



**UJI KEKUATAN
SAMBUNGAN LAS GESEK DENGAN BAHAN BAJA AISI 1045
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi
Akhir Jenjang Program Diploma Tiga

Disusun Oleh :
Nama : Riky Reza Zam Zami
NIM : 18020066

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

UJI KEKUATAN SAMBUNGAN LAS GESEK DENGAN BAJA AISI 1045

Sebagai Salah Satu Syarat Melaksanakan Tugas Akhir

Disusun Oleh:

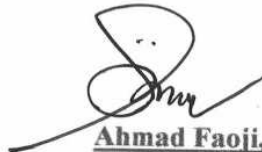
Nama : Riky Reza Zam Zami

Nim : 18020066

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk Sidang Tugas Akhir

Tegal, 16 Februari 2021

Pembimbing I


Ahmad Faoji, MT
NUPN. 9906977259

Pembimbing II


Nur Aidi Ariyanto, MT
NIDN. 0623127906

Mengetahui,
Ketua Prodi Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama Tegal


M. Taufik Ouhrohmah, M. Pd
NIP. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : UJI KEKUATAN SAMBUNGAN LAS GESEK DENGAN
BAJA AISI 1045
Nama : Riky Reza Zam zami
NIM : 18020066
Program studi : DIII Teknik Mesin
Jenjang : DiplomaTiga (DIII)

Dinyatakan **LANJUT** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Laporan Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

1. Penguji I

Tanda tangan

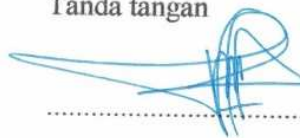
Ahmad Faoji. M.T
NUPN 9906977259



2. Penguji II

Tanda tangan

Firman Lukman Sanjaya. M.T
NIDN 0630069202



NIDN

3. Penguji III

Tanda tangan

Drs. Agus Supriyadi. M.T
NIDN 8800650017



Mengetahui

Ketua program studi DIII Teknik Mesin
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Ouhman, M.Pd
NIPY. 08.015.265

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riky Reza Zam Zami

NIM : 18020066

Judul Tugas Akhir : Uji Kekuatan Sambungan Las Gesek Dengan Baja Baja Aisi
1045

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 8 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Riky Reza Zam Zami

NIM. 18020066

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riky Reza Zam Zami
NIM : 18020066
Jurusan/Program Studi : DIII Teknik Mesin
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneexclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

UJI KEKUATAN SAAMBUNGAN LAS GESEK DENGAN BAJA AISI 1045

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di : Tegal

Pada tanggal : 23 Juli 2021

Yang menyatakan



Riky Reza Zam Zami

NIM. 18020066

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. M. Taufik Qurohman, M.Pd selaku dosen Ketua Program Studi DIII TeknikMesin Politeknik Harapan Bersama.
2. Ahmad Faoji, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
3. Nur Aidi Ariyanto, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak, ibu, dan keluarga yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 25 mei 2021

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Jangan pernah puas dengan apa yang telah kita raih, karena kepuasan akan membuat kemunduran dalam suatu pencapaian.
- ❖ Semangatlah dalam meraih cita – cita untuk mendapatkan keinginan yang sudah kita impikan.

PERSEMBAHAN

- Untuk Bapak Darisman Ariwibowo dan Ibu Carkinah tercinta dan setia dengan doa untuk anaknya.
- Kepada Hevianah Putri terima kasih telah senantiasa menemaniku.
- Saudara- Saudaraku.
- Pembimbing Tugas Akhir.
- Almameterku.

ABSTRAK

Pengelasan merupakan suatu proses penting dalam dunia industri dan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari bagian industri, salah satu teknik pengelasan tanpa menggunakan logam tambahan adalah *friction welding*. *Friction welding* (FW) merupakan teknik pengelasan dengan cara menggesekan dua buah permukaan material dan suhu material yang di las dalam kondisi lumer (tidak mencapai titik cair). Dalam proses *friction welding* salah satu material berputar dan material lainnya diam, kemudian material yang tidak berputar di gesekan pada material yang berputar dengan diberi penekan sampai kedua material mencapai kondisi lumer lalu kondisi mesin dihentikan dan terjadi penyatuan material. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa variasi pengujian waktu gesekan pengelasan, yaitu pengujian dengan rpm 2300 dan 3100. Sedangkan bahan yang digunakan adalah adalah baja aisi 1045. Pada pengujian dengan rpm 2300 mendapatkan hasil kekuatan tarik yang rendah sebesar 230,02 Psi. dan yang tertinggi sebesar 606,62 Psi. Sedangkan pengujian dengan rpm 3100 mempunyai nilai kekuatan tarik yang rendah sebesar 329,73 Psi. dan yang tertinggi sebesar 864,73 Psi. waktu yang sesuai adalah 30 detik karena ditinjau dari hasil pengujian tarik yang diperoleh. Perubahan kecepatan gesek, durasi gesek dan tekanan gesek mempengaruhi hasil pengelasan gesek yang berbeda dan mempengaruhi kekuatan uji tarik yang berbeda.

Kata kunci: Baja Aisi 1045, *friction welding*, Uji Tarik.

ABSTRACT

Welding is an important process in the industrial world and is an inseparable part of the industrial sector, one of the welding techniques without using additional metal is friction welding. Friction welding (FW) is a welding technique by rubbing the two surfaces of the material and the temperature of the material being welded in a melted condition (not reaching the melting point). In the process, friction welding one of the materials rotates and the other material is stationary, then the non-rotating material is rubbed against the rotating material by applying pressure until both materials reach a melt condition, then the machine is stopped and the material unites. This research was carried out with several variations of welding friction time testing, namely testing with rpm 2300 and 3100. While the material used was 1045 aisi steel. In testing with rpm 2300 the results were low tensile strength of 230.02 Psi. and the highest was of 606.62 Psi. While the test with 3100 rpm has a low tensile strength value of 329.73 Psi. and the highest was 864.73 Psi. the appropriate time is 30 seconds because in terms of the tensile test results obtained. Changes in friction speed, duration of friction and frictional pressure affect different friction welding results and affect different tensile test strengths.

Keywords: *1045 Aisi Steel, friction welding, Tensile Test.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian Pengelasan	6
2.2 Solid State Welding	6
2.3 Las Gesek	8
2.4 Teknik Pengelasan	11
2.4.1 Direct-Drive Welding	11
2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Las Gesek	13
2.5.1 Kecepatan Putaran	13
2.5.2 Durasi Gesek	14
2.5.3 Tekanan Aksial	144
2.6 Pengujian Kekuatan	166

2.6.1	Uji Tarik	166
2.6.2	Uji Komposisi	19
2.7	Material Baja.....	20
2.7.1	Baja AISI 1045	20
BAB III METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Diagram Alur Penelitian	22
3.2	Alat Dan Bahan	23
3.2.1	Alat	23
3.2.2	Bahan	28
3.3	Proses Pengujian	28
3.3.1	Proses pengelasan	28
3.3.2	Hasil Pengelasan	32
3.3.3	Pembuatan spesimen Uji Tarik	33
3.3.4	Langkah langkah Uji Tarik	34
3.3.5	Hasil Pengujian Tarik	35
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	36
3.5	Bentuk Tabel Hasil Uji Tarik	36
3.6	Metode Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Hasil Uji Komposisi	37
4.2.2	Hasil Uji Tarik	38
4.2	Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.9
4.2.1	Uji Komposisi	39
4.2.2	Kuat Tarik	39
4.2.3	Kuat Luluh	40
4.2.4	Regangan	40
BAB V PENUTUP.....		422
5.1	KESIMPULAN	422
5.2	SARAN.....	422
DAFTAR PUSTAKA		444

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daerah las Pengelasan non Fusi Satyadianto (2015)	7
Gambar 2.2 Gambar las gesek	8
Gambar 2.3 Langkah proses pengelasan (Kalpakjian, 1995).....	9
Gambar 2.4 Skema piston hidrolis	15
Gambar 2.5 Uji Tarik	17
Gambar 2.6 Kurva tegangan-regangan.	18
Gambar 2.7 Baja AISI 1045.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Gambar mesin las gesek.....	23
Gambar 3.3 Gambar penggaris	24
Gambar 3.4 Gambar jangka sorong	24
Gambar 3.5 Gambar gerinda potong.....	25
Gambar 3.6 Gambar amplas.....	25
Gambar 3.7 Gambar stopwatch.....	26
Gambar 3.8 Gambar tachometer digital	26
Gambar 3.9 Gambar barometer.....	27
Gambar 3.10 Gambar mesin uji tarik.....	27
Gambar 3.11 Gambar aisi 1045	28
Gambar 3.12 Proses pemotongan besi aisi 1045.....	28
Gambar 3.13 Proses perataan dengan mesin bubut.....	29
Gambar 3.14 Menyeting mesin	29
Gambar 3.15 Pemasangan benda kerja	30
Gambar 3.16 Menghidupkan saklar	30
Gambar 3.17 Penekanan hidrolis.....	31
Gambar 3.18 Pengereman	31
Gambar 3.19 Pelepasan benda setelah dilas.....	32
Gambar 3.20 sambungan las rpm 2300.....	33
Gambar 3.21 sambungan las rpm 3100.....	33
Gambar 3.22 contoh spesimen uji tarik	34

