

## DAFTAR ISI

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>                            | i    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>                       | ii   |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>                | iii  |
| <b>KATA PENGANTAR</b>                           | iv   |
| <b>DAFTAR ISI</b>                               | vi   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                            | viii |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                             | xi   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b>                          | xii  |
| <b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>              | xii  |
| <b>INTISARI</b>                                 | xiv  |
| <b>ABSTRACT</b>                                 | xv   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                        | 1    |
| 1.1 Latar Belakang                              | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah                             | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah                             | 4    |
| 1.4 Tujuan Penelitian                           | 4    |
| 1.5 Manfaat Penelitian                          | 4    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                  | 5    |
| <b>BAB III DASAR TEORI</b>                      | 9    |
| 3.1 Aluminium                                   | 9    |
| 3.1.1 Aluminium Paduan dan Klasifikasinya       | 9    |
| 3.1.2 Aluminium Paduan Seri 6xxx                | 12   |
| 3.2 Teknologi Penyambungan                      | 14   |
| 3.3 Fusion Welding                              | 15   |
| 3.4 Pengelasan Metal Inert Gas (MIG)            | 17   |
| 3.4.1 Sumber Daya                               | 18   |
| 3.4.2 Kawat Elektroda untuk Pengelasan MIG      | 19   |
| 3.4.3 Pengumpan Elektroda dan Welding Gun       | 20   |
| 3.4.4 Gas Pelindung Pada Pengelasan MIG         | 20   |
| 3.4.5 Transfer Logam Pada Pengelasan MIG        | 22   |
| 3.4.6 Struktur Mikro Pada Pengelasan MIG        | 23   |
| 3.4.7 Kelebihan dan Keterbatasan Pengelasan MIG | 26   |

|                       |                                          |    |
|-----------------------|------------------------------------------|----|
| 3.4.8                 | Parameter Pengelasan                     | 27 |
| 3.5                   | Getaran Mekanis                          | 29 |
| 3.6                   | Pengelasan dengan Aplikasi Getaran (VAW) | 31 |
| 3.7                   | Tegangan Sisa Pada Pengelasan            | 33 |
| 3.8                   | Perambatan Retak Fatik                   | 34 |
| 3.9                   | Korosi                                   | 37 |
| <b>BAB IV</b>         | <b>METODE PENELITIAN</b>                 | 43 |
| 4.1                   | Bahan Penelitian                         | 43 |
| 4.2                   | Alat Penelitian                          | 43 |
| 4.2.1                 | Peralatan Persiapan Spesimen             | 43 |
| 4.2.2                 | Peralatan Penunjang Proses Pengelasan    | 44 |
| 4.3                   | Prosedur Penelitian                      | 49 |
| 4.3.1                 | Diagram Alir Penelitian                  | 49 |
| 4.3.2                 | Prosedur Pengelasan                      | 50 |
| 4.3.3                 | Pengujian Spesimen                       | 52 |
| <b>BAB V</b>          | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>              | 59 |
| 5.1                   | Pengamatan Struktur Mikro                | 59 |
| 5.2                   | Uji Kekerasan                            | 63 |
| 5.3                   | Uji Tarik                                | 64 |
| 5.4                   | Uji Laju Perambatan Retak Fatik Las      | 67 |
| 5.5                   | Uji Korosi                               | 74 |
| <b>BAB VI</b>         | <b>PENUTUP</b>                           | 80 |
| 6.1                   | Kesimpulan                               | 80 |
| 6.2                   | Saran                                    | 80 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> |                                          | 81 |

## DAFTAR GAMBAR

|                    |                                                          |    |
|--------------------|----------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 3.1</b>  | Diagram fasa biner Al-Mg-Si                              | 13 |
| <b>Gambar 3.2</b>  | Klasifikasi Teknologi Penyambungan                       | 14 |
| <b>Gambar 3.3</b>  | Klasifikasi Proses <i>Fusion Welding</i>                 | 15 |
| <b>Gambar 3.4</b>  | Diagram Pengelasan MIG                                   | 17 |
| <b>Gambar 3.5</b>  | Tipe Busur untuk Kombinasi Tegangan – Arus yang Berbeda  | 21 |
| <b>Gambar 3.6</b>  | Diagram Struktur Mikro dari Mode Pemadatan Antarmuka     | 23 |
| <b>Gambar 3.7</b>  | Diagram yang Menunjukkan Variasi Struktur Mikro          | 24 |
| <b>Gambar 3.8</b>  | Kurva resonansi                                          | 28 |
| <b>Gambar 3.9</b>  | Penyusutan longitudinal plat yang dilas dengan panjang I | 30 |
| <b>Gambar 3.10</b> | Perubahan Temperatur dan Tegangan Selama Pengelasan      | 31 |
| <b>Gambar 3.11</b> | Mekanisme terbentuknya perambatan retak                  | 33 |
| <b>Gambar 3.12</b> | Kurva $da/dN$ vs $\Delta K$                              | 34 |
| <b>Gambar 3.13</b> | Transisi dari tahap I ke tahap II pada perambatan fatik  | 34 |
| <b>Gambar 4.1</b>  | Mesin Las Tenjima MIG-200S                               | 44 |
| <b>Gambar 4.2</b>  | <i>Welding Rig</i>                                       | 44 |
| <b>Gambar 4.3</b>  | <i>Welding Gun</i>                                       | 45 |
| <b>Gambar 4.4</b>  | Tabung Gas Argon                                         | 45 |
| <b>Gambar 4.5</b>  | Regulator Gas Argon                                      | 46 |
| <b>Gambar 4.6.</b> | Termokopel dan Alat Akuisisi Data                        | 46 |
| <b>Gambar 4.7</b>  | Mesin penggetar                                          | 47 |
| <b>Gambar 4.8</b>  | Mikroskop Optik                                          | 47 |
| <b>Gambar 4.9</b>  | Shimadzu Servo Pulser                                    | 48 |
| <b>Gambar 4.10</b> | Alat Uji Vickers                                         | 48 |
| <b>Gambar 4.11</b> | Alat uji korosi                                          | 48 |
| <b>Gambar 4.12</b> | Diagram Alir Penelitian                                  | 49 |
| <b>Gambar 4.13</b> | Skema persiapan benda kerja                              | 50 |
| <b>Gambar 4.14</b> | Skema Pengelasan MIG dengan Variasi Getaran              | 50 |
| <b>Gambar 4.15</b> | Plot kurva amplitudo respons sebagai fungsi frekuensi    | 51 |
| <b>Gambar 4.16</b> | Ukuran spesimen struktur mikro                           | 52 |

