

**PENGARUH VARIASI *FILLER* TERHADAP KUALITAS
WELDING TEMBAGA ASTM B280 PADA PIPA AIR
*CONDITIONER***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Pendidikan Strata Satu



Oleh :

IBNU MUTAQIEN

41187001180057

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM 45

BEKASI

2024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI *FILLER* TERHADAP KUALITAS *WELDING*
TEMBAGA ASTM B280 PADA PIPA *AIR CONDITIONER***

Disusun oleh :


IBNU MUTAQIEN
41187001180057

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada tanggal : 14 Juni 2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing 1



Aep Suranto, S.T., M.T
45114082009025

Pembimbing 2



Ahsan, S.Pd., M.T
455020120180

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Universitas Islam "45" Bekasi



R. Hengki Rahmanto, S.T., M. Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

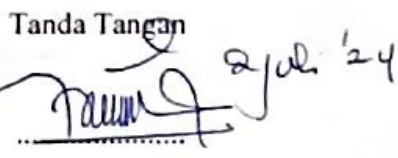
Dipertahankan didepan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

PENGARUH VARIASI *FILLER* TERHADAP KUALITAS *WELDING* TEMBAGA ASTM B280 PADA PIPA *AIR CONDITIONER*

Nama : Ibnu Mutaqien
NPM : 41187001180057
Jurusan : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 14 Juni 2024

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Penguji 1 : <u>Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.</u> NIP : 451010220080001	 2 Juli '24.
2. Penguji 2 : <u>Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng.</u> NIP : 45104052015010	
3. Penguji 3 : <u>Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.</u> NIP : 45102012018001	

PERSYARATAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ibnu Mutaqien
Npm : 41187001180057
Program studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik
E-mail : muttaqirnibnu@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bawa penelitian saya yang berjudul **“PENGARUH VARIASI *FILLER* TERHADAP KUALITAS *WELDING* TEMBAGA ASTM B280 PADA PIPA *AIR CONDOTIONER*“** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Bekasi, 14 Juni 2024



Ibnu Mutaqien
41187001180057

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Jika seorang mencari ilmu, maka itu akan tampak di wajah, tangan dan lidahnya serta dalam kerendahan hatinya kepada Allah SWT.

(Hasan Al-Bashri).

Esensi dari ilmu adalah untuk mengetahui apa itu ibadah dan ketaatan. (Imam Ghazali).

Ilmu itu bagaikan binatang buruan, sedangkan pena adalah pengikatnya, maka ikatlah buruan dengan tali yang kuat.

(Imam Syafii).

Ilmu tanpa amal adalah kegelilaan, dan amal tanpa ilmu adalah kesia-siaan, (Imam Ghazali).

Tahap pertama dalam mencari ilmu adalah mendengarkan, kemudian diam dan menyimak dengan penuh perhatian, lalu menjaganya, alau mengamalkannya, dan kemudian menyebarkannya.

(Sufyan bin Uyainah).

PERSEMBAHAN

Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayahnya sehinggasaya bisa menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

Kedua orang tua atas segala pengorbanan, nasehat, dukungan yang telah bapakdan ibu berikan kepada saya, dan doa yang tidak pernah berhenti kepadaku

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarokatuh

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir atau skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, semoga kita menjadi umatnya yang selalu menjalankan tugas dan amanah kita amin.

Adapun tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Sarjana di Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknik, Universitas Islam “45” Bekasi. Selama penyusunan skripsi ini, penulis cukup banyak menghadapi kesulitan dan hambatan, namun usaha dan bantuan dari dosen pembimbing rekan-rekan seangkatan dan pihak-pihak yang telah terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini akhirnya penulis mampu menghasilkan skripsi yang diharapkan. Dengan laporan pengajuan judul skripsi ini mahasiswa diharapkan memahami maksud, tujuan, cara membuat alat dan pembuatan laporan tugas akhir/skripsi ini, penulis banyak mendapat pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berharga.

Untuk itu penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

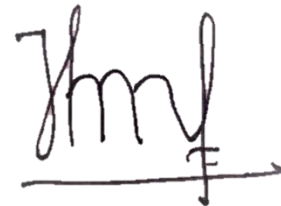
1. Bapak **Riri Sadiana, S.Pd., M.Si** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
2. Bapak **R. Hengki Rahmanto., S.T., M.Eng.** selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam “45” Bekasi.
3. Bapak **Aep Surahto., S.T., M.T** selaku Dosen pembimbing I yang telah membantu dan memberikan pengarahan pada penulis dalam penyusunan laporan ini.
4. Bapak **Ahsan, S.Pd., M.T** selaku Dosen pembimbing II yang telah membantu dan memberikan pengarahan pada penulis dalam penyusunan laporan ini.
5. Ibu **Fatimah Dian Ekawati., S.T., M.T** selaku pembimbing dosen akademik Teknik Mesin S-1 2018
6. Bapak **Ahmad Hanif H., A.Md.** selaku staff Laboratorium Workshop Teknik Mesin.
7. Seluruh teman – teman Teknik Mesin 2018 yang telah membantu serta mendukung dalam pembuatan tugas akhir.

