

TUGAS AKHIR

ANALISA FAKTOR DINAMIKA PADA KEKUATAN TARIK BAHAN ALUMINIUM PADUAN DENGAN MENGGUNAKAN MESIN UJI IMPAK BATANG HOPKINSON

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

REZA SEPTIAWAN HASIBUAN
1407230203



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Reza Septiawan Hasibuan
NPM : 1407230203
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Faktor Dinamika Pada Kekuatan Tarik Bahan Aluminium Paduan Dengan Menggunakan Mesin Uji Impak Batang Hopkinson.
Bidang ilmu : Kontruksi dan Teknik Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Peguji II



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Dr. Eng, Rakhmad Arief Siregar

Dosen Peguji IV



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Reza Septiawan Hasibuan
Tempat /Tanggal Lahir: Medan/20 September 1996
NPM : 1407230203
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa Faktor Dinamika Pada Kekuatan Tarik Bahan Aluminium Paduan Dengan Menggunakan Mesin Uji Impak Batang *Hopkinson*”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Maret 2019



Saya yang menyatakan,

Reza Septiawan Hasibuan

ABSTRAK

Tugas akhir ini menyajikan tinjauan tentang Split Hopkinson vertikal yang dimodifikasi untuk pengujian bahan yang dinamis terutama untuk bahan logam aluminium yang memiliki sifat ringan dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi. Desain dan implementasi komponen yang terkait dengan pengukuran gelombang, pada pengujian ini dilakukan uji tarik untuk memperoleh tegangan dan regangan pada pengujian statis pembebanan pada benda uji diberikan gaya tarik secara terus menerus sedangkan dinamik pembebanan secara cepat, beban tidak meningkat, kekuatan dinamik terletak pada saat striker saat dijatuhkan dari ketinggian yang ditentukan. Pada pengujian dinamik dan statis menggunakan spesimen aluminium paduan tembaga yang sudah diuji kadarnya. kemudian di bubut sesuai dengan standart, untuk statis menggunakan ASTM E8M sedangkan dinamik menggunakan standar ASTM D412 Type D. hasil dari pengujian statis dan dinamis akan dimuat kedalam bentuk grafik tegangan, dari hasil pengujian statis diperoleh hasil tegangan tertinggi adalah spesimen 2 dan pada pengujian dinamik tegangan tertinggi adalah spesimen 3 dan dari hasil pengujian tersebut tegangan tertinggi adalah dinamik, dikarenakan beban dinamik mempunyai variasi yang kontinu terhadap waktu. Sedangkan hasil dari faktor dinamik yaitu tegangan dinamik dibagi tegangan statis didapat hasil tegangan tertinggi pada spesimen 3.

Kata kunci: Split Hopkinson vertikal, tegangan, regangan, aluminium paduan, statis, dinamik, faktor dinamik.

ABSTRACT

This final project presents a review of modified vertical Split Hopkinson for dynamic material testing, especially for aluminum metal which has mild properties and can be forged with varied external appearance. Design and implementation of components related to wave measurements, in this test a tensile test is carried out to obtain stress and strain on static testing of the load on the test specimen given continuous tensile force while the dynamic loading is fast, the load is not increased, the dynamic strength is at striker when dropped from a specified height. In dynamic and static tests using copper aluminum alloy specimens that have been tested for levels. then lathe according to the standard, to static use ASTM E8M while dynamic uses ASTM D412 Type D standards. results from static and dynamic testing will be loaded into a voltage graph, from the results of static testing the highest stress is specimens 2 and the dynamic stress test the highest is specimen 3 and from the results of the test the highest voltage is dynamic, because the dynamic load has a continuous variation of time. While the results of the dynamics factor, namely the dynamic stress divided by static stress, obtained the highest stress results in specimen 3.

Keywords: Split Hopkinson vertical, voltage, strain, aluminum alloy, static, dynamic, dynamic factor.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Faktor Dinamika Pada Kekuatan Tarik Bahan Aluminium paduan Dengan Menggunakan Mesin Uji Impak Batang *Hopkinson*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Dr. Eng, Rakhmad Arief Siregar, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Khairul Umurani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A. Siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Aminullah Hasibuan dan Mastina, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis Rizki akbar, Nolansyah Priatindo, Alfi Syahrin, Iqbal Yamin, Rizky Maulana Rosandi, Sandi Irawan, Azhar Wadityasmoro., dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Mesin.

Medan, 15 Maret 2019



Reza Septiawan Hasibuan

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang
2. Rumusan masalah
3. Ruang Lingkup
4. Tujuan
5. Manfaat

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- 2.1. Aluminium
 - 2.1.1. Klasifikasi Aluminium
 - 2.1.2. Sifat-Sifat Tembaga
 - 2.1.3. Karakteristik Aluminium
 - 2.1.4. Kelebihan Aluminium
 - 2.1.5. Kekurangan Aluminium
- 2.2. Mesin Spit Hopkinson Pressure Bar
 - 2.2.1. Prinsip Dasar Hopkinson
- 2.3. Uji Tarik
- 2.4. Tegangan-Regangan
 - 2.4.1. Tegangan (stress)
 - 2.4.2. Regangan (Strain)
 - 2.4.3. Jembatan Wheatstone Strain Gauge
 - 2.4.4. Laju Regangan (Strain-rate)
- 2.5. Dinamik
- 2.6. Statis
- 2.7. Faktor Dinamika
- 2.8. Jenis Perpaatan Material
 - 2.8.1. Perpaatan Ulat
 - 2.8.2. Perpaatan Gelas

BAB III METODOLOGI

- 3.1. Tempat dan Waktu
 - 3.1.1. Tempat
 - 3.1.2. Waktu
- 3.2. Bahan dan Alat

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Aluminium	4
2.1.1. Klasifikasi Aluminium	4
2.1.2. Sifat-Sifat Tembaga	6
2.1.3. Karakteristik Aluminium	8
2.1.4. Kelebihan Aluminium	8
2.1.5. Kekurangan Aluminium	9
2.2. Mesin Split Hopkinson Pressure Bar	9
2.2.1. Prinsip Dasar Hopkinson	10
2.3. Uji Tarik	10
2.4. Tegangan-Regangan	11
2.4.1. Tegangan(stress)	11
2.4.2. Regangan(Strain)	11
2.4.3. Jembatan Wheatstone Strain Gauge	11
2.4.4. Laju Regangan (Strain-rate)	12
2.5. Dinamik	12
2.6. Statis	12
2.7. Faktor Dinamika	13
2.8. Jenis Perpatahan Material	13
2.8.1. Perpatahan Ulet	13
2.8.2. Perpatahan Getas	14
BAB 3 METODOLOGI	15
3.1. Tempat dan Waktu	15
3.1.1. Tempat	15
3.1.2. Waktu	15
3.2. Bahan dan Alat	16

3.3	Diagram Alir Penelitian	18
3.3.1	Statis	19
3.3.2	Dinamik	20
3.3.3	Alat Uji Impak Hopkinson Vertikal	21
3.4	Prosedur Penelitian	22
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Hasil Pengujian Statis	30
4.1.1	Spesimen Sebelum Pengujian Statis	30
4.1.2	Spesimen Sesudah Pengujian Statis	31
4.1.3	Grafik Tegangan Regangan Statis	31
4.1.4	Hasil Perhitungan Statis	33
4.1.5	Grafik Tegangan vs Regangan 3 Spesimen Uji Statis	34
4.2	Hasil Pengujian Dinamik	35
4.2.1	Spesimen Sebelum Pengujian Dinamik	35
4.2.2	Spesimen Sesudah Pengujian Dinamik	36
4.3	Prosedur Pembuatan Grafik Tegangan	37
4.3.1	Grafik Volt vs Waktu	37
4.3.2	Grafik Gelombang Incident, Reflected, dan Transmitted	39
4.3.3	Grafik Hasil Tegangan vs Waktu	41
4.4	Grafik Faktor Dinamika	44
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1.	Kesimpulan	45
5.2.	Saran	46
	DAFTAR PUSTAKA	47
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Sifat Fisika Aluminium	7
Tabel 2.2	: Sifat Mekanik Aluminium	7
Tabel 3.1	: Jadwal Dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	15
Tabel 3.2	: Ukuran Dimensi Uji Statis	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Gambaran Singkat Uji Tarik	11
Gambar 2.2	: Mekanisme Perpatahan	13
Gambar 2.3	: Perpatahan Ulet	14
Gambar 2.4	: Perpatahan Getas	14
Gambar 3.1	: Sensor Strain Gauge	16
Gambar 3.2	: <i>Bridge Box</i>	16
Gambar 3.3	: Picoscope	17
Gambar 3.4	: Laptop	17
Gambar 3.5	: Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.6	: Spesimen Uji Statis Bahan Aluminium Paduan	19
Gambar 3.7	: Dimensi Spesimen Aluminium Paduan Uji Statis	19
Gambar 3.8	: Spesimen Uji Dinamik Bahan Aluminium Paduan	20
Gambar 3.9	: Dimensi Spesimen Aluminium Paduan Uji Dinamik	21
Gambar 3.10	: Alat Uji Impak Batang Hopkinson Vertikal	21
Gambar 3.11	: Pemasangan Strain Gauge	22
Gambar 3.12	: Mengukur Tahanan Strain Gauge	22
Gambar 3.13	: Pemasangan Besi Baja Karbon	23
Gambar 3.14	: Pemasangan Klem besi	23
Gambar 3.15	: Pemasangan Kabel Strain Gauge	24
Gambar 3.16	: Pemasangan <i>Bridge Box</i>	24
Gambar 3.17	: Pemasangan <i>Oscilloscope</i>	25
Gambar 3.18	: Pemasangan Output <i>Oscilloscop</i> Pada Laptop	25
Gambar 3.19	: Meratakan Plat Dudukan	25
Gambar 3.20	: Pemasangan Striker Bar	26
Gambar 3.21	: Pemasangan Spesimen Uji Tarik Dinamik	26
Gambar 3.22	: Logo Aplikasi Picoscope 6	27
Gambar 3.23	: Penyetelan <i>Software Picoscope</i>	27
Gambar 3.24	: Mensetting Daya Batrai	28
Gambar 3.25	: Mensetting Jarak Waktu	28
Gambar 3.26	: Penyetelan None	28
Gambar 3.27	: Penyetelan Single	28
Gambar 3.28	: Penyetelan Running	29
Gambar 3.29	: Grafik Hasil Data Percobaan	29
Gambar 4.1	: Sebelum Uji Statis Pada Spesimen 1 Aluminium Paduan	30
Gambar 4.2	: Sebelum Uji Statis Pada Spesimen 2 Aluminium Paduan	30
Gambar 4.3	: Sebelum Uji Statis Pada Spesimen 3 Aluminium Paduan	30
Gambar 4.4	: Hasil Uji Statis Pada Spesimen 1 Aluminium Paduan	31
Gambar 4.5	: Hasil Uji Statis Pada Spesimen 2 Aluminium Paduan	31
Gambar 4.6	: Hasil Uji Statis Pada Spesimen 3 Aluminium Paduan	31
Gambar 4.7	: Grafik Tegangan (MPa) vs Regangan Spesimen 1	32
Gambar 4.8	: Grafik Tegangan (MPa) vs Regangan Spesimen 2	32
Gambar 4.9	: Grafik Tegangan (MPa) vs Regangan Spesimen 3	32
Gambar 4.10	: Grafik Perbandingan Tegangan 3 Spesimen	35
Gambar 4.11	: Spesimen 1 Sebelum Uji Tarik Dinamik	35
Gambar 4.12	: Spesimen 2 Sebelum Uji Tarik Dinamik	36

Gambar 4.13	: Spesimen 3 Sebelum Uji Tarik Dinamik	36
Gambar 4.14	: Spesimen 1 Sesudah Uji Tarik Dinamik	36
Gambar 4.15	: Spesimen 2 Sesudah Uji Tarik Dinamik	37
Gambar 4.16	: Spesimen 3 Sesudah Uji Tarik Dinamik	37
Gambar 4.17	: Grafik Hasil Volt vs Waktu Uji Tarik Spesimen 1 Dinamik	37
Gambar 4.18	: Grafik Hasil Volt vs Waktu Uji Tarik Spesimen 2 Dinamik	38
Gambar 4.19	: Grafik Hasil Volt vs Waktu Uji Tarik Spesimen 3 Dinamik	38
Gambar 4.20	: Grafik Picoscope Diubah Ke Excel Spesimen 1 Dinamik	38
Gambar 4.21	: Grafik Picoscope Diubah Ke Excel Spesimen 2 Dinamik	39
Gambar 4.22	: Grafik Picoscope Diubah Ke Excel Spesimen 3 Dinamik	39
Gambar 4.23	: Grafik <i>Incident, Reflected, Transmitted</i> Spesimen 1	40
Gambar 4.24	: Grafik <i>Incident, Reflected, Transmitted</i> Spesimen 2	40
Gambar 4.25	: Grafik <i>Incident, Reflected, Transmitted</i> Spesimen 3	41
Gambar 4.26	: Grafik Tegangan vs Waktu Uji Tarik Spesimen 1 Dinamik	41
Gambar 4.27	: Grafik Tegangan vs Waktu Uji Tarik Spesimen 2 Dinamik	42
Gambar 4.28	: Grafik Tegangan vs Waktu Uji Tarik Spesimen 3 Dinamik	42
Gambar 4.29	: Grafik Faktor Dinamika	44

DAFTAR NOTASI

Notasi		Satuan
σ	= Tegangan	(MPa)
A	= Luas Penampang	(mm ²)
F	= Gaya (beban)	(N)
ε	= Regangan	
L^0	= Panjang awal	(mm)
L_1	= Panjang akhir	(mm)
E	= Modulus elastisitas	(Mpa)
t	= Waktu	(μ s)
r^2	= Jari-jari	(mm ²)
A_S	= Luas penampang spesimen	(mm ²)
ε_I	= Gelombang saat jatuh	(μ s/v)
E_R	= Gelombang yang diteruskan	(μ s/v)
ε_T	= Gelombang kembali	(μ s/v)
e_0	= Gelombang chanel yang dihasilkan	(v)
E	= Volt Baterai	(v)
Ks	= Gage factor pada strain gauge	
ε_0	= Regangan	
σ_{Dyn}	= Tegangan Dinamik	(MPa)
σ_{Sta}	= Tegangan Statis	(MPa)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aluminium merupakan logam yang mempunyai sifat ringan yang pemanfaatannya sangat luas. Selain ringan juga memiliki kelebihan lain seperti penghantar panas yang baik. Aluminium ditemukan pertama kali oleh Sir Humprey Davy dalam tahun 1809 sebagai suatu unsur, dan pertama kali direduksi oleh HC Oersted tahun 1825. Penggunaan logam aluminium setiap tahunnya berada pada urutan kedua setelah besi dan baja, yang tertinggi di antara logam non ferro. Produksi aluminium tahunan di dunia mencaoi 15 juta ton per tahun pada tahun 1981. Material ini dipergunakan di dalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tetapi juga dipakai juga sebagai material pesawat teerbang, mobil, kapal laut, dan kontruksi (Surdia,1999)

Aluminium mempunyai beberapa sifat-sifat karakter fisis antara lain memiliki berat jenis sekitar 2,65-2,8 kg/dm³, mempunyai daya hantar listrik dan panas yang baik, tahan terhadap korosi, dalam beberapa bahan, titik lebur 658⁰C dan susunan atom face centered cubic. Aluminium murni mempunyai beberapa kekurangan seperti memiliki sifat mampu cor dan mekanik kurang baik, sehingga jarang dipergunakan untuk kebutuhan teknik yang memerlukan ketelitian dan persyaratan kekuatan bahan yang tinggi.

Sifat mekanik material merupakan salah satu faktor terpenting yang mendasari pemilihan suatu bahan dalam perancangan. Sifat mekanik dapat diartikan sebagai respon atau perilaku material terhadap pembebanan yang diberikan, dapat berupa gaya, torsi atau gabungan keduanya. Dalam prakteknya pembebanan pada material terbagi dua yaitu beban statik dan beban dinamik. beban statik adalah beban yang memiliki perubahan intensitas beban terhadap waktu berjalan lambat atau konstan, sedangkan beban dinamik adalah beban dengan variasi perubahan intensitas beban terhadap waktu yang cepat. Untuk mendapatkan sifat mekanik material, biasanya dilakukan pengujian mekanik yang pada dasarnya bersifat merusak (*destructive test*), dari pengujian ini akan dihasilkan grafik atau data yang mencirikan keadaan dari material tersebut.

Setiap material yang akan diuji dibuat atau bentuk dalam sampel kecil atau spesimen. Spesimen pengujian dapat mewakili seluruh material apabila berasal dari jenis, komposisi dan perlakuan yang sama. Pengujian yang tepat hanya didapatkan pada material uji yang memenuhi aspek ketepatan pengukuran, kemampuan mesin, kualitas atau jumlah cacat pada material dan ketelitian dalam membuat spesimen. Sifat mekanik tersebut meliputi antara lain: kekuatan tarik, ketangguhan, kelenturan, keuletan, kekerasan, ketahanan aus, kekuatan impact, kekuatan mulur, kekeuatan leleh dan sebagainya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang terdapat dalam penelitian ini :

1. Bagaimana menganalisa faktor dinamika pada kekuatan tarik bahan aluminium paduan tembaga (Al-Cu) dengan menggunakan mesin Uji Split *Hopkinson* vertikal.

