

## TUGAS AKHIR

### PEMBUATAN MESIN *FRICTION WELDING* DENGAN SISTEM HIDROLIK KAPASITAS GAYA 2 TON MENGGUNAKAN MESIN BUBUT

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1 Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :  
Galang Ayusi Putra  
20110130060

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2015**

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

PEMBUATAN MESIN *FRICTION WELDING* DENGAN SISTEM  
HIDROLIK KAPASITAS GAYA 2 TON MENGGUNAKAN MESIN  
BUBUT

DISUSUN OLEH :  
Galang Ayusi Putra  
20110130011


Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Totok Suwanda, S.T., M.T.  
NIK: 19690304 199603 123 024

  
Wahvudi, S.T., M.T.  
NIK: 197008231 199702 123 032


Penguji

  
Bambang Rivanta, S.T., M.T.  
NIK: 19710124 199603 123 025

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal, 31/12 15  
Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Mesin

  
Nevi Caroko, S.T., M.Eng.  
NIP: 19791113 200501 1 001

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Galang Ayusi Putra**

NIM : **20110130060**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: PEMBUATAN MESIN *FRICITION WELDING* DENGAN SISTEM HIDROLIK KAPASITAS GAYA 2 TON MENGGUNAKAN MESIN BUBUT adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, Desember 2015

Yang menyatakan,

( Galang Ayusi Putra )

NIM. 20110130060

## INTISARI

Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan, tentunya memberikan dampak pada berbagai sektor. Mesin konvensional dinilai kurang efisien untuk pengerjaan benda kerja yang membutuhkan tekanan yang besar. Untuk mengatasi hal tersebut maka dikembangkannya mesin dengan kapasitas tekanan yang besar. Salah satu mesin yang menggunakan tekanan sebagai prinsip kerja adalah *friction welding*.

Pembuatan mesin *friction welding* dibuat dengan memodifikasi mesin bubut menggunakan sistem hidrolik. Proses pembuatan mesin *friction welding* dimulai dengan membuat silinder hidrolik, meja hidrolik, rem, dan komponen tambahan. Pengerjaan untuk membuat komponen tersebut meliputi pembubutan, pengelasan, *drilling*, *milling*, pembuatan ulir dan pelapisan.

Dari hasil pembuatan peralatan mesin *friction welding* didapatkan silinder hidrolik dengan diameter total 86 mm dan panjang total 457 mm dengan waktu total pengerjaan bubut 26,40 menit, meja hidrolik dengan dimensi 810 mm x 410 mm x 225 mm, rem dengan dimensi 980 mm x 300 mm x 90 mm, dan komponen tambahan berupa bantalan luncur, *pen mounting*, *mounting cylinder* dan *dudukan mounting*.

**Kata kunci : *friction welding*, pembuatan, hasil**

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

السَّلَامُ عَلَیْكُمْ وَرَحْمَةُ اللّٰهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**PEMBUATAN MESIN *FRICTION WELDING* DENGAN SISTEM HIDROLIK KAPASITAS GAYA 2 TON MENGGUNAKAN MESIN BUBUT**”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tidak lupa penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak - pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
3. Bapak Wahyudi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
4. Bapak Bambang Riyanta, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan masukan, koreksi, kritik dan saran yang dirasa sangat bermanfaat bagi penulis.
5. Staff Pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

6. Kedua orang tua, Ayah dan Ibundaku tercinta senantiasa selalu mendoakan, memberikan dorongan semangat, kasih sayang, materi, dengan penuh kesabaran dan tanpa henti.
7. Teman-teman Teknik Mesin 2011 yang selalu memberi dorongan dan semangat selama penelitian. Salam M Forever.
8. Bagus yang telah bersedia menjadi partner dalam tema penyusunan laporan tugas akhir ini thanks bro.
9. Dan semua pihak yang telah banyak membantu penyusunan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna karena penulis juga makhluk-Nya yang memiliki kekurangan. Kritik dan saran yang membangun dari teman-teman semua sangat diharapkan. Semoga Laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Desember 2015

Penyusun

Galang Ayusi Putra

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
INTISARI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xvi

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan pembuatan.....	2
1.5. Manfaat Pembuatan.....	2