Gambar 3.23 spesimen benda uji tarik.....	34
Gambar 3.24 Hasil Pengujian Tarik.....	35

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Bentuk tabel hasil uji tarik	36
Tabel 4. 1. Hasil Uji komposisi baja Aisi 1045.	37
Tabel 4. 2. Hasil uji tarik baja aisi 1045 kecepatan 2300rpm	38
Tabel 4.3 Hasil uji tarik baja aisi 1045 kecepatan 3100rpm	38

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 tekanan hidrolik 1	15
Rumus 2.2 tekanan hidrolik 2	16
Rumus 2.3 tegangan	18
Rumus 2.4 regangan 1	18
Rumus 2.5 regangan 2.....	19
Rumus 2.6 regangan 3.....	19
Rumus 2.7 tegangan 4.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran.1 Sertifikat komposisi.....	45
Lampiran.2 Sertifikat Uji Tarik	45
Lampiran. 3 Proses pengelasan	46
Lampiran. 4 Proses pembubutan	46
Lampiran. 5 Proses Uji Tarik	47
Lampiran. 6 Hasil Uji Tarik	47
A. 1 Kediaan Pembimbing.....	48
B. 1 Buku Bimbingan.....	49

BAB I

PENDAHALUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pengelasan saat ini telah diimplementasikan secara luas di berbagai aplikasi di dunia industri mulai dari aplikasi sederhana hingga yang rumit. Pembuatan trails peralatan rumah tangga, lemari besi dan lainnya adalah contoh aplikasi sederhana dari aplikasi pengelasan. Pengelasan untuk konstruksi jalan, perkapalan dan alat transportasi lain serta konstruksi merupakan contoh aplikasi yang lebih rumit. Pengelasan adalah proses penyambungan dua buah logam dengan cara dipanaskan menggunakan bahan tambah yang telah dicairkan. Proses pencairan bahan tambah inilah hingga kemudian tercampur dengan logam induk dan membentuk sambungan. Dalam aplikasinya pemilihan proses pemilihan proses pengelasan dapat ditentukan berdasarkan pada pertimbangan peningkatan kualitas, kecepatan produksi dan peningkatan efisiensi serta penghematan biaya produk (Santoso, 2012).

Pengembangan di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Tidak semua logam memiliki sifat mampu las yang baik. Pengelasan gesek (*friction welding*) adalah penyambungan oleh panas gesek akibat putaran logam satu terhadap logam lainnya di bawah pengaruh tekanan aksial. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisa pengaruh tekanan gesek terhadap bentuk sambungan, struktur mikro kekuatan Tarik dan

kekuatan las gesek *Continuous Drive Fiction Welding* (CFDW). Bahan yang digunakan adalah logam silinder AISI 4140 (Santoso, 2012).

Uji tarik merupakan salah satu cara untuk mengetahui kekuatan dari suatu material, pengujian tarik dilakukan pada mesin *Hydraulic Universal Material Testing Machine* dengan menggunakan metode SNI 8389-2017. Pengujian dilakukan dengan diberikan beban statis yang meningkat secara perlahan sampai spesimen akhirnya patah. Selama pembebanan mesin merekam pertambahan beban dan perpanjangan spesimen dalam bentuk grafik. Dalam pengujian tarik akan didapatkan nilai tarik pembebanan yang diberikan pada spesimen melalui penerapan gaya-gaya aksial ada ujung-ujung spesimen yang disebut dengan tegangan tarik. Nilai tegangan tarik diketahui dengan persamaan nilai gaya (N) dibagi dengan luas penampang spesimen (mm^2). Maka dari hasil tersebut akan didapatkan nilai tegangan tarik spesimen. Uji tarik juga mengalami penambahan panjang akibat tarikan pada ujung-ujung spesimen yang diuji yang disebut regangan. Nilai regangan dapat diketahui dari panjang spesimen setelah pengujian (mm) dikurangi panjang sebelum pengujian (mm). lalu dibagi panjang spesimen sebelum pengujian (mm). kemudian mencari presentase regangan yang terjadi dengan dikali seratus persen (100%). Maka didapatkan presentase regangan yang terjadi akibat pengujian tarik pada spesimen. Selain itu pengujian tarik juga didapatkan ketahanan deformasi elastis untuk mengukur kekakuan spesimen. Nilai kekakuan spesimen disebut *modulus of elastisitas*, yang dapat dihitung dengan cara membagi nilai tegangan (kg/mm^2) dengan nilai regangan (%). Maka akan didapatkan nilai *modulus of elastisitas* spesimen (Putra, 2019).

Dalam proses pengelasan gesek / *friction welding*, kecepatan putaran merupakan variabel yang sensitif dan dalam hal ini dapat divariasikan jika waktu dan temperatur pemanasan serta tekanan dikontrol dengan baik.

Berdasarkan latar belakang diatas maka Tugas Akhir ini peneliti mengambil judul “Uji Kekuatan Sambungan Las Gesek Bahan Baja AISI 1045.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan yang di bahas dalam laporan ini yaitu bagaimana kekuatan sambungan pengelasan las gesek Baja AISI 1045?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas maka batasan masalah pada proposal ini yaitu:

1. Hanya mengetahui uji tarik kekuatan hasil pengelasan sambungan las gesek baja AISI 1045.
2. Menggunakan mesin las gesek dengan motor AC 1Phase 3PK.
3. Dengan variasi putaran 2300 rpm, 3100 rpm.
4. Berdurasi waktu 2 - 3 menit.
5. Bertekanan 100 Psi
6. Baja yang digunakan adalah Baja AISI 1045 berdiameter 19 mm.
7. Uji komposisi untuk mengetahui kandungan baja yang akan di gunakan.

1.4 Tujuan

Untuk mengetahui kekuatan sambungan pengelasan las gesek pada baja AISI 1045.

1.5 Manfaat

1. Penulis dapat menambah pengetahuan dan mengembangkan ilmu yang didapat, mahasiswa mampu mendalami ilmu material melalui teknik uji tarik ini.
2. Dapat mengetahui kekuatan hasil pengelasan las gesek pada sambungan baja AISI 1045
3. Dapat mengetahui kekuatan, keuletan, elastisitas, kekakuan dan ketangguhan pada hasil pengelasan las gesek baja AISI 1045.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan yang kami buat meliputi :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan, berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab landasan teori berisikan teori-teori dan tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu yang mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab metodologi penelitian ini berisikan alur penelitian, alat dan bahan penelitian, metode pengumpulan data penelitian dan metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab hasil dan pembahasan, berisikan hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian. Pembuatan bab ini bertujuan menjawab secara rinci terkait masalah yang dirumuskan dalam laporan Tugas Akhir. Hasil penelitian identik dengan tabel hasil pengambilan data yang diikuti dengan keterangan. Sedangkan pembahasan identik dengan grafik-grafik sebagai penjelasan perpaduan anatara data yang satu dengan yang lainnya maupun ulasan/penjelasan perbandingan dari hasil pengambilan data penelitian.

BAB V PENUTUP

Dalam bab penutup ini berisikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan dibuat guna menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah yang berlandaskan pada bab hasil dan pembahsan. Sedangkan saran dibuat untuk memberikan sebuah harapan kepada pembaca guna pengembangan atau penyempurnaan penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Pengelasan

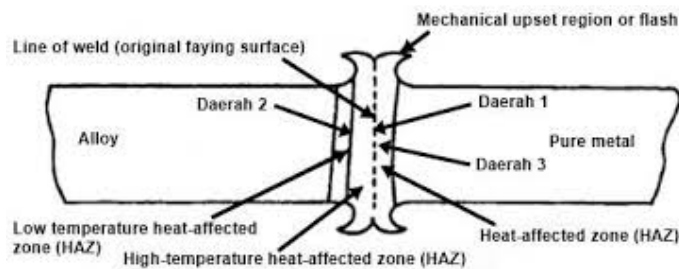
Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa tekanan, atau dapat didefinisikan sebagai akibat dari metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom. Sebelum atom-atom tersebut membentuk ikatan, permukaan yang akan menjadi satu perlu bebas dari gas yang terserap.

