

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS SMAW
PADA RANGKA MOTOR GL MAX NEOTECH DENGAN
VARIASI KUAT ARUS DAN JENIS ELEKTRODA
MELALUI PENDINGINAN CEPAT MENGGUNAKAN
MEDIA OLI**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD RIZAL FEBRIANSYAH

NBI : 1422000117

KAKA DENAWA MARTHA YOGA

NBI : 1422000096

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2025

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS SMAW
PADA RANGKA MOTOR GL MAX NEOTECH DENGAN
VARIASI KUAT ARUS DAN JENIS ELEKTRODA
MELALUI PENDINGINAN CEPAT MENGGUNAKAN
MEDIA OLI**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD RIZAL FEBRIANSYAH

NBI : 1422000117

KAKA DENAWA MARTHA YOGA

NBI : 1422000096

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

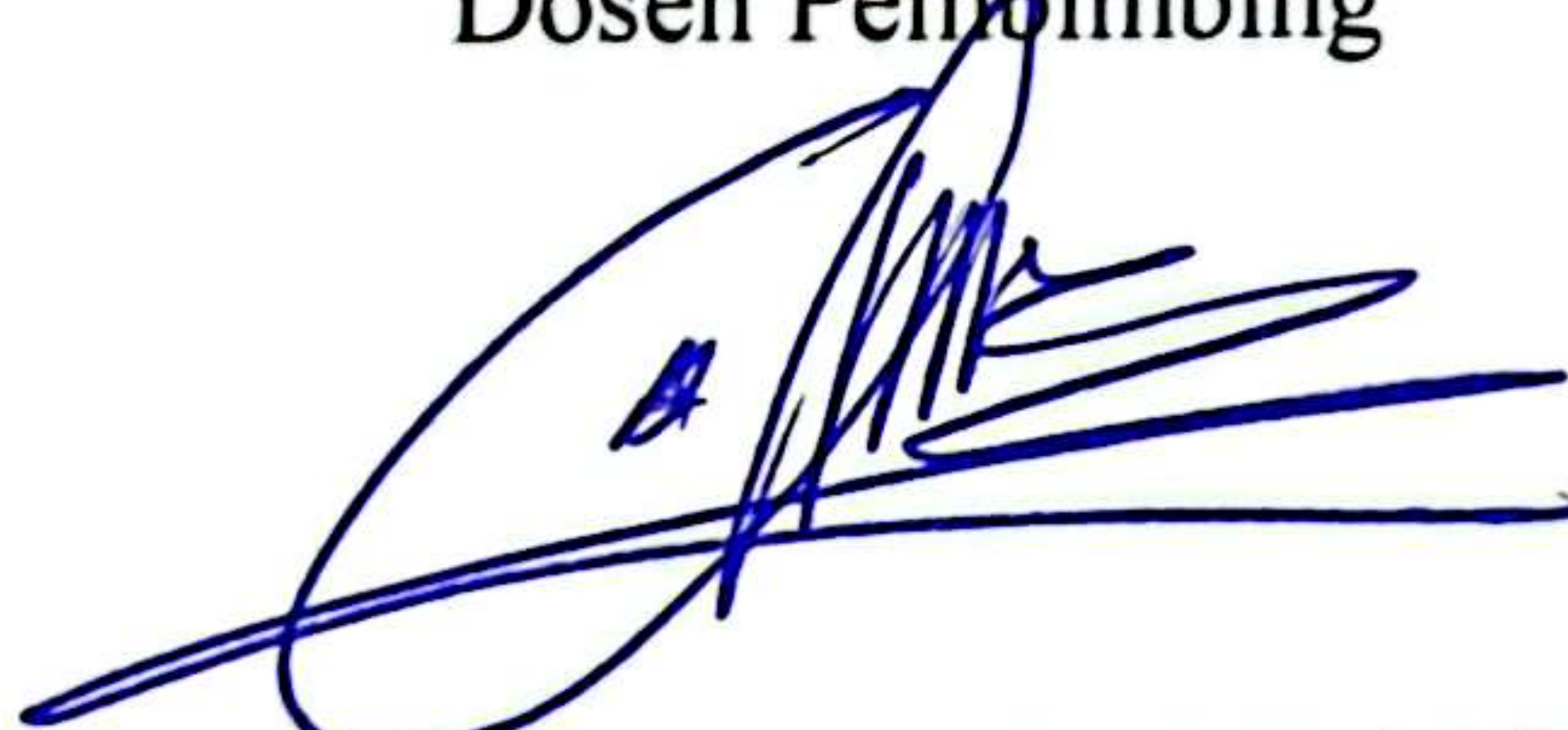
2025

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : MUHAMMAD RIZAL FEBRIANSYAH
NBI : 14220000117
NAMA : KAKA DENAWA MARTHA YOGA
NBI : 1422000096
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS SIFAT MEKANIK
SAMBUNGAN LAS SMAW PADA
RANGKA MOTOR GL MAX NEOTECH
DENGAN VARIASI KUAT ARUS DAN
JENIS ELEKTRODA MELALUI
PENDINGINAN CEPAT
MENGUNAKAN MEDIA OLI

