

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Oktober 2019

Rakha Syahir Shalihan
20140130256

MOTTO

“You are young and life is long and there is time to kill today.

And then one day you find ten years have got behind you.

No one told you when to run, you missed the starting gun.”

“Time” oleh Pink Floyd, dari album *The Dark Side of The Moon*, 1973.

**“You can't always get what you want, but if you try sometimes
you might find you get what you need”**

“You Can't Always Get What You Want” oleh The Rolling Stones

dari album *Let it Bleed*, 1969.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, nikmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini tanpa halangan apapun dengan judul skripsi **Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) Terhadap Sifat Mekanis Bahan AA 5083 H116 dan Cacat Porositas Hasil Uji Radiografi.**

Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis jenjang Strata Satu (S1) pada mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Yogyakarta, Juli 2019

Rakha Syahir Shalihan

20140130256

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------------------------|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI..... | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | i |
| MOTTO..... | ii |
| INTISARI..... | Error! Bookmark not defined. |
| ABSTRACT..... | Error! Bookmark not defined. |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR NOTASI..... | ix |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.3 Batasan Masalah..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI... Error! Bookmark not defined. | |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2 Alumunium..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.1 Karakteristik Alumunium..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.2 Alumunium dan Paduan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.3 Paduan Alumunium 5083 H116..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4 Tungsten Inert Gas (TIG)..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.1 Filler Material dan Elektroda..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.2 Gas Pelindung..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.3 Mode Oprasi Aliran Arus..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.5 Parameter Las..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.5.1 Kecepatan Pengelasan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.5.2 Arus Pengelasan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.5.3 Tegangan..... | Error! Bookmark not defined. |

| | |
|--|-------------------------------------|
| 2.6 <i>Non-Destructive Test</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 2.6.1 Pengujian Radiografi..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.6.2 Uji Makro (<i>Macroscopic Examination</i>) | Error! Bookmark not defined. |
| defined. | |
| 2.7 <i>Destructive Test</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 2.7.1 Uji Tarik | Error! Bookmark not defined. |
| 2.7.2 Uji <i>Bending</i> | Error! Bookmark not defined. |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | Error! Bookmark not defined. |
| 3.1 Bahan Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.2 Alat Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.3 Diagram Alur Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4 Proses Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4.1 Proses Sebelum Pengelasan | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4.2 Proses Pengelasan | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5 Pengujian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5.1 Radiografi Tes | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5.2 Perhitungan Porositas | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5.3 Sketsa Spesimen Potong..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5.4 Pengujian <i>Bending</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5.5 Pengujian Tarik | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5.6 Pengamatan Struktur Makro..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1 Hasil Radiografi..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2 Hasil Uji Tarik | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3 Hasil Uji Makro | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4 Hasil Uji <i>Bending</i> | Error! Bookmark not defined. |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | Error! Bookmark not defined. |
| 5.1 Kesimpulan | Error! Bookmark not defined. |
| 5.2 Saran | Error! Bookmark not defined. |
| UCAPAN TERIMA KASIH | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR PUSTAKA | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR GAMBAR

