

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PERAGA  
MESIN *STIRLING* DI SMK PGRI 1 SURAKARTA**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana Teknik Industri**



**oleh**

**Januar Tri Narwanto**

**11 16 06758**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**2013**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi berjudul

**"Perancangan dan Pembuatan Alat Peraga Mesin Stirling  
di SMK PGRI 1 Surakarta"**

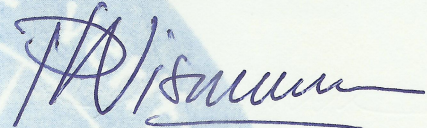
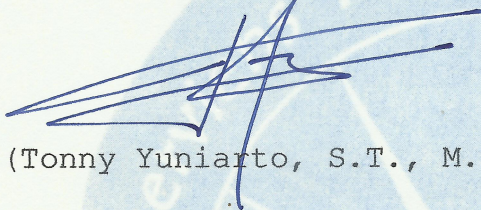
Disusun oleh:

Januar Tri Narwanto (NIM: 11 16 06758)

Dinyatakan telah memenuhi syarat  
pada tanggal: 2 Juli 2013

Pembimbing I,

Pembimbing II,



(Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng.)

(P. Wisnu Anggoro, S.T., M.T.)

Tim Penguji:

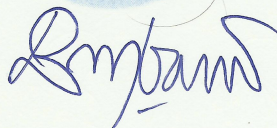
Penguji I,



(Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng.)

Penguji II,

Penguji III,



(Baju Bawono, S.T., M.T.)

(V. Ariyono, S.T., M.T.)

Yogyakarta, 2 Juli 2013  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
Fakultas Teknologi Industri



Dekan,



(Ir. B. Kristiyanto, M.Eng., Ph.D.)

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

**SKRIPSI INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK**

**TUHAN YESUS**

**ORANG TUA**

**ENWORO SUSANTI**

**"GUSTI MESTI PARING DALAN"**

**"NEVER PUT UNTIL TOMORROW WHAT YOU CAN DO TODAY"**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat yang diberikan oleh-Nya sehingga penelitian dan penulisan tugas akhir yang berjudul "Perancangan dan Pembuatan Alat Peraga Mesin *Stirling*" dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian dan penulisan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan menjadi Sarjana Teknik Industri.

Banyak pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan laporan akhir ini. Ucapan terima kasih diberikan kepada:

1. Bapak Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri yang memberi dukungan untuk dilaksanakannya penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak The Jin Ai, S.T., M.T., D.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri yang memberi dukungan untuk dilaksanakannya penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng., dan bapak Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh staf pengajar SMK PGRI 1 Surakarta yang turut membantu dalam penelitian.

5. Bapak Dimitrius Rubiyanto, Amd., selaku pemilik bengkel RWIN Development yang turut serta membantu dalam penelitian dan pembuatan alat peraga.
6. Keluarga tercinta atas doa dan dorongan baik berupa material maupun spiritual sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
7. Enworo Susanti yang selalu memberikan semangat dalam penulisan tugas akhir ini.
8. Seluruh teman satu angkatan program studi Teknik Industri S1 UAJY-ATMI yang memberikan bantuan dalam penulisan tugas akhir.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu mohon maaf dan terima kasih atas segala bentuk saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Akhir kata, tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, Juni 2013

Januar Tri Narwanto

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Metodologi Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	10
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>11</b>
2.1. Penelitian Terdahulu .....	11
2.2. Penelitian Sekarang .....	11
<b>BAB 3. DASAR TEORI</b> .....	<b>14</b>
3.1. Termodinamika .....	14
3.2. Mesin <i>Stirling</i> .....	14
3.3. Metode Perancangan .....	23
3.4. Proses Permesinan .....	29

