

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**

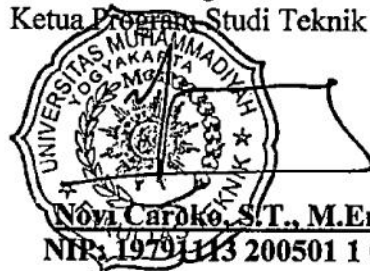
Totok Suwanda, S.T., M.T. **Wahyudi, S.T., M.T.**
NIK: 19690304199603123 024 **NIK: 197008231 199702 123 032**

Bambang Riyanta, 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



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Galang Ayusi Putra**

NIM : **20110130060**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: PEMBUATAN MESIN *FRICTION 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 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

الشُّكْرُ لَكُمْ 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

333	Селгеји Мезин	14
331	Селгеји Тинган	14
33	Селгеји	14
333	Башметер Белоголган	11
331	Компонен-Компонен Мезин Етис	10
35	Мезин Етис	0
313	Мезин Бел-српан	1
315	Башметер Прога Барш	0
311	Компонен - Компонен Стара Мезин Барш	4
31	Мезин Барш	3

ВУВ II ДУЗУК ТЕОРИ

12	Маштан Белорпан	5
14	Толук белорпан	5
13	Валган Мезан	5
13	Башметер Мезан	5
11	Галге Белкун	1

ВУВ I БИДИАНТИВИ

ДУЕТУК ИОЛУГИ ДУИ СИСКУЛУИ	241
ДУЕТУК ГУМЬКУИ	21
ДУЕТУК ТУВЕГ	21
ДУЕТУК СУМБУВ	2
ДУЕТУК ІЗІ	11
КУЛУ БЕДСУИТУВ	2
БИЛІВКИ	18
НУГАМУИ БИКИДУЛУИ	11
НУГАМУИ БЕДСЕЗАНУИ	11
НУГАМУИ ИДИГ	1

ДУЕТУК ІЗІ

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
BAB III METODE PEMBUATAN ALAT	
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. Peralatan 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
BAB IV PROSES PEMBUATAN	
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
BAB V PENUTUP	
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 hidrolis	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</i> , <i>seal wiper</i> , <i>seal piston rod</i> , dan <i>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</i> (<i>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)
α_r	: sudut potong utama ($^{\circ}$)
γ_o	: sudut geram ($^{\circ}$)
a	: kedalaman potong (mm)
f	: gerak makan (mm/r)
W	: lebar pemotongan (mm)
l_w	: panjang pemotongan (mm)
d	: diameter luar (mm)
z	: jumlah gigi
κ_r	: sudut potong utama
n	: putaran poros utama (rpm)
v_f	: 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 (vertical).
AK	: atas kepala (overhead).
DT	: datar tegak (horizontal).
AS	: arus searah (direct current).
AB	: arus bolak-balik (alternating current).
PL	: polaritas terbalik (reverse polarity).
PM	: polaritas mana saja (either polarity).
F	: fillet.

