

**PENGARUH PENYISIPAN *TIPICAL TWISTED TAPE*  
*INSERT* DI DALAM PIPA PEMANAS *ELECTRIC*  
*WATER HEATER* TERHADAP LAMA WAKTU  
PEMANASAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1**



Oleh :

**WANDA WARDANU  
1011411066**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PENYISIPAN *TIPICAL TWISTED TAPE INSERT*  
DI DALAM PIPA PEMANAS *ELECTRIC WATER HEATER*  
TERHADAP LAMA WAKTU PEMANASAN**

SKRIPSI

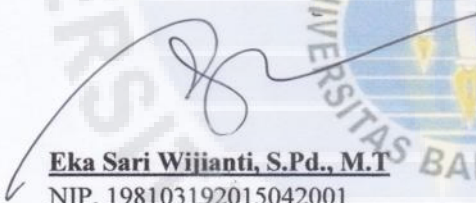
Dipersiapkan dan disusun oleh

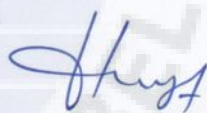
**WANDA WARDANU**  
**101 14 11 066**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
Tanggal **31 Juli 2018**

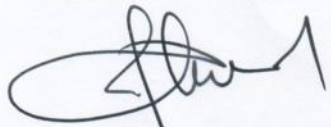
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

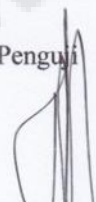
  
**Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T**  
NIP. 198103192015042001

  
**Saparin, S.T., M.Si**  
NP. 308615053

Penguji,

  
**Rodiawan, S.T., M.Eng.Prac**  
NP. 307097006

Penguji

  
**Yudi Setiawan, S.T., M.Eng**  
NP. 107605018

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENGARUH PENYISIPAN *TYPICAL TWISTED TAPE INSERT*  
DI DALAM PIPA PEMANAS *ELECTRIC WATER HEATER*  
TERHADAP LAMA WAKTU PEMANASAN**

Dipersiapkan dan disusun oleh

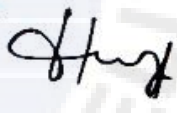
**WANDA WARDANU**  
101 14 11 066

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
Tanggal 31 Juli 2018


Pembimbing Utama

  
**Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T**  
NIP. 198103192015042001

Pembimbing Pendamping

  
**Saparin, S.T., M.Si**  
NP. 308615053

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
**Rodiawan, S.T., M.Eng. Prac**  
NP. 307097006

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : WANDA WARDANU

NIM : 101 14 11 066

Judul : **PENGARUH PENYISIPAN *TIPICAL TWISTED TAPE*  
*INSERT* DI DALAM PIPA PEMANAS *ELECTRIC WATER*  
*HEATER* TERHADAP LAMA WAKTU PEMANASAN**

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan didalam skripsi saya. Maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

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

Balunujuk, 31 Juli 2018



**WANDA WARDANU**

**101 14 11 066**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : WANDA WARDANU  
NIM : 101 14 11 066  
Jurusan : TEKNIK MESIN  
Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right )** atas tugas akhir saya yang berjudul : **PENGARUH PENYISIPAN *TIPICAL TWISTED TAPE INSERT* DI DALAM PIPA PEMANAS *ELECTRIC WATER HEATER* TERHADAP LAMA WAKTU PEMANASAN**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunujuk

Pada tanggal : 31 Juli 2018



WANDA WARDANU

## INTISARI

*Electric water heater* merupakan alat pemanas air yang mengandalkan energi listrik untuk menghasilkan panas. Terdapat dua macam *electric water heater* yaitu dengan tangki dan tanpa tangki. Pada penelitian ini akan dibangun *electric water heater* tanpa tangki dengan menyisipkan pita terpilin kedalam pipa pemanas nya. *Electric water heater* mempunyai dimensi panjang pipa pemanas 60 cm, tebal pipa 0,4 mm dan berdiameter 42 cm. Elemen pemanasnya menggunakan *heater nozzle* sebanyak 8 buah masing masing mempunyai daya 200 watt. Pita terpilin yang digunakan adalah jenis *typical twisted tape insert*. Variasi jarak *pitch* yang digunakan adalah *pitch* 13 cm, 14 cm, dan 15 cm menggunakan bahan plat alumunium dengan tebal 1 mm dan panjang 60 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jarak *pitch* mempengaruhi lama proses pemanasan air, dari temperatur awal 27-29°C menjadi 37-39°C. Semakin kecil jarak *pitch* maka proses pemanasan air semakin cepat. Berdasarkan data yang diperoleh terhadap pengujian pita terpilin dengan variasi jarak 13 cm, 14 cm, dan 15 cm berturut-turut memerlukan waktu pemanasan 1,44 menit, 1,71 menit, dan 1,94 menit. Penyisipan pita terpilin dapat meningkatkan proses pemanasan air, hal ini dikarenakan *twist tape* menyebabkan turbulensi yang memberikan kontak termal lebih baik.