<b>BAB 4. PROFIL DATA .....</b>	<b>37</b>
4.1. Profil SMK .....	37
4.2. Hasil Wawancara .....	38
4.3. <i>House of Quality</i> .....	41
4.4. Alternatif Desain .....	42
4.5. Data Harga Material .....	45
4.6. Data Permesinan .....	45
4.7. Data Percobaan .....	48
<b>BAB 5. ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
5.1. Analisis Perancangan .....	49
5.2. <i>Brainstorming</i> .....	50
5.3. <i>Quality Function Deployment</i> .....	53
5.4. <i>Morphological Chart</i> .....	65
5.5. <i>Weighted Objective</i> .....	70
5.6. Analisis Desain Alat Peraga .....	72
5.7. Analisis Biaya .....	82
5.8. Analisis Hasil Pengujian Alat Peraga .....	86
<b>BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>88</b>
6.1. Kesimpulan .....	88
6.2. Saran .....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>90</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>91</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Metodologi Penelitian .....	7
Gambar 3.1	Siklus <i>Stirling</i> .....	15
Gambar 3.2	Susunan Motor <i>Stirling</i> Tipe Alpha ....	16
Gambar 3.3	Susunan Motor <i>Stirling</i> Tipe Beta .....	17
Gambar 3.4	Susunan Motor <i>Stirling</i> Tipe Gamma ....	17
Gambar 3.5	Prinsip Gerakan Pada Waktu Membubut ..	30
Gambar 3.6	Pengerjaan Benda Dengan Mesin Gerinda Silindris Luar .....	35
Gambar 3.7	Pengerjaan Benda Dengan Mesin Gerinda Silindris Dalam .....	35
Gambar 3.8	Pengerjaan Benda Dengan Mesin Gerinda Silindris Luar Tanpa Center .....	36
Gambar 3.9	Pengerjaan Benda Dengan Mesin Gerinda Silindris Luar .....	36
Gambar 5.1	<i>Planning Matrix</i> .....	58
Gambar 5.2	<i>Interrelationship Matrix</i> .....	59
Gambar 5.3	<i>Technical Correlation Matrix</i> .....	60
Gambar 5.4	<i>House of Quality Matrix</i> .....	64
Gambar 5.5	Diagram p-V .....	82
Gambar 6.1	Alat Peraga Mesin <i>Stirling</i> .....	88



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang .....	13
Tabel 3.1	Simbol-Simbol Dalam Perhitungan .....	19
Tabel 3.2	Tabel Jenis Pengerjaan Mesin Bubut ...	31
Tabel 4.1	Hasil <i>Brainstorming</i> .....	40
Tabel 4.2	Alternatif Desain .....	43
Tabel 4.3	Harga Material .....	45
Tabel 4.4	Harga Sewa Mesin .....	46
Tabel 4.5	Waktu Permesinan Komponen .....	47
Tabel 4.6	Hasil Percobaan .....	48
Tabel 5.1	Keterangan Nilai Dalam <i>Planning Matrix</i>	56
Tabel 5.2	Simbol <i>Interrelationship Matrix</i> .....	59
Tabel 5.3	Simbol <i>Direction to Improvement</i> .....	60
Tabel 5.4	Simbol <i>Relation of Technical Requirements</i> .....	61
Tabel 5.5	<i>Morphological Chart</i> .....	67
Tabel 5.6	Kriteria Penilaian Alternatif Desain .	70
Tabel 5.7	Tabel <i>Weighted Objective</i> .....	71
Tabel 5.8	Hasil Perhitungan p dan V .....	80
Tabel 5.9	Biaya Permesinan .....	86
Tabel 5.10	Biaya Total Pembuatan .....	86
Tabel 6.1	Spesifikasi Alat Peraga .....	87

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Gambar Teknik ..... 91



## INTISARI

Permasalahan yang dihadapi SMK PGRI 1 Surakarta adalah bagaimana meningkatkan kompetensi siswa tentang mata pelajaran motor bakar dan memperkenalkan siswa tentang motor pembakaran eksternal yang merupakan salah satu alat yang menggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dirancang dan dibuat sebuah alat peraga mesin *stirling* yang merupakan motor pembakaran eksternal.

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan metode kreatif dan tools yang digunakan yaitu *quality function deployment (QFD)*. Metode kreatif akan digunakan untuk mendapatkan *technical requirements* dan *customer requirements*. Setelah itu *technical requirements* dan *customer requirements* akan diolah dengan menggunakan *QFD matrix* untuk mendapatkan atribut-atribut produk yang akan digunakan dalam perancangan mesin *stirling*.

Hasil dari penelitian ini adalah mendapatkan sebuah mesin *stirling* yang akan digunakan sebagai alat peraga dalam pelajaran motor bakar di SMK PGRI 1 Surakarta. Mesin *stirling* ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan kompetensi siswa dalam hal motor bakar.