8. Dengan tidak mengurangi rasa hormat penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada orang tua yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dan semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari bahwa Laporan ini masih terdapat kekurangan. Sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bekasi, 14 Juni 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized cursive letters that appear to read 'Ibnu Mutaqien'. The signature is written above a horizontal line that ends in a small arrowhead on the right side.

Ibnu Mutaqien

ABSTRAK

Penelitian ini menitikberatkan pada pengkajian hasil pengelasan logam pipa tembaga ASTM B280 dengan menggunakan las gas. Adapun tujuannya yaitu untuk mengungkap sifat fisis dan mekanis hasil sambungan yang meliputi kekuatan tarik pada daerah lasan. Metode penelitian dengan eksperimen, dimulai dengan menyiapkan benda kerja, membuat prosedur pengelasan (*Welding Procedure Standart*), pembuat spesimen sesuai standar ASTM E-8, proses pengelasan, pengujian tarik dan pengujian cacat pada pengelasan. Bahan yang disambung yaitu logam tembaga ASTM B260. Metode pengelasan yang digunakan menggunakan las gas. Bahan tambah yang digunakan berupa tiga macam *filler* dengan komposisi yang berbeda-beda yaitu *filler* tanpa unsur perak (Cu 93,5%, P 6,5%), *filler* dengan unsur perak 5% (Ag 5%, Cu 88,8%, P 6,2%), dan *filler* dengan unsur perak (Ag 15%, Cu 80%, P 5%). Ukuran spesimen didasari dengan standar ASTM E-8 yaitu panjang 200 mm, Lebar 20 mm dan tebal 0,61 mm. Pengujian yang dilakukan meliputi: pengujian tarik dengan standar ASTM E-8. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kekuatan tarik sambungan antara 9.26 – 18.96 kgf/mm². 3. Semakin tinggi kandungan perak pada *filler*, maka semakin tinggi nilai uji tarik yang dihasilkan pada spesimen dengan *filler* berunsur perak 15% yang memiliki nilai uji rata rata uji tarik 11.08 kgf/mm². Proses pengujian dengan menggunakan NDT *liquid penetrant* berdasarkan data yang ada maka pada semua spesimen ini indikasi yang ada masih masuk dalam batasan dari standar yang ada sehingga dinyatakan *Accepted*.

Kata Kunci : Daerah las, Las gas, Tembaga ASTM B280, Mekanis, *Filler*, Kekuatan tarik, NDT, *Liquid Penetrant*.

ABSTRACT

This research focuses on assessing the results of welding ASTM B280 copper pipe metal using gas welding. The aim is to reveal the physical and mechanical properties of the resulting connection which includes the tensile strength in the weld area. The research method is experimental, starting with preparing the workpiece, making welding procedures (Welding Procedure Standard), making specimens according to ASTM E-8 standards, welding processes, tensile testing and testing defects in welding. The material being joined is ASTM B260 copper metal. The welding method used uses gas welding. The additional materials used are three types of fillers with different compositions, namely fillers without silver elements (Cu 93.5%, P 6.5%), fillers with 5% silver elements (Ag 5%, Cu 88.8%, P 6.2%), and filler with silver elements (Ag 15%, Cu 80%, P 5%). The specimen size is based on the ASTM E-8 standard, namely 200 mm long, 20 mm wide and 0.61 mm thick. Tests carried out include: tensile testing to ASTM E-8 standards. Based on the research results, it was found that the tensile strength of the connection was between 9.26 – 18.96 kgf/mm². 3. The higher the silver content in the filler, the higher the tensile test value produced on specimens with 15% silver filler which has an average tensile test value of 11.08 kgf/mm². The testing process using NDT liquid penetrant is based on existing data, so for all of these specimens the existing indications are still within the limits of existing standards so they are declared Accepted.

Keywords: Welding area, Gas welding, ASTM B280 Copper, Mechanical, Filler, Tensile strength, NDT, Liquid Penetrant

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	2
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	3
PERSYARATAN KEASLIAN SKRIPSI.....	4
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	5
PERSEMBAHAN.....	5
KATA PENGANTAR.....	6
ABSTRAK.....	8
ABSTRACT.....	9
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penelitian.....	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tembaga.....	6
1.1.1 Sifat - Sifat Tembaga.....	8
2.2. Pengelasan.....	8