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



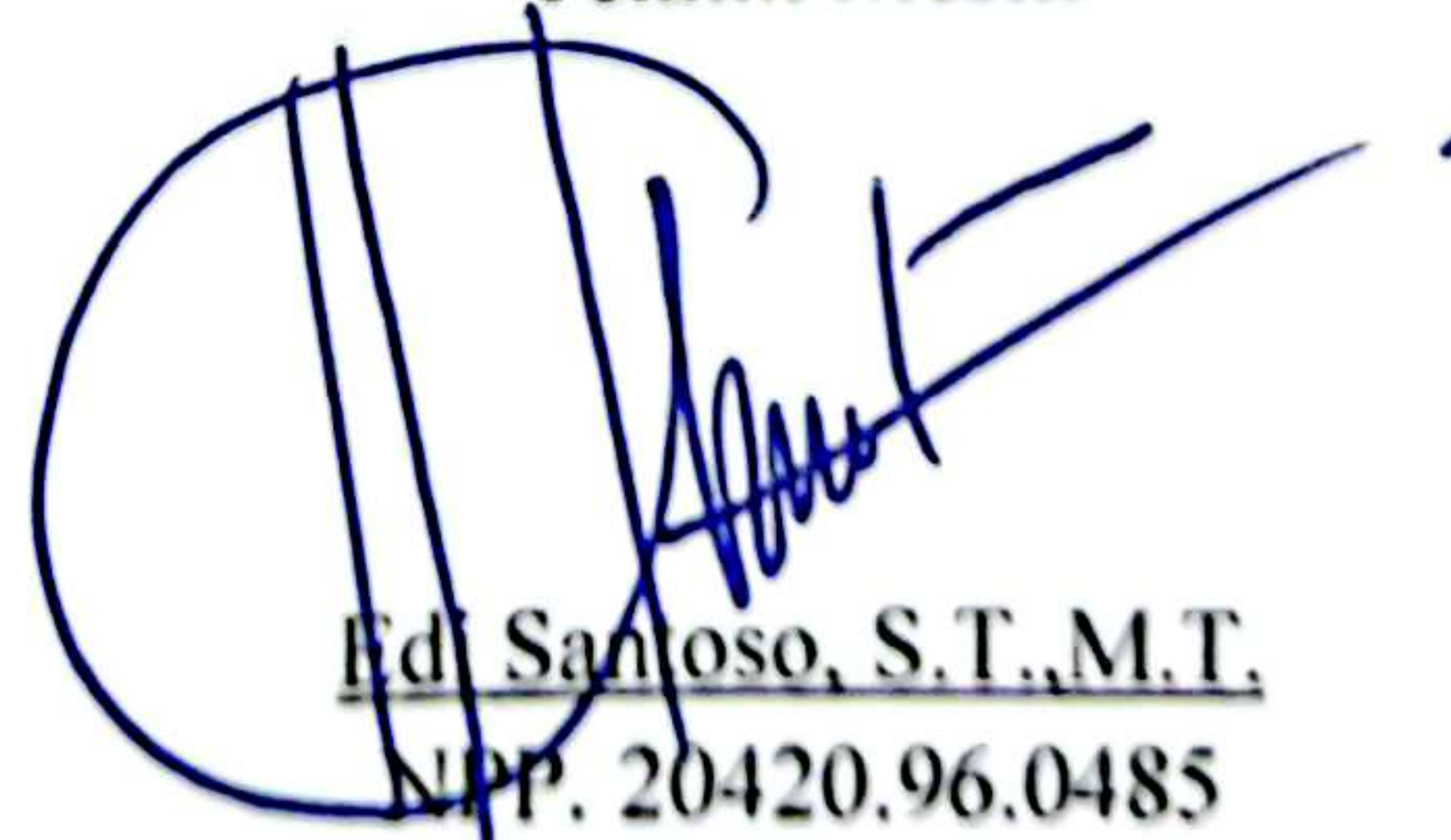
Moh. Nor Ali Aziz, S.T.,M.T.
NPP. 20420.20.0826