Proses pengelasan dibagi dalam dua katagori utama, yaitu pengelasan lebur dan pengelasan padat. Pengelasan lebur menggunakan panas untuk melebur permukaan yang akan disambung, beberapa operasi menggunakan logam pengisi dan yang lain tanpa logam pengisi. Pengelasan padat proses penyambungannya menggunakan panas dan tekanan, tetapi tidak terjadi peleburan pada logam dasar dan tanpa penambahan logam pengisi. Bila permukaan yang rata dan bersih ditekan, beberapa kristal akan tertekan dan bersinggungan. Bila tekanan diperbesar daerah singgungan ini akan bertambah luas. Lapisan oksida yang meluas akan rapuh dan pecah sehingga logam mengalami deformasi plastis sehingga batas antara dua permukaan kristal dapat menjadi satu (*difusi*) dan terjadilah sambungan yang disebut pengelasan padat.

2.2 Solid State Welding

(*Solid State Welding*) adalah proses yang menghasilkan penggabungan dari permukaan spesimen pada temperatur di bawah titik leleh logam dasar yang

disambung tanpa penambahan logam pengisi. Proses ini melibatkan baik penggunaan deformasi atau difusi dan deformasi terbatas untuk menghasilkan sambungan yang berkualitas tinggi antara bahan serupa maupun berbeda.



Gambar 2.1 Daerah las Pengelasan non Fusi Satyadianto (2015)

Sambungan logam yang berbeda diperlukan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan sifat material dalam komponen yang sama. Bahan berbeda dapat dipilih berdasarkan sifat fisik atau material yang mempengaruhi fenomena yang sedang dipelajari. Untuk alasan apapun, dan metode yang tepat untuk memproduksi sambungan logam berbeda biasanya dapat ditentukan (dengan asumsi bahkan dimungkinkan) dengan memeriksa diagram fase. Jika diagram menunjukkan kesulitan dalam penyambungan dengan bahan (*intermetallics* dan sebagainya), maka proses kondisi padat (*non melting*) mungkin yang berlaku. Ketika proses *non melting* dipilih, hanya akan relatif berhasil jika sambungan kuat yang dihasilkan. Gambar 1. (a) menunjukkan profil dari daerah pengelasan non fusi, di mana terdapat daerah-daerah las yaitu daerah fusi (*Fusion Zone*), PMZ (*Partially Melted Zone*), daerah terpengaruh panas (HAZ), dan logam induk (*Base Metal*) sedangkan gambar 1. (b) menunjukkan profil daerah pengelasan non fusi

dimana terdapat daerah tempa, daerah terpengaruh panas (HAZ) dan logam induk (*Base Metal*).

Dalam mekanisme tempa terjadi perbaikan kualitas butiran, porositas menurun dan homogenitas komposisi pada benda kerja, dan semakin tinggi nilai tempa maka perpindahan porositas akan lebih cepat dan menyebabkan kualitas butiran semakin baik. Pada daerah tempa terjadi proses *difusiintegrannular* dimana proses tersebut dipengaruhi oleh tekanan tempa, jika tekanan tempa mencapai titik ideal maka kekuatan pada sambungan akan semakin tinggi dan memungkinkan sambungan akan patah pada daerah HAZ ketika dilakukan pengujian tarik karena terjadi kerapatan butiran pada sambungan lasan.

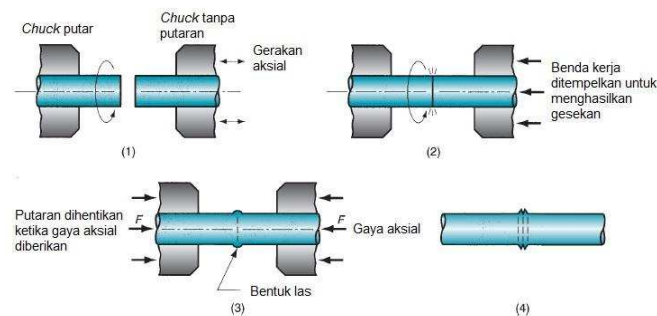
2.3 Las Gesek



Gambar 2.2 Gambar las gesek

Las Gesek / *Friction welding* termasuk jenis pengelasan *solid state welding* dimana proses pengelasan dilakukan pada fasa padat. Panas pengelasan diperoleh dari konversi langsung energi mekanik menjadi energi termal melalui gesekan.

Benda tidak memerlukan sumber panas dari listrik atau pembakaran. Panas yang dihasilkan dari proses gesekan antara interface akan menaikkan temperatur benda dalam arah aksial dengan jarak yang relatif sangat pendek. Penyambungan terjadi ketika permukaan interface mencapai temperatur dibawah temperatur cair. Pengelasan terjadi akibat pengaruh tekanan pada pencampuran logam plastis dan mekanisme difusi.



Gambar 2.3 Langkah proses pengelasan (Kalpakjian,1995)

Fenomena proses *friction welding* dari pembangkit panas melalui gesekan dan abrasi. Selanjutnya panas yang timbul disimpan dalam material yang disambung hingga menaikkan temperaturnya. Pada temperatur tertentu material berada pada sifat plastis sempurna dan adanya tekan akan mudah terdeformasi. Dengan adanya peristiwa difusi secara kimiawi maka akan terjadi proses penyambungan pada permukaan logam yang disambung. Keberhasilan *friction welding* dipengaruhi oleh 5 faktor, yang berhubungan dengan sifat material dan kondisi kerja. Adapun kelima faktor tersebut yaitu;

1. Kecepatan relatif antar permukaan.
2. Tekanan yang dikenakan.

3. Temperatur yang terbentuk pada permukaan.
4. Sifat dari material.
5. Kondisi permukaan dan kehadiran lapisan tipis pada permukaan.

Ketiga faktor yang pertama berhubungan dengan kondisi proses pelaksanaan *friction welding*. Sedangkan dua faktor yang terakhir tergantung dari sifat material logam yang disambung.

Selama proses *friction welding* timbulnya panas di permukaan dikontrol oleh kecepatan relatif antar permukaan, tekanan yang dikenakan dan lamanya penekanan. Kondisi temperatur permukaan merupakan parameter yang kritis untuk menghasilkan sambungan yang baik. Dan hal tersebut tergantung dari kondisi proses dan material yang disambung. Sifat bulk material dan kondisi permukaan mempengaruhi karakteristik gaya gesek dan tekan dari material yang disambung.

Untuk mendapatkan hasil yang baik diperlukan dua persyaratan yaitu:

1. Material yang disambung harus memiliki sifat mampu tempa (*forgeability*) yang baik.
2. Mampu menimbulkan gesekan pada interface. Oleh karena itu material yang disambung tidak boleh yang memiliki sifat getas dan memiliki *dry lubrication* seperti besi tuang, keramik dan bahan karbida.

Kemudahan material untuk disambung menggunakan *friction welding* berkaitan dengan kecocokan pada sifat *interface*-nya. Jika kedua sifat material yang akan disambung cocok, panas akan didistribusikan secara seragam pada kedua bagian yang akan disambung. Karakteristik deformasi yang identik

akan mempermudah proses penyambungan atau penyatuan *interface*. Hal ini akan menghasilkan lasan yang seragam dan hasil sifat lasanya baik. Untuk mekanisme penyambungan pada logam yang tidak sejenis lebih kompleks dan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang meliputi sifat fisis dan mekanis, energi permukaan, struktur kristal, kelarutan serta senyawa antar logam.

2.4 Teknik Pengelasan

Ada dua cara untuk melaksanakan proses *friction welding*, yaitu *direct drive welding* dan *inertia driving welding*. *Direct drive welding* sering disebut sebagai konvensional *friction welding*, menggunakan motor yang memiliki kecepatan konstan untuk energi masukannya. *Inertia drive welding* sering juga disebut dengan *flywheel friction welding* menggunakan energi simpanan *flywheel* sebagai energi masukan dalam proses penyambungan.

2.4.1 Direct-Drive Welding

Didalam *direct-drive friction welding*, mesinnya menyerupai sebuah mesin bubut dilengkapi dengan hidrolis. Pengoperasian *Direct-drive friction welding* terdiri dari sebuah fase putar hingga mencapai putaran konstan dan diakhiri dengan sebuah fase pengereman yang diikuti sebuah fase penempaan dengan tekanan. Di mana tekanan diberikan untuk menyambung benda kerja. Hubungan di antara variabel-variabel proses ditunjukkan pada Gambar 2.3 dimana kecepatan rotasi aksial dan tekanan awal sebagai fungsi waktu untuk mengelas. Waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan spindle juga merupakan variabel penting karena mempengaruhi suhu pengelasan dan waktu gaya penempaan.