### BAB II DASAR TEORI

2.1. Mesin Bubut.....	3
2.1.1. Komponen – Komponen Utama Mesin Bubut .....	4
2.1.2. Parameter Proses Bubut.....	6
2.1.3. Macam Pembubutan .....	7
2.2. Mesin Frais.....	9
2.2.1. Komponen-Komponen Mesin Frais .....	10
2.2.2. Parameter Pemotongan.....	11
2.3. Gergaji.....	14
2.3.1. Gergaji Tangan .....	14
2.3.2. Gergaji Mesin .....	14

2.4.	Mesin Bor ( <i>Drilling Machine</i> ) .....	15
2.4.1.	Mesin Bor Meja.....	15
2.4.2.	Komponen-Komponen Utama Mesin Bor Meja .....	16
2.4.3.	Elemen Dasar Proses <i>Drill</i> /bor .....	17
2.5.	Pengelasan.....	18
2.5.1.	Pengelasan SMAW ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> ) .....	19
2.5.2.	peralatan pengelasan SMAW .....	19
2.5.3.	Elektroda .....	21
2.6.	Tap .....	23
2.7.	Gerinda.....	24
2.8.	Mur dan Baut .....	25
2.8.1.	Fungsi Ulir.....	25
2.8.2.	Istilah-Istilah pada Ulir.....	25
2.8.3.	Macam-Macam Mur dan Baut.....	27
2.9.	Cat .....	28
<b>BAB III METODE PEMBUATAN ALAT</b>		
3.1.	Konsep Pembuatan Mesin.....	29
3.2.	Diagram Alir / <i>flowchart</i> .....	30
3.3.	Identifikasi Alat.....	30
3.3.1.	Alat Ukur .....	31
3.3.2.	Peralatan Penanda/Gambar.....	32
3.3.3.	Perlatan Untuk Pemotong Bahan.....	32
3.3.4.	Peralatan Untuk Penyambungan.....	35
3.3.5.	Peralatan Untuk Membuat Ulir .....	37
3.4.	Identifikasi Bahan yang Dibutuhkan.....	37
<b>BAB IV PROSES PEMBUATAN</b>		
4.1.	Proses Pembuatan .....	40
4.1.1.	K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) .....	40
4.1.2.	Kontruksi Peralatan Mesin <i>Friction Welding</i> .....	41
4.1.3.	Pembuatan Silinder Hidrolik .....	42
4.1.4.	Pembuatan Meja Hidrolik.....	60



4.1.5. Pembuatan Rem.....	64
4.1.6. Pembuatan Komponen Tambahan.....	67
4.2. Proses Perakitan dan Pengoperasian Alat .....	72
4.3. Langkah-Langkah Pengoperasian.....	82
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	83
5.2. Saran.....	84
Daftar Pustaka .....	85
Lampiran .....	86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin Bubut .....	3
Gambar 2.2. Kepala Tetap .....	4
Gambar 2.3. Kepala Lepas .....	4
Gambar 2.4. <i>Carriage</i> .....	5
Gambar 2.5. Meja Mesin.....	5
Gambar 2.6. Membubut Lurus .....	7
Gambar 2.7. Membubut Alur.....	8
Gambar 2.8. Mengebor .....	8
Gambar 2.9. Membubut Ulir.....	9
Gambar 2.10. Mesin frais.....	9
Gambar 2.11. Bagian-bagian mesin frais.....	10
Gambar 2.12. Parameter pemotongan.....	11
Gambar 2.13. Gergaji tangan .....	14
Gambar 2.14. Gergaji mesin .....	15
Gambar 2.15. Mesin bor meja.....	16
Gambar 2.16. Komponen-Komponen Mesin bor Meja .....	16
Gambar 2.17. Parameter proses bor .....	17
Gambar 2.18. Mesin las .....	20
Gambar 2.19. pemegang elektroda.....	20
Gambar 2.20. Klem masa.....	21
Gambar 2.21. Elektroda.. .....	23
Gambar 2.22. Jenis Tap, a (tap konis), b (tap antara), c (tap rata)....	23
Gambar 2.23. Pemegang Tap.....	24
Gambar 2.24. mesin gerinda potong .....	24
Gambar 2.25. Mesin gerinda tangan .....	25
Gambar 2.26. Bagian-Bagian Ulir .....	26
Gambar 2.27. Baut penjepit .....	27
Gambar 2.28. (a) mur flens dan (b) mur tutup .....	28
Gambar 2.29. <i>Spray cat</i> .....	28