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sujoyo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20420.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin




Ed. Santoso, S.T.,M.T.
NPP. 20420.96.0485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: **ANALISIS SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS SMAW PADA RANGKA MOTOR GL MAX NEOTECH DENGAN VARIASI KUAT ARUS DAN JENIS ELEKTRODA MELALUI PENDINGINAN CEPAT MENGGUNAKAN MEDIA OLI** yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 9 Januari 2025



Muhammad Rizal Febriansyah

1422000117



UNIVERSITAS 17
AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADANPERPUSTAKAAN
JI.SEMOLOWARU45SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail:perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rizal Febriansyah
NBI/NPM : 1422000117
Fakultas : Teknik
Program Stud : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/~~Tesis~~/~~Disertasi~~/~~Laporan Penelitian~~/
Praktek*

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul: **“ANALISIS SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS SMAW PADA RANGKA MOTOR GL MAX NEOTECH DENGAN VARIASI KUAT ARUS DAN JENIS ELEKTRODA MELALUI PENDINGINAN CEPAT MENGGUNAKAN MEDIA OLI”**

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 9 Januari 2025

Yang Menyatakan,




Muhammad Rizal Febriansyah
1422000117

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, saya mempersembahkan karya ini kepada:

1. **Kedua Orang Tua Tercinta:** Bapak dan Ibu, terima kasih atas cinta, doa, dan dukungan tiada henti. Semua pengorbanan dan kasih sayang kalian menjadi semangat dalam setiap langkah yang saya tempuh.
2. **Saudara-Saudara Tersayang:** Terima kasih atas semangat, canda tawa, dan dukungan yang selalu hadir. Kalian adalah sumber kebahagiaan dan kekuatan bagi saya.
3. **Dosen Pembimbing:** Terima kasih kepada Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT. atas bimbingan, ilmu, dan nasihat yang berharga selama proses penyusunan laporan akhir ini.
4. **Teman-Teman dan Sahabat:** Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang kalian berikan. Kebersamaan kita selama ini menjadi kenangan yang tak terlupakan.
5. **Almamater Tercinta:** Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk belajar dan berkembang.

Dengan penuh rasa hormat, Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan sebagai tanda terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam perjalanan akademik saya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi semua yang membacanya.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan YME yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS SMAW PADA RANGKA MOTOR GL MAX NEOTECH DENGAN VARIASI KUAT ARUS DAN JENIS ELEKTRODA MELALUI PENDINGINAN CEPAT MENGGUNAKAN MEDIA OLI”

Dengan banyak masalah teknis maupun non teknis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir selama melakukan penelitian di perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa suka cita dan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait :

1. Allah SWT yang telah menyertai dan memberkati dalam pembuatan Proposal Tugas Akhir.
2. Seluruh keluarga terutama kedua orang tua dan kakak saya yang telah memberikan dukungan, semangat, do'a serta bantuan berupa material maupun spiritual sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.
3. Bapak Moh. Nor Ali Aziz,S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. selaku kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Maula Nafi S.T.,M.T. selaku koordinator Seminar Proposal Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Para dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat Menyusun Proposal Tugas Akhir.

7. Teman-teman Teknik Mesin yang memberikan dukungan semangat ilmu pengetahuan dan do'a.

Penulis menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang ditambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi Proposal Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari para pembaca.

Surabaya, 9 Januari 2025



Penulis

ABSTRAK
ANALISIS SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS SMAW PADA RANGKA
MOTOR GL MAX NEOTECH DENGAN VARIASI KUAT ARUS DAN
JENIS ELEKTRODA MELALUI PENDINGINAN CEPAT
MENGGUNAKAN MEDIA OLI

Kenyamanan dalam berkendara menjadi tuntutan yang sangat penting. Salah satu bagian yang terpenting dalam sepeda motor adalah rangka/chasis . rangka/chasis berfungsi untuk menghubungkan bagian motor dengan mesin. Selain itu rangka/chasis juga berfungsi sebagai peredam getaran. Dalam penelitian tentang sifat fisis dan mekanis material rangka/chasis sepeda motor, dimana material terbaik rangka/chasis adalah Baja Mild Steel (Labertus, 2007). Dalam produksi rangka/chasis, proses pengelasan sangat dibutuhkan. Untuk pengelasan baja mild steel dapat menggunakan pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding). Proses pengelasan ini tidak menutup kemungkinan akan timbul tegangan sisa dan perubahan sifat mekanik pada bagian tertentu akibat panas pengelasan yang tidak merata.