1.3 Ruang Lingkup

Pada penelitian ini penulis mempunyai ruang lingkup agar penelitian ini lebih terarah dan sistematis, antara lain :

1. Pengujian kekuatan tarik dinamik menggunakan mesin Uji Split *Hopkinson* vertikal bar.
2. Pengujian menggunakan spesimen berstandart ASTM D412 Type D
3. Pengujian menggunakan spesimen Aluminium-Tembaga(Al-Cu)

1.4. Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik dinamika pada bahan aluminium paduan dengan menggunakan Mesin Uji Vertikal Split *Hopkinson* Bar adalah :

1. Untuk mengetahui faktor dinamika pada kekuatan tarik Aluminium paduan menggunakan Mesin Uji Vertikal Split *Hopkinson* Bar.
2. Untuk menganalisa Tegangan dinamik pada Aluminium paduan tembaga dengan variasi kecepatan yang berbeda.
3. Untuk mengetahui faktor dinamika hasil uji tarik dinamik dan statis pada uji tarik bahan Aluminium paduan.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat yang sangat diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menambah pengetahuan mahasiswa sebagai referensi untuk membuat tugas sarjana yang berhubungan dengan kekuatan uji tarik bahan aluminium paduan.
2. Sebagai bahan perbandingan dan pembelajaran antara teori yang diperoleh dibangku perkuliahan dengan yang ada di dunia mekanika kekuatan material.
3. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan menambah pengetahuan serta pengalaman penulis agar dapat mengembangkan ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aluminium

Aluminium murni adalah logam yang lunak, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu-abu, tergantung kekasaran permukaannya. Kekuatan tarik pada Aluminium murni adalah ± 90 MPa, sedangkan aluminium paduan memiliki kekuatan tarik berkisar hingga ± 600 MPa. Aluminium memiliki sifat fisis berat sekitar satu pertiga baja, mudah dibentuk, diperlakukan dengan mesin, dicor, ditarik (*drawing*), dan diekstrusi. Ketahanan terhadap korosi terjadi akibat terbentuknya lapisan Aluminium Oksida ketika Aluminium terpapar dengan udara bebas. Lapisan Aluminium Oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh. Dalam keadaan murni aluminium terlalu lunak, terutama kekuatannya sangat rendah untuk dapat dipergunakan pada berbagai keperluan teknik. Dengan pepaduan ini dapat diperbaiki tetapi seringkali sifat tahan korosinya berkurang, demikian juga keuletannya.

Penambahan titanium pada aluminium dimaksud untuk mendapat struktur butir yang halus. Biasanya penambahan bersama-sama dengan Cr dalam prosentase 0,1%, titanium juga dapat meningkatkan mampu mesin (R. Bagus Suryasa Majanasastra, 2016)

2.1.1 Klasifikasi aluminium

a. Paduan Aluminium-Tembaga (Al-Cu)

Jenis paduan Al-Cu adalah paduan aluminium yang mengandung tembaga 4,5%, jenis yang dapat diperlakukan pemanasan. Dengan melalui proses penyepuhan sifat mekanik paduan ini dapat menyamai sifat dari baja lunak, seperti memiliki kekuatan tinggi, mudah dikerjakan karena memiliki sifat-sifat mekanik mampu mesin yang baik tetapi daya tahan korosinya rendah bila dibandingkan dengan jenis paduan yang lainnya serta mampu cornya agak jelek.

b. Paduan Aluminium-Mangan (Al-Mn)

Paduan ini adalah jenis yang tidak dapat diperilaku-panaskan sehingga kenaikan kekuatannya hanya dapat diusahakan melalui pengerjaan dingin dalam proses pembuatannya. Bila dibandingkan dengan jenis Al-Murni. Biasanya digunakan di industry kimia dan industry bahan pangan.

c. Paduan Aluminium-Silikon (Al-Si)

Paduan Al-Si merupakan jenis yang tidak dapat diperilaku-panaskan. Pada paduan yang mengandung Si 8% pada struktur mikronya terdapat primarydendrit (α) dan dikelilingi oleh campuran eutektik. Jenis ini dalam keadaan cair mempunyai sifat mampu alir yang baik dan dalam proses pembekuannya hampir tidak terjadi retak, meningkatkan kemampuan cetak aluminium dan mengurangi korosi.

d. Paduan Aluminium-Magnesium (Al-Mg)

Paduan aluminium ini mengandung magnesium sekitar 4% sampai 10%. Jenis ini termasuk paduan yang tidak dapat diperilaku-panaskan dan lebih sulit dituang tetapi mempunyai sifat yang baik dalam daya tahan korosi, terutama korosi air laut dan alkalis serta memiliki kekuatan yang tinggi. Jenis ini mempunyai kekuatan tarik diatas 30 kgf/mm^2 perpanjangan diatas 12% setelah perlakuan panas.

e. Paduan Aluminium-Magnesium-Silikon (Al-Mg-Si)

Paduan ini termasuk dalam jenis yang dapat diperilaku-panaskan dan mempunyai sifat daya sangat tahan korosi yang cukup dan penghantar listrik yang sangat baik. Paduan aluminium dengan Si 7-9% dan Mg 0,3-17% dikeraskan dengan pengerasan prespitasi dimana terjadi prespitasi Mg_2Si , sehingga sifat-sifat mekaniknya dapat diperbaiki.

f. Paduan Aluminium-Seng (Al-Zn)

Paduan ini termasuk jenis yang dapat diperilaku-panaskan. Biasanya ke dalam paduan pokok Al-Zn ditambahkan Mg,Cu, dan Cr. Kekuatan tarik yang dapat dicapai lebih dari 50 kg/mm^2 , sehingga paduan ini dinamakan juga ultra duralumin. Berlawanan dengan kekuatannya, sifat mampu las dan daya tahan korosinya kurang menguntungkan.

g. Paduan Aluminium-Besi (Al-Fe)

Besi (Fe) juga kerap kali muncul dalam aluminium paduan sebagai suatu "kecelakaan". Kehadiran besi umumnya terjadi ketika pengecoran dengan menggunakan cetakan besi yang tidak dilapisi batuan kapur atau keramik. Efek kehadiran Fe dalam paduan adalah berkurangnya kekuatan tensil secara signifikan, namun diikuti dengan penambahan kekerasan dalam jumlah yang sangat kecil. Dalam paduan 10% silikon, keberadaan Fe sebesar 2,08% mengurangi kekuatan tensil dari 217 hingga 78 MPa, dan menambah skala Brinell dari 62 hingga 70. Hal ini terjadi akibat terbentuknya kristal Fe-Al-X, dengan X adalah paduan utama aluminium selain Fe.

h. Paduan Aluminium-Lithium (Al-Li)

Lithium menjadikan paduan aluminium mengalami pengurangan massa jenis dan peningkatan modulus elastisitas; hingga konsentrasi sebesar 4% lithium, setiap penambahan 1% lithium akan mengurangi massa jenis paduan sebanyak 3% dan peningkatan modulus elastisitas sebesar 5%. Namun aluminium-lithium tidak lagi diproduksi akibat tingkat reaktivitas lithium yang tinggi yang dapat meningkatkan biaya keselamatan kerja.

i. Paduan Aluminium-Skandium

Penambahan skandium ke aluminium membatasi pemuaihan yang terjadi pada paduan, baik ketika pengelasan maupun ketika paduan berada di lingkungan yang panas. Paduan ini semakin jarang diproduksi, karena terdapat paduan lain yang lebih murah dan lebih mudah diproduksi dengan karakteristik yang sama, yaitu paduan titanium. Paduan Al-Sc pernah digunakan sebagai bahan pembuat pesawat tempur Rusia, MIG, dengan konsentrasi Sc antara 0,1-0,5%.

2.1.2 Sifat- Sifat Aluminium

Aluminium adalah logam yang ringan dan cukup penting dalam kehidupan manusia. Aluminium merupakan unsur kimia golongan IIIA dalam sistim periodik unsur, dengan nomor atom 13 dan berat atom 26,98 gram per mol (sma). Struktur kristal aluminium adalah struktur kristal FCC, sehingga aluminium tetap ulet meskipun pada temperatur yang sangat rendah. Keuletan yang tinggi dari aluminium menyebabkan logam tersebut mudah dibentuk atau mempunyai sifat mampu bentuk yang baik.

Selain sifat-sifat tersebut aluminium mempunyai sifat-sifat yang sangat baik dan bila dipadu dengan logam lain bisa mendapatkan sifat-sifat yang tidak bisa ditemui pada logam lain. Adapun sifat-sifat dari aluminium antara lain : ringan, tahan korosi, penghantar panas dan listrik yang baik. Sifat tahan korosi pada aluminium diperoleh karena terbentuknya lapisan oksida aluminium pada permukaan aluminium.

Lapisan oksida ini melekat pada permukaan dengan kuat dan rapat serta sangat stabil (tidak bereaksi dengan lingkungannya) sehingga melindungi bagian yang lebih dalam. Adanya lapisan oksida ini disatu pihak menyebabkan tahan korosi tetapi di lain pihak menyebabkan aluminium menjadi sukar dilas dan disolder (titik leburnya lebih dari 2000° C). Sifat fisik dan mekanik aluminium dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan 2.2 berikut:

Tabel 2.1 Sifat fisika Aluminium (Surdia,1999)

Sifat – sifat	Kemurnian Al (%)	
	99,996	>99,0
Massa Jenis (20°C)	2,6968	2,71
Titik Cair	660,2	653-657
Panas Jenis (cal/g°C)(100°C)	0,2226	0,2297
Hantaran Listrik (%)	64,94	59
Koefisien Pemuaian (20-100°C)	23,86 x 10 ⁻⁶	23,5 x 10 ⁻⁶
Jenis Kristal, konstanta kisi	<i>fcc</i> ,a=4,013 kX	<i>fcc</i> ,a=4,04 Kx

Tabel 2.2 Sifat mekanik Aluminium (Surdia,1999)

Sifat-sifat	Kemurnian Al (%)			
	99,996		>99,0	
	Dianil	75% dirol dingin	Dianil	H18
Kekuatan tarik (kg/mm ²)	4,9	11,6	9,3	16,9
Kekuatan mulur (0,2%)(kg/mm ²)	1,3	11,0	3,5	14,8

Perpanjangan (%)	48,8	5,5	35	5
Kekerasan Brimell	17	27	23	44

Tabel 2.1 menunjukkan sifat fisik Al dan Tabel 2.2 menunjukkan sifat mekaniknya. Ketahanan korosi berubah menurut kemurnian, pada umumnya untuk kemurnian 99,0 % atau di atasnya dapat dipergunakan di udara tahan dalam bertahun-tahun. Hantaran listrik Al, kira-kira 65 % dari hantaran listrik tembaga, tetapi masa jenisnya kira-kira sepertiganya sehingga memungkinkan untuk memperluas penampangnya. Oleh karena itu dapat dipergunakan untuk kabel tenaga dan dalam berbagai bentuk umpamanya sebagai lembaran tipis (*foil*). Dalam hal ini dipergunakan Al dengan kemurnian 99,0%. Untuk reflektor yang memerlukan reflektifitas yang tinggi juga untuk kondensator elektronik dipergunakan aluminium dengan kemurnian 99,99% (Surdia, 1999).

2.1.3 Karakteristik Aluminium

Aluminium memiliki warna putih keperakan dan cukup ringan sebagai sebuah logam. Tekstur aluminium cukup lunak dan mudah dibentuk serta diproses. Aluminium juga tidak beracun dan merupakan konduktor panas yang baik, serta tahan terhadap korosi dan perubahan suhu. Inilah yang membuat aluminium banyak digunakan dalam proses industri mulai dari produksi kaleng, foil, peralatan memasak, kusen jendela, hingga bagian dari pesawat terbang.

Karena sifat dasar aluminium yang tidak terlalu kuat, biasanya dilakukan pencampuran dengan bahan lain untuk memperoleh sifat yang diharapkan. Hasil dari pencampuran ini disebut dengan aluminium alloy, dan bahan campuran yang paling lazim digunakan adalah tembaga, mangan, magnesium, dan silikon.

Selain digunakan sebagai bahan baku utama industri, aluminium juga banyak dimanfaatkan sebagai pelapis benda-benda seperti cermin teleskop, kertas dekoratif, kemasan makanan dan barang, serta mainan.

2.1.4 Kelebihan Aluminium

- a. Tahan keropos dan tidak akan dimakan rayap. Bahan aluminium yang lebih tahan lama daripada kayu. Tidak menyusut seperti kayu, dan bentuk tidak akan pernah berubah atau jadi melengkung jika dilanda cuaca ekstrim seperti panas, kemarau, atau dingin di musim penghujan.

- b. Desainnya dapat dibuat sesuai pesanan. Keunggulan aluminium adalah karena materialnya kuat namun bobotnya tetap ringan sehingga mudah dipindahkan. Bahan aluminium juga mudah dirawat.
- c. Ekonomis, dalam pengertian biaya proses pembuatan, pemasangan, dan perawatan. Aluminium lebih murah dan tahan lama.

2.1.5 Kekurangan Aluminium

- a. Mudah tergores
- b. Lemah terhadap benturan.
- c. Kurang fleksibel dalam desain

2.2 Mesin Split Hopkinson Pressure Bar

Split *Hopkinson* Pressure Bar (SHPB), juga dikenal sebagai Kolsky bar, merupakan salah satu metode untuk menguji sifat mekanik bahan yang menjalani deformasi pada tingkat tinggi dan untuk memperoleh hubungan konstitutif untuk pemodelan numerik. Hal ini memungkinkan untuk memeriksa bahan dengan tingkat regangan dari 10^2 sampai $5 \cdot 10^4$ 1/s.

Metode dasar dikembangkan oleh Kolsky pada tahun 1949. Pada zaman Kolsky, menggunakan detonator untuk menghasilkan pulsa stres dan mikrofon kondensor untuk mengukur propagasi gelombang stres di bar, pengaturan eksperimental dan pengukuran telah mengalami modifikasi yang signifikan.

Dalam Pengembangan metode SHPB klasik banyak peneliti yang melakukan penelitian menguji bahan dalam pemuatan kompresi. Salah satu penelitian yang paling penting, dari Hauser et al dan Lindholm, menghasilkan solusi dari sebuah eksperimental set-up, yang merupakan dasar dari peralatan penelitian modern. Mereka memungkinkan untuk mengkarakterisasi perilaku dinamis dari berbagai jenis bahan (logam dan paduan, polimer, komposit, keramik dan lainnya) dalam kondisi strainrate tinggi.

Metode SHPB klasik telah dimodifikasi untuk kondisi pembebanan lainnya. Mereka umumnya diklasifikasikan sebagai ketegangan dan torsi membagi Hopkinson bar metode. Modifikasi ini memungkinkan tidak hanya untuk menentukan sifat bahan di bidang deformasi strainrate tinggi, tetapi juga untuk memeriksa proses fraktur material di berbagai kondisi stress (Robert Panowicz,2016).

2.2.1 Prinsip Dasar *Hopkinson*

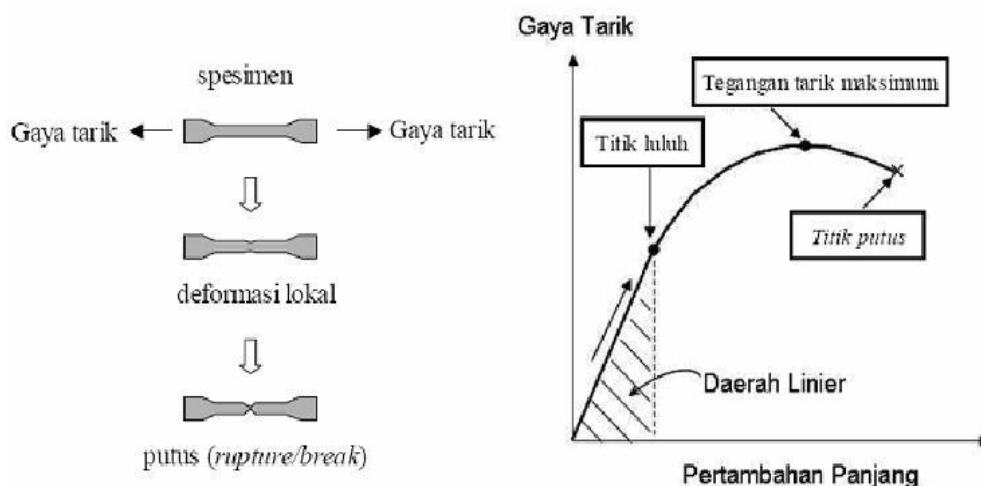
Batang *Hopkinson* terdiri dari bilah masukan, spesimen uji dan bilah keluaran. Untuk pengujian tarik spesimen biasanya dijepit di antara batang input dan batang output. Gelombang regangan tarik disebut juga gelombang datang (input), yang menghasilkan gelombang merambat sepanjang batang masukan terhadap apa yang disebut gelombang datang. Setelah mencapai spesimen, gelombang sebagian dipantulkan kembali dan membentuk gelombang, yang sebagian dikirim ke batang keluaran (output) untuk membentuk gelombang yang ditransmisikan, dan biasanya diukur dengan cara pengukur regangan. Pengukur regangan ini terletak pada titik-titik yang dipilih dengan baik pada input dan output yang jauh dari spesimen. Dengan demikian akan bergeser ke atas atau ke bawah ke arah penumbuk antar muka dengan spesimen untuk mendapatkan kekuatan dan perpindahan di kedua ujung spesimen (Patricia Verleysen, 2000).

