

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat-Nyalah penyusunan skripsi dengan judul "Pengaruh *Turbulence Promoter* Terhadap Pemanas Air Tenaga Matahari Pelat Ganda" ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu guna memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan tak lepas dari bantuan, petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Marwinsyah Ganef dan Ibunda Zulidar, beserta ketiga adik penulis, Adik Elisa Dwi Utami, Adik Nabilah Tri Anggraini dan Adik Muhammad Adi Satria yang sangat penulis sayangi telah bersedia memberikan cinta, kasih sayang, doa, motivasi dan dukungan yang sangat besar kepada penulis.
2. Bapak Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya,
3. Bapak Purnami, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT., selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Bapak Prof. Ir. Sudjito, Ph. D selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk, dan saran dalam penyusunan skripsi ini serta semangat yang luar biasa agar penulis dapat segera menyelesaikan studi.
6. Bapak Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk, dan saran dalam penyusunan skripsi ini serta semangat yang luar biasa agar penulis dapat segera menyelesaikan studi.
7. Ibu Francisca Gayuh U.D., ST., MT selaku dosen wali saya yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama menempuh kuliah di jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya
8. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan

9. Seluruh staff administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah banyak membantu
10. Saudari Putri Kurnia Handayani yang telah bersedia meluangkan waktunya dan memberikan banyak motivasi serta semangat dalam penulisan skripsi ini
11. Saudara Ramadhani Kusuma Atmaja, Ikhsan, Frederick Ade Chandra teman seperjuangan skripsi yang selalu membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Keluarga besar Laboratorium Tenaga Surya dan Energi Alternatif, Teman-teman asisten semua terimakasih atas bantuannya
13. Keluarga Besar Mahasiswa Mesin Universitas Brawijaya khususnya angkatan 2009 (**Black Mamba**) yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Teman-teman UKM Formasi 23 (**Rangers**) yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
15. Teman-teman BESWAN angkatan 27 (**Dalang**) yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
16. Teman-teman NYING-NYING yang selalu memberikan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
17. Saudara Ardik Praharjo, Arthur Bayu, Aim Muzakki dan Bobby Apritama selaku tim hore yang selalu menghibur penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
18. Serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini, yang tidak memungkinkan penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna, maka dari itu penulis sangat mengharapkan masukan, saran dan kritik dari berbagai pihak. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan juga bagi pembaca pada umumnya.

Malang, Januari 2016

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
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
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Matahari.....	4
2.2.1 Pengertian Matahari.....	4
2.2.2 Radiasi Matahari.....	6
2.2.3 Waktu Matahari.....	7
2.2.4 Sudut Deklinasi Matahari.....	8
2.3 Sistem Pemanas Air Tenaga Matahari.....	11
2.3.1 Sistem Termosiphon.....	13
2.4 Kolektor Energi Matahari.....	14
2.4.1 Pengertian Kolektor Energi Matahari.....	13
2.4.2 Kolektor Pelat Datar.....	15
2.5 Keseimbangan Energi Kolektor Pelat Datar.....	17
2.6 Hipotesis.....	19



### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Metode Penelitian .....	20
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.3	Variabel Penelitian .....	20
3.4	Peralatan Penelitian .....	20
3.5	Instalasi Penelitian.....	27
3.6	Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	28
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	30

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1	Analisa Data .....	31
4.1.1	Data Hasil Pengujian.....	31
4.1.2	Perhitungan Parameter Penelitian .....	31
4.2	Data dan Perhitungan Hasil Penelitian .....	32
4.3	Analisa Grafik dan Pembahasan.....	35
4.3.1	Grafik Pengaruh Radiasi Matahari Terhadap Temperatur.....	35
4.3.2	Grafik Perhitungan Heat Losses Terhadap Temperatur .....	36
4.3.3	Grafik Efisiensi terhadap $(T_i - T_a)/GT$ .....	38

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1.	Kesimpulan .....	41
5.2.	Saran .....	41

