

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH VARIASI VOLUME PASIR BESI PADA SOLAR KOLEKTOR UNTUK SISTEM PEMANAS AIR BERSKALA RUMAH TANGGA**



**Disusun oleh :**

**NAMA : FEBRIADIK RIZKA SAMUDRA**

**NIM : 1611171**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

# LEMBAR PERSETUJUAN



## PENGARUH VARIASI VOLUME PASIR BESI PADA SOLAR KOLEKTOR UNTUK SISTEM PEMANAS AIR BERSKALA RUMAH TANGGA

Disusun Oleh :

**FEBRIADIK RIZKA SAMUDRA**

NIM . 1611171

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin



**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**  
NIP. Y. 1030400405

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing



**Ir. Basuki Widodo, MT**  
NIP. Y. 1018100037



T. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Febriadik Rizka Samudra  
NIM : 16.11.171  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **PENGARUH VOLUME PASIR BESI PADA SOLAR  
KOLEKTORUNTUK PEMANAS AIR BERSKALA  
RUMAH TANGGA**

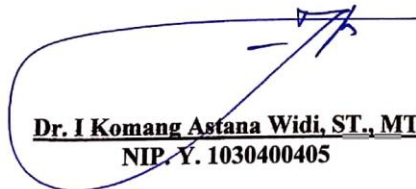
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari/Tanggal : **Kamis, 30 Januari 2020**

Dengan Nilai : **78,70**

**PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI**

**Ketua**


  
**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**  
NIP. Y. 1030400405

**Sekretaris**

  
**Febi Rahmadianto, ST., MT**  
NIP. Y. 1031500490

**ANGGOTA PENGUJI**

**Penguji I**

  
**Ir. Teguh Rahardjo, MT**  
NIP. Y. 195706011992021001

**Penguji II**

  
**Febi Rahmadianto, ST., MT**  
NIP. Y. 1031500490



## **ABSTRAK**

### **PENGARUH VARIASI VOLUME PASIR BESI PADA SOLAR KOLEKTOR UNTUK SISTEM PEMANAS AIR BERSKALA RUMAH TANGGA**

**FEBRIADIK RIZKA SAMUDA**

Jurusan S-1 Teknik Mesin, FTI - Institut Teknologi Nasional, Malang  
\*telp.081555659990, E-mail: febriadik430@gmail.com

Indonesia merupakan salah satu negara yang dilintasi garis khatulistiwa. Indonesia sendiri juga memiliki dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau yang dimana musim penghujan itu sendiri terjadi pada bulan September sampai bulan Maret, sedangkan untuk musim kemarau biasanya terjadi pada bulan April sampai dengan bulan Agustus. Dengan dilalui garis khatulistiwa tentunya memiliki potensi yang sangat baik dalam pemanfaatan energi yang dihasilkan oleh cahaya matahari. Energi matahari merupakan salah satu potensi sumber energi terbarukan yang tidak akan habis ataupun kekal yang dapat dimanfaatkan terutama di daerah tropis. Contohnya yakni pemanfaatan sinar matahari sebagai instalasi *water heater* bertenaga sinar matahari sebagai sumber pemanas air tersebut. Yang dimana solar kolektor harus mengalami modifikasi guna menampung panas yang dihasilkan oleh sinar matahari tersebut secara maksimal. Modifikasi solar kolektor yang dimaksud yakni terdiri dari plat ACP, polyurethane, serta plat alumunium. Temperatur yang dapat dihasilkan solar kolektor tersebut dapat mencapai 80°C. Penelitian ini dilakukan selama tiga hari pada jam 08.00 sampai 17.00 WIB dengan tujuan untuk mengetahui temperatur panas yang hilang serta mengetahui nilai efisiensi pada solar kolektor tersebut.

