

|                            |      |
|----------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....        | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN.....    | ii   |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | iii  |
| NASKAH SOAL .....          | iv   |
| INTISARI .....             | v    |
| KATA PENGANTAR .....       | vi   |
| DAFTAR ISI .....           | viii |
| DAFTAR GAMBAR .....        | xi   |
| DAFTAR TABEL .....         | xii  |
| DAFTAR GRAFIK .....        | xiii |
| DAFTAR NOTASI .....        | xiv  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....      | xv   |

## BAB I PENDAHULUAN

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang .....    | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah .....   | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian ..... | 4 |
| 1.5 Metode Penelitian ..... | 4 |

## BAB II DASAR TEORI

|                                                    |   |
|----------------------------------------------------|---|
| 2.1 Pengelasan .....                               | 6 |
| 2.1.1 Klasifikasi Pengelasan.....                  | 6 |
| 2.1.2 Las Busur Listrik Elektroda Terbungkus ..... | 8 |

|       |                                          |    |
|-------|------------------------------------------|----|
| 2.2.1 | Klasifikasi Baja                         | 11 |
| 2.2.2 | Baja Karbon                              | 13 |
| 2.2.3 | Diagram Keseimbangan Besi – besi Karbida | 14 |
| 2.2.4 | Pengaruh Unsur – unsur Paduan            | 17 |
| 2.2.5 | Sifat Mampu Las Baja Karbon Rendah       | 19 |
| 2.3   | Metalurgi Las                            | 20 |
| 2.3.1 | Siklus Termal Daerah Lasan               | 20 |
| 2.3.2 | Ketangguhan Daerah Lasan                 | 24 |
| 2.3.3 | Tegangan Sisa                            | 28 |

### BAB III METODE PENELITIAN

|       |                                           |    |
|-------|-------------------------------------------|----|
| 3.1   | Bahan Benda Uji                           | 31 |
| 3.2   | Mesin Las Dan Jenis Elektroda             | 32 |
| 3.3   | Proses Pembuatan Benda Uji                | 32 |
| 3.4   | Proses Perlakuan Panas ( Heat Treatment ) | 33 |
| 3.5   | Diagram Alur Penelitian                   | 35 |
| 3.6   | Proses Pengujian Dan Pengambilan Data     | 36 |
| 3.6.1 | Struktur Mikro                            | 36 |
| 3.6.2 | Pengujian Kekerasan                       | 37 |
| 3.6.3 | Pengujian Impak                           | 39 |

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 4.1   | Bahan Logam Induk | 44 |
| 4.1.1 | Baja A            | 44 |
| 4.1.2 | Baja B            | 44 |

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

- Gambar 2.1 Skema las busur listrik
- Gambar 2.2 Las busur listrik dengan elektroda terbungkus
- Gambar 2.3 Pemindahan logam cair
- Gambar 2.4 Diagram besi – besi karbide
- Gambar 2.5 Pengaruh perbandingan Mn / C terhadap kurva transisi.
- Gambar 2.6 Distribusi temperatur dan kecepatan pendinginan lasan
- Gambar 2.7 Diagram CCT dan hubungan antara waktu pendiginan dengan kekerasan.
- Gambar 2.8 Pengaruh masukkan panas terhadap sifat tumbuk
- Gambar 2.9 Pembentukan tegangan sisa
- Gambar 3.1 Hubungan kadar C dengan temperatur Anil
- Gambar 3.2 Skema pengujian kekerasan
- Gambar 3.3 Skema Uji Impak Charpy
- Gambar 3.4 Dimensi benda uji Impak dengan bentuk notch U
- Gambar 3.5 Posisi notch pada daerah logam induk baja A
- Gambar 3.6 Posisi notch pada daerah logam induk baja B
- Gambar 3.7 Posisi notch pada daerah logam las
- Gambar 3.8 Posisi notch pada daerah HAZ baja A
- Gambar 3.9 Posisi notch pada daerah HAZ baja B
- Gambar 4.1 Struktur mikro Logam induk A ( tanpa anil )
- Gambar 4.2 Struktur mikro Logam induk A ( anil 600° C )
- Gambar 4.3 Struktur mikro Logam induk A ( anil 750° C )
- Gambar 4.4 Struktur mikro Logam induk A ( anil 900° C )
- Gambar 4.5 Struktur mikro Logam induk B ( tanpa anil )
- Gambar 4.6 Struktur mikro Logam induk B ( anil 600° C )
- Gambar 4.7 Struktur mikro Logam induk B ( anil 750° C )
- Gambar 4.8 Struktur mikro Logam induk B ( anil 900° C )
- Gambar 4.9 Batas HAZ dengan logam induk
- Gambar 4.10 Struktur mikro daerah HAZ A ( tanpa anil )
- Gambar 4.11 Struktur mikro daerah HAZ A ( anil 600° C )
- Gambar 4.12 Struktur mikro daerah HAZ A ( anil 750° C )
- Gambar 4.13 Struktur mikro daerah HAZ A ( anil 900° C )
- Gambar 4.14 Struktur mikro daerah HAZ B ( tanpa anil )
- Gambar 4.15 Struktur mikro daerah HAZ B ( anil 600° C )
- Gambar 4.16 Struktur mikro daerah HAZ B ( anil 750° C )
- Gambar 4.17 Struktur mikro daerah HAZ B ( anil 900° C )
- Gambar 4.18 Struktur mikro daerah logam las ( tanpa anil )
- Gambar 4.19 Struktur mikro daerah logam las ( anil 600° C )
- Gambar 4.20 Struktur mikro daerah logam las ( anil 750° C )
- Gambar 4.21 Struktur mikro daerah logam las ( anil 900° C )