2.3 Uji Tarik

Uji tarik adalah sebuah pemberian gaya tarik atau tegangan tarik terhadap material untuk mengetahui kekuatan dari suatu material. Uji tarik dilakukan dengan cara memberikan gaya tarik secara terus menerus terhadap material, sehingga material tersebut mengalami perpanjangan yang meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan untuk menentukan nilai tarik material tersebut. Untuk mengetahui kekuatan tarik dari suatu material dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan garis sumbu bahan sehingga pembebanan yang terjadi beban tarik lurus. Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur.

Hasil uji tarik tersebut mencatat adanya hubungan tegangan-regangan selama proses uji tarik dilakukan. Uji tarik sering digunakan dalam kegiatan engineering untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu material.

Uji tarik sering dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu material dan sebagai data tambahan spesifikasi bahan. Pada uji tarik benda yang diuji diberi gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontiniu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji (Robert Denti Salindeho, 2013).



Gambar. 2.1 Gambar singkat tentang uji tarik(Robert Denti Salindeho,2013)

2.4 Tegangan-Regangan

Sifat-sifat mekanik material yang dikuantifikasikan salah satunya dengan kuat tarik dapat diperoleh dengan pengujian tarik. Pada pengujian tarik uniaksial atau uji satu arah, benda uji diberi beban atau gaya tarik pada satu arah dan gaya yang diberikan bertambah besar secara kontinu. Pada saat bersamaan benda uji akan bertambah panjang dengan bertambah gaya yang diberikan. Berdasarkan hasil pengujian tarik yaitu berupa data dan perpanjangan, maka dapat dianalisis tegangan, regangan, dan laju regangan, yaitu persamaannya (Jun CAO,2017):

2.4.1 Tegangan (Stress)

Tegangan adalah kekuatan gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda. Tegangan (stress) didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya yang bekerja pada benda dengan luas penampang, benda. Secara matematis dituliskan :

$$\sigma = F/A \quad (2.1)$$

2.4.2 Regangan (Strain)

Regangan didefinisikan sebagai perbandingan antara pertambahan panjang material dari panjang awal sebagai hasil dari gaya yang menarik atau yang menekan pada material dinyatakan :

$$e = \Delta L / L \quad (2.2)$$

2.4.3 Jembatan Wheatstone Strain Gauge

Adapun rumus dari jembatan wheatstone yang digunakan pada pengujian uji tarik dinamik pada hopkinson vertikal dinyatakan sebagai berikut:

$$\epsilon_0 = \frac{4 \cdot e_0}{E \cdot K_s} \quad (2.3)$$

2.4.4 Laju Regangan (strain-rate)

Strain rate adalah laju deformasi benda ketika mendapat beban. Efek dari *strain rate* pada *flow stress* adalah semakin tinggi *strain rate*, makin tinggi *flow stress*. Efek ini adalah kebalikan dari efek temperatur pada *flow stress* (S.Sharma. 2014).

$$\sigma_1(t) = \frac{EA}{A_s} [\epsilon_I(t) + \epsilon_R(t)] \quad (2.4)$$

$$\sigma_2(t) = \frac{EA}{A_s} \epsilon_T \quad (2.5)$$

$$\dot{\epsilon}_s(t) = \frac{c_0}{L_0} [\epsilon_I(t) - \epsilon_R(t) - \epsilon_T(t)] \quad (2.6)$$

$$\epsilon_s(t) = \frac{c_0}{L_0} \int_0^t [\epsilon_T(t) - \epsilon_R(t) + \epsilon_T(t)] dt \quad (2.7)$$

$$\sigma_s(t) = \frac{EA}{2A_s} [\epsilon_I(t) + \epsilon_R(t) - \epsilon_T(t)] \quad (2.8)$$

2.5 Dinamik

Dynamic load (beban dinamis) jenis pembebanan pada suatu sistem yang nilainya berubah-ubah berdasarkan fungsi waktu. Contoh pembebanan dinamis yaitu getaran pada permesinan. Dalam sebuah struktur, suatu respon akan terjadi apabila diberikan pembebanan dengan nilai tertentu. Respon dinamik merupakan pola deformasi dengan diaplikasikannya beban dinamis. Respons dari struktur juga bergantung pada variabel waktu. Respon dinamik dapat diukur melalui deformasi, (*displacement or rotasi*), kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*). Gaya dinamik, $F(t)$, didefinisikan sebagai gaya yang dapat mengubah nilai, arah, maupun sense dalam interval waktu yang lebih singkat, atau dengan kata lain, beban dinamik mempunyai variasi yang kontinyu terhadap waktu. *Prescribed dynamic loading* merupakan variasi pembebanan yang bersifat teratur (reguler), di mana terdapat siklus yang bisa ditentukan dari pembebanan berulang pada interval waktu yang sama (Teddy Suryosambodho. 2013).

2.6 Statis

Statis merupakan sebuah pembebanan pada suatu benda yang diberikan gaya tarik secara terus-menerus, sehingga akan mengakibatkan perubahan bentuk pada benda berupa penambahan panjang dan pengecilan luas permukaan dan berakibat patahnya material uji tersebut (J. William, 2007).

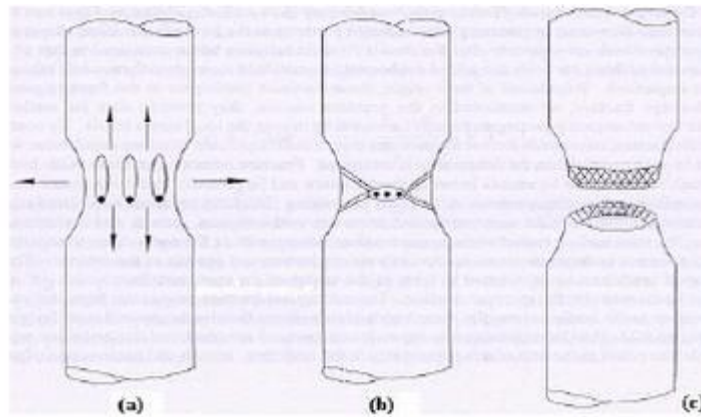
2.7 Faktor Dinamika

Faktor dinamik adalah rasio sederhana dari beberapa bahan pada tingkat regangan dinamis untuk yang di kuasi-statis laju regangan menggambarkan tingkat kekuatan atau sifat mekanik lainnya (misalnya, modulus elastisitas penyerapan energi) di bawah pemuatan dinamik. Dalam tulisan ini, kita fokus pada Faktor dari tekan dan kekuatan tarik.(K.Liu,2018)

$$\text{Faktor Dinamika} = \frac{\sigma_{Dyn}}{\sigma_{Sta}} \quad (2.9)$$

2.8 Jenis Perpatahan Material

Dari hasil uji coba spesimen pengujian tarik yang dilakukan, spesimen menunjukkan beberapa tampilan perpatahan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2:



Gambar 2.2 Mekanisme perpatahan(Setiaji,R. 2012)

Pengamatan kedua tampilan perpatahan ulet (b) dan getas (c) dapat dilihat dengan baik dengan mata telanjang maupun dengan bantuan *stereoscan macroscopem*. Pengamatan lebih detil dimungkinkan dengan penggunaan SEM. (Scanning ElectronMicroscope).

2.8.1 Perpatahan Ulet

Perpatahan ulet terjadi saat material logam pada saat diuji tarik mengalami deformasi plastis yang cukup besar sebelum patah, Penampang melintang di daerah patahan biasanya berkurang karena pengecilan atau penipisan (necking), terjadi dikarenakan patahan retak berjalan lambat(Setiaji,R.2012).Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Perpatahan ulet

(<http://okasatria.blogspot.com/2008/02/pengujian-tarik.html>)

2.8.2 Perpatahan Getas

Perpatahan getas mempunyai ciri-ciri yang berbeda dengan perpatahan ulet. Pada perpatahan getas tidak ada sama sekali terjadi deformasi plastis pada material uji. Perpatahan jenis ini merambat ke seluruh bidang-bidang kristalin yang membelah atom-atom material(Setiaji, R. 2012). Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Perpatahan getas

(<http://okasatria.blogspot.com/2008/02/pengujian-tarik.html>)

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan.

3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan uji coba dilakukan sejangka usulan oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1: Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

No	Kegiatan	6	7	8	9	10	11	12	1	2
1.	Study literatur	■	■							
2.	Penyempurnaan Alat		■							
3.	Pembuatan Spesimen		■	■						
4.	Pelaksanaan Pengujian			■	■					
5.	Penyusunan skripsi					■	■			
6.	Penyelesaian Skripsi							■	■	■

3.2 Bahan dan Alat

a. Strain Gauge

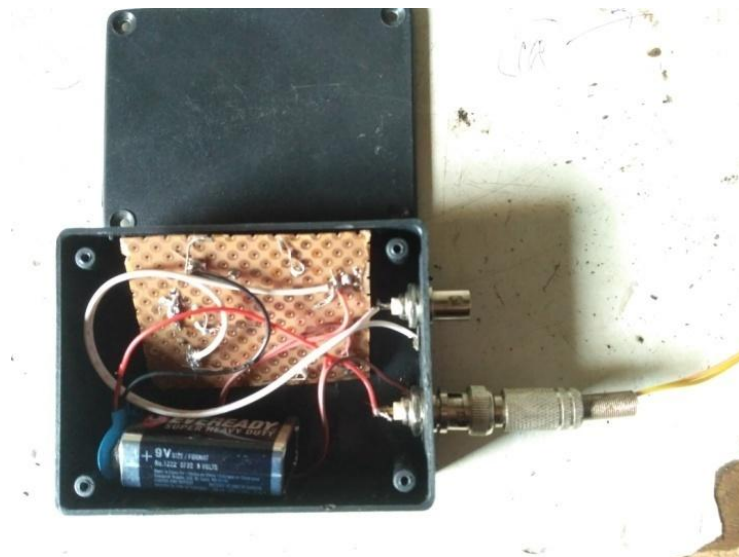
Strain Gauge sebagai pengukur tegangan regangan yang terjadi pada saat pengujian pada spesimen, strain gages bermerek SKU14480 ini memiliki nilai resistansi $350 \pm 0,1$ ohm, yang dibeli melalui online dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Sensor Strain Gauge

b. Bridge box

Bridge box terdiri dari papan sirkuit cetak, 6 resistor dengan nilai hambatan 700 ohm (Ω), 2 konektor BNC, dan Baterai 9 volt, yang dibeli dan dirakit sendiri dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bridge box

c. Picoscope

Picoscope merupakan alat *oscilloscope* yang dapat disambungkan dengan laptop atau PC Desktop yang digunakan untuk membaca nilai voltase yang dihasilkan V_{out} dari *Bridge box*. Picoscope dipinjam dari laboratorium teknik mesin universitas muhammadiyah sumatera utara. Dengan menggunakan picoscope dapat mempermudah dalam memperoleh data saat melakukan percobaan pengujian regangan. *Output* dari picoscope ini dapat langsung dilihat dengan menggunakan *personal computer* (PC) yang telah terhubung langsung dan memiliki aplikasi picoscope, dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Picoscope

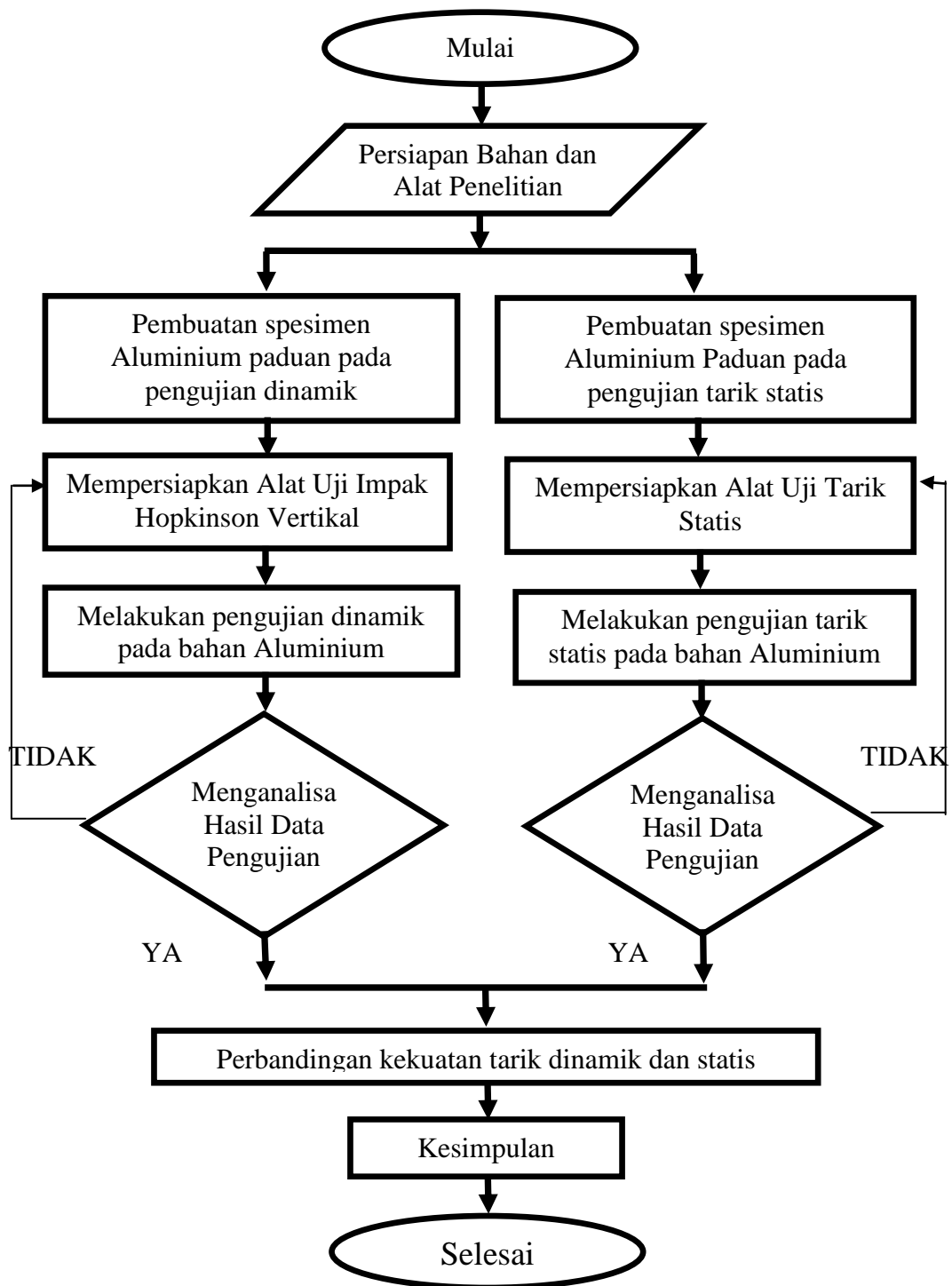
d. Laptop

Laptop digunakan pada saat proses pengujian dan dihubungkan dengan picoscope yang akan menampilkan hasil grafik regangan dan tegangan dinamik pada pengujian ini laptop yang digunakan merupakan milik sendiri, dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Laptop

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian

Keterangan diagram alir penelitian :

3.3.1 Statis

Mempersiapkan bahan percobaan. Bahan yang digunakan ialah aluminium. Setelah membentuk spesimen sesuai dengan standar pengujian, melakukan penelitian dengan pengujian tarik statis. Setelah itu, mencatat hasil data dari pengujian yang dilakukan.