## **ABSTRACT**

### **INFLUENCE OF IRON SAND VOLUME VARIATION ON SOLAR COLLECTORS FOR HOUSEHOLD WATER HEATING SYSTEMS**

**FEBRIADIK RIZKA SAMUDA**

Jurusan S-1 Teknik Mesin, FTI - Institut Teknologi Nasional, Malang  
\*telp.081555659990, E-mail: febriadik430@gmail.com

Indonesia is one of the countries crossed by the equator. Indonesia itself also has two seasons, namely the rainy season and the dry season where the rainy season itself occurs in September to March, whereas for the dry season it usually occurs in April to August. By crossing the equator certainly has a very good potential in the utilization of energy produced by sunlight. Solar energy is one of the potential sources of renewable energy that will not be depleted or endured which can be utilized, especially in the tropics. An example is the use of sunlight as a solar powered water heater installation as the source of the water heater. Which is where the solar collector must undergo modification in order to accommodate the heat generated by sunlight to the fullest. The intended solar collector modification consists of an ACP plate, polyurethane, and an aluminum plate. The temperature that can be produced by solar collectors can reach 80 ° C. This research was carried out for three days at 08.00 to 17.00 WIB with the aim to find out the temperature of the heat lost and to know the efficiency value of the solar collector.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur pada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Dalam penyusunan proposal skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan yang telah diberukan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Basuki Widodo, MT selaku Dosen pembimbing skripsi.
3. Dr. Eko Yohanes Setiawan, ST., MT. Selaku koordinator bidang Konversi Energi
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI-ITN Malang yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Orang tua atas do'a, bimbingan serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
6. Roatul Ummah selaku pacar yang selalu support dan mendukung.
7. Teman-teman dan semua pihak yang telah memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikannya penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penyusun mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Malang, 14 Februari 2020

Penyusun

Febriadik Rizka Samudra

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Febriadik Rizka Samudra  
NIM : 1611171  
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Variasi Volume Pasir Pesi pada Solar Kolektor untuk Sistem Pemanas Air Berskala Rumah Tangga” adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 14 Februari 2020

Yang Membuat Pernyataan



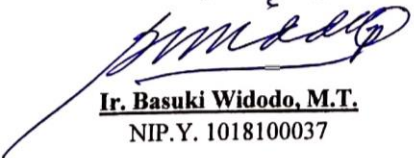
Febriadik Rizka Samudra

## LEMBAR REKAPAN BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Febriadik Rizka Samudra  
NIM : 1611171  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Pengaruh Variasi Volume Pasir Besi Pada Solar Kolektor Untuk Sistem Pemanas Air Berskala Rumah Tangga  
Dosen Pembimbing : Ir. Basuki Widodo, M.T.

No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	7 Oktober 2019	Pengajuan judul skripsi	
2	21 Oktober 2019	Pengajuan proposal skripsi	
3	22 Oktober 2019	Revisi proposal skripsi	
4	4 November 2019	Revisi Seminar Proposal	
5	16 Januari 2020	Konsultasi Bab 4 dan 5	
6	20 Januari 2020	Konsultasi seminar hasil	
7	20 Januari 2020	Revisi seminar hasil	
8	23 Januari 2020	ACC skripsi untuk ujian komprehensif	

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen pembimbing

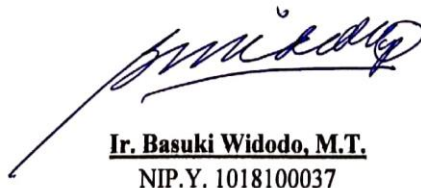
  
**Ir. Basuki Widodo, M.T.**  
NIP.Y. 1018100037



## LEMBAR NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Febriadik Rizka Samudra  
NIM : 1611171  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Pengaruh Variasi Volume Pasir Besi Pada Solar Kolektor  
Untuk Sistem Pemanas Air Berskala Rumah Tangga  
Dosen Pembimbing : Ir. Basuki Widodo, M.T.  
Tanggal mengajukan skripsi : 14 Oktober 2019  
Tanggal menyelesaikan skripsi : 27 Januari 2020  
Telah dievaluasi dengan nilai : 85 (A)  
Dosen pembimbing : Ir. Basuki Widodo, M.T

