

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala berkah, rahmat dan hidayah-Nya dalam penyusunan skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Sudut Chamfer dan Friction Time Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Gaya Tekan Akhir 750 kgf Pada Sambungan Las Gesek Al-Mg-Si”** ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu, guna memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana teknik.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan tak lepas dari bantuan, petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M. Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
2. Bapak Purnami ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT selaku ketua program studi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
4. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, M.Sc. CSE. selaku Ketua Kelompok Dasar Keahlian Produksi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, serta ilmunya yang membantu dalam terselesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Eng. Yudy Surya Irawan, ST., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, serta ilmunya yang membantu dalam terselesaikan skripsi ini.
6. Bapak Khairul Anam, ST., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang selama ini telah banyak memberikan masukan dan arahan.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah banyak memberikan ilmu selama perkuliahan
8. Segenap staff dan karyawan Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
9. Kedua Orang Tua Penulis, Ibu Indah Lukitaningrum dan Bapak Hadi Suprayogi SH, beserta keluarga atas doa dan dukungannya.
10. Keluarga Besar Mahasiswa Mesin (KBMM) Universitas Brawijaya atas semangat solidaritasnya.

- repository.ub.ac.id
11. Saudara-saudara “Mesin 2011” atas seluruh bantuan dalam bentuk motivasi dan solidaritasnya dalam penyelesaian skripsi ini.
 12. Teman-teman kelompok penelitian (Adib, Yudi, Aulia, Arifin dan Fauzan) yang selama ini banyak membantu dan terima kasih atas kerja samanya selama penelitian ini.
 13. Serta semua pihak yang telah membantu terselesaikan skripsi ini, yang tidak memungkinkan penulis menyebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna, maka dari itu penulis sangat mengharapkan masukan, saran, dan kritik dari berbagai pihak. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan juga bagi pembaca pada umumnya.

Malang, 28 Januari 2016

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
RINGKASAN	xiii
SUMMARY.....	xv
BAB I 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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Pengertian Aluminium.....	6
2.2.1 Sifat-sifat Aluminium	6
2.2.2 Klasifikasi Paduan Aluminium	7
2.2.3 Sifat Mampu Las Aluminium	8
2.2.4 Paduan Al-Mg-Si	9
2.3 Pengertian dan Klasifikasi Pengelasan	10
2.4 Pengelasan Gesek (<i>Friction welding</i>).....	11
2.4.1 <i>Continous Drive Friction welding</i>	13
2.4.2 Kelebihan <i>Friction welding</i>	14
2.5 Pengujian Tarik.....	15
2.6 Energi Pengelasan pada proses <i>Friction welding</i>	16
2.7 <i>Heat Affcted Zone (HAZ)</i>	18
2.8 Pengujian kekerasan.....	20
2.8 Hipotesis.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	21

3.2	Variabel Penelitian.....	21
3.2.1	Variabel Bebas	21
3.2.2	Variabel Terikat	22
3.2.3	Variabel Terkontrol.....	22
3.3	Alat dan Bahan yang Digunakan	23
3.3.1	Alat yang Digunakan	23
3.3.2	Bahan yang Digunakan	26
3.4	Skema Alat Pengelasan Gesek.....	28
3.5	Prosedur Penelitian	29
3.5.1	Proses Pengelasan Gesek	29
3.5.2	Pengujian Kekuatan Tarik	29
3.5.3	Rancangan pengambilan titik uji kekerasan	30
3.6	Diagram Alir Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik	33
4.2	Pembahasan.....	34
4.2.1	Hubungan antara <i>Friction time</i> dengan Kekuatan Tarik Pada Sudut <i>Chamfer 0°</i>	34
4.2.2	Hubungan antara <i>Friction time</i> dengan Kekuatan Tarik Pada Sudut <i>Chamfer 11,5°</i>	35
4.2.3	Hubungan antara <i>Friction time</i> dengan Kekuatan Tarik Pada Sudut <i>Chamfer 15°</i>	35
4.2.4	Hubungan antara <i>Friction time</i> dengan Kekuatan Tarik Pada Sudut <i>Chamfer 30°</i>	36
4.2.5	Hubungan antara Variasi <i>Friction time</i> dan Sudut <i>chamfer</i> satu sisi terhadap kekuatan tarik pada sambungan las gesek Al-Mg-Si	37
4.2.5.1	Analisis Luasan Daerah Hasil Pengelasan.....	39
4.2.5.2	Analisis Hasil Pengujian Kekerasan.....	40
4.2.5.3	Analisis Temperatur Distribusi Panas Hasil Pengelasan.....	43
4.2.5.4	Analisis Grafik Tegangan Regangan.....	44
BAB V PENUTUP.....		45
5.1	Kesimpulan	45