Pertama-tama mesin memutar *spindle* hingga mencapai putaran konstan dan secara perlahan benda kerja diberikan tekanan rendah hingga bersentuhan dengan benda kerja lainnya sehingga terjadi fase tekanan awal hingga mencapai waktu yang telah ditentukan pada tahap ini terjadi fase gesekan, setelah kedua fase tersebut tercapai sesuai dengan waktu yang ditentukan putaran *spindle* diturunkan secara cepat dan diikuti dengan tekanan *weld* dimana kekuatannya harus lebih tinggi dari tekanan awal hingga pada sambungan las terbentuk upset yang lebih banyak inilah fase terakhir yang disebut fase pengelasan.

Kecepatan rotasi adalah variabel yang paling sensitive, bahwa dalam hal ini kecepatan rotasi dapat divariasikan lebih luas jika waktu gesekan dan tekanan dikontrol dengan benar. Untuk baja, kecepatan putaran yang direkomendasikan bervariasi dari 75-215 m / min (250 untuk 700 ft / min).

Gaya gesekan biasanya diterapkan secara bertahap untuk membantu pengelasan. Untuk baja Karbon, sebuah tekanan gesek direkomendasikan sekitar 70 MPa (10 ksi) diantara permukaan kedua benda yang bertujuan untuk membentuk sambungan yang baik. gaya penempaan berikutnya setelah proses gesekan biasanya digunakan untuk menyelesaikan proses pengelasan. Pada umumnya gaya Penempaan untuk baja karbon adalah sebesar 140 MPa (20 ksi) di antara permukaan sambungan.

Spindel pertama-tama diputar hingga mencapai kecepatan konstan yang telah ditetapkan, dan benda kerja di berikan gaya aksial yang telah ditetapkan juga sebagai tekanan awal. Setelah itu gaya tekanan awal dan rotasi dipertahankan secara spesifik dalam periode waktu yang telah ditentukan, sehingga gesekan akan

meningkatkan suhu panas di permukaan benda kerja hingga cukup untuk membuat benda kerja menjadi plastis dan cocok untuk pengelasan. (Namun pengelasan dari *direct drive friction welding* hampir tidak pernah dibuat dengan menggunakan satu tingkat gaya aksial. Mayoritas pengelasan dibuat menggunakan minimal dua tingkat gaya aksial. Gaya aksial yang kedua pada dasarnya ditambahkan ketika mencapai siklus las) pada saat *spindle* dilepaskan dari unit mengemudi (putaran motor), dan direm untuk membuat spindle berhenti. Pada saat yang sama, gaya aksial akan dinaikkan guna mencapai fase pengelasan dan menghasilkan upset.

2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Las Gesek

2.5.1 Kecepatan Putaran

Kecepatan rotasi dan tekanan aksial yang lebih rendah biasanya digunakan dalam *inertia drive welding*. Ada rentang yang optimal dari kecepatan putaran untuk setiap kombinasi logam yang disambung. Dalam pengelasan inersia, kecepatan putaran terus menurun selama tahap gesekan, sedangkan pada pengelasan *direct-drive welding* di kecepatan gesekan tetap konstan. Panas yang dihasilkan dari bahan di permukaan benda kerja menyebabkan deformasi plastik, panas yang dihasilkan oleh gesekan pada fase gesekan, adalah sumber utama dalam tahap penempaan untuk mencegah cepatnya penurunan suhu pada antar permukaan. Maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan putaran mempengaruhi cepat lambatnya temperatur yang dibangkitkan, semakin tinggi kecepatan putaran maka torsi dan energi yang dihasilkan juga semakin besar sehingga membutuhkan gaya pengereman yang semakin besar juga (Satyadianto, 2015).

2.5.2 Durasi Gesek

Pengaruh Durasi Gesekan terhadap distribusi temperatur saat proses gesekan berlangsung sampai mencapai temperatur tempa, sehingga pada permukaan logam dasar terbentuk permukaan tempa. Untuk durasi gesekan yang semakin lama daerah permukaan tempa yang terbentuk akan semakin besar, karena panas gesekan merupakan perbandingan lurus dengan fungsi bertambahnya waktu. Selain kecepatan putaran yang dipilih untuk menghasilkan baik jumlah energy kinetik, inersia dan jumlah tekanan tempa yang diberikan. Durasi gesekan yang lama diperlukan jika karakteristik kecepatan putaran yang terjadi pada pengelasan pada permukaan rendah. Durasi ini dalam kombinasi dengan tekanan aksial menghasilkan panas. Karena durasi gesekan dimulai pada awal proses gesekan terjadi sampai proses penempatan terjadi, maka jumlah menempa tergantung pada panas yang dibangkitkan dari kecepatan gesekan dan durasi menempa sehingga menghasilkan jumlah energi yang ada pada motor dan inersia yang ada pada poros juga. Jika motor berkecepatan tinggi maka durasi yang dibutuhkan akan semakin rendah, tetapi memiliki jumlah energi kinetik yang sama (Satyadianto, 2015).

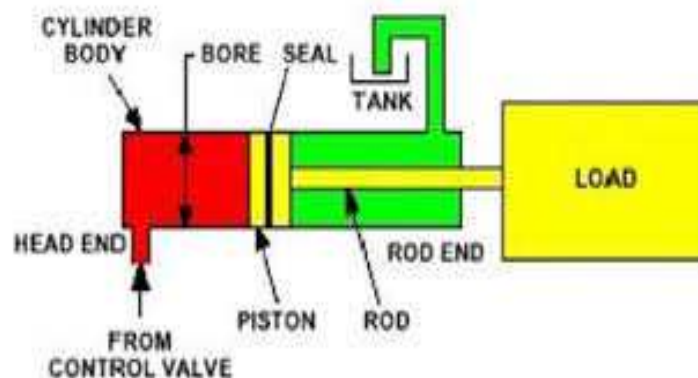
2.5.3 Tekanan Aksial

Efek dari berbagai tekanan aksial berlawanan dengan efek dari memvariasikan kecepatan. Tekanan yang berlebihan menghasilkan lasan dengan

kualitas yang jelek pada bagian pusat dan memiliki upset *welds* dalam jumlah besar, mirip dengan mengelas dibuat pada kecepatan rendah.

Jika ada tekanan aksial berbeda di dalam fase 1 dan 3, proses ini disebut dua tahap pengelasan, yaitu tekanan gesek dan tekanan penempaan, keduanya dimasukkan sebagai parameter gaya aksial las. Di sisi lain ketika tekanan tetap konstan selama proses berlangsung, hal itu disebut satu-tahap pengelasan. Gesekan kedua torsi dalam dua tahap pengelasan secara umum lebih tinggi dari pada satu tahap pengelasan karena gaya aksial yang diterapkan lebih besar, dalam fase 3. Seperti dinyatakan di bagian "*Direct-Drive Friction welding*", pada satu tahap pengelasan tergantung pada saat pengereman dan peningkatan waktu pengereman. Perhitungan tekanan gesek dan tekanan tempa pada benda kerja yang ditekan oleh hidrolik yang digunakan dapat menghasilkan tekanan gesek dan tekanan tempa dapat dijelaskan sebagai berikut :

Gaya aksial yang bekerja :



Gambar 2.4 Skema piston hidrolik

(Satyadianto, 2015).

$$\text{Rumus tekanan hidrolik 1 ; } F = P \cdot A \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

F : Gaya Aksial (N)

P : Tekanan Hidraulik (*pressure gauge*) (N/m)

A : Luas Permukaan Piston Hidraulik (m)

Setelah diketahui gaya pada hidraulik maka dapat dicari tekanan gesek dan tekanan tempa pada benda kerja :

$$\text{Rumus tekanan hidrolik2 : } P = F \cdot A \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan

P : Tekanan Benda Kerja (N/m)

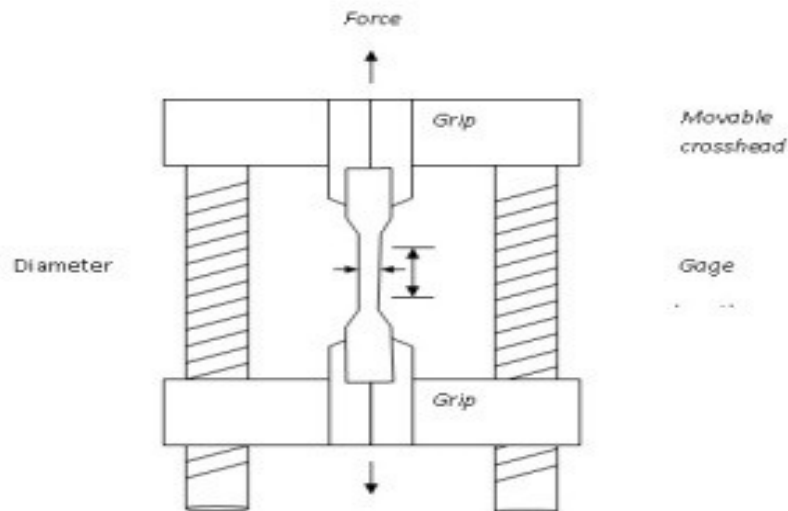
F : Gaya Aksial (N)