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 4.17</b> Spesimen uji <i>Tarik</i> satuan mm                                                                                   | 53 |
| <b>Gambar 4.18</b> Skema Pengujian Kekerasan Vickers Pada Spesimen                                                                       | 53 |
| <b>Gambar 4.19</b> Spesimen uji fatik mengacu pada ASTM E 647                                                                            | 55 |
| <b>Gambar 4.20</b> Tahapan perambatan retak                                                                                              | 55 |
| <b>Gambar 4.21</b> kurva tegangan terhadap log arus korosi                                                                               | 57 |
| <b>Gambar 4.22</b> Ilustrasi pengujian korosi                                                                                            | 58 |
| <b>Gambar 5.1</b> Struktur mikro logam induk AA 6061-T6                                                                                  | 59 |
| <b>Gambar 5.2</b> Struktur mikro daerah las (a) tanpa perlakuan, (b) getaran<br>100 Hz (c) getaran 300 Hz, (d) getaran 500 Hz            | 60 |
| <b>Gambar 5.3</b> Struktur mikro daerah batas las/Haz (a) tanpa perlakuan,<br>(b) getaran 100 Hz, (c) getaran 300 Hz, (d) getaran 500 Hz | 61 |
| <b>Gambar 5.4</b> Hasil pengujian kekerasan vickers                                                                                      | 63 |
| <b>Gambar 5.5</b> Struktur makro pengujian tarik (a) tanpa getaran<br>(b) getaran 100 Hz (c) getaran 300 Hz (d) getaran 100 Hz           | 64 |
| <b>Gambar 5.6</b> Diagram hasil uji Tarik                                                                                                | 65 |
| <b>Gambar 5.7</b> Kurva tegangan vs regangan                                                                                             | 65 |
| <b>Gambar 5.8</b> Perbandingan panjang retak (a) dan jumlah siklus (N)                                                                   | 67 |
| <b>Gambar 5.9</b> Kurva laju perambatan retak vs interval intensitas tegangan<br>pada spesimen tanpa perlakuan                           | 67 |
| <b>Gambar 5.10</b> Kurva laju perambatan retak vs interval intensitas tegangan<br>spesimen frekuensi getaran 100Hz                       | 69 |
| <b>Gambar 5.11</b> Kurva laju perambatan retak vs interval intensitas tegangan<br>pada spesimen frekuensi getaran 300Hz                  | 70 |
| <b>Gambar 5.12</b> Kurva laju perambatan retak vs interval intensitas tegangan<br>pada spesimen frekuensi getaran 500Hz                  | 70 |
| <b>Gambar 5.13</b> Kurva laju perambatan retak vs interval intensitas tegangan<br>pada spesimen base metal                               | 70 |
| <b>Gambar 5.14</b> Kurva laju perambatan retak vs interval intensitas tegangan faktor<br>pada spesimen tanpa perlakuan getaran           | 71 |
| <b>Gambar 5.15</b> Foto SEM patahan spesimen laju perambatan retak fatik<br>tanpa perlakuan                                              | 73 |

- Gambar 5.16** Foto SEM patahan spesimen laju erambatan retak fatik dengan  
frekuensi getaran 300 Hz 73
- Gambar 5.17** Pengujian korosi potesio dinamik logam induk dan spesimen  
las dengan variasi frekuensi getaran 74
- Gambar 5.18** Laju korosi logam induk dan las dengan variasi getaran 75

## DAFTAR TABEL

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 3.1</b> Klasifikasi Aluminium Paduan tempa                            | 10 |
| <b>Tabel 3.2</b> Klasifikasi Aluminium Paduan cor                              | 11 |
| <b>Tabel 4.1</b> Komposisi kimia pelat AA 6061 dan logam <i>filler</i> ER 5356 | 43 |
| <b>Tabel 4.2</b> Bahan dan parameter las                                       | 43 |
| <b>Tabel 5.1</b> Kenaikan jumlah siklus tiap perlakuan                         | 68 |
| <b>Tabel 5.2</b> Nilai C dan n                                                 | 72 |
| <b>Tabel 5.3</b> Data hasil plot Tafel uji korosi                              | 75 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1</b> Hasil Pengujian kekerasan                | 83 |
| <b>Lampiran 2</b> Grafik Pengujian Kekuatan Tarik Spesimen | 92 |
| <b>Lampiran 3</b> Hasil Perhitungan Pengujian Tarik        | 95 |
| <b>Lampiran 4</b> Foto Hasil Pengelasan                    | 96 |