DAFTAR PUSTAKA

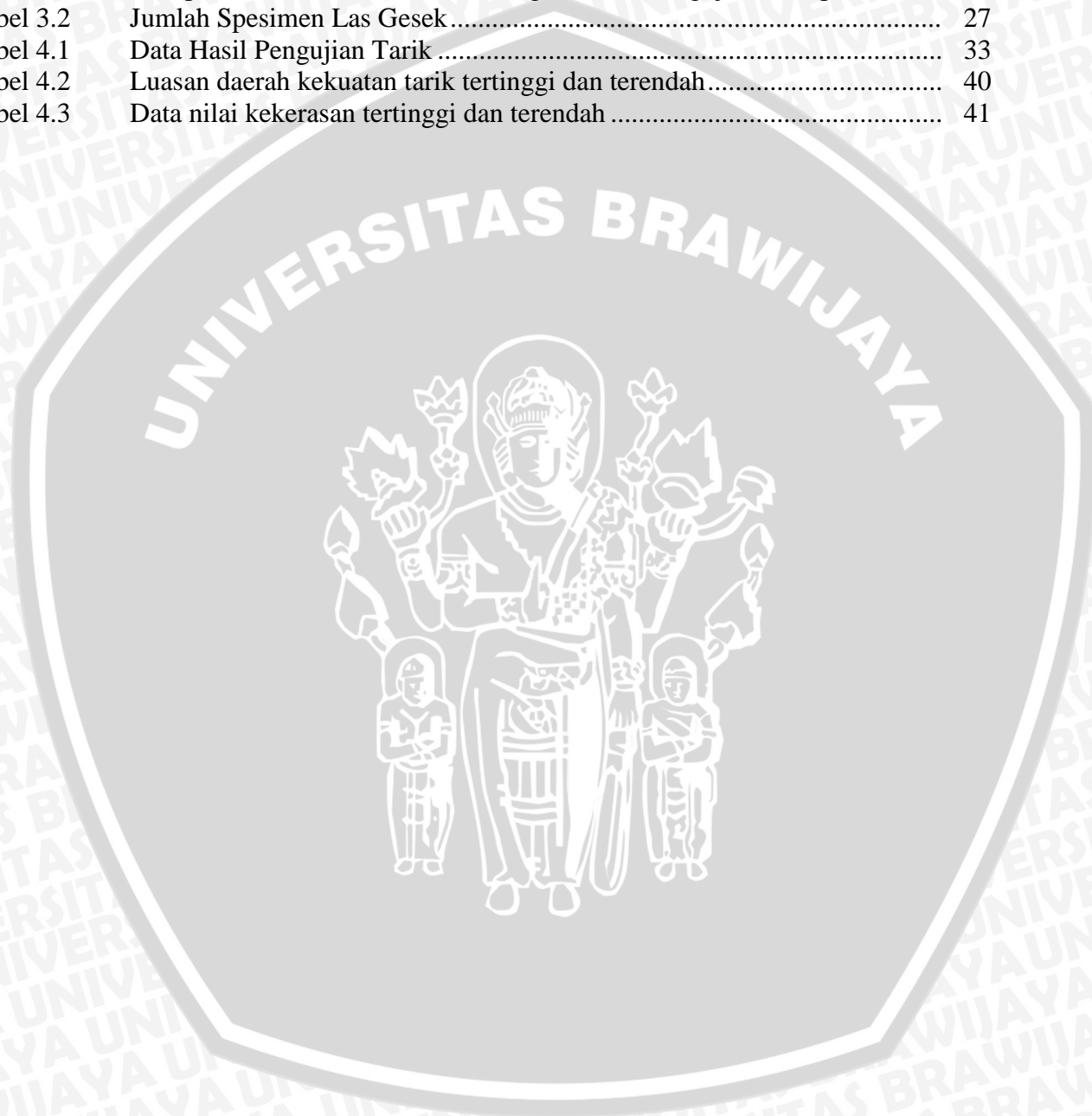
LAMPIRAN

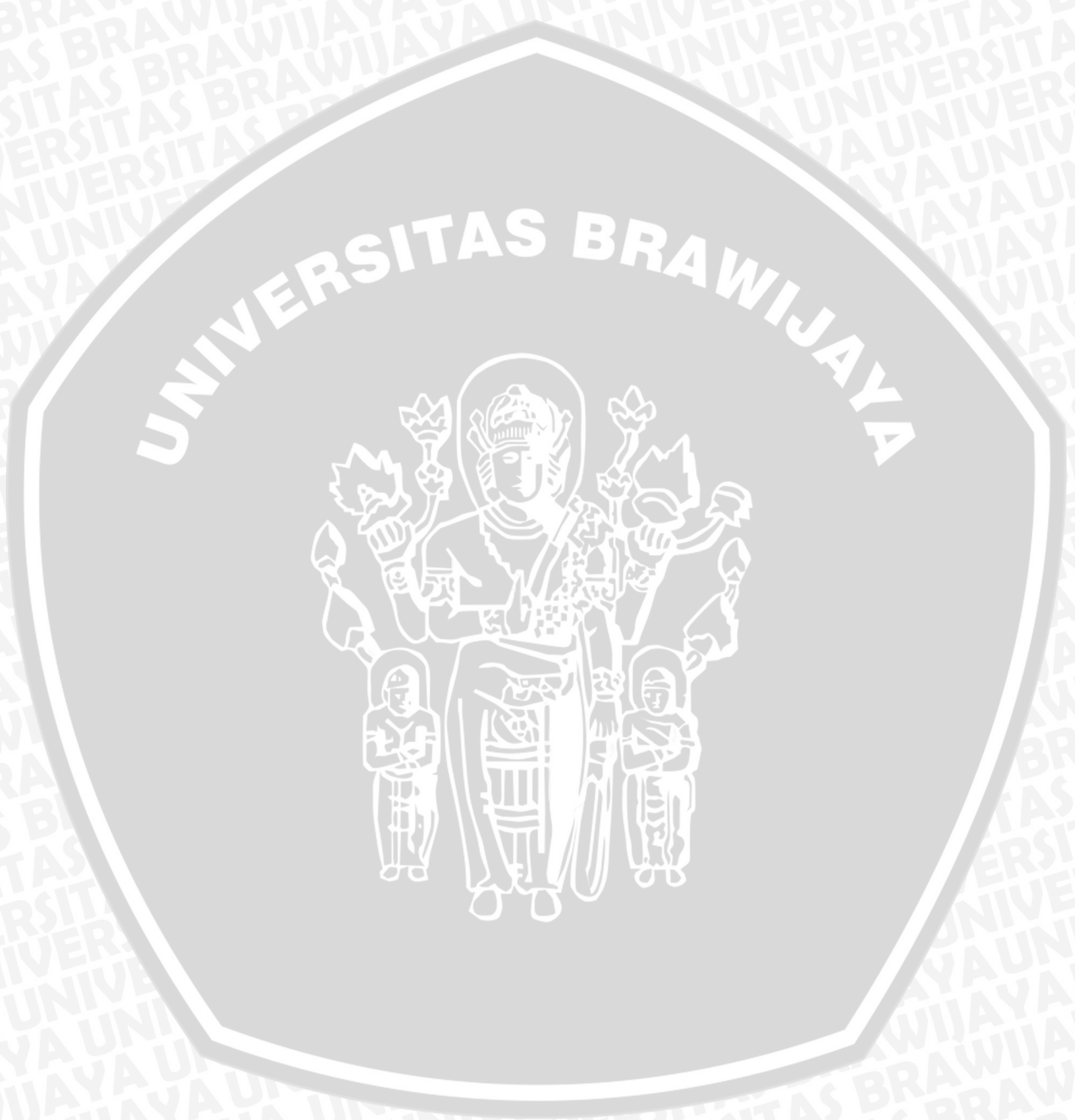




DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Persentase komposisi kimia berdasarkan berat aluminium 6061	10
Tabel 2.2	Komposisi Kimia Al – Mg - Si	10
Tabel 3.1	Komposisi Kimia Aluminium Al-Mg-Si Hasil Pengujian Komposisi.....	27
Tabel 3.2	Jumlah Spesimen Las Gesek.....	27
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Tarik	33
Tabel 4.2	Luasan daerah kekuatan tarik tertinggi dan terendah.....	40
Tabel 4.3	Data nilai kekerasan tertinggi dan terendah	41





DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Fase magnesium-silikon pada paduan alumunium.....	9
Gambar 2.2	Klasifikasi Cara pengelasan	11
Gambar 2.3	Skema tahap-tahap dari proses <i>friction welding</i>	12
Gambar 2.4	<i>Contionus Drive Friction Welding</i>	13
Gambar 2.5	Parameter <i>friction welding</i>	14
Gambar 2.6	Diagram Tegangan – Regangan Alumunium.....	16
Gambar 2.7	<i>Friction Surface</i>	17
Gambar 2.8	Daerah Zpl (I), Zpd(II) dan porositas (III)	19
Gambar 2.9	region (i),(ii), (iii) dan (iv)	19
Gambar 3.1	Parameter Pengelasan.....	22
Gambar 3.2	<i>Stopwatch</i>	23
Gambar 3.3	Jangka Sorong	23
Gambar 3.4	Kamera	24
Gambar 3.5	Mesin Bubut Pengelasan	24
Gambar 3.6	Mesin Bubut	25
Gambar 3.7	<i>Power Hacksaw</i>	25
Gambar 3.8	Mesin Uji Tarik	26
Gambar 3.9	Spesimen Uji Benda Kerja	27
Gambar 3.10	Skema alat Pengelasan Gesek	28
Gambar 3.11	Skema Pengaturan Jarak Benda pada Mesin Bubut	29
Gambar 3.12	Spesimen Uji Tarik.....	30
Gambar 3.13	Rancangan pengambilan titik uji kekerasan.....	30
Gambar 3.14	Diagram Alir penelitian.....	31
Gambar 4.1	Grafik Hubungan antara <i>friction time</i> dengan kekuatan tarik sambungan las pada sudut <i>chamfer</i> 0°	34
Gambar 4.2	Grafik Hubungan antara <i>friction time</i> dengan kekuatan tarik sambungan las pada sudut <i>chamfer</i> 11,5°	35
Gambar 4.3	Grafik Hubungan antara <i>friction time</i> dengan kekuatan tarik sambungan las pada sudut <i>chamfer</i> 15°	36
Gambar 4.4	Grafik Hubungan antara <i>friction time</i> dengan kekuatan tarik sambungan las pada sudut <i>chamfer</i> 30°	37
Gambar 4.5	Grafik Hubungan antara <i>friction time</i> dengan kekuatan tarik sambungan las pada sudut <i>chamfer</i> 0° , 11,5° 15° dan 30°	38
Gambar 4.6	Hasil foto makrostruktur dengan nilai kekuatan tarik tertinggi pada sudut <i>chamfer</i> 11,5° dan <i>friction time</i> 45 detik.....	39
Gambar 4.7	Hasil foto makrostruktur dengan nilai kekuatan tarik terendah pada sudut <i>chamfer</i> 0° dan <i>friction time</i> 55 detik	39
Gambar 4.8	Foto makrostruktur pada saat pengambilan titik hasil pengelasan gesek dengan kekuatan tarik tertinggi pada sudut <i>chamfer</i> 11,5° dan <i>friction time</i> 45 detik	41
Gambar 4.9	Foto makrostruktur pada saat pengambilan titik hasil pengelasan gesek dengan kekuatan tarik terendah pada sudut <i>chamfer</i> 0° dan <i>friction time</i> 55 detik	41
Gambar 4.10	Grafik jarak antar titik uji kekerasan.....	42
Gambar 4.11	Perbandingan grafik perubahan temperatur antara variasi 11,5°;45 detik dan 0°;55 detik dalam pengelasan.....	43