A' : Luas Permukaan Benda Kerja (m)

2.6 Pengujian Kekuatan

2.6.1 Uji Tarik

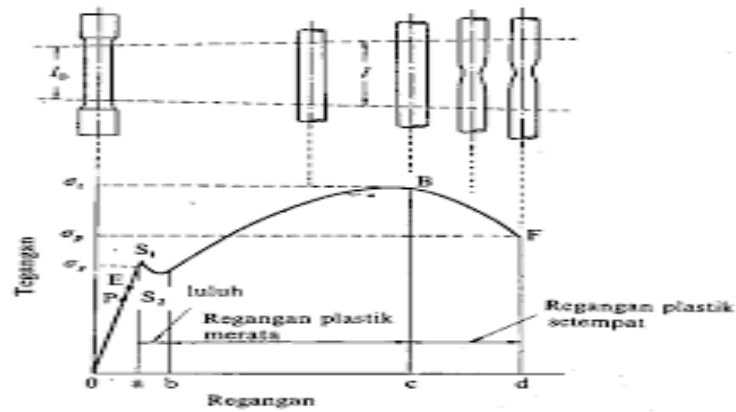
Proses pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik benda uji. Pengujian tarik untuk kekuatan tarik daerah las dimaksudkan untuk mengetahui apakah kekuatan las mempunyai nilai yang sama, lebih rendah atau lebih tinggi dari kelompok *raw materials*. Pengujian Tarik untuk kualitas kekuatan tarik dimaksudkan untuk mengetahui berapa nilai kekuatannya dan dimanakah letak putusnya suatu sambungan las. Pembebanan tarik adalah pembebanan yang diberikan pada benda dengan memberikan gaya tarik berlawanan arah pada salah satu ujung benda.



Gambar 2.5 Uji Tarik
(Wiryosumarto, 2008)

Penarikan gaya terhadap beban akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) bahan tersebut. Proses terjadinya deformasi pada bahan uji adalah proses pergeseran butiran kristal logam yang mengakibatkan melemahnya gaya elektromagnetik setiap atom logam hingga terlepas ikatan tersebut oleh penarikan gaya maksimum.

Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan-pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan regangan (Wiryosumarto, 2000).



Gambar 2.6 Kurva tegangan-regangan.

(Wirjosumarto, 2008)

Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan–pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan-regangan.

Tegangan dapat diperoleh dengan membagi beban dengan luas penampang mula benda uji.

$$\text{Rumus tegangan : } \sigma_u = \frac{F_u}{A_o} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

σ_u = Tegangan nominal (kg/mm^2)

F_u = Beban maksimal (kg)

A_o = Luas penampang mula dari penampang batang (mm^2).

Regangan (persentase pertambahan panjang) yang diperoleh dengan membagi perpanjangan panjang ukur (ΔL) dengan panjang ukur mula mula benda uji.

$$\text{Rumus regangan 1 : } \epsilon = \frac{\Delta L}{L_o} \times 100\% \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{Rumus regangan 2 : } \epsilon = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

ϵ = Regangan (%)

L = Panjang akhir (mm)

L_0 = Panjang awal (mm)

Pembebanan tarik dilakukan terus-menerus dengan menambahkan beban sehingga akan mengakibatkan perubahan bentuk pada benda berupa pertambahan panjang dan pengecilan luas permukaan dan akan mengakibatkan kepatahan pada beban. Persentase pengecilan yang terjadi dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rumus regangan 3 : } q = \frac{\Delta A}{A_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

$$\text{Rumus tegangan 4 : } q = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

q = Reduksi penampang (%)

A_0 = Luas penampang mula (mm^2)

A_1 = Luas penampang akhir (mm^2)

2.6.2 Uji Komposisi

Uji komposisi kimia ini dilakukan untuk mengetahui berapa % unsur-unsur yang terkandung didalam plat baja karbon rendah yang dijadikan benda uji ini. Untuk mendapatkan harga dari komposisi kimia dapat kita lihat dimonitor alat uji, sehingga didapat data sebagai berikut : Fe= Balance, C= 0,655%, Si = 1,599%, Mn = 0,721%, P =0,100%, S= -, Cr = 176%; Cr=0,348%, Ni =0,038%, Mo=0,010%,

Cu=0,121%, Al=0,010%, V=0,010%, W=0,010%, Co=0,0050%, Nb=0,0050%, Ti=0,0031%, Mg=0,00605, bahan merupakan baja karbon rendah mendekati sedang dengan unsur perbaikan tahan korosi (Suprijanto, 2013).

2.7 Material Baja

Menurut (Furqon, 2016) Dalam pengaplikasiannya baja karbon sering digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan alat-alat perkakas, komponen mesin, struktur bangunan, dan lain sebagainya, baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah persentase komposisi kimia karbon dalam baja yakni sebagai berikut :

1. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*)
2. Baja Karbon Sedang (*Medium Carbon Steel*)
3. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*)

2.7.1 Baja AISI 1045

Baja AISI 1045 adalah baja karbon yang mempunyai kandungan karbon sekitar 0,43 - 0,50 dan termasuk golongan baja karbon menengah (Glyn.*et.al*, 2001). Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagaikomponen automotif misalnya untuk komponen roda gigi pada kendaraan bermotor. Baja AISI 1045 disebut sebagai baja karbon karena sesuai dengan pengkodean internasional, yaitu seri 10xx berdasarkan nomenklatur yang dikeluarkan oleh AISI dan SAE (*Society of Automotive Engineers*). Pada angka 10 pertama merupakan kode yang menunjukkan *plaincarbon* kemudian kode xxx setelah angka 10 menunjukkan

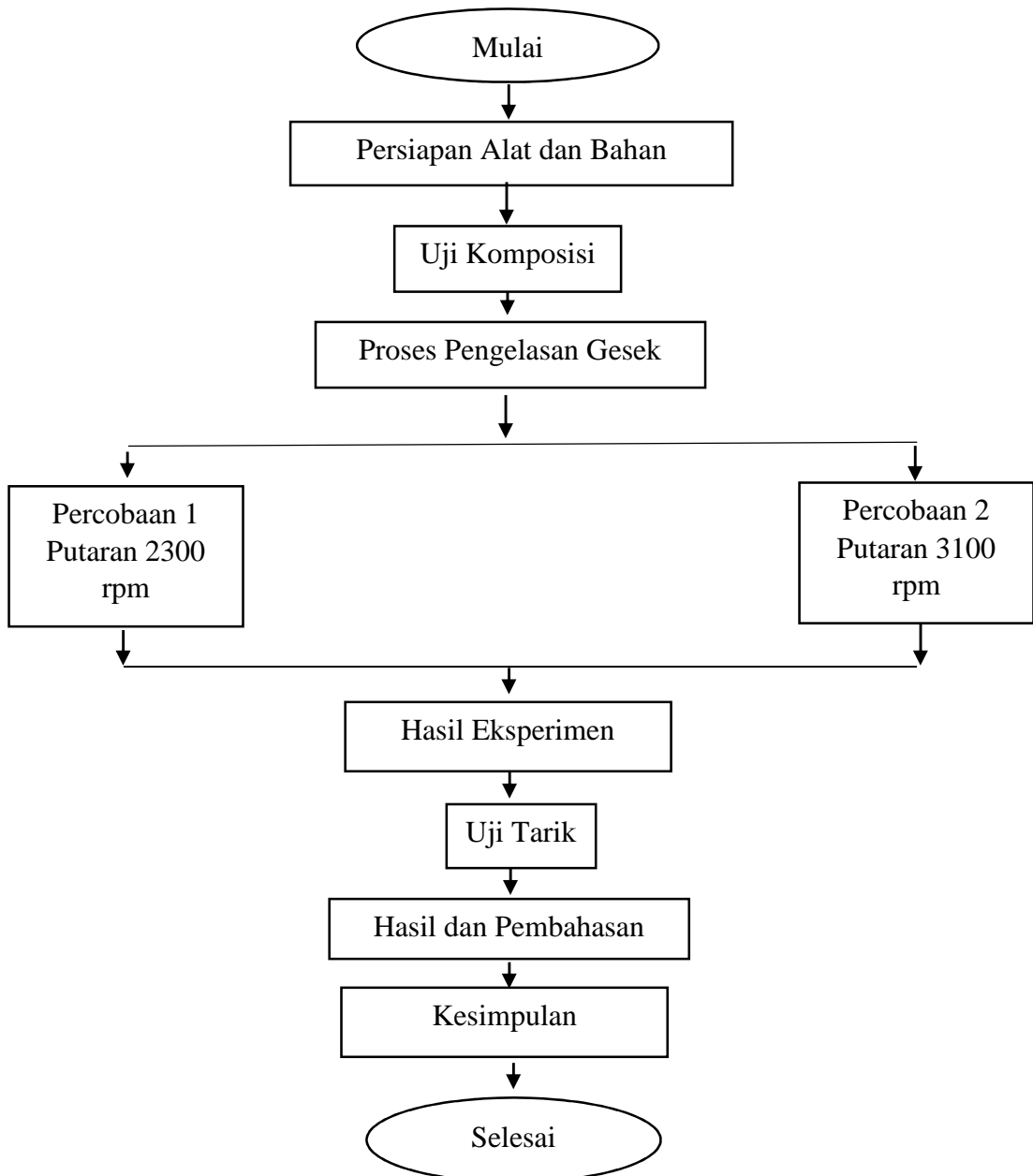
komposisi karbon (Glyn.*et.al*, 2001). Jadi baja AISI 1045 berarti baja karbon atau *plain carbon steel* yang mempunyai komposisi karbon sebesar 0,45%. Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai komponen roda gigi, poros dan bantalan. Pada aplikasinya ini baja tersebut harus mempunyai ketahanan aus yang baik karena sesuai dengan fungsinya harus mampu menahan keausan akibat bergesekan dengan rantai. Ketahanan aus didefinisikan sebagai ketahanan terhadap abrasi atau ketahanan terhadap pengurangan dimensi akibat suatu gesekan (Avner, 1974). Pada umumnya ketahanan aus berbanding lurus dengan kekerasan.