Kata kunci : *water heater*, jarak *pitch*, *typical twisted tape insert*

## **ABSTRACT**

*Electric water heater is a water heater that relies on electrical energy to produce heat. There are two kinds of electric water heater, namely with a tank and without a tank. In this study an electric water heater will be built without a tank by inserting a twisted tape into the heating pipe. Electric water heater has a dimension of heating pipe length of 60 cm, pipe thickness of 0.4 mm and a diameter of 42 cm. The heating element using 8 pieces of heater nozzle each has 200 watts of power. The twisted tape used is a typical type of twisted tape insert. Variation of pitch distance used is pitch 13 cm, 14 cm, and 15 cm using aluminum plate material with a thickness of 1 mm and a length of 60 cm. The results showed that variations in pitch distance affected the duration of the water heating process, from the initial temperature of 27-29 °C to 37-39 °C. The smaller the pitch distance, the faster the water heating process. Based on the data obtained from testing twisted bands with variations in distance of 13 cm, 14 cm, and 15 cm, respectively requires a heating time of 1.44 minutes, 1.71 minutes, and 1.94 minutes. Insertion of twisted bands can improve the process of water heating, this is because the twist tape causes turbulence which provides better thermal contact.*

*Keywords: water heater, pitch distance, tipical twisted tape insert*



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta. Ayahanda Muhammad dan Ibunda Sumiati yang memberikan do'a terbaik, materil, moral, serta semangat yang luar biasa.
2. Kemenristek Dikti yang telah memberikan bantuan beasiswa Bidikmisi selama kuliah.
3. Bapak Dr.Ir. Muhammad Yusuf, M.Si, selaku Rektor Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
5. Bapak Rodiawan, S.T., M.Eng.Prac, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung.
6. Ibu Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T, selaku pembimbing utama Tugas Akhir.
7. Bapak Saparin, S.T., M.Si, selaku pembimbing pendamping Tugas Akhir.
8. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung.
9. Rekan seperjuangan angkatan 2014 jurusan Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung.
10. Adik-adik, kakak, dan keluarga besar yang tidak bisa disebutkan namanya.

Terimakasih sebesar-besarnya untuk kalian semua, akhir kata saya persembahkan skripsi ini untuk kalian semua, orang-orang yang saya sayangi. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang, Aamiin.



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji syukur kepada Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Penyisipan *Tipical Twisted Tape Insert* Di dalam Pipa Pemanas *Electric Water Heater* Terhadap Lama Waktu Pemanasan“** dengan baik sesuai dengan kemampuan penulis. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk meraih gelar sarjana Studi Teknik Mesin di Universitas Bangka Belitung.

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi pengaruh penyisipan pita terpilin *tipical twisted tape insert* terhadap lama waktu pemanasan.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan.

Balunujuk, 31 Juni 2018

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>v</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 <i>Electric Water Heater</i> .....	5
2.2.1. <i>Water Heater</i> Listrik Menggunakan Tangki.....	6
2.2.2. <i>Water Heater</i> Listrik Tanpa Menggunakan Tangki.....	6
2.3 Macam-macam Tipe <i>Water Heater</i> .....	7
2.3.1. <i>Water Heater</i> Listrik .....	7
2.3.2. <i>Solar Water Heater</i> .....	9
2.3.3. <i>Gas Water Heater</i> .....	11
2.4 Komponen Utama .....	14
2.4.1. Pipa Tembaga .....	14
2.4.2. Adapter Tembaga .....	15
2.4.3. <i>Heater Nozzle</i> .....	16
2.4.4. <i>Thermocontrol</i> .....	17
2.4.5. <i>Thermocouple</i> .....	18
2.5 Sisipan Pita Terpilin .....	18
2.6 Debit Air .....	21

2.7	<i>Twist Rasio</i> .....	21
2.8	Dasar Perpindahan Panas .....	22
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1	Tempat dan Waktu Lokasi Penelitian .....	25
3.2	Alat dan Bahan .....	25
3.2.1	Bahan .....	25
3.2.2	Alat Penelitian .....	27
3.3	Pengaturan Temperatur <i>Thermocouple</i> dan <i>Thermocontrol</i> .....	35
3.4	Diagram Alir .....	36
3.4.1	Studi Literatur.....	37
3.4.2	Perancangan Alat.....	38
3.4.3	Perencanaan Pemilihan Alternatif Material Pita Terpilin <i>Typical Twisted Tape Insert</i> .....	40
3.4.4	Pembuatan dan Perakitan Komponen .....	43
3.4.5	Uji Coba Alat.....	47
3.4.6	Pengujian .....	48
3.5	Analisa Hasil.....	48
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
4.1	Data Hasil Pengujian .....	49
4.1.1	Hasil Pengujian Sisispan <i>Typical Twisted Tape Insert</i> Dengan Jarak <i>Pitch</i> 13 cm ke Dalam Pipa Pemanas <i>Electric Water Heater</i> .....	49
4.1.2	Hasil Pengujian Sisispan <i>Typical Twisted Tape Insert</i> Dengan Jarak <i>Pitch</i> 14 cm ke Dalam Pipa Pemanas <i>Electric Water Heater</i> .....	50
4.1.3	Hasil Pengujian Sisispan <i>Typical Twisted Tape Insert</i> Dengan Jarak <i>Pitch</i> 15 cm ke Dalam Pipa Pemanas <i>Electric Water Heater</i> .....	50
4.2	Hubungan Jarak <i>Pitch</i> Terhadap Waktu Pemanasan Air.....	51
4.3	Perhitungan Debit Air .....	52
4.4	Perhitungan <i>Twist Rasio</i> .....	53
4.5	Analisa Hasil Pengujian dan Pembahasan.....	53
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
5.1	Kesimpulan .....	55
5.2	Saran .....	55