Dalam penelitian tentang Analisa pengujian kekerasan dan tarik terhadap pengelasan baja Mild Steel SS400 menggunakan variasi arus listrik las SMAW (Shielded Metal Arc Welding), untuk hasil terbaik variasi arus pengelasan logam SS400 dengan arus listrik 60A, 80A,100A dan jenis kawat las NK68, RD260 dan RD460 dengan media pendingin oli. Dari pengujian yang telah kami lakukan nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada daerah HAZ dengan ampere 80A menggunakan elektroda RD260 dengan nilai 52,7 HRC dan nilai kekerasan tertinggi pada daerah logam las diperoleh dengan ampere 80A menggunakan elektroda RD260 dengan nilai 53,2 HRC sedangkan tidak menutup kemungkinan hasil dari pengelasan menggunakan ampere 60A mendapatkan nilai kekerasan yang rendah. Dari pengujian kekerasan dapat disimpulkan bahwa semakin besar arus ampere yang digunakan maka nilai kekerasan pada daerah HAZ semakin turun. Dari hasil analisis pengujian tarik didapatkan tegangan maximum diperoleh dengan menggunakan elektroda jenis RD260 dan RD460 dengan ampere 100A menunjukkan tegangan maximum sebesar 15,7kg dan regangan maximum diperoleh menggunakan elektroda jenis RD460 dengan ampere 100A. Hasil dari data pengujian tarik dapat disimpulkan bahwa semakin besar ampere yang digunakan pada proses pengelasan akan menghasilkan tegangan dan regangan semakin besar.

Kata kunci : Kekerasan, ,Las SMAW,Rangka,Las SMAW,Tarik.

ABSTRACT

ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES OF SMAW WELDED JOINTS ON GL MAX NEOTECH MOTORCYCLE FRAME WITH VARIATION OF CURRENT STRENGTH AND ELECTRODE TYPE THROUGH RAPID COOLING USING OIL MEDIA

Comfort in driving is a very important requirement. One of the most important parts of a motorcycle is the frame/chassis. The frame/chassis functions to connect the motor to the engine. In addition, the frame/chassis also functions as a vibration damper. In research on the physical and mechanical properties of motorcycle frame/chassis materials, where the best frame/chassis material is Mild Steel (Labertus, 2007). In the production of frames/chassis, the welding process is very much needed. For welding mild steel, SMAW (Shielded Metal Arc Welding) welding can be used. This welding process does not rule out the possibility of residual stress and changes in mechanical properties in certain parts due to uneven welding heat.

In the study of Analysis of hardness and tensile testing of Mild Steel SS400 welding using variations in SMAW (Shielded Metal Arc Welding) electric current, for the best results, variations in SS400 metal welding current with electric current of 60A, 80A, 100A and types of welding wire NK68, RD260 and RD460 with oil cooling media. From the tests that we have done, the highest hardness value was obtained in the HAZ area with 80A ampere using RD260 electrode with a value of 52.7 HRC and the highest hardness value in the weld metal area was obtained with 80A ampere using RD260 electrode with a value of 53.2 HRC while it is possible that the results of welding using 60A ampere get a low hardness value. From the hardness test, it can be concluded that the greater the ampere current used, the lower the hardness value in the HAZ area. From the results of the tensile test analysis, it was found that the maximum stress was obtained using RD260 and RD460 type electrodes with 100A ampere showing a maximum stress of 15.7kg and the maximum strain was obtained using RD460 type electrodes with 100A ampere. The results of the tensile test data can be concluded that the greater the ampere used in the welding process will produce greater stress and strain.