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen pembimbing



**Ir. Basuki Widodo, M.T.**  
NIP.Y. 1018100037

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Solar kolektor.....	4
2.2 Teori Solar Kolektor Plat Datar.....	5
2.3 Pipa Tembaga.....	6
2.4 Aluminium Composit Panel.....	8
2.5 Polyuretan.....	9
2.5.1 Keunggulan Polyurethane.....	10
2.5.2 Tingkat Kekerasan Polyurethane.....	10
2.5.3 Bahan Baku Polyurethane.....	11
2.6 Plat Aluminium.....	11
2.6.1 Kegunaan Plat Aluminium.....	12
2.6.2 Ukuran Plat Aluminium:.....	12
2.6.3 Karakteristik Plat Aluminium.....	12
2.7 Teori Dasar Radiasi.....	12

2.7.1 Air Mass (m).....	13
2.7.2 Beam Radiation.....	13
2.7.3 Diffuse Radiation.....	13
2.7.4 Total Radiation.....	13
2.7.5 Irradiance (W/m <sup>2</sup> ).....	14
2.7.6 Irradiation atau Radian Exposure (J/m <sup>2</sup> ).....	14
2.7.7 Solar Time atau Jam Matahari.....	14
2.8 Perpindahan Panas.....	14
2.8.1 Konduksi.....	14
2.8.2 Konveksi.....	16
2.8.3 Radiasi.....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Diagram Alir.....	18
3.2 Perencanaan Penelitian.....	19
3.3 Metode Perancangan.....	19
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.4.1 Waktu penelitian.....	20
3.4.2 Tempat penelitian.....	21
3.5 Alat dan Bahan.....	21
3.5.1 Alat yang digunakan.....	21
3.5.2 Bahan yang digunakan.....	21
<b>BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.2 Data Hasil Pengujian.....	23
4.2.1 Hari Pertama dengan Volume Pasir Besi 40/2,68 x 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup> .....	23
4.2.2 Hari Kedua dengan Volume Pasir Besi 40/2,68 x 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup> .....	26
4.2.3 Hari Ketiga dengan Volume Pasir Besi 40/2,68 x 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup> .....	28
4.2.4 Hari Pertama dengan Volume Pasir Besi 20/2,68 x 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup> .....	31

4.2.5 Hari Kedua dengan Volume Pasir Besi $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	34
4.2.6 Hari Keenam dengan Volume Pasir Besi $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	37
4.3 Perhitungan Data .....	40
4.3.1 Dinding Samping Solar dengan Volume Pasir Besi $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .	42
4.3.2 Analisis Kehilangan Kalor Pada Sisi Bagian Atas Solar Kolektor .....	46
4.3.3 Total Panas yang Terbuang dari Solar kolektor .....	51
4.3.4 Nilai Faktor Efisiensi Sirip Kolektor (F') .....	51
4.3.5 Dinding Samping Solar dengan Volume Pasir Besi $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .	56
4.3.6 Analisis Kehilangan Kalor Pada Sisi Bagian Atas Solar Kolektor .....	60
4.3.7 Total Panas yang Terbuang dari Solar kolektor .....	64
4.3.8 Nilai Faktor Efisiensi Sirip Kolektor (F') .....	64
BAB V PENUTUP .....	70
5.1 Kesimpulan .....	70
5.2 Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71
LAMPIRAN .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Solar Kolektor plat datar .....	4
Gambar 2.2 Bagian Solar Kolektor Plat Datar .....	6
Gambar 2.4 Pipa Tembaga .....	7
Gambar 2.5 Aluminium Composit Panel .....	8
Gambar 2.6 Polyuretan Yang Belum Dicampur .....	10
Gambar 2.7 Plat Aluminium .....	11
Gambar 2.8 Jarak Antara Matahari Dan Bumi.....	13
Gambar 3.1 Peletakan Thermokopel pada bagian luar solar kolektor .....	19
Gambar 3.2 Peletakan Thermokopel pada bagian dalam solar kolektor.....	20