Gambar 2.7 Baja AISI 1045

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat

Pada saat akan melakukan analisis sambungan hasil pengelasan las gesek.

Alat penunjang yang paling utama untuk proses pengerjaan ini sebagai berikut :

1. Mesin las gesek

Digunakan untuk pengelasan las gesek.



Gambar 3.2 Gambar mesin las gesek

Spesifikasi mesin ;

- Merk : EFOS
 - Model : YC100L2-2
 - Power : 750W
 - Daya elektrik motor : 1HP
 - Phase elektrik motor : 1 Phase
 - Input Voltase : 220 V
 - Speed Elektrik Motor : 1450 rpm
 - Kapasitas Tangki Oli : 5 Liter
 - Kekuatan Tekanan Hidrolik : 700 Kg
2. Penggaris

Penggaris alat yang digunakan untuk mengukur diameter benda.



Gambar 3.3 Gambar penggaris

3. Jangka sorong

Jangka sorong alat yang digunakan untuk mengukur benda, kedalaman benda, dan ketebalan suatu benda.



Gambar 3.4 Gambar jangka sorong

4. Gerinda potong

Gerinda potong alat yang digunakan untuk memotong benda kerja.



Gambar 3.5 Gambar gerinda potong

5. Amplas

Amplas digunakan untuk menghaluskan permukaan benda.



Gambar 3.6 Gambar amplas

6. Stopwatch

Stopwatch alat yang digunakan untuk mengukur waktu.



Gambar 3.7 Gambar stopwatch

7. Tachometer

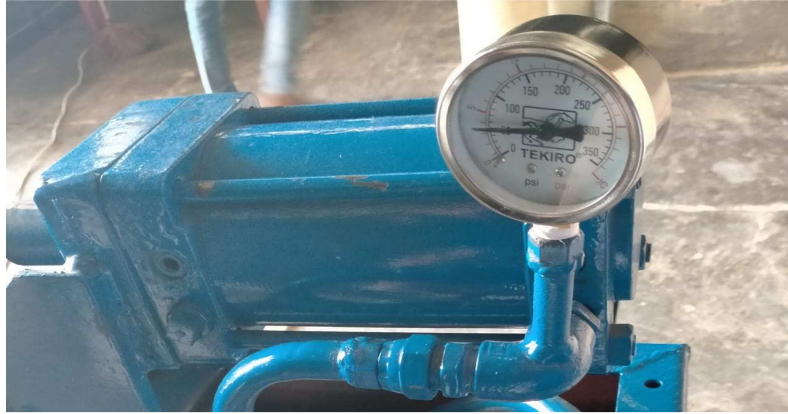
Tachometer alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan putaran pada sebuah obyek.



Gambar 3.8 Gambar tachometer digital

8. Barometer

Barometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara.



Gambar 3.9 Gambar barometer

9. Mesin Uji Tarik

Mesin uji tarik digunakan untuk menguji kekuatan suatu material dengan cara memberikan beban (gaya statis).



Gambar 3.10 Gambar mesin uji tarik

3.2.2 Bahan

Pada saat menganalisa hasil pengelasan las gesek membutuhkan bahan sebagai berikut :

1. Baja AISI 1045



Gambar 3.11 Gambar aisi 1045

3.3 Proses Pengujian

3.3.1 Proses pengelasan

Adapun tahapan langkah-langkah dalam melakukan proses *friction welding* adalah sebagai berikut (Tiwan, M.T, 2005) :



Gambar 3.12 Proses pemotongan besi aisi 1045

- a. Memotong kedua macam baja dengan ukuran diameter 19 mm panjang 150mm.



Gambar 3.13 Proses perataan dengan mesin bubut

- b. Meratakan permukaan yang akan disambung dengan mesinbubut.



Gambar 3.14 Menyeting mesin

- c. Menyeting mesin las gesek untuk pelaksanaan *friction welding*



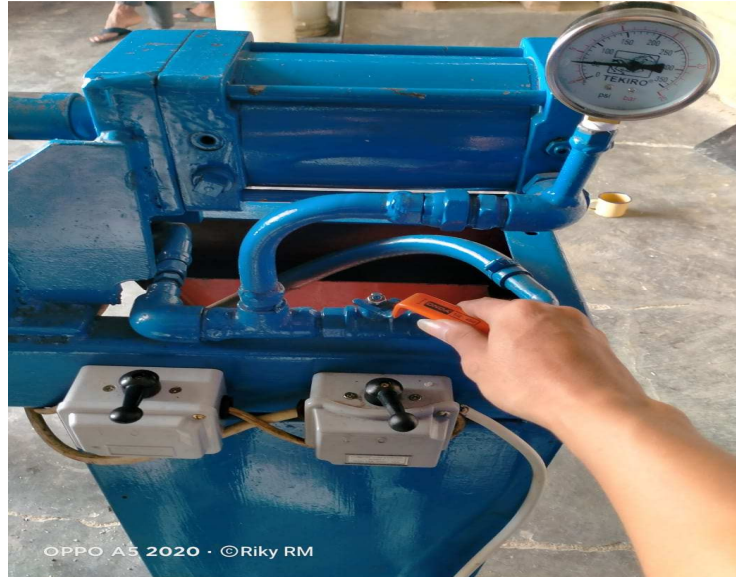
Gambar 3.15 Pemasangan benda kerja

- d. Memasang benda kerja pada keduacekam.



Gambar 3.16 Menghidupkan saklar

- e. Menghidupkan mesin sehingga benda kerja berputar dan laindiam.



Gambar 3.17 Penekanan hidrolik

- f. Memberikan penekanan hidrolik pada benda kerja dengan menutup tuas hidrolik.



Gambar 3.18 Pengereman

- g. Melakukan pengereman pada saat yang tepat dilanjutkan memberi

tekanan lanjut dengan menutup tuas hidrolik dan mematikan saklar mesin secara bersamaan.



Gambar 3.19 Pelepasan benda setelah dilas

E. Melepas benda yang disambung dari kedua cekam.

3.3.2 Hasil Pengelasan

Setelah dilakukan proses pengelasan dari masing masing rpm yang berbeda sebanyak tiga kali percobaan ini menghasilkan sambungan las sebagai berikut.



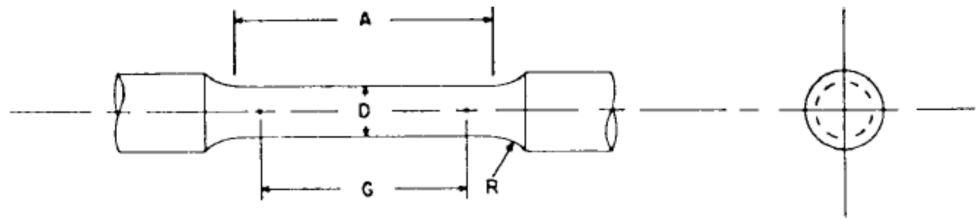
Gambar 3.20 sambungan las rpm 2300



Gambar 3.21 sambungan las rpm 3100

3.3.3 Pembuatan spesimen Uji Tarik

Pembuatan spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM E8, baja digunakan dengan panjang 30cm, berdiameter 19mm



Gambar 3.22 contoh spesimen uji tarik

$$A = 75\text{mm}$$

$$D = 12.50\text{mm}$$

$$G = 62,5\text{mm}$$

$$R = 10\text{mm}$$



Gambar 3.23 spesimen benda uji tarik

3.3.4 Langkah langkah Uji Tarik

Pengujian tarik ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari material. Dengan demikian akan dapat diketahui kekuatan atau beban maksimum dari material yang selanjutnya dapat diketahui kekuatan atau beban luluhnya.