Keywords: Frame, SMAW Welding, Hardness, Tensile

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR..... | iv |
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | v |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN..... | vi |
| LEMBAR PERSEMBAHAN..... | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| ABSTRAK..... | viii |
| ABSTRACT..... | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| <i>(Halaman ini sengaja dikosongkan)</i> | 4 |
| BAB II..... | 5 |
| LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1 Rangka Sepeda Motor..... | 5 |
| 2.2 Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding)..... | 6 |
| 2.2.1 Prinsip Operasi Las SMAW..... | 7 |
| 2.3 Quencing/ pendinginan cepat..... | 9 |
| 2.4 Elektroda SMAW..... | 9 |
| 2.4.1 Klasifikasi Elektroda SMAW..... | 10 |
| 2.5 Arus Ampere..... | 12 |
| 2.6 Cacat Pengelasan..... | 14 |
| 2.7 Posisi Pengelasan..... | 16 |
| 2.8 Uji Tarik..... | 19 |
| 2.8.1 ASTM A370..... | 21 |
| 2.9 Uji Kekerasan Metode Rockwell..... | 22 |
| 2.9.1 Metode Rockwell..... | 23 |
| BAB III..... | 27 |

| | |
|--|----|
| METODE PENELITIAN | 27 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 27 |
| 3.2 PENJELASAN FLOWCHART..... | 28 |
| 3.2.1 Ide Penelitian..... | 28 |
| 3.2.2 Persiapan Alat Dan Bahan..... | 28 |
| 3.2.3 Proses Pengelasan..... | 30 |
| 3.2.4 Inspeksi visual..... | 30 |
| 3.2.5 Uji Tarik..... | 31 |
| 3.2.6 Uji kekerasan (rockwell..... | 31 |
| 3.2.7 Analisa data..... | 31 |
| BAB IV | 33 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 33 |
| 4.1 Data hasil pengujian kekerasan..... | 33 |
| 4.2 Grafik hasil pengujian kekerasan..... | 35 |
| 4.3 Pembahasan uji kekerasan..... | 40 |
| 4.4 Data hasil pengujian tarik..... | 40 |
| 4.5 Tabel data rata rata tegangan pengujian tarik..... | 71 |
| 4.6 Tabel data rata rata regangan pengujian tarik..... | 73 |
| 4.7 Grafik regangan tegangan pengujian tarik..... | 74 |
| 4.8 Pembahasan pengujian tarik..... | 79 |
| (Halaman ini sengaja dikosongkan)..... | 80 |
| BAB V..... | 81 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 81 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 81 |
| 5.2 Saran..... | 81 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 83 |
| LAMPIRAN | 85 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. 1 Rangka sepeda motor | 2 |
| Gambar 2. 1 Spesifikasi rangka honda gl max neotech..... | 5 |
| Gambar 2. 2 Pengelasan SMAW | 6 |
| Gambar 2. 3 Prinsip kerja las SMAW | 7 |
| Gambar 2. 4 daerah pengelasan..... | 8 |
| Gambar 2. 5 Klasifikasi elektroda | 11 |
| Gambar 2. 6 Klasifikasi elektroda | 11 |
| Gambar 2. 7 Klasifikasi elektroda | 11 |
| Gambar 2. 8 Klasifikasi elektroda | 12 |
| Gambar 2. 9 Spesifikasi kawat las..... | 13 |
| Gambar 2. 10 Cacat pengelasan undercut | 14 |
| Gambar 2. 11 Cacat pengelasan porosity | 15 |
| Gambar 2. 12 Cacat pengelasan porosity | 16 |
| Gambar 2. 13 posisi 1F, 1G pelat, 1G pipa, 1FR | 17 |
| Gambar 2. 14 posisi pengelasan 2F, 2F pipa, 2FR pipa, 2G pelat, 2G pipa..... | 18 |
| Gambar 2. 15 Standart ASTM A370..... | 22 |
| Gambar 2. 16 Standart ukuran ASTM A370..... | 22 |
| Gambar 2. 17 standart kekerasan pengujian rockwell..... | 24 |
| Gambar 2. 18 skala kekerasan pengujian rockwell | 24 |
| Gambar 2. 19 metode uji kekerasan | 25 |
| Gambar 2. 20 uji kekerasan rockwell..... | 26 |
| Gambar 3. 1 alat uji tarik..... | 28 |
| Gambar 3. 2 alat uji kekerasan | 29 |
| Gambar 3. 3 alat uji kekerasan | 29 |
| Gambar 3. 4 elektroda NK-68, RD-260 dan RD-460..... | 29 |
| Gambar 4. 1 Grafik variasi elektroda NK68 daerah HAZ..... | 35 |
| Gambar 4. 2 Grafik variasi elektroda NK68 daerah logam las | 36 |
| Gambar 4. 3 Grafik variasi elektroda NK68 daerah logam induk..... | 36 |
| Gambar 4. 4 Grafik variasi elektroda RD260 daerah HAZ..... | 37 |
| Gambar 4. 5 Grafik variasi elektroda RD260 daerah logam las..... | 37 |
| Gambar 4. 6 Grafik variasi elektroda RD260 daerah logam induk | 38 |
| Gambar 4. 7 Grafik variasi elektroda RD460 daerah HAZ | 38 |
| Gambar 4. 8 Grafik variasi elektroda RD460 daerah logam las..... | 39 |
| Gambar 4. 9 Grafik variasi elektroda RD460 daerah logam induk | 39 |