2.2.1.	Jenis jenis Metode Pengelasan.....	10
2.2.2.	Metode pengelasan yang sering digunakan.....	10
2.2.3.	Macam-macam posisi pengelasan.....	12
2.3.	Metalurgi Las.....	14
2.4.	Faktor-faktor Yang Mempengaruh Hasil Pengelasan.....	15
2.4.1.	Teknik Pengelasan.....	15
2.4.2.	Bahan Logam Sebelum dilas.....	15
2.4.3.	Pengaruh Panas.....	16
2.5.	Las Gas.....	16
2.6.	Gas LPG.....	17
2.7.	Parameter utama pengelasan pada proses las gas.....	17
2.7.1.	Pengelasan dengan <i>Filler Perak 15 (15% Silver Brazing Rod)</i>	18
2.7.2.	Pengelasan dengan <i>Filler Perak 5 (5% Silver Brazing Rod)</i>	19
2.7.3.	<i>Filler</i> tembaga tanpa perak.....	19
2.8.	Pengujian Material.....	20
2.8.1.	Pengujian Tarik.....	20
2.8.2.	<i>Non Destructive Test (NDT)</i>	23
	BAB III.....	25
	METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1.	Diagram Alur Penelitian.....	25
3.2.	Preparasi bahan.....	26
3.3.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26

3.4.	Alat yang digunakan dalam penelitian.....	26
3.5.	Preparasi sample uji Tarik.....	30
3.6.	Proses pengelasan.....	31
3.7.	Variabel Penelitian.....	32
3.7.1.	Variabel Bebas.....	32
3.7.2.	Variabel Tetap.....	33
3.8.	Pengujian Tarik.....	33
3.9.	Pengujian <i>Dye Penetrant</i>	34
BAB IV	36
HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1.	Pengujian Tarik.....	36
4.1.1.	Tabel Uji Tarik Tembaga ASTM B280 Tanpa Pengelasan.....	36
4.1.2.	Tabel Uji Tarik Pengelasan Tembaga ASTM B280 Dengan <i>Filler</i> Tanpa Perak	36
4.1.3.	Tabel Uji Tarik Pengelasan Tembaga ASTM B280 Dengan <i>Filler</i> Perak 5%	37
4.1.4.	Tabel Uji Tarik Pengelasan Tembaga ASTM B280 Dengan <i>Filler</i> Perak 15%	37
4.2.	Grafik Uji Tarik Tembaga ASTM B280.....	38
4.2.1.	Grafik Uji Tarik Tembaga ASTM B280 Tanpa Pengelasan.....	38
4.2.2.	Grafik Uji Tarik Pengelasan Tembaga ASTM B280.....	39
4.3.	Hasil Uji <i>Non Destructive Testing</i> (NDT) Dengan Metode <i>Liquid Penetrant</i> ...41	
4.4.	Pembahasan.....	41

BAB V.....	42
KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Spesifikasi pipa tembaga ASTM B280.....	8
Gambar 2. 2 Las gas <i>portable</i>	16
Gambar 2. 3 Gas las.....	17
Gambar 2. 4 <i>Filler</i> dengan perak 15%.....	18
Gambar 2. 5 <i>Filler</i> dengan perak 5%.....	19
Gambar 2. 6 <i>Filler</i> tanpa perak.....	19
Gambar 2. 7 Standar ASTM E8.....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	25
Gambar 3. 2 Pipa tembaga ASTM B280.....	26
Gambar 3. 3 Gas <i>portable</i>	26
Gambar 3. 4 <i>Torch</i>	27
Gambar 3. 5 <i>Filler</i>	27
Gambar 3. 6 Gerinda.....	28
Gambar 3. 7 Jangka sorong.....	28
Gambar 3. 8 Sikat kawat.....	28
Gambar 3. 9 Meteran.....	29
Gambar 3. 10 UTM Hung Ta HT-2402.....	29
Gambar 3. 11 Mesin <i>milling</i>	30
Gambar 3. 12 Ragum.....	30
Gambar 3. 13 Proses preparasi spesimen uji tarik.....	31
Gambar 3. 14 Proses pengelasan.....	32
Gambar 3. 15 Pengujian Tarik tembaga ASTM B280.....	34
Gambar 3. 16 proses kapitalisasi penetrasi.....	35
Gambar 3. 17 Penetrant pada permukaan cacat.....	35
Gambar 3. 18 Pendeteksian cacat permukaan.....	35
Gambar 4. 1 Hasil uji tarik spesimen <i>base material</i>	39
Gambar 4. 2 Hasil uji tarik spesimen dengan <i>filler</i> tanpa perak.....	40

Gambar 4. 3 Hasil uji tarik spesimern dengan <i>filler</i> berunsur perak 5%.....	40
Gambar 4. 4 Hasil pengujian spesimen dengan <i>filler</i> berunsur perak 15%.....	40
Gambar 4. 5 Hasil Uji NDT dengan metode <i>liquid penetrant</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat-sifat pada tembaga.....	7
Tabel 3 1 Contoh Tabel Variable Bebas.....	33
Tabel 4 1 Hasil uji tarik tanpa pengelasan.....	36
Tabel 4 2 Hasil uji tarik pengelasan dengan filler tanpa perak.....	37
Tabel 4 3 Hasil uji tarik pengelasan dengan filler berkandungan perak 5%.....	37
Tabel 4 4 Hasil uji tarik pengelasan dengan filler berkandungan perak 15%.....	38