Langkah-langkah pengujian tarik adalah :

1. Siapkan spesimen yang akan diuji, tempatkan benda pada mesin uji tarik Shimadzu UH 1000 kNI dan jepit kedua ujung batang secara tegak lurus.
2. Siapkan milimeter book pada ploter yang sudah tersedia dalam mesin uji.
3. Atur skala beban sesuai dengan yang kita kehendaki.
4. Penarikan dimulai dari beban nol dengan penambahan beban perlahan-lahan dan merata sehingga tidak terjadi beban kejutan.
5. Selama penarikan berlangsung, berarti terjadi perpanjangan dan pengecilan spesimen hingga putus.
6. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada kertas milimeter book yang telah di pasang di dalam ploter yang berupa grafik, serta penunjuk beban maksimal pada alat mesin uji tarik (Wibowo, 2011)

3.3.5 Hasil Pengujian Tarik



Gambar 3.24 Hasil Pengujian Tarik

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari studi literatur. Yaitu mengumpulkan data data di internet, buku referensi dan jurnal jurnal yang relevan terkait dengan topik penelitian.

3.5 Bentuk Tabel Hasil Uji Tarik

Table 3.1 Bentuk tabel hasil uji tarik

Parameter Uji	Satuan	Hasil uji 1	Hasil uji 2	Hasil uji 3	Rata - rata
Diameter	Mm				
Kuat Tarik	N/mm ²				
Kua luluh	N/mm ²				
Regangan	%				
Keterangan	–				

3.6 Metode Analisis Data

Dari data yang diambil kemudian di analisis untuk menentukan variasi kecepatan putaran yg paling baik terhadap mesin las gesek dari hasil pengelasan pada pengujian pertama menggunakan kecepatan 2300 rpm tiga kali pengujian yang bertekanan 100Psi.

Pada pengujian kedua menggunakan kecepatan yang berbeda yaitu 3100 rpm tiga kali pengujian yang bertekanan 100Psi dan masing masing pengujian menggunakan waktu 30 detik. Disetiap perbedaan kecepatan mengambil data masing masing hasil pengelasan agar dapat lebih mudah dalam melihat hasil analisa.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari percobaan dengan variasi durasi gesek, tekanan gesek dan tekanan tempa yang telah dilakukan, didapatkan data sifat mekanik yaitu kekuatan uji tarik dari masing-masing parameter.

4.1 Hasil Pengujian

4.2.1 Hasil Uji Komposisi

Tabel 4. 1. Hasil Uji komposisi baja Aisi 1045.

No	Unsur	Kandungan unsur (%)	STD
1	Fe	Balance	Balance
2	C	0,665	-
3	Si	1,599	-
4	Mn	0,721	-
5	P	0,100	-
6	S	-	-
7	Cr	0,348	-
8	Ni	0,038	-
9	Mo	0,010	-
10	Cu	0,121	-
11	Al	0,010	-
12	V	0,010	-
13	W	0,100	-

14	Co	0,0050	-
15	Nb	0,0050	-
16	Ti	0,0031	-
17	Mg	0,0060	-

4.2.2 Hasil Uji tarik

Tabel 4. 2. Hasil uji tarik baja aisi 1045 kecepatan 2300rpm

Parameter Uji	Satuan	Hasil uji 1	Hasil uji 2	Hasil uji 3	Rata – rata
Diameter	Mm	12,61	12,79	12,56	12,65
Kuat Tarik	N/mm ²	267,74	606,62	230,02	368,13
Kua luluh	N/mm ²	242,97	553,35	193,96	330,09
Regangan	%	1,30	0,88	2,08	1,42
Keterangan	–	Putus di daerah las	Putus di daerah las	Putus di daerah las	Putus di daerah las

Tabel 4.3 Hasil uji tarik baja aisi 1045 kecepatan 3100rpm

Parameter Uji	Satuan	Hasil uji 1	Hasil uji 2	Hasil uji 3	Rata – rata
Diameter	Mm	12,52	12,19	12,15	12,28
Kuat Tarik	N/mm ²	329,73	864,08	428,82	540,63
Kua luluh	N/mm ²	291,40	689,49	359,28	446,72
Regangan	%	0,92	0,86	0,86	0,88
Keterangan	–	Putus di daerah las	Putus di daerah las	Putus di daerah las	Putus di daerah las

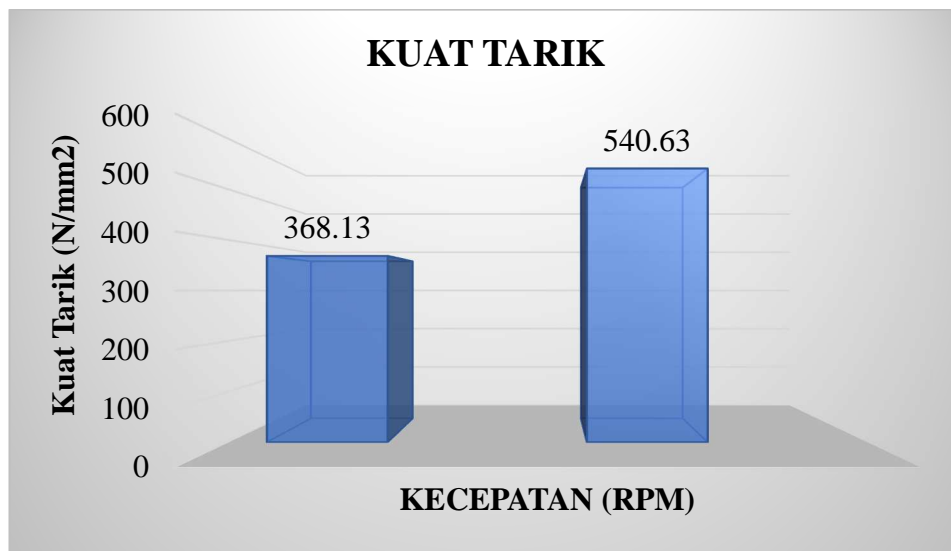
4.2 Pembahasan

4.2.1 Uji Komposisi

Menurut Glyn, 2001 Baja Aisi 1045 adalah baja karbon yang mempunyai kandungan karbon sekitar 0,43 – 0,50 dan termasuk golongan baja karbon menengah. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa kandungan karbon pada material tersebut adalah 0,665% Hal ini membuktikan bahwa material uji ini termasuk dalam bahan baja karbon menengah.

4.2.2 Kuat Tarik

Kuat Tarik adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah benda/material ketika diregangkan atau ditarik. Berikut hasil uji kuat tarik sambungan las gesek menggunakan baja aisi 1045.



Gambar 4.1 Grafik kuat tarik terhadap variasi kecepatan mesin

Dari hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan mesin semakin tinggi pula kekuatan tarik sambungan las tersebut. Kuat tarik tertinggi terjadi pada kecepatan 3100 rpm sebesar 540,63 N/mm².

4.2.3 Kuat Luluh

Kuat luluh adalah tegangan minimum ketika suatu material kehilangan sifat elastisitasnya. berikut hasil kuat luluh sambungan las gesek menggunakan baja aisi 1045.

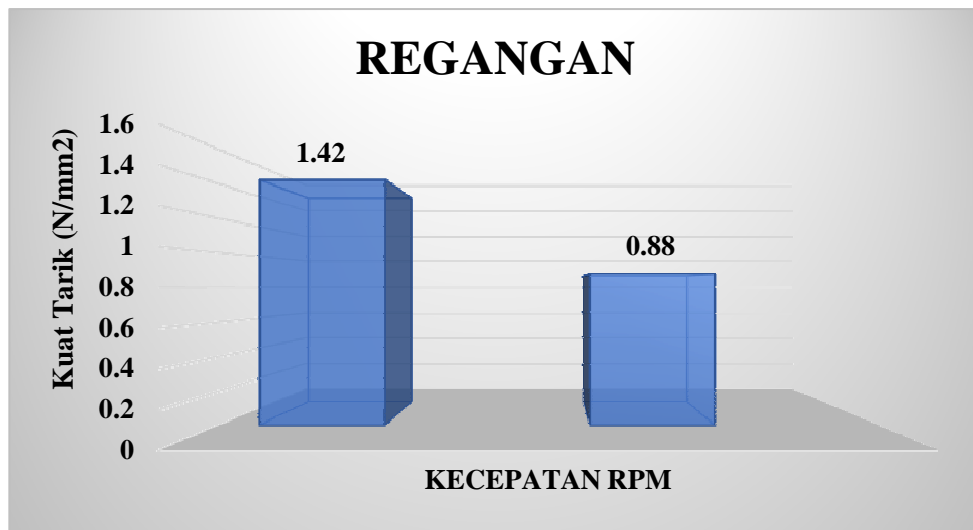


Gambar 4. 2 Grafik kuat luluh

Dari hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan mesin semakin tinggi pula kekuatan luluh sambungan las tersebut. Kuat tarik tertinggi terjadi pada kecepatan 3100 rpm sebesar 446,72 N/mm².