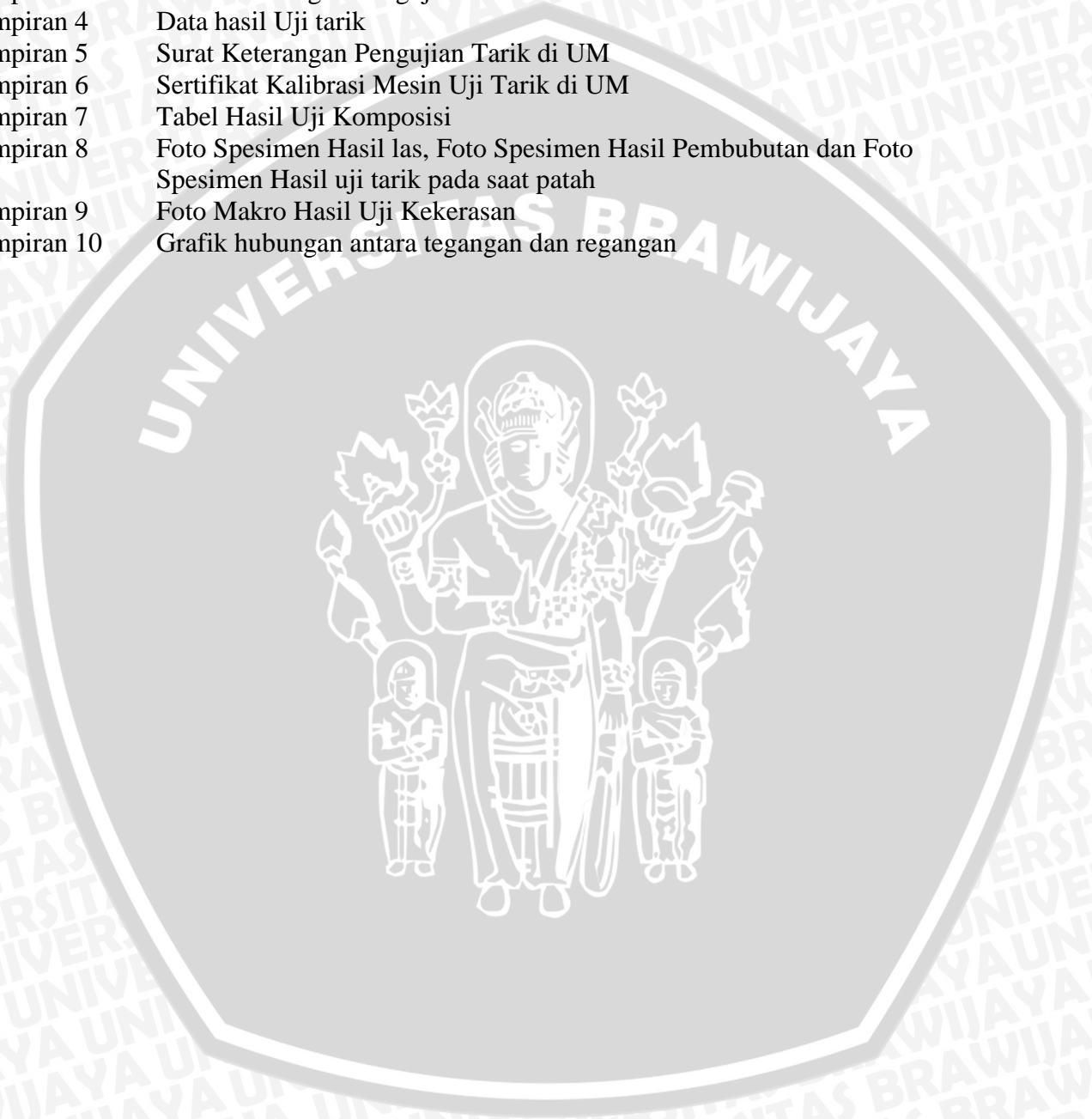


Gambar 4.12 Perbandingan grafik tegangan regangan antara variasi 11,5^o;45 detik dan 0^o;55 detik dalam pengelasan..... 44



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Standar AWS Pengujian Tarik
Lampiran 2	Lembar Hasil Pengujian Kekerasan <i>Mikrovickers</i>
Lampiran 3	Surat Keterangan Pengujian Kekerasan <i>Mikrovickers</i>
Lampiran 4	Data hasil Uji tarik
Lampiran 5	Surat Keterangan Pengujian Tarik di UM
Lampiran 6	Sertifikat Kalibrasi Mesin Uji Tarik di UM
Lampiran 7	Tabel Hasil Uji Komposisi
Lampiran 8	Foto Spesimen Hasil las, Foto Spesimen Hasil Pembubutan dan Foto Spesimen Hasil uji tarik pada saat patah
Lampiran 9	Foto Makro Hasil Uji Kekerasan
Lampiran 10	Grafik hubungan antara tegangan dan regangan





RINGKASAN

Baskara Yonda Anugerah, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2015, *Pengaruh Variasi Sudut Chamfer Dan Friction Time Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Gaya Tekan Akhir 750 kgf Pada Sambungan Las Gesek Al-Mg-Si*, Dosen Pembimbing : Yudy Surya Irawan dan Tjuk Oerbandono.