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hari Pertama dengan Volume Pasir Besi $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	24
Tabel 4.2 Hari Kedua dengan Volume Pasir Besi $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	26
Tabel 4.3 Hari Ketiga dengan Volume Pasir Besi $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	29
Tabel 4.4 Hari keempat dengan volume pasir besi $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	32
Tabel 4.5 Hari Kelima dengan volume Pasir Besi $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	34
Tabel 4.6 Hari Ketiga dengan Volume Pasir Besi $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	38
Tabel 4.7 Temperatur Kondisi Lingkungan Pada hari Ketiga .....	42
Tabel 4.8 Temperatur Plat dan udara .....	48
Tabel 4.9 Suhu air masuk dan keluar kolektor pada saat temperatur plat tinggi ..	52
Tabel 4.10 Nilai Propertise Air dengan suhu .....	52
Tabel 4.11 Temperatur Kondisi Lingkungan Pada hari Keenam.....	56
Tabel 4.12 Temperatur Plat dan udara .....	61
Tabel 4.13 Suhu air masuk dan keluar kolektor pada saat temperatur plat tinggi	66
Tabel 4.14 Nilai Propertise Air dengan suhu .....	66

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hari Pertama dengan Volume Pasir Besi $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	24
Grafik 4.2 Temperatur Air IN dan Air OUT Pada Hari Pertama.....	25
Grafik 4.3 Temperatur Plat Aluminium Pada Hari Pertama .....	25
Grafik 4.4 Hari Kedua dengan Volume Pasir Besi $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	26
Grafik 4.5 Temperatur Air IN dan Air Out Pada Hari Kedua.....	27
Grafik 4.6 Temperatur Plat Aluminium Pada Hari Kedua.....	28
Grafik 4.7 Hari Ketiga dengan Volume Pasir Besi $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	29
Grafik 4.8 Temperatur Air IN dan OUT pada hari ketiga.....	30
Grafik 4.9 Temperatur Plat Aluminium pada hari ketiga .....	30
Grafik 4.10 Temperatur air out dengan volume pasir $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ selama 3hari ...	31
Grafik 4.11 Hari keempat dengan volume pasir besi $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	32
Grafik 4.12 Temperatur Air IN dan Air OUT Pada Hari Keempat .....	33
Grafik 4.13 Temperatur Plat Aluminium Pada Hari Keempat.....	33
Grafik 4.14 Hari Kelima dengan volume Pasir Besi $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	34
Grafik 4.15 Temperatur Air IN dan Air Out Pada Hari Kelima .....	35
Grafik 4.16 Temperatur Plat Aluminium Pada Hari Kelima .....	37
Grafik 4.17 Hari Ketiga dengan Volume Pasir Besi $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	38
Grafik 4.18 Temperatur Air IN dan OUT pada hari keenam.....	39
Grafik 4.19 Temperatur Plat Aluminium pada hari keenam.....	39
Grafik 4.20 Temperatur air out dengan volume pasir $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ selama 3hari ...	40
Grafik 4.21 Kalor yang Hilang.....	45
Grafik 4.22 Temperatur kaca pada hari ketiga dengan $40/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ Pasir besi .....	49
Grafik 4.23 Kalor terbang pada bagian atas solar kolektor.....	50
Grafik 4.24 Faktor efisiensi kolektor vs jarak pipa .....	54
Grafik 4.25 Kalor yang Hilang dengan Volume Pasir Besi $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ .....	59
Grafik 4.26 Temperatur kaca pada hari keenam dengan $20/2,68 \times 10^5 \text{ m}^3$ Pasir besi....	62
Grafik 4.27 Kalor terbang pada bagian atas solar kolektor.....	63
Grafik 4.28 Faktor efisiensi kolektor vs jarak pipa .....	68