Gambar 3.1. Desain mesin <i>friction welding</i> .....	29
Gambar 3.2.Diagram Peralatan <i>friction welding</i> .....	30
Gambar 3.3.Mistar gulung .....	31
Gambar 3.4. Penggaris siku .....	31
Gambar 3.5. Jangka sorong.....	31
Gambar 3.6. Kikir .....	32
Gambar 3.7. Penitik.....	32
Gambar 3.8. Gerinda potong.....	33
Gambar 3.9. Gerinda tangan .....	46
Gambar 3.10. Gergaji.....	33
Gambar 3.11. Mesin bubut.....	34
Gambar 3.12. Mesin frais.....	34
Gambar 3.13. Mesin bor / <i>drill</i> .....	35
Gambar 3.14. Mesin bor tangan.....	35
Gambar 3.15. Pembangkit arus listrik.....	36
Gambar 3.16. Pemegang elektroda. ....	36
Gambar 3.17. Klem massa .....	37
Gambar 3.18. Alat tap .....	37
Gambar 4.1. Komponen Utama Mesin <i>friction welding</i> .....	41
Gambar 4.2. Silinder hidrolik .....	42
Gambar 4.3. Desain cylinder tube.....	42
Gambar 4.4. Proses honing cylinder tube .....	43
Gambar 4.5. <i>Cylinder tube</i> .....	45
Gambar 4.6. Desain piston .....	46
Gambar 4.7. Proses pembubutan rata piston.....	46
Gambar 4.8. Piston.....	48
Gambar 4.9. Desain batang piston .....	49
Gambar 4.10. <i>Piston rod</i> .....	50
Gambar 4.11.Desain <i>cylinder head</i> .....	50
Gambar 4.12. Proses pembubutan rata <i>cylinder head</i> .....	51
Gambar 4.13. <i>Cylinder head</i> .....	53

Gambar 4.14. Desain <i>end cup</i> .....	54
Gambar 4.15. <i>End cup</i> .....	55
Gambar 4.16. Desain <i>Bushing piston rod</i> .....	55
Gambar 4.17. Proses pembuatan lubang .....	56
Gambar 4.18. <i>Bushing piston rod</i> .....	57
Gambar 4.19. Desain saluran <i>intake</i> .....	58
Gambar 4.20. Saluran <i>intake</i> .....	59
Gambar 4.21. Meja hidrolik .....	60
Gambar 4.22. Desain <i>mounting</i> .....	60
Gambar 4.23. proses pembubutan dalam .....	61
Gambar 4.24. <i>Mounting</i> .....	62
Gambar 4.25. Desain meja hidrolik .....	63
Gambar 4.26. Proses pengelasan meja hidrolik .....	63
Gambar 4.27. Rem .....	64
Gambar 4.28. Dudukan rem A .....	65
Gambar 4.29. Dudukan rem B .....	65
Gambar 4.30. Desain tuas .....	66
Gambar 4.31. Komponen tambahan .....	67
Gambar 4.32. Desain bantalan peluncur .....	67
Gambar 4.33. <i>Mounting cylinder</i> .....	69
Gambar 4.34. Dudukan <i>mounting</i> .....	70
Gambar 4.35. Desain <i>pen mounting</i> .....	71
Gambar 4.36. Pemasangan saluran <i>intake</i> dengan <i>cylinder tube</i> .....	72
Gambar 4.37. Pemasangan <i>end cup</i> dengan <i>cylinder tube</i> .....	73
Gambar 4.38. Penyambungan <i>mounting</i> dengan <i>end cup</i> .....	73
Gambar 4.39. Pemasangan <i>bushing</i> ke <i>cylinder head</i> .....	74
Gambar 4.40. Piston dan <i>seal piston</i> sebelum terpasang .....	74
Gambar 4.41. <i>Seal piston</i> setelah terpasang ke piston .....	75
Gambar 4.42. <i>cylinder head, seal wiper, seal piston rod, dan seal “O” ring</i> .....	75
Gambar 4.43. Pemasangan <i>seal</i> pada <i>cylinder head</i> .....	76
Gambar 4.44. Pemasangan piston dengan <i>piston rod</i> .....	76