a. Aluminium sebagai spesimen statis

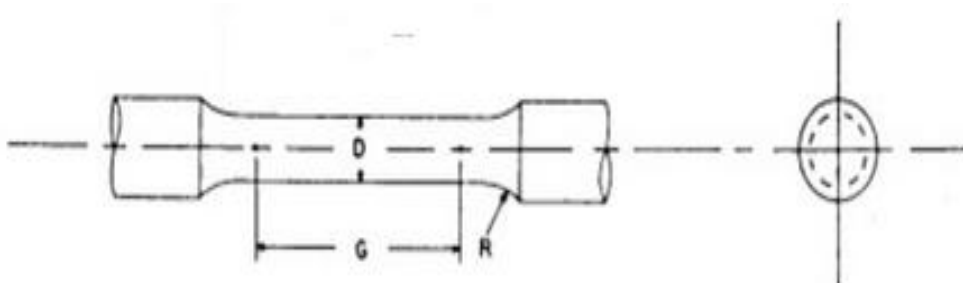
Aluminium paduan sebagai benda kerja yang dibuat dengan cara dibubut akan diuji untuk mengetahui kekuatan tarik secara statis, dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Spesimen uji statis bahan aluminium paduan

b. Dimensi uji tarik statis

bentuk dan ukuran spesimen pengujian tarik menggunakan standar ASTM E8M. Dimensi yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Dimensi Spesimen Aluminium Paduan Uji Statis (ASTM E8M)

Tabel 3.2 Ukuran dimensi Uji statis (ASTM E8M)

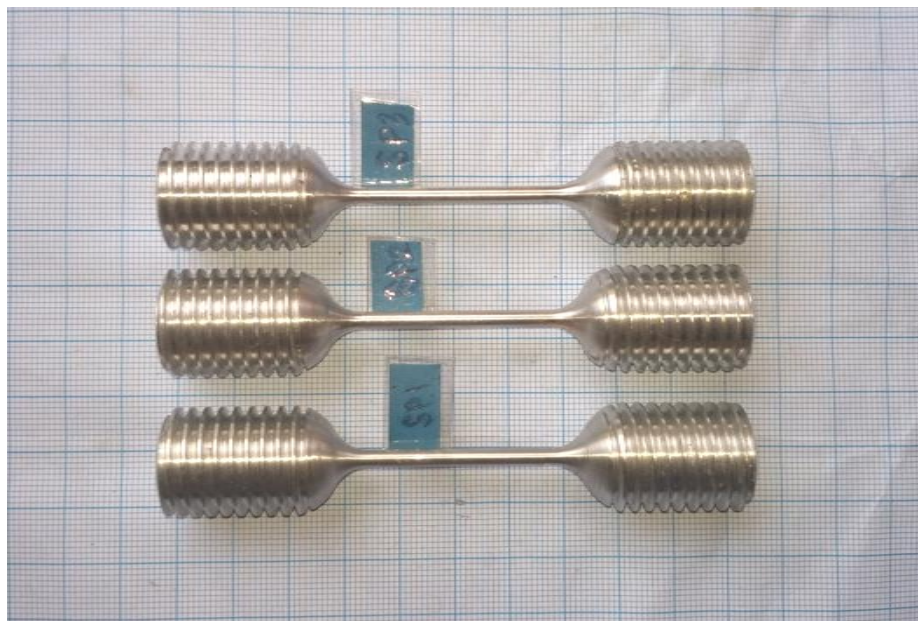
o.	Spesimen	Dimensi		
		Diameter(D)	Panjang Ukur (G)	Radius (R)
	1,2,3	$6,0 \pm 0,1$ mm	$30 \pm 0,1$ mm	6mm

3.3.2 Dinamik

Mempersiapkan bahan percobaan. Bahan percobaan yang digunakan ialah Aluminium paduan. Setelah membentuk spesimen, melakukan penelitian dengan pengujian regangan dinamik. Setelah itu, mencatat hasil data dari pengujian yang dilakukan

a. Aluminium sebagai spesimen dinamik

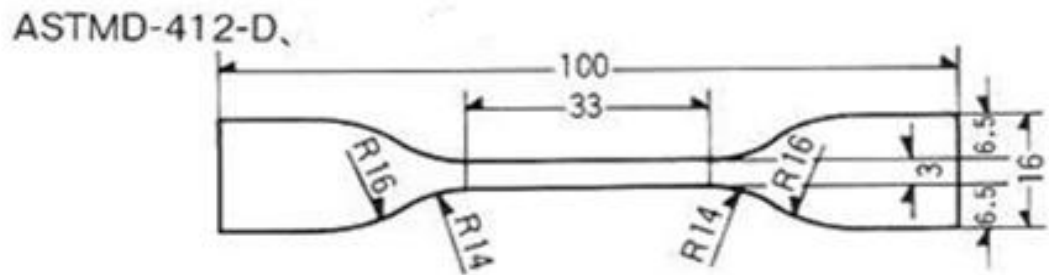
Aluminium berfungsi sebagai benda yang akan diuji dibuat dengan cara dibubut untuk mengetahui kekuatan uji tarik dinamik, dapat dilihat pada gambar 3,8 berikut



Gambar 3.8 Spesimen uji dinamik bahan aluminium paduan

b. Dimensi uji tarik dinamik

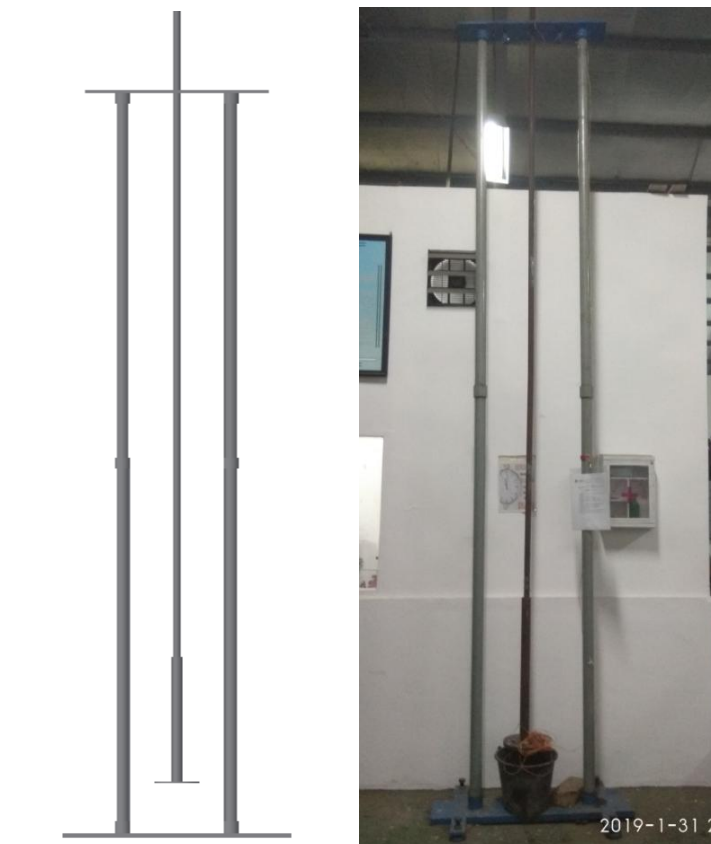
Bentuk dan ukuran spesimen pengujian tarik menggunakan standar ASTM D 412 tipe D. Dimensi yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9 Dimensi spesimen aluminium paduan Uji Dinamik(ASTMD412 Type D)

3.3.3 Alat Uji Impak Hopkinson Vertikal

Merupakan alat uji yang akan digunakan untuk mengetahui tegangan dan regangan. Fungsinya ialah untuk mengetahui tegangan dan regangan dinamik dengan menggunakan spesimen aluminium paduan, dapat dilihat pada gambar 3.10.

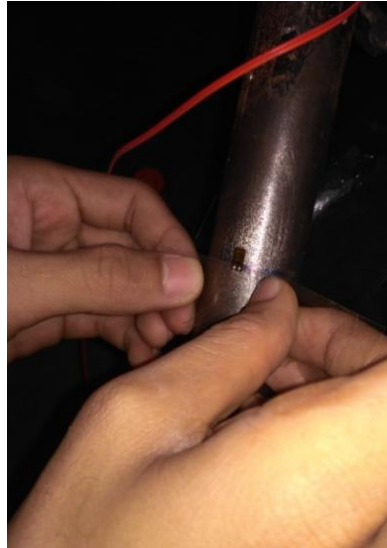


Gambar 3.10Alat Uji Impak Batang Hopkinson Vertikal

3.4 Prosedur Penelitian

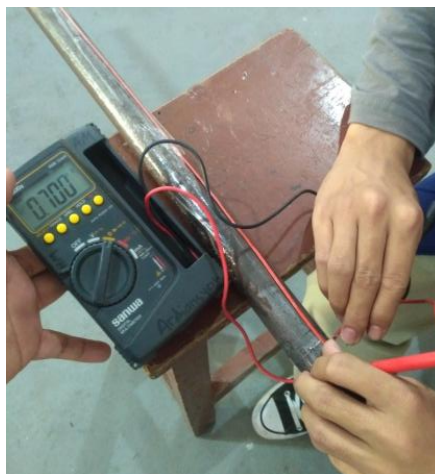
Prosedur pengujian dengan menggunakan, jarak jatuh striker bar yang bervariasi, dengan menggunakan alat uji impak hopkinson vertikal, dengan cara sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat uji serta bahan-bahan yang akan digunakan untuk pengujian.
2. Memasang strain gauge pada besi baja karbon menggunakan lem perekat, dengan jarak 600mm diukur dari ujung pencekam spesimen, strain gages yang digunakan berjumlah 6, berada pada sisi depan dan belakang, dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar3.11 Pemasangan strain gauge

3. Mengukur kembali tahanan strain gauge dengan menggunakan multi tester, dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12Mengukur tahanan strain gauge

3. Pemasangan besi baja karbon, dapat dilihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Pemasangan besi baja karbon

4. Pemasangan klem besi, dapat dilihat pada gambar 3.14



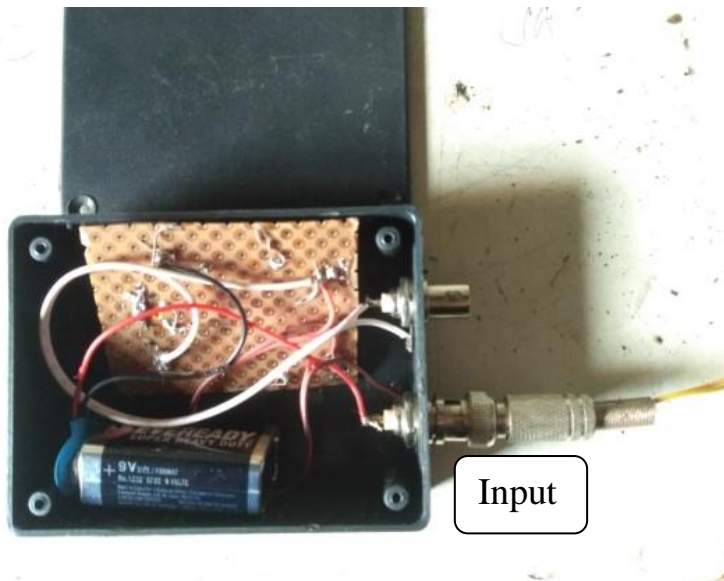
Gambar 3.14 Pemasangan klem besi

5. Memasang kabel strain gages pada besi baja karbon menggunakan lem lakban, dapat dilihat pada gambar 3.15



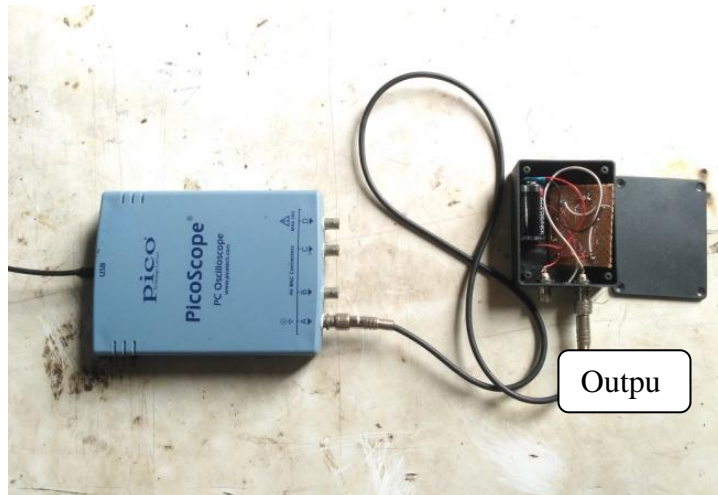
Gambar 3.15 Pemasangan kabel strain gauge

6. Menghubungkan kabel strain gages pada input bridge box, dapat dilihat pada gambar 3.16



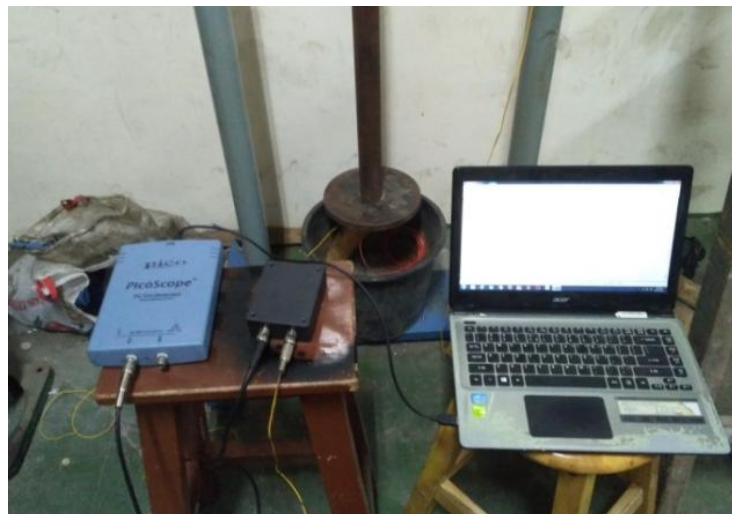
Gambar 3.16 Pemasangan *Bridge Box*

7. Menghubungkan kabel *bridge box* keinput *oscilloscope*, dapat dilihat pada gambar 3.17



Gambar3.17 Pemasangan *Oscilloscope*

8. Menghubungkan output oscilloscope pada PC (laptop) menggunakan kabel usb, dapat dilihat pada gambar 3.18



Gambar3.18 Pemasangan output *Oscilloscope* pada laptop

9. Meratakan plat dukungan bawah dengan menggunakan water pass, dapat dilihat pada gambar 3.19



Gambar3.19 Meratakan plat duduk

10. Pemasangan Striker, striker bar yang digunakan seberat 2,5 kg. Dapat dilihat pada gambar 3.20



Gambar3.20 Pemasangan Striker Bar

11. Memasang spesimen aluminium pada pencekam besi baja karbon, dapat dilihat pada gambar 3.21



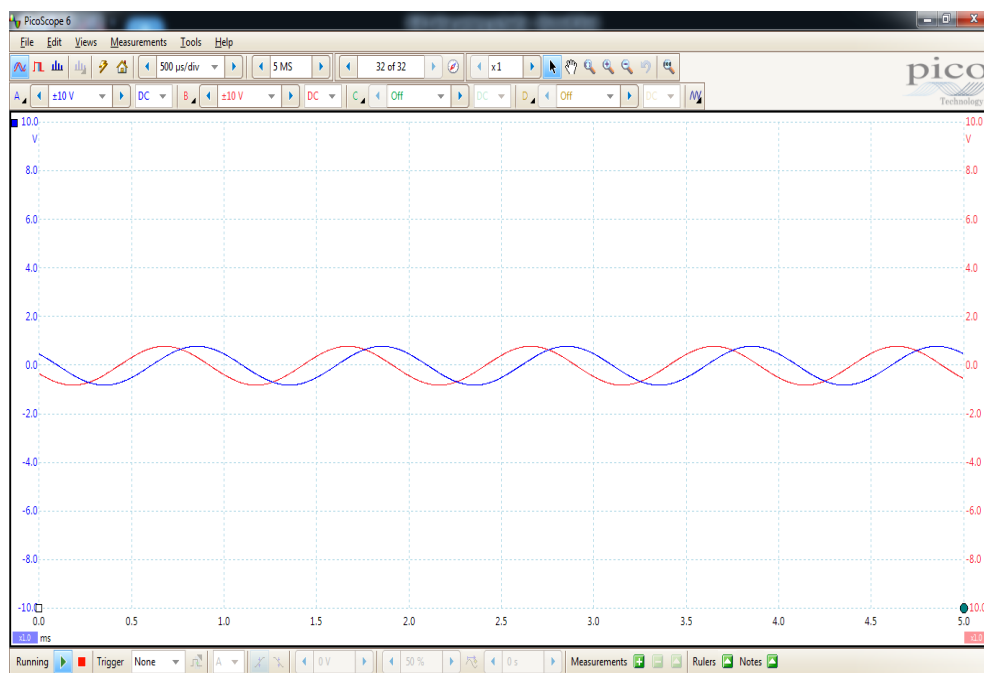
Gambar3.21 Pemasangan spesimen uji tarik dinamik