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Struktur Matahari	5
Gambar 2.2	Hubungan Bumi dan Matahari	5
Gambar 2.3	Equation of Time	8
Gambar 2.4	Variasi Sudut Deklinasi Tahunan	9
Gambar 2.5	Sudut Deklinasi Matahari	9
Gambar 2.6	Konfigurasi Sudut Datang Radiasi Pada Bidang Kolektor	10
Gambar 2.7	Skema Sistem Termosiphon pada Pemanas Air	13
Gambar 2.8	Kolektor Pelat Datar	16
Gambar 3.1	Kolektor Tanpa Turbulence Promotor	21
Gambar 3.2	Kolektor dengan Turbulence Promotor	22
Gambar 3.3	Kaca	23
Gambar 3.4	Pelat Tembaga	23
Gambar 3.5	Akrilik	24
Gambar 3.6	Pyranometer	24
Gambar 3.7	Data Logger	25
Gambar 3.8	Termokopel Tipe K	26
Gambar 3.9	Heater Listrik	26
Gambar 4.1	Grafik Pengaruh Radiasi Matahari Terhadap Temperatur	35
Gambar 4.2	Grafik Perhitungan Heat Losses Terhadap Temperatur	36
Gambar 4.3	Grafik Efisiensi terhadap $(T_i - T_a)/GT$	38

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Jumlah Nilai Hari pada Bulan Tertentu (n) Untuk Kurun Waktu 1 Tahun	8
Tabel 2.2	Sistem-Sistem Pemanas Air Tenaga Matahari	12
Tabel 2.3	Kolektor-Kolektor Tenaga Matahari	15
Tabel 4.1	Tabel data Hasil Pengujian pada Kolektor Tanpa Turbulence Promoter	31
Tabel 4.2	Tabel data Hasil Pengujian pada Kolektor dengan Turbulence Promoter	31
Tabel 4.3	Tabel data dan Perhitungan pada Kolektor Tanpa Turbulence Promoter	32
Tabel 4.4	Tabel data dan Perhitungan pada Kolektor dengan Turbulence Promoter	33



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi penelitian



## RINGKASAN

**Rahmat Wiraradi**, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2016, Pengaruh Turbulence Promoter Terhadap Pemanas Air Tenaga Matahari Pelat Ganda: Prof. Ir. Sudjito Ph. D dan Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan ST.,MT.

Pada sistem pemanas air tenaga matahari konvensional penyerapan panas oleh kolektor menggunakan pipa-pipa pemanas yang didalamnya terdapat air yang mengalir sebagai fluida kerja. Dalam sistem konvensional ini terdapat kerugian penyerapan panas akibat efek sirip dan terbatasnya luas area penyerapan panas karena dimensi dari pipa-pipa pemanas yang hanya dapat menyerap panas dari sebagian luas dinding pipa yang terdapat pada kolektor. Penelitian ini bertujuan untuk menghilangkan kedua kerugian tersebut, dengan mengalirkan air melalui celah sempit diantara pelat kolektor dengan pelat yang dipasang dibawahnya atau kolektor pelat ganda. Dalam usaha meningkatkan kapasitas perpindahan panas, maka pada celah diantara kedua pelat dibuat *turbulence promoter* dengan membuat alur-alur pada pelat bagian bawah.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan metode eksperimental nyata (*true experiment research*). Pada penelitian ini menggunakan pelat penyerap (Absorber) tembaga berukuran 100 cm x 50 cm x 0,05 cm yang telah di cat hitam doff dan isolator berupa pelat poli etilen berukuran 100 cm x 50 cm x 2,5 cm. Variabel bebas yang dipakai adalah temperatur masuk ( 35°C, 40°C, 45°C, 55°C) dan bentuk pelat isolator (tanpa turbulence promoter dan dengan turbulence promoter).

Dari hasil penelitian didapat bahwa temperatur masuk dan bentuk pelat berpengaruh Efisiensi tertinggi yang dihasilkan oleh pemanas air tanpa *turbulence promoter* adalah 62,34% pada suhu masuk 35°C sedangkan pada pemanas air dengan turbulence promoter adalah 67,5 % pada suhu masuk 35°C. Bertambahnya temperatur masuk akan berpengaruh terhadap *Losses* yang terjadi pada kolektor. Pada saat temperatur masuk tinggi maka losses yang dihasilkan juga besar karena energi yang diserap oleh kolektor tidak sepenuhnya dipindahkan pada air. Radiasi sinar matahari sangat dipengaruhi oleh kondisi atmosfer menyebabkan perubahan nilai radiasi matahari pada tiap waktu sehingga jumlah radiasi yang tersedia dapat berubah-ubah.

**Kata kunci:** pemanas air tenaga matahari, penambahan turbulence promoter, efisiensi, pelat ganda, radiasi matahari