Gambar 4.45. siinder hidrolik setelah selesi dirakit.....	77
Gambar 4.46. Desain rangkaian hidrolik .....	77
Gambar 4.47. Pemasangan mounting ke meja hidrolik .....	78
Gambar 4.48. Pemasangan meja hidrolik dengan rangka utama dengan baut.....	79
Gambar 4.49. dudukan rem A .....	80
Gambar 4.50. Dudukan <i>mounting</i> , <i>mounting cylinder</i> dan <i>pen</i> .....	81
Gambar 4.51. <i>Mounting end cup</i> , <i>mounting</i> meja hidrolik dan <i>pen</i> .....	81
Gambar 4.52. Mesin <i>friction welding</i> .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Cutting process parameter for turning</i> .....	6
Tabel 2.2. <i>Cutting process parameter for milling</i> .....	12
Tabel 2.3. Klasifikasi elektroda seri E60 .....	22
Tabel 3.1. Identifikasi bahan-bahan yang dibutuhkan .....	38
Tabel 4.1. Perhitungan bubut <i>cylinder tube</i> .....	45
Tabel 4.2. Perhitungan bubut piston .....	48
Tabel 4.3. Perhitungan bubut batang piston .....	50
Tabel 4.4. Perhitungan <i>cylinder head</i> .....	52
Tabel 4.5. Perhitungan bubut <i>end cup</i> .....	54
Tabel 4.6. Perhitungan bubut <i>bushing piston rod</i> .....	57
Tabel 4.7. Perhitungan bubut saluran <i>intake</i> .....	59
Tabel 4.8. Perhitungan bubut <i>mounting</i> .....	62
Tabel 4.9. Perhitungan bubut <i>pen mounting</i> .....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Silinder ( <i>cylinder tube</i> ).....	87
Lampiran 2 <i>Piston</i> .....	88
Lampiran 3 Batang <i>piston (Piston rod)</i> .....	89
Lampiran 4 Kepala silinder ( <i>Cylinder head</i> ) .....	90
Lampiran 5 Tutup silinder ( <i>End cup</i> ).....	91
Lampiran 6 <i>Bushing piston rod</i> .....	92
Lampiran 7 Dudukan <i>Fitting</i> .....	93
Lampiran 8 Penyangga depan .....	94
Lampiran 9 Penyangga belakang .....	95
Lampiran 10 Bantalan peluncur depan .....	96
Lampiran 11 Bantalan peluncur belakang.....	97
Lampiran 12 Pengunci bantalan.....	98
Lampiran 13 Pin .....	99
Lampiran 14 Penyangga ( <i>Mounting</i> ) .....	100
Lampiran 15 Dudukan silinder hidrolik.....	101
Lampiran 16 Rangka kiri rem .....	102
Lampiran 17 Rangka kanan rem .....	103
Lampiran 18 Tuas rem .....	104
Lampiran 19 Kampas rem.....	105

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$d_o$	: diameter mula (mm)
$d_m$	: diameter akhir (mm)
$l_t$	: panjang pemesinan (mm)
$x_r$	: sudut potong utama ( $^{\circ}$ )
$\gamma_o$	: sudut geram ( $^{\circ}$ )
$a$	: kedalaman potong (mm)
$f$	: gerak makan (mm/r)
W	: lebar pemotongan (mm)
lw	: panjang pemotongan (mm)
d	: diameter luar (mm)
z	: jumlah gigi
kr	: sudut potong utama
n	: putaran poros utama (rpm)
vf	: kecepatan makan (mm/put)
$l_v$	: langkah pengawalan (mm)
$l_n$	: langkah pengakhiran (mm)
SMAW	: Shield Metal Arc Welding
AWS	: American Welding Society
DB	: datar bawah ( <i>flat</i> ).
TL	: tegak lurus ( <i>vertical</i> ).
AK	: atas kepala ( <i>overhead</i> ).
DT	: datar tegak ( <i>horizontal</i> ).
AS	: arus searah ( <i>direct current</i> ).
AB	: arus bolak-balik ( <i>alternating current</i> ).
PL	: polaritas terbalik ( <i>reverse polarity</i> ).
PM	: polaritas mana saja ( <i>either polarity</i> ).
F	: fillet.