12. Klik kiri dua kali pada ikon desktop picoscope untuk membuka program gambar 3.22



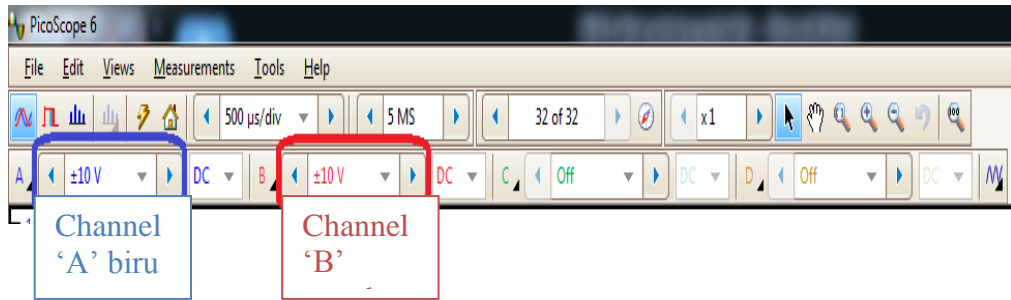
Gambar 3.22 Logo aplikasi PicoScope 6

13. Penyetelan *software picoscope* pada laptop yang akan menghasilkan grafik regangan dapat dilihat pada gambar 3.23



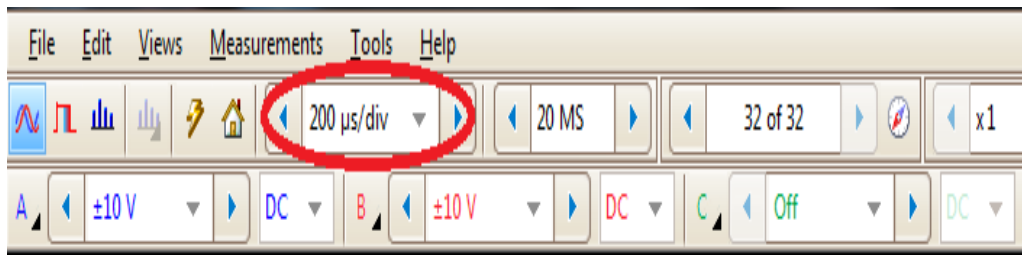
Gambar3.23 Penyetelan Software picoscope

14. Mengatur daya baterai menjadi $\pm 10V$ arus dc pada channel A(biru) dan mengatur daya baterai $\pm 10V$ arus DC pada channel B(merah) dapat dilihat pada gambar 3.24



Gambar 3.24 Mensetting daya baterai

15. Mengatur jarak waktu menjadi $200\mu\text{s}/\text{div}$ sebagai titik awal dapat dilihat pada gambar 3.25



Gambar3.25 Mensetting jarak waktu

16. None akan digunakan untuk melihat sinyal pada waktu belum ditentukan dapat dilihat pada gambar 3.26



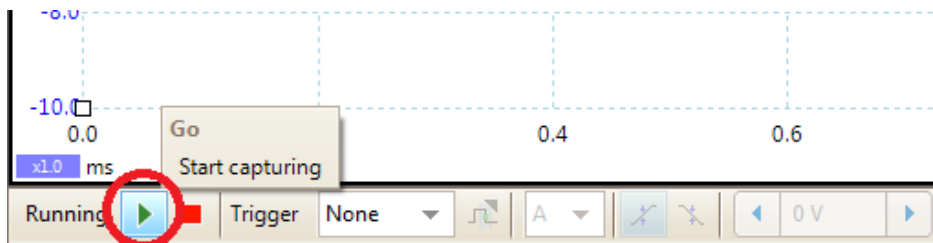
Gambar3.26 Penyetelan none

17. Single mendapat kan hasil gelombang channel A dan channel B saat straiker dijatuhkan dapat dilihat pada gambar 3.27



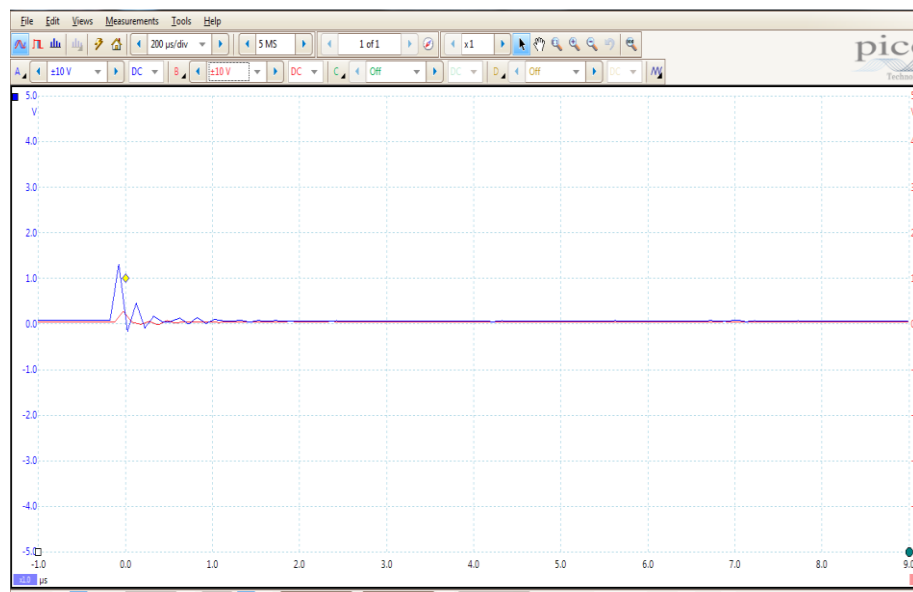
Gambar3.27 penyetelan single

18. Running Untuk memulai merekam gelombang channel A dan channel B dapat dilihat pada gambar 3.28



Gambar3.28 penyetelan running

19. Hasil data grafik setelah selesai pengujian dinamik, dapat dilihat pada gambar 3.29



Gambar 3.29 Grafik hasil data percobaan

20. Setelah selesai pengujian non aktifkan *software*, *oscilloscope*, dan *bridge box*.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Statis

4.1.1 Spesimen Sebelum Pengujian Statis

Bentuk spesimen sebelum proses pengujian statis bisa dilihat pada gambar 4.1,4.2, dan 4.3



Gambar 4.1 sebelum uji tarik statis pada spesimen 1 aluminium paduan



Gambar 4.2 Sebelum uji tarik statis pada spesimen 2 aluminium paduan



Gambar 4.3 Sebelum uji tarik statis pada spesimen 3 aluminium paduan

4.1.2 Spesimen Sesudah Pengujian Statis

Bentuk spesimen setelah proses pengujian statis bisa dilihat pada gambar 4.4,4.5,dan 4.6



Gambar 4.4 Hasil uji tarik statis pada spesimen 1 aluminium paduan



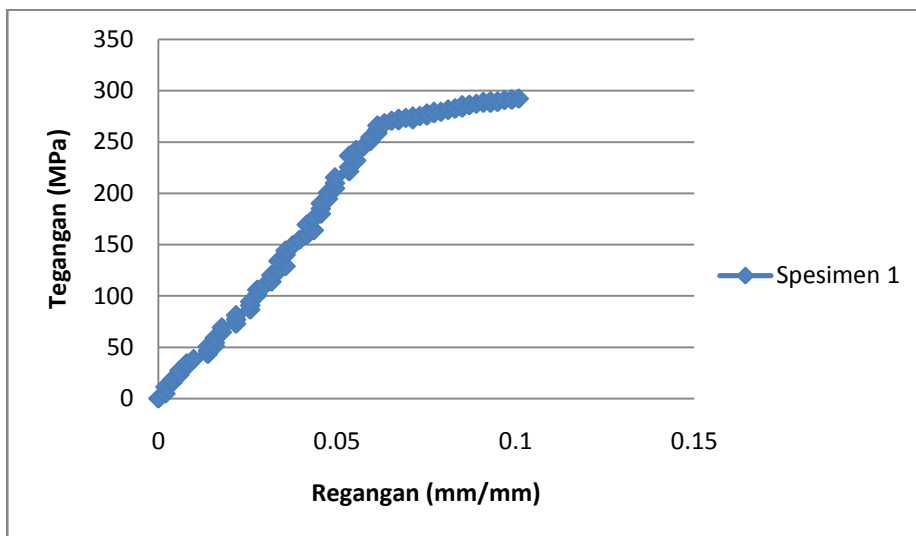
Gambar 4.5 Hasil uji tarik statis pada spesimen 2 aluminium paduan



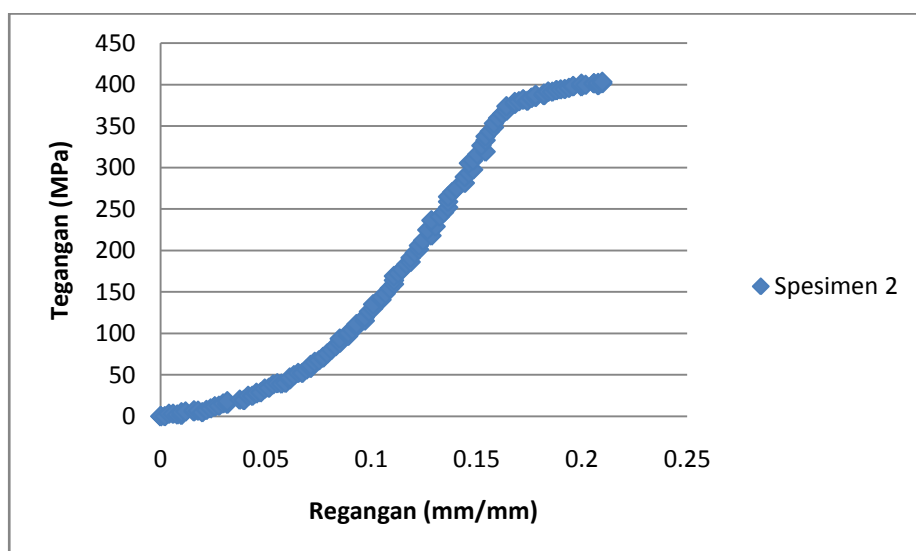
Gambar 4.6 Hasil uji tarik statis pada spesimen 3 aluminium paduan

4.1.3 Grafik Tegangan Regangan Statis

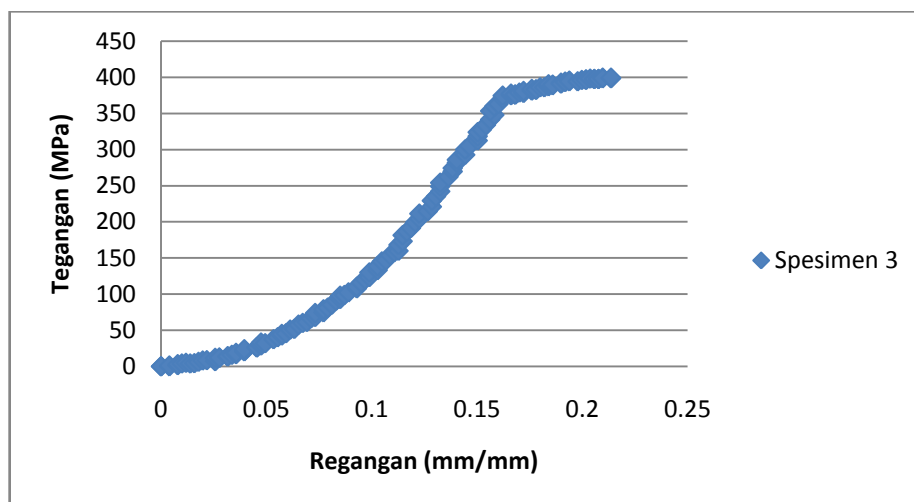
Berikut adalah hasil grafik tegangan dan regangan setelah dilakukan pengujian statis (Uji tarik) pada bahan aluminium paduan, dengan hasil gaya *maximum force* yang di dapat sebesar 841,65 kgf pada spesimen 1, 1142,79 kgf pada spesimen 2, dan 1152,07 kgf pada spesimen 3 dapat dilihat pada gambar 4.7,4.8,dan 4.9



Gambar 4.7 Grafik tegangan (MPa) vs regangan (mm/mm) spesimen 1



Gambar 4.8 Grafik tegangan (MPa) vs regangan (mm/mm) spesimen 2



1.1

Gambar 4.9 Grafik tegangan (MPa) vs regangan (mm/mm) spesimen 3

4.1.4 Hasil Perhitungan Statis

Spesimen 1

Berikut data yang diketahui :

$$L_0 = 30 \text{ mm}$$

$$L_i = 35,33 \text{ mm}$$

$$r = 3 \text{ mm}$$

$$F = 842,97 \text{ kgf} \longrightarrow 842,97 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ N} = 8261,106 \text{ N}$$

Berdasarkan data spesimen aluminium paduan yang diuji dengan metode statis maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang} \quad A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \times 3^2 \\ &= 28,26 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan} \quad \sigma &= \frac{f}{A} \\ &= \frac{8261,106 \text{ N}}{28,26 \text{ mm}^2} \\ &= 292,325 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Regangan} \quad \varepsilon &= \frac{\Delta L}{L} \\ &= \frac{5,33}{30} \\ &= 0,177 \end{aligned}$$

Spesimen 2

Berikut data yang diketahui :

$$L_0 = 30 \text{ mm}$$

$$L_i = 35,21 \text{ mm}$$

$$r = 3 \text{ mm}$$

$$F = 1162,68 \text{ kgf} \longrightarrow 1162,68 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ N} = 11394,264 \text{ N}$$

Berdasarkan data spesimen aluminium paduan yang diuji dengan metode statis maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang} \quad A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \times 3^2 \\ &= 28,26 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tegangan

$$\sigma = \frac{f}{A}$$

$$= \frac{11394,264 \text{ N}}{28,26 \text{ mm}^2}$$

$$= 403,194 \text{ MPa}$$

Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$= \frac{5,21}{30}$$

$$= 0,173$$

Spesimen 3

Berikut data yang diketahui :

$$L_0 = 30 \text{ mm}$$

$$L_i = 34,33 \text{ mm}$$

$$r = 3 \text{ mm}$$

$$F = 1152,07 \text{ kgf} \longrightarrow 152,07 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ N} = 11290,286 \text{ N}$$

Berdasarkan data spesimen aluminium paduan yang diuji dengan metode statis maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Luas Penampang

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$= 3,14 \times 3^2$$

$$= 28,26 \text{ mm}^2$$

Tegangan

$$\sigma = \frac{f}{A}$$

$$= \frac{11290,286 \text{ N}}{28,26 \text{ mm}^2}$$

$$= 399,514 \text{ MPa}$$

Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

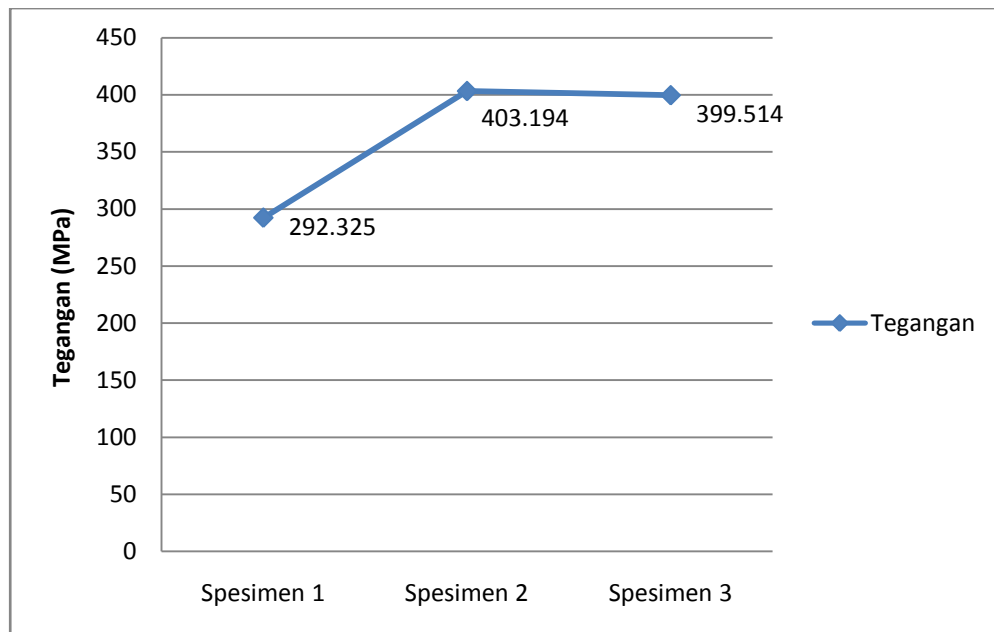
$$= \frac{4,33}{30}$$

$$= 0,144$$

4.1.5 Grafik Tegangan 3 Spesimen Uji Statis

Dari hasil grafik tegangan 3 spesimen (uji statis) di dapatakan grafik perbandingan dengan data tegangan tertinggi adalah spesimen 2 (403.194 MPa),

lalu spesimen 3 (399.514 MPa), dan terendah adalah spesimen 1 (292,325 MPa) dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik perbandingan tegangan 3 spesimen

4.2 Hasil Pengujian Dinamik

4.2.1 Spesimen Sebelum Pengujian Dinamik

Berikut bentuk dari spesimen sebelum pengujian uji tarik dinamik menggunakan material aluminium paduan bisa dilihat pada gambar 4.11, 4.12, dan 4.13.