| | Hal |
|---|------------|
| Gambar 2.1 Diagram Fasa Paduan Al-Mg | 11 |
| Gambar 2.2 <i>Nozzle Inert Gas</i> | 13 |
| Gambar 2.3 <i>Manual Filler Material</i> | 13 |
| Gambar 2.4 <i>Automatic Feeding of Filler Material</i> | 14 |
| Gambar 2.5 Sebaran Energi Panas Las TIG..... | 19 |
| Gambar 2.6 Karakteristik Mode Operasi Las TIG..... | 19 |
| Gambar 2.7 Pengaruh Kecepatan Terhadap Bentuk <i>Weld Bead</i> | 20 |
| Gambar 2.8 Skema Jarak Tungsten dan Spesimen | 21 |
| Gambar 2.9 Skema Pengujian Radiografi | 23 |
| Gambar 2.10 Cacat Las <i>Cold Laps</i> | 23 |
| Gambar 2.11 Cacat Las Porositas | 24 |
| Gambar 2.12 Jenis Porositas | 24 |
| Gambar 2.13 Cacat Las <i>Offset or Mismatch</i> | 25 |
| Gambar 2.14 Cacat Las <i>Inadequate Weld Reinforcement</i> | 25 |
| Gambar 2.15 Cacat Las <i>Excess Weld Reinforcement</i> | 26 |
| Gambar 2.16 Cacat Las <i>Crack</i> | 26 |
| Gambar 2.17 Cacat Las <i>Tungsten Inclusion</i> | 27 |
| Gambar 2.18 Kurva Uji Tarik | 29 |
| Gambar 2.19 Menentukan Nilai <i>Yield Strength</i> | 30 |
| Gambar 2.20 Skema Uji <i>Bending Three Point Bending</i> | 31 |
| | |
| Gambar 3.1 Spesimen Aluminium AA 5083 H116 | 32 |
| Gambar 3.2 Mesin Las TIG AOTAI ATIG315PAC..... | 35 |
| Gambar 3.3 Hasil Pengujian Radiografi | 37 |
| Gambar 3.4 Mesin Radiografi ROLAD LPX200..... | 38 |
| Gambar 3.5 Skema Gambar Uji Tekan dan Uji Tarik..... | 39 |
| Gambar 3.6 Skema Ukuran Pembuatan Spesimen Uji Tarik dan Uji <i>bending</i> | 39 |
| Gambar 3.7 Mesin <i>Torse Universal Testing</i> | 40 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.8 Spesimen Uji Tarik..... | 40 |
| Gambar 3.9 Spesifikasi Ukuran Spesimen Uji Tarik | 42 |
| Gambar 3.10 Spesimen Hasil Uji Tarik | 43 |
| Gambar 3.11 Pemotongan Patahan Untuk Pengamatan Makro | 43 |
| Gambar 3.12 Mikroskop Optik <i>Olympus BX53M</i> | 44 |
| | |
| Gambar 4.1 Hasil Pengujian Radiografi Spesimen TIG 1 | 46 |
| Gambar 4.2 Hasil Pengujian Radiografi Spesimen TIG 2 | 46 |
| Gambar 4.3 Hasil Pengujian Radiografi Spesimen TIG 3 | 46 |
| Gambar 4.4 Cacat Radiografi pada Spesimen TIG 1 | 47 |
| Gambar 4.5 Cacat Radiografi pada Spesimen TIG 2..... | 48 |
| Gambar 4.6 Cacat Radiografi pada Spesimen TIG 3..... | 48 |
| Gambar 4.7 Simulasi Terjadinya Cacat Porositas Bagian 1 | 51 |
| Gambar 4.8 Simulasi Terjadinya Cacat Porositas Bagian 2..... | 51 |
| Gambar 4.9 Simulasi Terjadinya Cacat Porositas Bagian 3..... | 52 |
| Gambar 4.10 <i>Driving Forces Exerted on Molten Pool</i> | 52 |
| Gambar 4.11 Simulasi Terjadinya Cacat Porositas Bagian 4..... | 53 |
| Gambar 4.12 Simulasi Terjadinya Cacat Porositas Bagian 5..... | 53 |
| Gambar 4.13 Diagram Skematis Pengeluaran Gelembung Porositas | 54 |
| Gambar 4.14 Terbentuknya Cacat <i>Clustered Porosity</i> | 56 |
| Gambar 4.15 Terbentuknya Cacat <i>Linear Porosity</i> | 57 |
| Gambar 4.16 Terbentuknya Cacat <i>Distributed Porosity</i> | 58 |
| Gambar 4.17 Grafik Uji Tarik | 59 |
| Gambar 4.18 Patahan Hasil Pengujian Tarik | 60 |
| Gambar 4.19 Hasil Uji Makro Speseimen | 61 |
| Gambar 4.20 Grafik Hasil Uji <i>Bending</i> | 62 |
| Gambar 4.21 Hasil Pengujian <i>Bending</i> | 63 |