Pada era globalisasi saat ini, semakin banyak yang mempertimbangkan penggunaan alumunium sebagai bahan dasar dalam memproduksi suatu benda. Berbagai proses dilakukan untuk menambah daya guna alumunium. Penggunaan alumunium sebagai bahan dasar dikarenakan logam ini mempunyai beberapa kelebihan, seperti memiliki kekuatan menerima beban yang cukup tinggi, tahan terhadap korosi, mempunyai berat yang ringan, sebagai konduktor panas dan listrik yang baik, dan mudah dalam proses pembentukan. Penggunaan alumunium dalam dunia industri banyak digunakan, mulai dari industri peralatan rumah tangga, industri kelistrikan industri konstruksi bangunan, hingga industri perkapalan dan pesawat terbang.

Dari beberapa aplikasi tersebut, banyak metode dilakukan dalam pembuatannya. Salah satunya metodenya adalah proses penyambungan dengan pengelasan. Pengelasan gesek (*friction welding*) merupakan salah satu metode pengelasan dengan menggunakan prinsip gesekan. *Friction welding* adalah suatu proses penyambungan yang terjadi akibat penggabungan antara laju putaran salah satu benda kerja dengan gaya tekan yang dilakukan oleh benda kerja yang lain terhadap ujung benda kerja yang berputar. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah paduan Al-Mg-Si.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik maksimal dari sambungan las gesek. Dengan menggunakan variasi sudut *chamfer* satu sisi dan *friction time*. Untuk variasi sudut *chamfer* yang digunakan adalah 0° , $11,5^\circ$, 15° dan 30° . Dan untuk variasi *friction time* yang digunakan adalah 45 detik, 50 detik, dan 55 detik. Kekuatan tarik tertinggi terletak pada spesimen sudut *chamfer* $11,5^\circ$ dengan *friction time* 45 detik sebesar $178,769 \text{ N/mm}^2$, dan kekuatan tarik terendah terletak pada spesimen sudut *chamfer* 0° dengan *friction time* 55 detik yaitu sebesar $115,797 \text{ N/mm}^2$.

Kata Kunci : *Friction Welding*, *Friction time*, sudut *chamfer*, Al-Mg-Si, Kekuatan Tarik



SUMMARY

Baskara Yonda Anugerah, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, Desember 2015, *The Effect of Variation Chamfer Angle and Friction Time to Tensile Strength With Upset Force 750 kgf on Welded Joint Al-Mg-Si*, Supervisor : Yudy Surya Irawan and Tjuk Oerbandono.

In the current era of globalization, more and more are considering the use of aluminum as a raw material in producing an object. Many process to do to increase the power of using aluminum. The use of aluminium as the fundamental substance of because this metal has several advantages, as having the power receives the load a high, resistant to corrosion, weighing a light, as conductors of heat and good electrical, and easily in the process of forming. The use of aluminium in industry widely used, starting from industry household appliances, industry electricity building construction industry, up to aircraft industry and an airplane.

Of some of these applications , many methods done in manufacturing. One methods of the process is connecting with welding. Friction welding is one of the methods welding with using friction principal. Friction welding is a process connecting that occurs as a result of combination between the rotation rate of one work piece with compressive force carried by the other work piece to the end of the rotating work piece. The material which is used in this research is fusion of Al-Mg-Si.

This research has purposed to determine the tensile maximal strength from the connection of friction welding. By using variation one of chamfer angle and friction time. For chamfer angle variation used is 0° , $11,5^{\circ}$, 15° and 30° . For variations in friction time used is 45 seconds, 50 seconds, and 55 seconds. The highest tensile strength is on the chamfer angle specimen $11,5^{\circ}$ with a friction time 45 seconds at $178,769 \text{ N/mm}^2$, and the lowest tensile strength is on the specimen chamfer angle 0° with friction time 55 seconds and that is $115,797 \text{ N/mm}^2$.

Key word : Friction welding, friction time, chamfer angle, Al-Mg-Si, Tensile strength