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 <i>Water Heater</i> Listrik Menggunakan Tangki.....	6
2.2 <i>Water Heater</i> Listrik Tanpa Menggunakan Tangki.....	7
2.3 <i>Electric water heater</i> .....	8
2.4 <i>Tankless electric water heater</i> .....	9
2.5 <i>Solar Water Heater</i> .....	9
2.6 Komponen utama pemanas air tenaga surya pasif .....	10
2.7 Pemanas air tenaga surya aktif .....	11
2.8 <i>Gas water heater</i> .....	11
2.9 <i>Storage gas water heater</i> .....	12
2.10 <i>Tankless outdoor gas water heater</i> .....	12
2.11 <i>Tankless outdoor water heater</i> .....	13
2.12 Cara kerja <i>gas water heater</i> .....	13
2.13 Pipa tembaga .....	14
2.14 Adapter tembaga .....	16
2.15 Adapter tembaga pipa ke drat .....	16
2.16 <i>Heater nozzle</i> .....	17
2.17 <i>Thermocontrol</i> .....	17
2.18 <i>Thermocouple tipe k</i> .....	18
2.19 <i>Twisted tape insert</i> .....	19
2.20 <i>Typical twisted tape insert</i> .....	19
2.21 <i>Perforated twisted tape insert</i> .....	20
2.22 <i>Notched twisted tape insert</i> .....	20
2.23 <i>Jagged twisted tape insert</i> .....	20
2.24 <i>Broken twisted tape insert</i> .....	21
3.1 Plat Alumunium .....	23
3.2 Pita Terpilin .....	24
3.3 <i>Alumunium Foil</i> .....	24
3.4 <i>Glass Wool</i> .....	25
3.5 Mesin Las Listrik.....	25
3.6 Mesin Gerinda Tangan.....	26
3.7 Meteran .....	26
3.8 <i>Thermometer</i> .....	27
3.9 Perlengkapan Kunci.....	27
3.10 <i>Stopwatch</i> .....	28
3.11 Pipa dan Elbow Saluran Air.....	28
3.12 <i>Thermocontrol</i> .....	29
3.13 <i>Stop kran</i> .....	29
3.14 <i>Ball valve</i> .....	30

3.15	<i>Thermocouple</i> .....	30
3.16	Kabel Listrik .....	31
3.17	Adapter tembaga .....	31
3.18	Adapter Drat Tembaga.....	32
3.19	Gelas Ukur .....	32
3.20	Gergaji Besi .....	33
3.21	Diagram Alir .....	35
3.22	Desain Mesin dan Komponennya .....	37
3.23	Desain Pita Terpilin .....	40
3.24	Plat yang di Potong .....	41
3.25	Posisi Plat di Cekam di Mesin Bubut .....	42
3.26	Posisi Plat di Cekam di Ragum.....	42
3.27	Proses Plintiran Plat .....	43
3.28	Pengukuran Jarak <i>Pitch</i> .....	43
3.29	Hasil Puntiran Plat .....	44
3.30	Mesin Pemanas Air yang Sudah di Rakit .....	45
3.31	Mesin Pemanas Air yang Telah di Isolasi dengan <i>Glass Wool</i> dan <i>Aluminium Foil</i> .....	45
4.1	Grafik Hubungan Jarak <i>Pitch</i> Terhadap Waktu.....	49

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
3.1 Nama komponen mesin .....	37
3.2 Alternatif Rencana Pemilhan Bahan Plat Pita Terpilin.....	39
4.1 Hasil pengujian Lama Waktu Pemanasan Air Jarak <i>Pitch</i> 13 cm .....	47
4.2 Hasil pengujian Lama Waktu Pemanasan Air Jarak <i>Pitch</i> 14 cm.....	48
4.3 Hasil pengujian Lama Waktu Pemanasan Air Jarak <i>Pitch</i> 15 cm.....	48