Gambar 4.11 Spesimen 1 sebelum uji tarik dinamik



Gambar 4.12 Spesimen 2 sebelum uji tarik dinamik



Gambar 4.13 Spesimen 3 sebelum uji tarik dinamik

4.2.2 Spesimen Sesudah Pengujian Dinamik

Berikut bentuk dari spesimen sebelum pengujian uji tarik dinamik menggunakan material aluminium paduan bisa dilihat pada gambar 4.14, 4.15, dan 4.16.



Gambar 4.14 Spesimen 1 sesudah uji tarik dinamik



Gambar 4.15 Spesimen 2 sesudah uji tarik dinamik

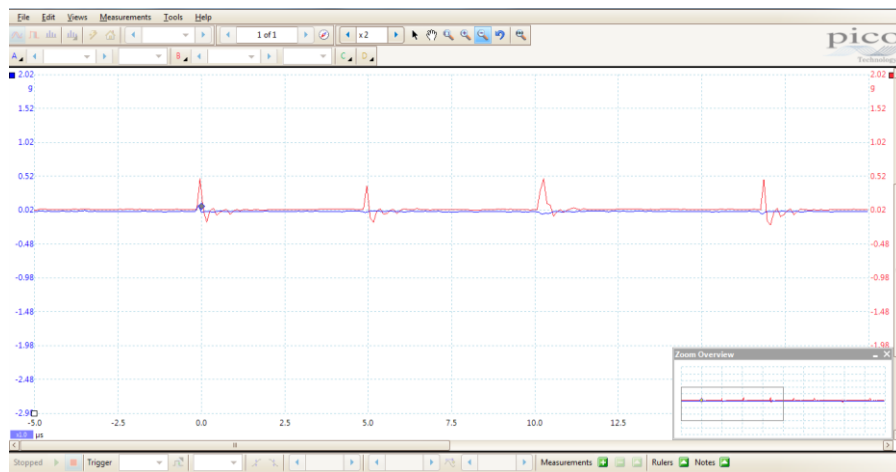


Gambar 4.16 Spesimen 3 sebelum uji tarik dinamik

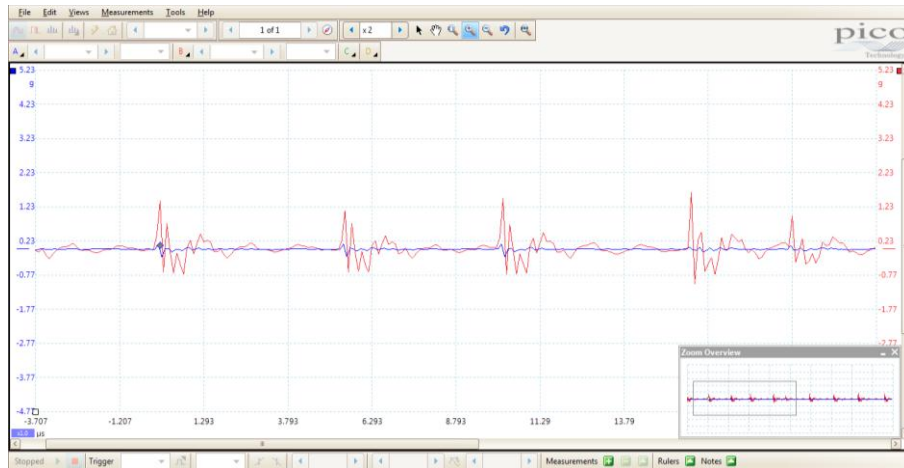
4.3 Prosedur Pembuatan Grafik Tegangan

4.3.1 Grafik Volt vs Waktu

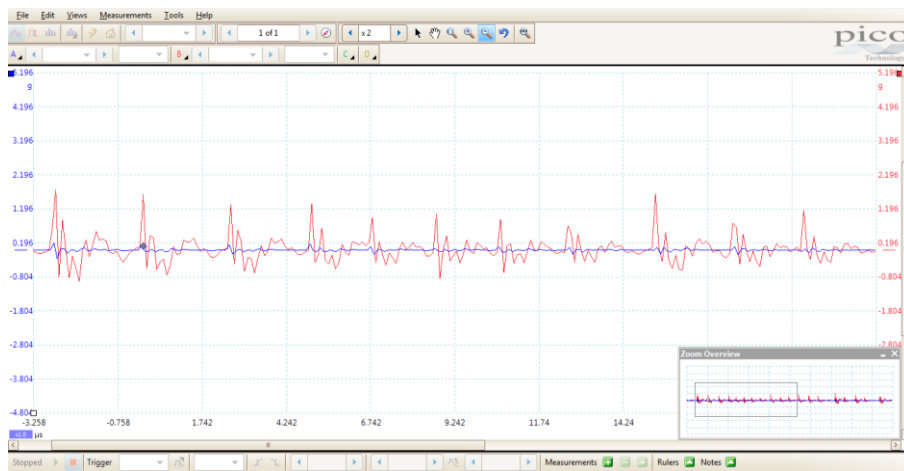
Setelah melakukan pengujian pada spesimen 1, spesimen 2, dan spesimen 3 dinamik bahan aluminium paduan didapatkan grafik volt vs waktu yang diperoleh dari software picoscope dapat dilihat pada gambar 4.17, 4.18, dan 4.19.



Gambar 4.17 Grafik hasil volt vs waktu uji tarik spesimen 1 dinamik

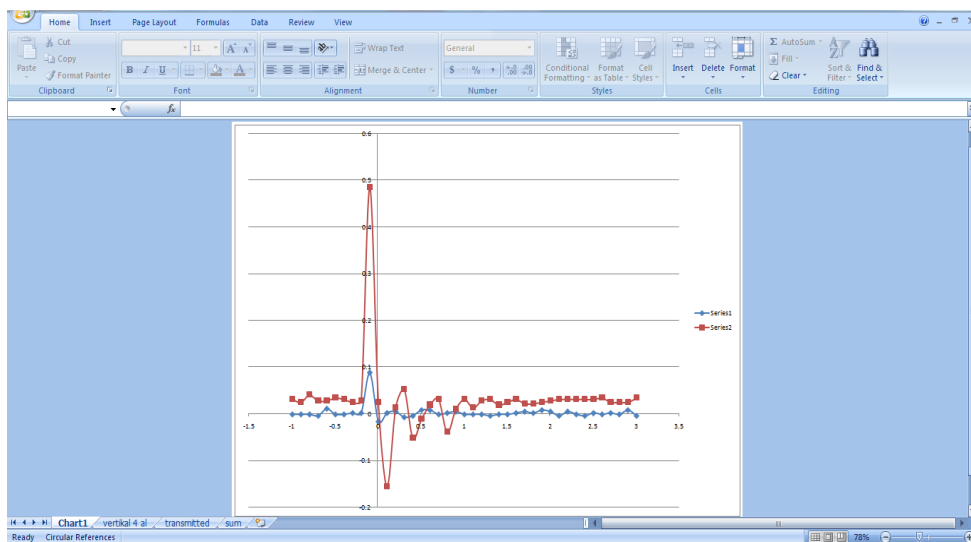


Gambar 4.18 Grafik hasil volt vs waktu uji tarik spesimen 2 dinamik

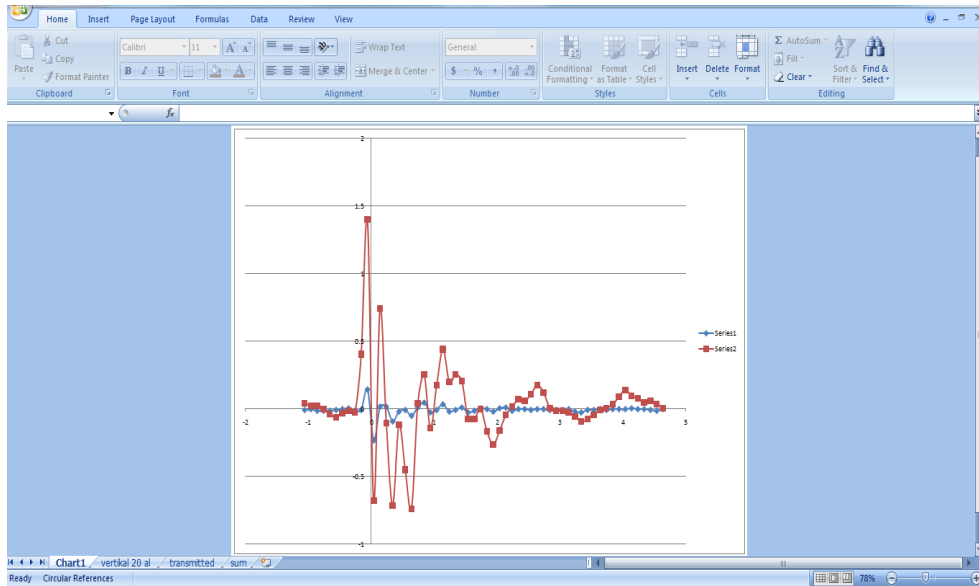


Gambar 4.19 Grafik hasil volt vs waktu uji tarik spesimen 3 dinamik

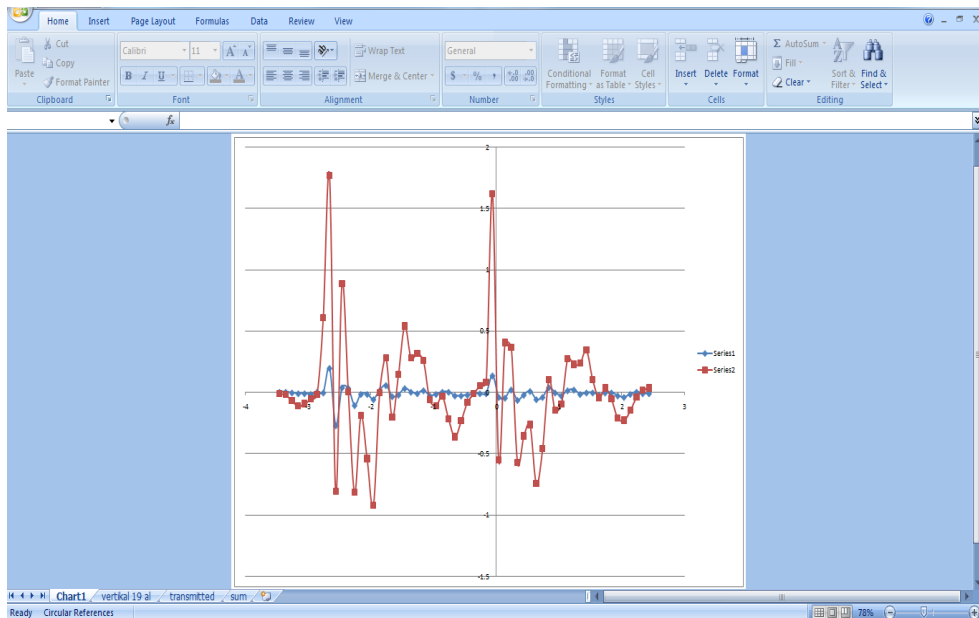
Lalu dari data tersebut dapat kita ubah ke Microsoft excel untuk di analisis dapat dilihat pada gambar 4.20,4.21, dan 4.22.



Gambar 4.20 Grafik picoscope diubah ke excel spesimen 1 dinamik



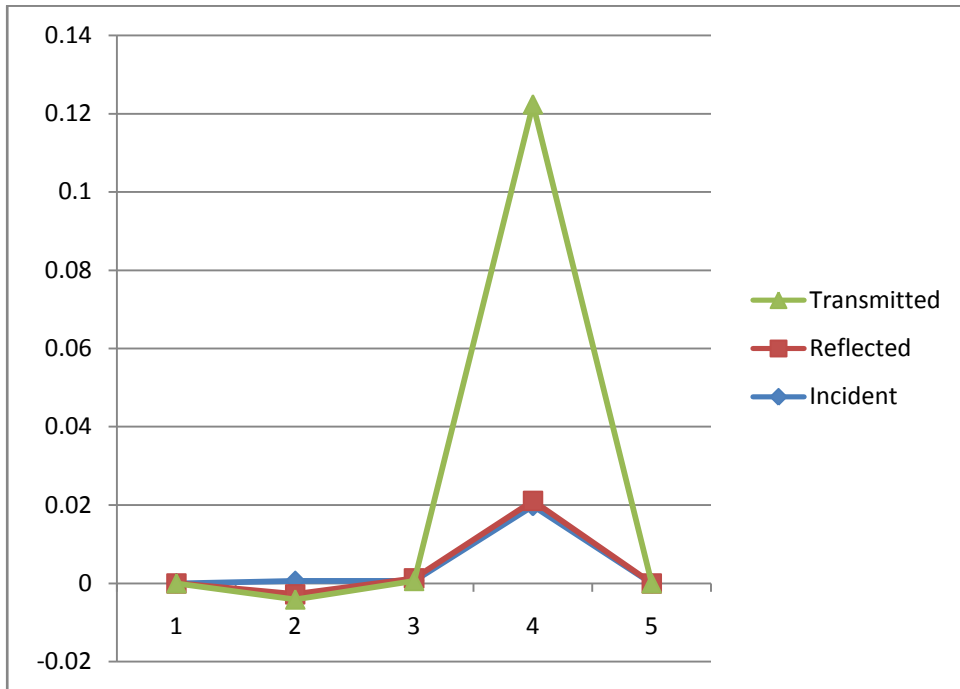
Gambar 4.21 Grafik picoscope diubah ke excel spesimen 2 dinamik



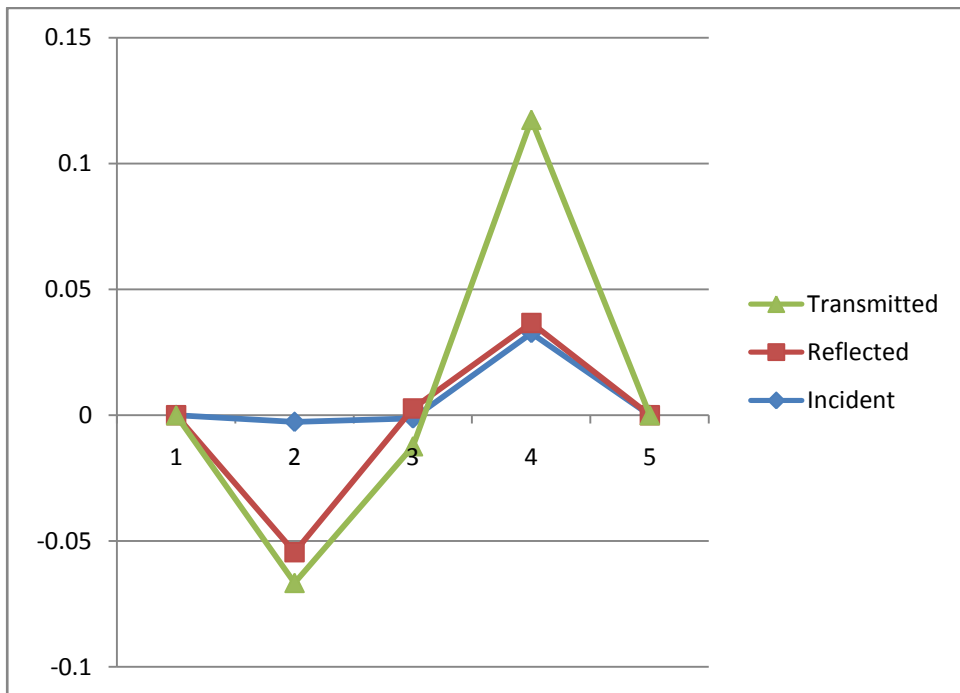
Gambar 4.22 Grafik picoscope diubah ke excel spesimen 3 dinamik

4.3.2 Grafik Gelombang *Incident, Reflected, dan Transmitted*

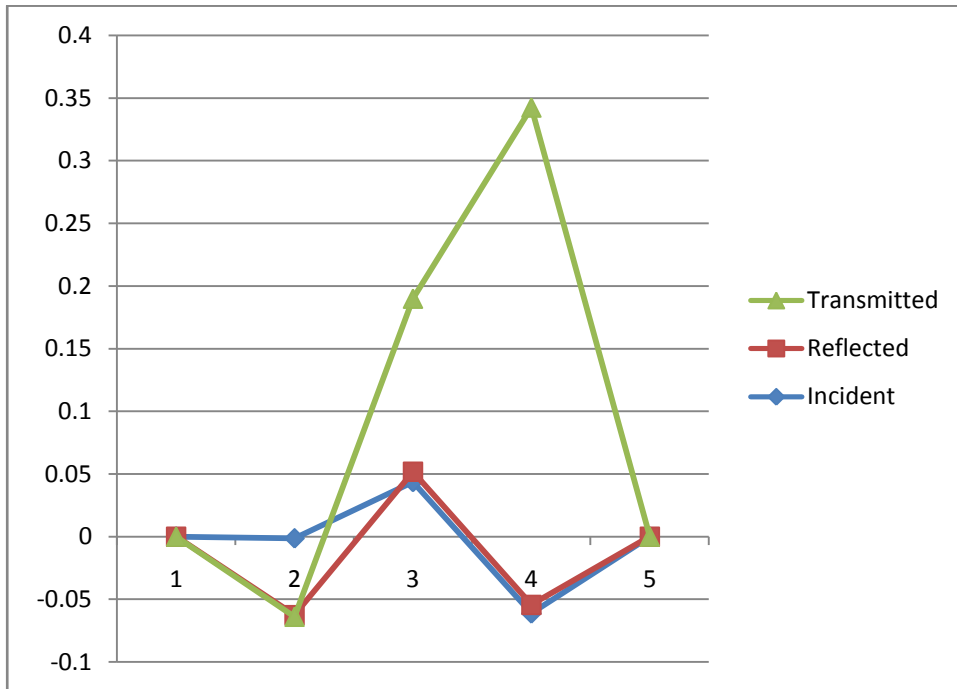
Setelah di ubah grafik picoscope ke excel maka didapatkan gelombang saat jatuh (*incident*), dipantulkan (*reflected*), dan diteruskan (*transmitted*). Yang didapat melalui persamaan rumus (2.3) dan dapat dilihat pada gambar 4.23, 4.24, dan 4.25.