DAFTAR TABEL

| | Hal |
|--|------------|
| Tabel 2.1 Sifat fisis aluminium | 7 |
| Tabel 2.2 Sifat mekanis aluminium..... | 8 |
| Tabel 2.3 Kelompok Alumunium dan Paduan..... | 9 |
| Tabel 2.4 Klasifikasi perlakuan bahan | 10 |
| Tabel 2.5 Komposisi AA 5083 H116..... | 11 |
| Tabel 2.6 Komposisi susunan <i>filler material</i> ER4043 | 15 |
| Tabel 2.7 Kesesuaian besaran arus pengelasan dengan diameter elektroda | 16 |
| Tabel 2.8 Skema elektroda dan gas pelindung untuk alumunium..... | 17 |
| Tabel 2.9 Skema antara tebal, diameter elektroda, jenis gas dan aliran gas | 17 |
| | |
| Tabel 3.1 Spesifikasi spesimen las | 32 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi mesin las AOTAI ATIG315PAC | 36 |
| Tabel 3.3 Spesifikasi ukuran spesimen uji <i>bending</i> | 41 |
| Tabel 3.4 Spesifikasi ukuran uji tarik..... | 42 |
| | |
| Tabel 4.1 Jenis dan jumlah porositas layak pakai pada pelat 150 mm..... | 49 |
| Tabel 4.2 Hasil perhitungan porositas..... | 50 |
| Tabel 4.3 Nilai kekuatan tarik spesimen 85 A | 59 |
| Tabel 4.4 Nilai kekuatan luluh spesimen 85 A | 59 |
| Tabel 4.5 Nilai kekuatan tarik spesimen 90 A | 60 |
| Tabel 4.6 Nilai kekuatan luluh spesimen 90 A | 60 |
| Tabel 4.7 Nilai kekuatan tarik spesimen 95 A | 60 |
| Tabel 4.8 Nilai kekuatan luluh spesimen 95 A | 61 |
| Tabel 4.9 Nilai kekuatan tarik spesimen 85 A | 64 |
| Tabel 4.10 Nilai kekuatan tarik spesimen 90 A | 64 |
| Tabel 4.11 Nilai kekuatan tarik spesimen 95 A | 65 |

DAFTAR NOTASI

| | |
|---------------|---|
| ASM | : <i>American Society for Metals</i> |
| ASTM | : <i>American Society for Testing and Materials</i> |
| WM | : <i>Weld Metal</i> |
| TIG | : <i>Tungsten Inert Gas</i> |
| TGAW | : <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> |
| DCEP | : <i>Direct Current Electroda Positive</i> |
| DCEN | : <i>Direct Current Electroda Negative</i> |
| FSW | : <i>Friction Stir Welding</i> |
| BM | : <i>Base Material</i> |
| HAZ | : <i>Heat Affected Zone</i> |
| AA | : <i>Aluminium Alloy</i> |
| UTS | : <i>Ultimate Tensile Strength</i> |
| YS | : <i>Yield Strength</i> |
| Δ | : defleksi |
| a | : kedalaman takik |
| B | : lebar benda uji |
| C | : <i>Width of grid section</i> |
| D | : diameter |
| ε | : regangan |
| G | : gravitasi |
| L | : panjang lengan |
| M | : momen |
| M | : massa |
| P | : beban (<i>load</i>) |
| R | : Radius |
| T | : <i>Thickness</i> |
| W | : tebal benda uji |
| θ | : sudut |

σ_b : Tegangan *bending*
 σ_{uts} : *ultimate tensile stress*
 σ_{ys} : *yield stress* (tegangan luluh)