| Gambar 4. 10 Graik tegangan regangan pengujian tarik elektrda NK68;60A | 74 |
| Gambar 4. 11 Graik tegangan regangan pengujian tarik elektrda NK68;80A | 75 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 12 Graik tegangan regangan pengujian tarik elektrda NK68;100A | 75 |
| Gambar 4. 13 Graik tegangan regangan pengujian tarik elektrda RD260;60A..... | 76 |
| Gambar 4. 14 Graik tegangan regangan pengujian tarik elektrda RD260;80A..... | 76 |
| Gambar 4. 15 Graik tegangan regangan pengujian tarik elektrda RD260;100A..... | 77 |
| Gambar 4. 16 Graik tegangan regangan pengujian tarik elektrda RD460;60A..... | 77 |
| Gambar 4. 17 Graik tegangan regangan pengujian tarik elektrda RD460;80A..... | 78 |
| Gambar 4. 18 Graik tegangan regangan pengujian tarik elektrda RD460;100A..... | 78 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4. 1 Hasil rata-rata pengujian kekerasan elektroda NK68; 60A..... | 33 |
| Tabel 4. 2 Hasil rata-rata pengujian kekerasan elektroda NK68; 80A..... | 33 |
| Tabel 4. 3 Hasil rata-rata pengujian kekerasan elektroda NK68; 100A..... | 34 |
| Tabel 4. 4 Hasil rata-rata pengujian kekerasan elektroda RD260;60A..... | 34 |
| Tabel 4. 5 Hasil rata-rata pengujian kekerasan elektroda RD260;80A..... | 34 |
| Tabel 4. 6 Hasil rata-rata pengujian kekerasan elektroda RD260;100A..... | 34 |
| Tabel 4. 7 Hasil rata-rata pengujian kekerasan elektroda RD460;60A..... | 35 |
| Tabel 4. 8 Hasil rata-rata pengujian kekerasan elektroda RD460;80A..... | 35 |
| Tabel 4. 9 Hasil rata-rata pengujian kekerasan elektroda RD460;100A..... | 35 |
| Tabel 4. 10 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda NK68;60A..... | 46 |
| Tabel 4. 11 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda NK68;60A..... | 45 |
| Tabel 4. 12 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda NK68;60A..... | 47 |
| Tabel 4. 13 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda NK68;80A..... | 49 |
| Tabel 4. 14 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda NK68;80A..... | 46 |
| Tabel 4. 15 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda NK68;80A..... | 55 |
| Tabel 4. 16 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda NK68;100A..... | 55 |
| Tabel 4. 17 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda NK68;100A..... | 56 |
| Tabel 4. 18 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda NK68;100A..... | 57 |
| Tabel 4. 19 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD260;60A..... | 58 |
| Tabel 4. 20 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD260;60A..... | 52 |
| Tabel 4. 21 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD260;60A..... | 53 |
| Tabel 4. 22 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD260;60A..... | 54 |
| Tabel 4. 23 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD260;80A..... | 55 |
| Tabel 4. 24 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD260;80A..... | 56 |
| Tabel 4. 25 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD260;80A..... | 58 |
| Tabel 4. 26 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD260;100A..... | 59 |
| Tabel 4. 27 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD260;100A..... | 60 |
| Tabel 4. 28 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD460;60A..... | 61 |
| Tabel 4. 29 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD460;60A..... | 62 |
| Tabel 4. 30 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD460;60A..... | 63 |
| Tabel 4. 31 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD460;80A..... | 65 |
| Tabel 4. 32 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD460;80A..... | 66 |
| Tabel 4. 33 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD460;80A..... | 67 |
| Tabel 4. 34 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD460;100A..... | 68 |
| Tabel 4. 35 Hasil rata-rata pengujia tarik elektroda RD460;100A..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4. 36 Hasil rata-rata pengujian tarik elektroda RD460;100A..... | 70 |
| Tabel 4. 37 Tabel data rata rata tegangan regangan pengujian tarik. | 71 |
| Tabel 4. 38 Tabel data rata rata regangan pengujian tarik..... | 73 |

(Halaman sengaja dikosongkan)