Gambar 4.23 Grafik gelombang *Incident*, *Reflected*, *Transmitted* spesimen 1



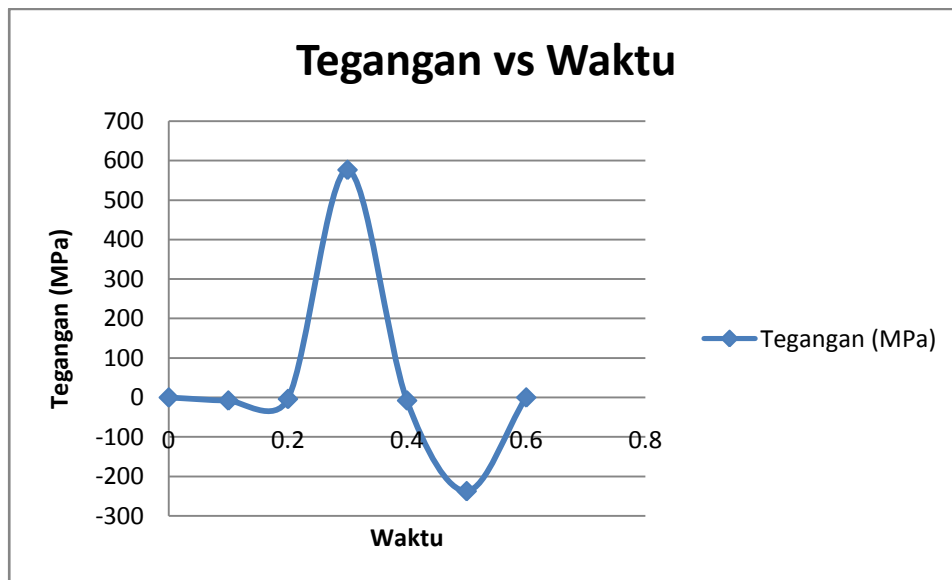
Gambar 4.24 Grafik gelombang *Incident*, *Reflected*, *Transmitted* spesimen 2



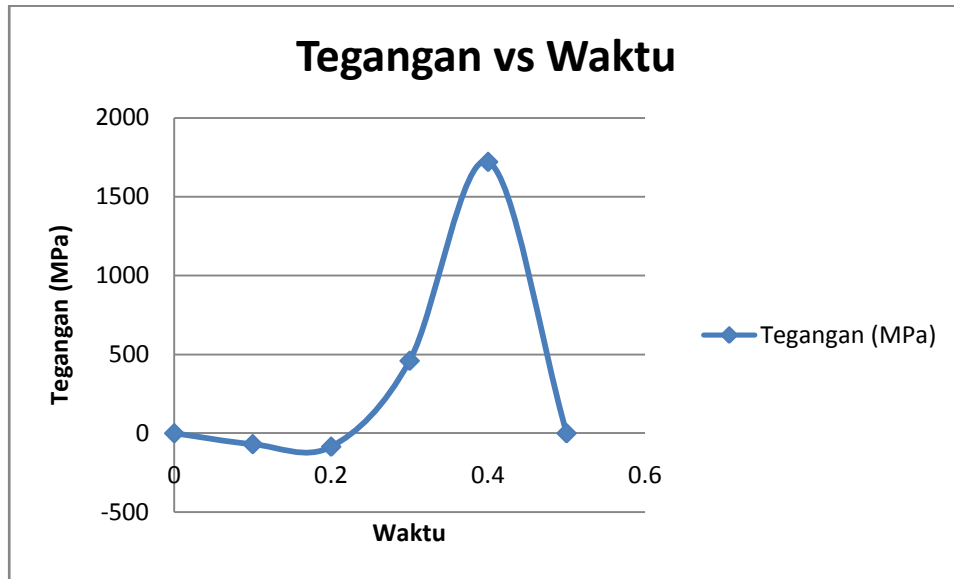
Gambar 4.25 Grafi gelombang *Incident, Reflected, Transmitted* spesimen 3

4.3.3 Grafik Hasil Tegangan vs Waktu

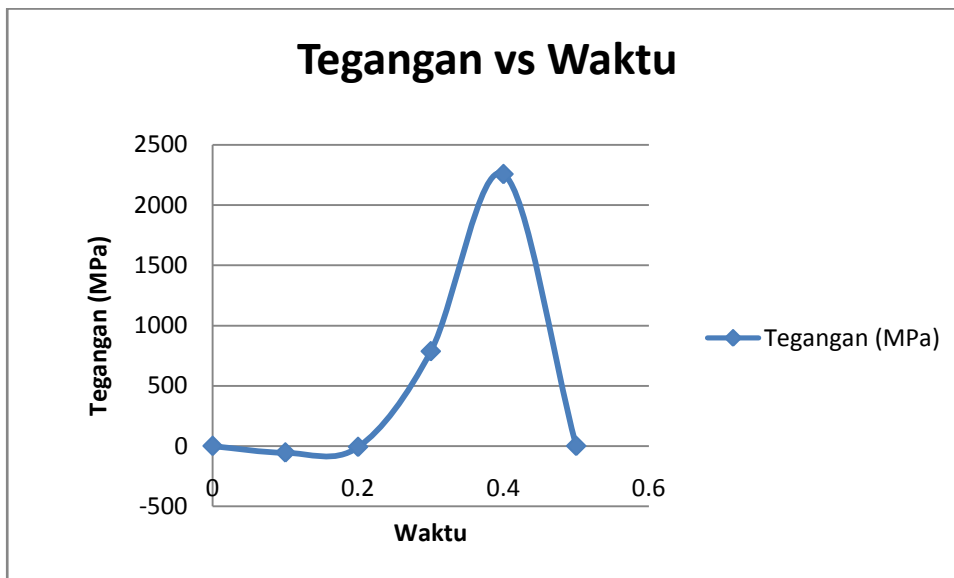
Dari hasil perhitungan excel didapatkan grafik hasil tegangan vs waktu yang dapat dilihat pada gambar 4.26, 4.27, dan 4.28.



Gambar 4.26 Grafik tegangan vs waktu uji tarik spesimen 1 dinamik



Gambar 4.27 Grafik tegangan vs waktu uji tarik spesimen 2 dinamik



Gambar 4.28 Grafik tegangan vs waktu uji tarik spesimen 3 dinamik

Berdasarkan hasil grafik diatas dapat dihasilkan perhitungan pada tegangan dinamik dengan persamaan dibawah ini :

Spesimen 1

Berdasarkan data spesimen aluminium paduan yang diuji dengan metode dinamik maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Luas Penampang

$$\begin{aligned}
 A &= \pi \cdot r^2 \\
 &= 3,14 \times 8^2 \\
 &= 200,96 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \pi \cdot r^2 \\
 &= 3,14 \times 1,5^2 \\
 &= 7,06 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Modulus Elastis

$$E = 200000 \text{ MPa}$$

Tegangan Dinamik

$$\begin{aligned}
 \sigma_2(t) &= \frac{EA}{A_s} \varepsilon_T \\
 &= \frac{200000 \cdot 200,96}{7,06} [0,101] \\
 &= 576,17 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Spesimen 2

Berdasarkan data spesimen aluminium paduan yang diuji dengan metode dinamik maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Luas Penampang

$$\begin{aligned}
 A &= \pi \cdot r^2 \\
 &= 3,14 \times 8^2 \\
 &= 200,96 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \pi \cdot r^2 \\
 &= 3,14 \times 1,5^2 \\
 &= 7,06 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Modulus Elastis

$$E = 200000 \text{ MPa}$$

Tegangan Dinamik

$$\begin{aligned}
 \sigma_2(t) &= \frac{EA}{A_s} \varepsilon_T \\
 &= \frac{200000 \cdot 200,96}{7,06} [0,302] \\
 &= 1721,16 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Spesimen 3

Berdasarkan data spesimen aluminium paduan yang diuji dengan metode statis maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Luas Penampang

$$\begin{aligned}
 A &= \pi \cdot r^2 \\
 &= 3,14 \times 8^2 \\
 &= 200,96 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

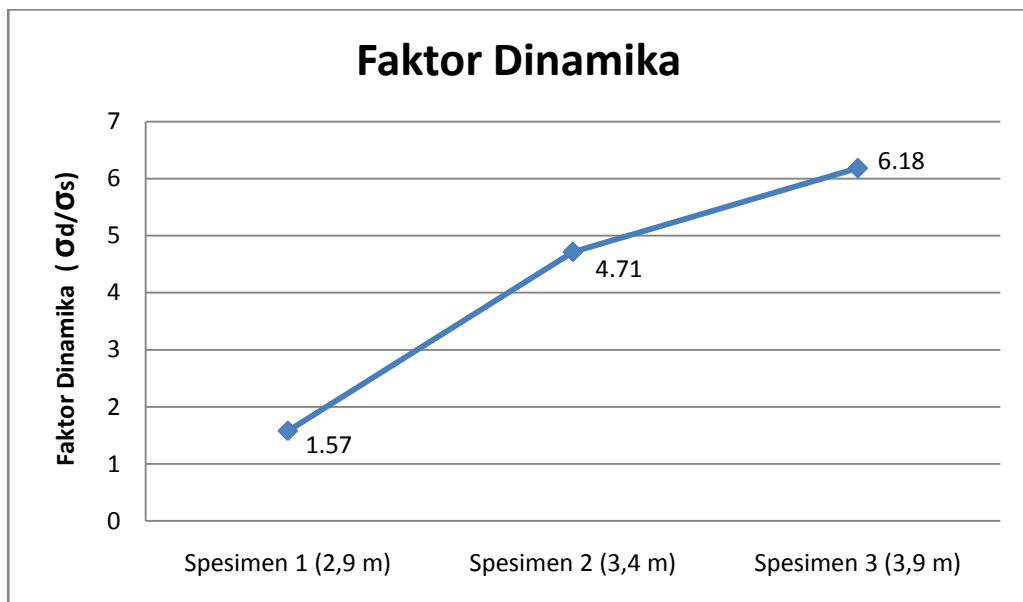
$$\begin{aligned}
 A_s &= \pi \cdot r^2 \\
 &= 3,14 \times 1,5^2 \\
 &= 7,06 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Modulus Elastis $E = 200000 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan Dinamik } \sigma_2(t) &= \frac{EA}{A_s} \varepsilon_T \\ &= \frac{200000 \cdot 200,96}{7,06} [0,396] \\ &= 2257,44 \text{ MPa} \end{aligned}$$

4.4 Grafik Faktor Dinamika

Dari hasil grafik tegangan statis dan dinamik bahan aluminium paduan didapat hasil grafik faktor dinamika yang mana faktor dinamika tertinggi yaitu spesimen 3 (6,18) , lalu spesimen 2 (4,71), dan terendah adalah spesimen 1 (1,57) yang diperoleh dari persamaan (2.9) yang dapat dilihat pada gambar 4.29.



Gambar 4.29 Grafik faktor dinamika

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari proses pengujian kekuatan uji tarik dinamik dan statis pada bahan aluminium paduan didapat beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari analisis perhitungan uji tarik statis didapat grafik tegangan tertinggi yaitu spesimen 2 dengan data tegangan maksimum 403.194 MPa. Sedangkan pada pengujian dinamik didapat hasil tegangan maks 2257,64 MPa pada spesimen 3, dari hasil perhitungan tegangan antara statis dan dinamis tegangan tertinggi didapat dari tegangan dinamis dikarenakan beban dinamik mempunyai variasi yang kontinyu terhadap waktu.
2. Dari hasil pengujian tegangan statis dan dinamis didapat faktor dinamika pada spesimen 1 dengan data 1,57, spesimen 2 sebesar 4,71, dan spesimen 3 sebesar 6,18.
3. Pada proses pengujian dinamik jika jarak jatuh striker dan beban striker semakin tinggi dapat menghasilkan grafik volt vs waktu yang makin besar pula begitu pula sebaliknya.
4. Pada saat proses pengujian dinamik diperlukan rangkain jembatan wheatstone untuk merubah gelombang yang dihasilkan strain gauge menjadi gelombang vs waktu. Sehingga dapat menghasilkan berupa gelombang saat jatuh (incident), pantulkan (reflected), dan diteruskan (transmitted).

5.2 Saran

1. Pada saat pengujian usahakan dilakukan saat keadaan tidak terjadi kebisingan karena dapat membuat gelombang noise.
2. Disarankan adanya perubahan untuk penjepit baja karbon bagian atas dengan yang lebih kuat agar saat pengujian dilakukan baja karbon tidak berubah ketinggiannya.
3. Ada perubahan pencekam spesimen pada pengujian dinamik, agar dapat mencekam spesimen dengan menggunakan standar ukuran yang digunakan.
4. Untuk mendapatkan waktu yang akurat saat pengujian dinamik disarankan untuk membuat sensor kecepatan.

5. Untuk pengujian statis disarankan pengecam spesimen diganti yang lebih baik lagi agar diperoleh hasil uji yang presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Jun CAO, Fu-guo LI, Xin-kai MA, Zhan-kun SUN, (2017) “ *Tensile stress-strain behavior of metallic alloys* ” , State Key Laboratory of Solidification Processing, School of Materials Science and Engineering, Northwestern Polytechnical University, Xi’an 710072, China
- J. William D. Callister, (2007) “ *Materials Science and Engineering*”, 7th ed. John Wiley & Sons, Inc.
- K. Liu, Q.B. Zhang & J. Zhao (2018) “ *Dynamic Increase Factor Of Rock Strength*”. Department Of Civil Engineering, Monash University, Clayton, Vic 3800, Australia
- L. Alloy, S. Steel, M. Products, A.U. Tensile, and C.A. Force, (2010) “ *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials 1*,” no. C, pp. 1–27.
- Patricia Verleysen, Joris Degrieck, (2000) “ *Non-homogeneous and multi-axial stress distribution in concrete specimens during split Hopkinson tensile tests* “, Department of Applied Mechanics, Faculty of Engineering, University of Gent, Sint-pietersnieuwstraat 41, B-9000 Gent, Belgium
- Robert Panowicz, Jacek Janiszewski, (2016) “ *Tensile split hopkinson bar technique: numerical analysis of the problem of wave disturbance and specimen geometry selection*”, Military University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Kaliskiego 2, 00-908 Warsaw, Poland.
- Robert Denti Salindeho, Jan Soukota, Rudy Poeng, (2013) “ *Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material* “ , Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, Bahu, Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara 95115.
- R. Bagus Surya Majanasastra, (2016) “ *Analisis sifat mekanika dan struktur mikro hasil proses hydroforming pada material tembaga (Cu) C84800 dan Aluminium Al 6063* “ , Program Studi Teknik Mesin-Universitas Islam 45 Bekasi.
- S. Sharma, V.M. Chavan and R.J. Patel, (2014) “ *Evaluation of Material Properties of SA 516, Gr. 70 Using Split Hopkinson Bar Technique under Tensile and Compressive High Strain-Rate Loading*” Refuelling Technology Division, Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai-400085, India.
- Surdia Tata, dan Saito Shinroku, (1999). *Aluminium dan paduannya. Buku Pengetahuan Bahan Teknik* PT. Praditiya Paramita, Jakarta. Vol.134.
- Setiaji, R. (2012) “PENGUJIAN TARIK” <http://www.scribd.com/doc/21704287/pengujian-tarik> / >20 Februari 2019

TeddySuryosambodho.(2013)”bebandinamik”[https://digilib.itb.ac.id/tikiview_for
um_thread.php?comments_parentId=2410&displaay=print/](https://digilib.itb.ac.id/tikiview_for_um_thread.php?comments_parentId=2410&displaay=print/)

<https://www.scribd.com/document/241869771/sifat-aluminium-pdf#download>
diunduh pada tanggal 13 September 2018

[https://aluminiumspesialis.wordpress.com/tag/keunggulan-dan-kelemahan-
aluminium/](https://aluminiumspesialis.wordpress.com/tag/keunggulan-dan-kelemahan-aluminium/)diakses pada tanggal 13 September 2018

<http://okasatria.blogspot.com/2008/02/pengujian-tarik.html>/diakses pada tanggal
20 Februari 2019

LAMPIRAN

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 - 2019**

Peserta seminar
 Nama : Reza Septiawan Hasibuan
 NPM : 1407230203
 Judul Tugas Akhir : Analisa Faktor Dinamika Pada Kekuatan Tarik Bahan Alumi-
 Nium Paduan Dengan Menggunakan Mesin Uji Impak Batang-
 Hopkinson.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	
Pembimbing - II	: Ahmad Marabdi Srg.ST.M.T	
Pemanding - I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	
Pemanding - II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230262	Purki Maulana Eosano	
2	1407230035	Sandi irawan	
3	1307230140	Satria Yudha Setiawan	
4	1407230241	RIZKI AKBAR	
5	1407230227	ALFI SYATRIN	
6	1407230249	NOLAN SYAH PRIATINDO	
7	1407230226	IQBAL YAMIN	
8			
9			
10			

Medan, 01 Rajab 1440 H
 06 Maret 2019M

Ketua Prodi T.Mesin



Affandi.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR**

NAMA : Reza Septiawan Hasibuan
NPM : 1407230203
Judul T.Akhir : Analisa Faktor Dinamika Pada Kekuatan Tarik Bahan Alumi-
Nium Paduan Dengan Menggunakan Mesin Uji Impak Batang -
Hopkinson.

