater* pada alat *solar collector* permasalahan yang muncul adalah tentang bagaimana pengaruh jarak antar coil pipa tembaga terhadap perubahan temperatur air dan efisiensi alat.

1.3 Batasan Masalah

1. Aliran fluida yang mengalir didalam pipa *steady flow*
2. Pengujian dilakukan dari pukul 10.00 – 15.00
3. Pipa yang digunakan berbahan tembaga dengan ukuran ½ inch
4. Gesekan fluida didalam pipa diabaikan
5. Aliran energi panas yang terjadi di pipa sama pada semua sisi pipanya
6. Sistem yang diamati adalah kolektor suryanya

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh jarak antar coil pipa tembaga terhadap perubahan temperatur dan efisiensi dari tiap variasi jaraknya.

2. Mengetahui perubahan temperatur terhadap waktu yang terjadi pada *Solar Collector*

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat digunakan sebagai alat acuan pemanas air tenaga surya dengan harga terjangkau, ramah lingkungan dan hemat energi.
2. Mengetahui kerja optimum alat pemanas air energi matahari dengan pipa berbentuk helikal
3. Dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi mahasiswa teknik mesin, khususnya bidang konversi energi yang berminat mengambil penelitian tentang *solar collector*

DAFTAR PUSTAKA

- Amrutkar, S. K., Ghodke, S. and Patil, K. N. (2012) 'Solar Flat Plate Collector Analysis', *IOSR Journal of Engineering*, 2(2), pp. 207–213.
- Atkinson, G. and Colvin, P. E. (2009) 'Solar hot-water heating system', *ASHRAE Journal*, 51(9), pp. 44–53.
- Cengel, Y. (2002) *Heat Transfer: A Pratical Approach*, McGraw - Hill.
- Cengel, Y. A. and Boles, M. A. (2013) *Thermodynamics An Engineering Approach*, *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Deng, Y. *et al.* (2015) 'Experimental Study of the Thermal Performance for the Novel Flat Plate Solar Water Heater with Micro Heat Pipe Array Absorber', *Energy Procedia*. Elsevier B.V., 70, pp. 41–48.
- Duffie, J. A. and Beckman, W. A. (2013) 'Solar Thermal Power Systems', *Solar Engineering of Thermal Processes*, pp. 621–634.
- Goswami, D. Y. (2011) 'Progress in solar energy 1', *Solar Energy*, p. 1579.
- ITCA (2008) *The Sun As A Source Of Energy*, *Itaca*.
- Kalogirou, S. A. (2004) 'Solar thermal collectors and applications', *Progress in Energy and Combustion Science*, pp. 231–295.
- Khan, S. I. (2011) 'Performance Analysis of Solar Water Heater', *Smart Grid and Renewable Energy*, 2(November), pp. 396–398.
- Klevinskis, A. and Bučinskis, V. (2011) 'Analysis of a Flat-Plate Solar Collector', *Mokslas - Lietuvos ateitis*, 3, pp. 39–43.
- Knutti, R. (2012) 'Solar radiation The sun as a source of energy', *Solar Photovoltaics*, p. 53.
- Krishnananth, S. S. and Kalidasa Murugavel, K. (2012) 'Experimental study on double pass solar air heater with thermal energy storage', *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 25(2), pp. 135–140.
- Li, K. *et al.* (2015) 'Numerical Investigation of Flow and Heat Transfer Performance of Solar Water Heater with Elliptical Collector Tube', *Energy Procedia*. Elsevier B.V., 70, pp. 285–292.
- Nayak, U. K. *et al.* (2015) *Heat Transfer and Flow Friction Characteristics of Solar Water Heater with Inserted Baffel Inside Tube*.
- Ogie, N. A., Oghogho, I. and Jesumirewhe, J. (2013) 'Design and Construction of a Solar Water Heater Based on the Thermosyphon Principle', *Journal*

- of Fundamentals of Renewable Energy and Applications*, 3, pp. 1–8.
- Orchid, R. and Hotel, S. (2009) ‘SSolar Water Heating System’, 3(1), pp. 1–3.
- Peterson, G. P. (2009) ‘Heat Transfer Fundamentals’, in *Eshbach’s Handbook of Engineering Fundamentals, Fifth Edition*, pp. 818–869
- Santoso, H. B. *et al.* (2008) ‘Pembuatan Solar Collector Sistem Siklus Terbuka Dengan Alat Kontrol Berbasiskan Mikrokontroler Atmega 8535’, pp. 11–24.
- Tanaka, H. (2011) ‘Solar thermal collector augmented by flat plate booster reflector: Optimum inclination of collector and reflector’, *Applied Energy*, 88(4), pp. 1395–1404.
- Weinberg, C. J. and Williams, R. H. (1990) ‘Energy from the sun’, *Scientific American*, 263(3), pp. 146–155