4.2.4 Regangan

Regangan adalah pertambahan Panjang suatu benda terhadap Panjang mula-mula yang disebabkan adanya gaya Tarik. Berikut hasil uji regangan sambungan las gesek menggunakan baja aisi 1045.



Gambar 4. 3 Grafik regangan

Dari hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan mesin semakin tinggi pula kekuatan tarik sambungan las tersebut. Kuat tarik tertinggi terjadi pada kecepatan 2300 rpm sebesar 1.42 N/mm².

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada baja aisi 1045 ini bisa diambil kesimpulan yaitu Suhu pada proses friction wellding sangat berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik spesimen hasil pengelasan gesek dengan perlakuan panas. Kekuatan tarik tertinggi menggunakan Rpm 2300 terdapat pada spesimen ke 2 dengan nilai kekuatan tarik 606,62 Psi dan yang terendah pada spesimen ke 3 dengan nilai kekuatan tariknya 320,02 Psi. Sedangkan pada Rpm 3100 terdapat pada kekuatan tarik tertinggi pada spesimen spesimen ke dengan nilai kekuatan tarik 864,08 Psi. dan yang terendah pada percobaan ke 1 dengan nilai kekuatan tarik 328,03 Psi.

5.2 SARAN

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada saat melakukan proses pengelasan sebaiknya bersihkan permukaan benda dari kotoran pada kedua permukaan agar gesekan yg terjadi menghasilkan panas yang maksimal.

2. Ketika melakukan pengelasan sebaiknya kedua benda uji benar-benar simetri dan kedua permukaan benda harus rata agar tidak terjadi missaleghtment.
3. Pada saat akan melakukan proses uji tarik sebaiknya spesiment uji tarik benar-benar spesifik agar hasil pengujian tarik mendapatkan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Affifi, M. Z. (2014). Rancang Bangun Mesin Las Gesek (perawatan dan perbaikan). Palembang : Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya .
- Akhmadi, A.N. (2020). Analisa Hasil Pengelasan 2G dan 3G dengan bahan plat besi ST 40. Tegal : Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- Ardian, A.T. (2005). Penyambungan Baja AISI 1040 Batang Silinder Pejal Dengan *Friction welding* . Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ardiansyah, Y. (2016). Pengaruh Temperatur Proses Hardening Dengan Media Air Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Permukaan Baja Kaerbon Sedang. Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Firmansyah, (2019). Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Gas Pelindung Hasil Pengelasan GMAW Terhadap Kekuatan Mekanik dan Struktur Mikro Alumunium SEri 5083. Surabaya : Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Marwanto, A. (2007). Materi Pelatihan LIFESKILL Remaja Putus Sekolah Desa Purwobinangun Pakem SHIELD METAL ARC WELDING. Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Putra, Indra A. K. (2019). Analisis Kekuatan Tarik dan Impact Hasil Sambungan Las Gesek Pada Baja ST 37. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Satyadianto, D. (2015). Pengaruh Variasi Tekanan Gesek, Tekanan Tempa dan Durasi Gesek Terhadap Kekuatan Impact pada Sambungan Las Gesek (*friction welding*) Dengan Menggunakan Baja Paduan AISI 4140. Surabaya : Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- WiryoSumarto, 2004. Teknologi Pengelasan Logam Jakarta : PradnyaParamita.
- Zuresh, H. (2018). Pengaruh Variasi Beban Pada Pengelasan Gesek (*Friction welding*) Terhadap Kekuatan Tarik Pada Sambungan Poros Baja 41. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.

LAMPIRAN

Lampiran.1 Sertifikat komposisi

ANALISA KOMPOSISI KIMIA
CHEMICAL COMPOSITION

Nomor : 061/LAB/PL/VI/2021
Tanggal : 28 Juni 2021

Pemakai / Customer : Riky Reza Zam Zami **Bahan / Material** : Sample Rod

Mesin / Machine : ARL Optic Emission Spectrometer **Obyek / Object** : AISI 1045

I. Chemical Composition

Unsur	Kandungan Unsur (%)	STD
Fe	Balance	Balance
C	0,655	-
Si	1,599	-
Mn	0,721	-
P	0,100	-
S	-	-
Cr	0,348	-
Ni	0,038	-
Mo	0,010	-
Cu	0,121	-
Al	0,010	-
V	0,010	-
W	0,100	-
Co	0,0050	-
Nb	0,0050	-
Ti	0,0031	-
Mg	0,0060	-

II. Mecanical Properties

	As Cast	After Hardened
1. Hardness Value Average	-	-
2. Tensile Strenght	-	-

Diperiksa/ Disetujui oleh :
Checked/Approved by

Lampiran.2 Sertifikat Uji Tarik

DINAS PERINDUSTRIAN DAN TENAGA KERJA
KABUPATEN TEGAL
UPTD LABORATORIUM PERINDUSTRIAN
Komplek LK, Takaru Ji, Rupa Dsungsak KM 4 Tegal Telp/Fax : (0283) 355437
E-mail : labperindag@gmail.com website : lab.perindustriker.kabupatertegal.go.id

LAPORAN UJI TARIK

Laporan No. : 07/2021.282/UTM/82 Benda Uji : Sertasi ASTM
Pemakai Jasa : RIKY REZA ZAM ZAMI Objek uji : BAKA AISI 1045
Alamat : Perleknik Harapan Bersama Metode Uji : JIS Z 2241: 2011
Suhu : 23 °C Mesin Uji : Shimadzu UH 1000 kNt
Tgl. Terima : 8 Juli 2021 Jml. Specimen : 2 Pk
Tgl. Pengujian : 8 Juli 2021 Halaman : 1 dari 3

HASIL UJI

No.	Kode Sampel	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	82.1	Diameter	mm	12,52
		Kuat Tarik	N/mm ²	329,73
		Kuat Luluh	N/mm ²	291,40
		Regangan	%	0,92
		Keterangan	-	Putus di daerah las
2.	82.2	Diameter	mm	12,61
		Kuat Tarik	N/mm ²	267,74
		Kuat Luluh	N/mm ²	242,97
		Regangan	%	1,20
		Keterangan	-	Putus di daerah las

8 Juli 2021
Eko Supriyanto, ST
SNP-1422/2014/0604 1 093

Lampiran. 3 Proses pengelasan



Lampiran. 4 Proses pembubutan



Lampiran. 5 Proses Uji Tarik



Lampiran. 6 Hasil Uji Tarik



A. 1 Kesiediaan Pembimbing.



POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
The True Vocational Campus

D-3 Teknik Mesin

PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

No	NIDN/NUPN	Nama (lengkap dengan gelar)	Keterangan
1	9906977259	Ahmad Faoji, M.T	Pembimbing I
2	0623127906	Nur Aidi Ariyanto, M.T	Pembimbing II

Menyatakan **BERSEDIA / TIDAK BERSEDIA** membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

NAMA	: Riky Reza Zam Zami
NIM	: 18020066
Produk Tugas Akhir	: Mesin Las Gesek
Judul Tugas Akhir	: Uji Kekuatan Sambungan Las Gesek Dengan Baja Aisi 1045

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan November tahun 2020 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juli tahun 2021

Tegal, 6 September 2021

Pembimbing I

(Ahmad Faoji, M.T)
NUPN. 9906977259




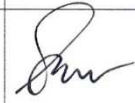


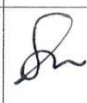


Pembimbing II







(Nur Aidi Ariyanto, M.T)
NIDN. 0623127906

B. 1 Buku Bimbingan.**LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR**

NAMA : Riky Reza Zam Zami
NIM : 18020066
Produk Tugas Akhir : Mesin Las Gesek
Judul Tugas Akhir : Uji Kekuatan Sambungan Pengelasan Las Gesek
Dengan Baja AISI 1045.

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
2021**

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama Pembimbing	Ahmad Faoji, M.T
			NIDN/NUPN	9906977259
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tandatangan
1			Bab I	
2			Latar belakang	
3			landasan Teori	
4			landasan Teori	
5			landasan Teori	
6			Bab III Metode penelitian	
7			Bab IV Pembahasan	
8			kesimpulan	
9			<u>Att Sdang JA</u>	
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Nur Aidi Ariyanto. M.T
			NIDN/NUPN	: 0623127906
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1			Bab I	
2			Bab II	
3			Bab III	
4			Bab IV	
5			Simpulan.	
6			Ace	
7				
8				
9				
10				