|            |                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------|
| Tabel 2.1  | Klasifikasi cara pengelasan                           |
| Tabel 2.2  | Cara pembebasan tegangan sisa                         |
| Tabel 4.1  | Diagonal Injikan rata – rata penetrator Vickers       |
| Tabel 4.2  | Nilai Kekerasan Vickers Pada Setiap Titik             |
| Tabel 4.3  | Nilai Kekerasan Vickers rata – rata                   |
| Tabel 4.4  | Nilai tenaga patah dan luas penampang ( tanpa anil )  |
| Tabel 4.5  | Nilai tenaga patah dan luas penampang ( anil 600° C)  |
| Tabel 4.6  | Nilai tenaga patah dan luas penampang ( anil 750° C ) |
| Tabel 4.7  | Nilai tenaga patah dan luas penampang ( anil 900° C ) |
| Tabel 4.8  | Harga ketangguhan rata – rata ( tanpa anil )          |
| Tabel 4.9  | Harga ketangguhan rata – rata ( anil 600° C)          |
| Tabel 4.10 | Harga ketangguhan rata – rata ( anil 750° C )         |
| Tabel 4.11 | Harga ketangguhan rata – rata ( anil 900° C )         |
| Tabel 4.12 | Harga ketangguhan benda uji                           |

- Grafik 4.1 Kekerasan benda uji tanpa anil
- Grafik 4.2 Kekerasan benda uji anil 600° C
- Grafik 4.3 Kekerasan benda uji anil 750° C
- Grafik 4.4 Kekerasan benda uji anil 900° C
- Grafik 4.5 Kekerasan benda uji
- Grafik 4.6 Harga ketangguhan benda uji tanpa anil
- Grafik 4.7 Harga ketangguhan benda uji Anil 600° C
- Grafik 4.8 Harga ketangguhan benda uji Anil 750° C
- Grafik 4.9 Harga ketangguhan benda uji Anil 900° C
- Grafik 4.10 Harga ketangguhan benda uji

|           |                                                             |
|-----------|-------------------------------------------------------------|
| Q         | = Panas yang masuk ( joule /mm )                            |
| E         | = Tegangan yang masuk ( Volt )                              |
| I         | = Arus ( ampere )                                           |
| U         | = Kecepatan pengelasan ( mm/ menit ).                       |
| d         | = Panjang diagonal rata – rata ( mm )                       |
| P         | = Beban ( kg )                                              |
| $\bar{X}$ | = Harga ketangguhan rata – rata ( Joule / mm <sup>2</sup> ) |
| A         | = Luas penampang ( mm <sup>2</sup> )                        |
| VHN       | = Vickers Hardness Number ( kg/ mm <sup>2</sup> )           |

- ❑ Uji komposisi bahan baja A
- ❑ Uji komposisi bahan baja B
- ❑ Tabel kekerasan Vickers
- ❑ Foto Alat Pengujian Kekerasan, Struktur Mikro dan Impak
- ❑ Foto Bentuk Patahan Benda uji dari Hasil Pengujian Impak
- ❑ Tabel Elektroda