Dosen Pembimbing - I : DR.Rakhnad Arief Siregar.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen pembanding - I : Khairul Umurani.S/T/M/T
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Format penulisan, Perhitungan, Pujian, metode, kesimpulan

- 3 Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :
-
-
-

Medan, 01 Rajab 1440 H
06 Maret 2019 M

Diketahui :

Ketua Prodi T. Mesin

Affandi
Affandi.S.T.M.T



Dosen Pembanding - I

Khairul Umurani
Khairul Umurani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR**

NAMA : Reza Septiawan Hasibuan
NPM : 1407230203
Judul T.Akhir : Analisa Faktor Dinamika Pada Kekuatan Tarik Bahan Alumi-
Nium Paduan Dengan Menggunakan Mesin Uji Impak Batang -
Hopkinson.

Dosen Pembimbing - I : DR.Rakhmad Arief Siregar.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen pembeding - I : Khairul Umurani.S/T/M/T
Dosen Pembeding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
..... *librat Bulen Ngas Akher*
.....
.....
- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan, 01 Rajab 1440 H
06 Maret 2019 M

Diketahui :

Ketua Prodi T. Mesin

Affandi
Affandi.S.T.M.T



Dosen Pembeding - II

Chandra A Siregar
Chandra A Siregar.S.T.M.T



**LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate. Telp. (061) 6625971
e-mail : labmat.mes@unimed.co.id



SURAT KETERANGAN

No. 057/LAB-MAT/I/2019

Tentang Pengujian Material

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr.Ir. Erma Yulia, MT.
Jabatan : Kepala Laboratorium Pengujian Material
Teknik Mesin Unimed

Menyatakan bahwa :

Nama : Reza Septiawan Hasibuhan
NPM : 1407230203
Fakultas : UMSU

Adalah benar nama tersebut diatas telah melakukan pengujian material Metode Uji Komposisi di Laboratorium Pengujian Material Teknik Mesin UNIMED dalam pelaksanaan penelitian TUGAS AKHIR yang berjudul **“ANALISA FAKTOR DINAMIKA PADA KEKUATAN TARIK BAHAN ALUMINIUM PADUAN DENGAN MENGGUNAKAN MESIN UJI IMPAK BATANG HOPKINSON”** dengan data hasil terlampir.

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 23 Januari 2019

Kepala,

Dr. Ir. Erma Yulia, MT
NIP.19680611 199702 2 001

LABORATORIUM/WORKSHOP TEKNIK MESIN
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
 Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate 20221
 Medan - Sumatera Utara
 Telp. (061) 6625971/085206008181

WORDLWIDE ANALYTICAL SYSTEMS AG
 WAS Sampel Testing of Different Qualities

Chemical Result

Sample ID	150	Material	Aluminium
Costumer	Reza dan Rizki	Dimension	19 mm x 57 mm
Institution	Universitas Negeri Medan	Filler Metal	-
Lab No	150/Lab-Mat/I/2019	Heat Treatment	-
PTQ No	0	Heat No	-

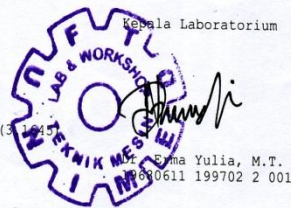
	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Cr
1	93.2	H 1.08	0.300	L 2.38	H 0.145	H 1.94	0.357	H 0.113
2	93.3	H 1.09	0.338	L 2.29	H 0.146	H 1.94	0.340	H 0.110
3	93.3	H 1.10	0.318	L 2.31	H 0.143	H 1.95	0.331	H 0.113
Ave	93.2	H 1.09	0.319	L 2.33	H 0.145	H 1.94	0.343	H 0.112

	Ni	Ti	Be	Ca	Li	Pb	Sn	Sr
1	0.0489	0.0439	< 0.0002	0.0088	0.0003	L 0.0571	0.0245	0.0001
2	0.0498	0.0405	< 0.0002	0.0091	0.0003	L 0.0533	0.0325	0.0002
3	0.0488	0.0442	< 0.0002	0.0151	0.0003	L 0.0495	0.0281	0.0001
Ave	0.0492	0.0428	< 0.0002	0.0110	0.0003	L 0.0533	0.0284	0.0002

	V	Na	Bi	Zr	B	Ga	Cd	Co
1	0.0396	0.0089	0.0038	0.0241	0.0090	0.0194	0.0088	< 0.0020
2	0.0379	0.0094	< 0.0030	0.0222	0.0080	0.0210	0.0097	< 0.0020
3	0.0313	0.0096	< 0.0030	0.0245	0.0074	0.0191	0.0091	< 0.0020
Ave	0.0363	0.0093	< 0.0030	0.0236	0.0081	0.0198	0.0092	< 0.0020

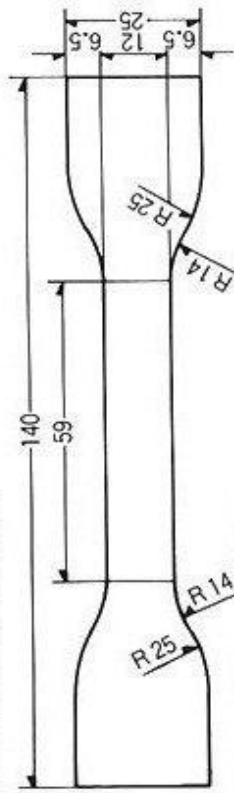
	Ag	Hg	In	Sb	Ce	La
1	0.0062	0.0034	0.0805	< 0.0100	0.0168	0.0099
2	0.0062	0.0039	0.0724	< 0.0100	0.0158	0.0088
3	0.0055	0.0029	0.0765	< 0.0100	0.0170	0.0093
Ave	0.0060	0.0034	0.0764	< 0.0100	0.0165	0.0094

Date 24/01/2019
 Tester
 Enginner Mhd. Agus Salim, S.T.
 University State University of Medan
 Foundry Master Grade, 2007 AlCuMgPb (3.245)

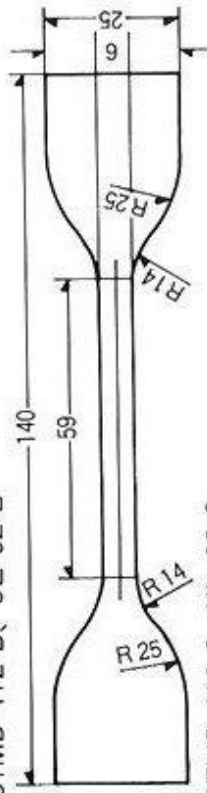


ASTM D412 TYPE A, B, C, D, E, F

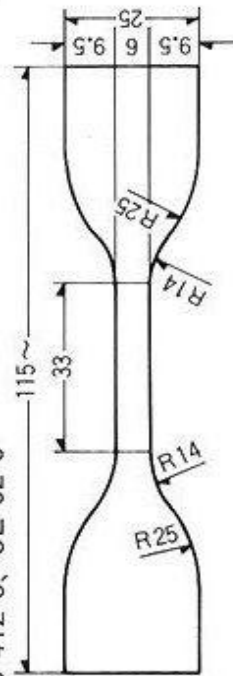
ASTMD-412-A, UL-62-A



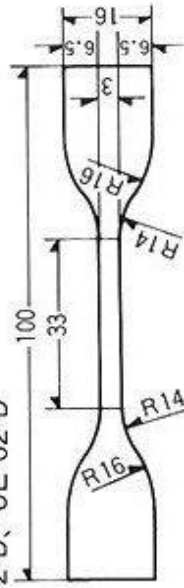
ASTMD-412-B, UL-62-B



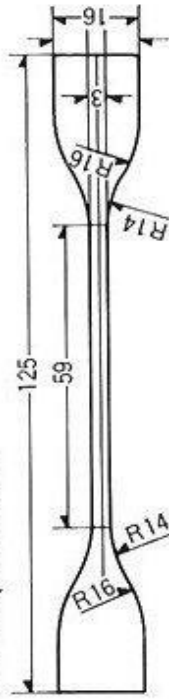
ASTMD-412-C, UL-62-C



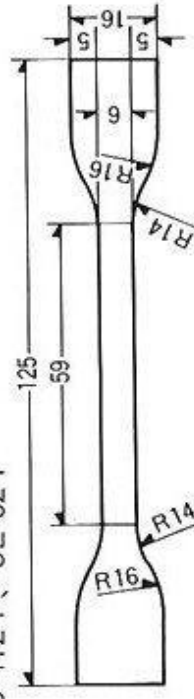
ASTMD-412-D, UL-62-D



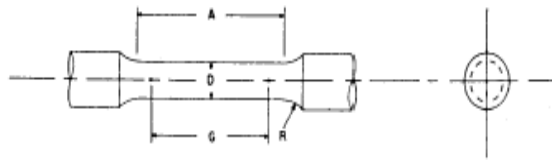
ASTMD-412-E, UL-62-E



ASTMD-412-F, UL-62-F



E8/E8M - 13a



Dimensions, mm [in.]

For Test Specimens with Gauge Length Four times the Diameter [E8]

	Small-Size Specimens Proportional to Standard					
	Standard Specimen	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G —Gauge length		50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]	36.0 ± 0.1 [1.400 ± 0.005]	24.0 ± 0.1 [1.000 ± 0.005]	16.0 ± 0.1 [0.640 ± 0.005]	10.0 ± 0.1 [0.450 ± 0.005]
D —Diameter (Note 1)		12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	9.0 ± 0.1 [0.350 ± 0.007]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]	4.0 ± 0.1 [0.160 ± 0.003]	2.5 ± 0.1 [0.113 ± 0.002]
R —Radius of fillet, min		10 [0.375]	8 [0.25]	6 [0.188]	4 [0.156]	2 [0.094]
A —Length of reduced section, min (Note 2)		56 [2.25]	45 [1.75]	30 [1.25]	20 [0.75]	16 [0.625]

Dimensions, mm [in.]

For Test Specimens with Gauge Length Five times the Diameter [E8M]

	Small-Size Specimens Proportional to Standard					
	Standard Specimen	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G —Gauge length		62.5 ± 0.1 [2.500 ± 0.005]	45.0 ± 0.1 [1.750 ± 0.005]	30.0 ± 0.1 [1.250 ± 0.005]	20.0 ± 0.1 [0.800 ± 0.005]	12.5 ± 0.1 [0.565 ± 0.005]
D —Diameter (Note 1)		12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	9.0 ± 0.1 [0.350 ± 0.007]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]	4.0 ± 0.1 [0.160 ± 0.003]	2.5 ± 0.1 [0.113 ± 0.002]
R —Radius of fillet, min		10 [0.375]	8 [0.25]	6 [0.188]	4 [0.156]	2 [0.094]
A —Length of reduced section, min (Note 2)		75 [3.0]	54 [2.0]	36 [1.4]	24 [1.0]	20 [0.75]

NOTE 1—The reduced section may have a gradual taper from the ends toward the center, with the ends not more than 1 % larger in diameter than the center (controlling dimension).

NOTE 2—If desired, the length of the reduced section may be increased to accommodate an extensometer of any convenient gauge length. Reference marks for the measurement of elongation should, nevertheless, be spaced at the indicated gauge length.

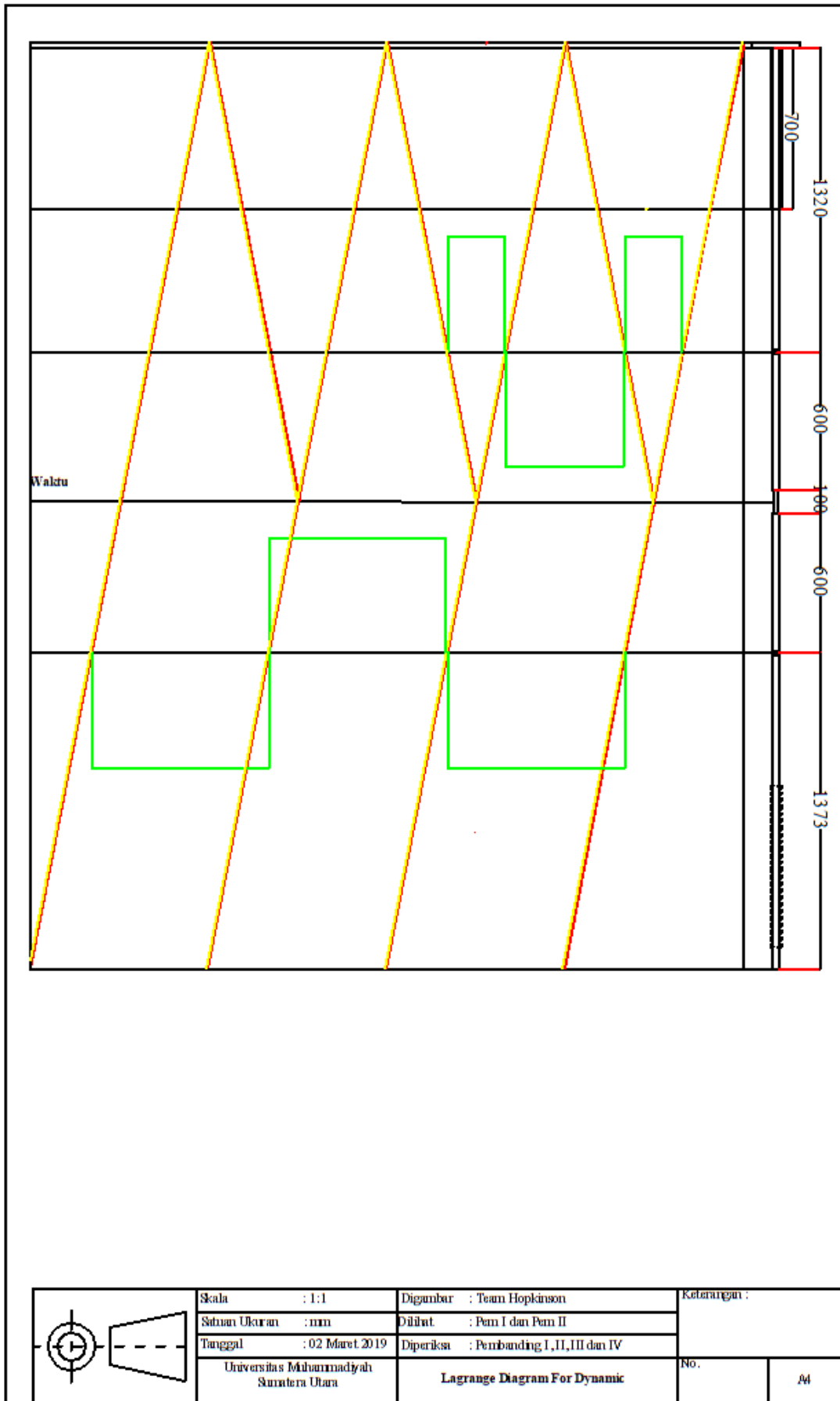
NOTE 3—The gauge length and fillets may be as shown, but the ends may be of any form to fit the holders of the testing machine in such a way that the force shall be axial (see Fig. 9). If the ends are to be held in wedge grips it is desirable, if possible, to make the length of the grip section great enough to allow the specimen to extend into the grips a distance equal to two thirds or more of the length of the grips.

NOTE 4—On the round specimens in Figs. 8 and 9, the gauge lengths are equal to four [E8] or five times [E8M] the nominal diameter. In some product specifications other specimens may be provided for, but unless the 4-to-1 [E8] or 5-to-1 [E8M] ratio is maintained within dimensional tolerances, the elongation values may not be comparable with those obtained from the standard test specimen.

NOTE 5—The use of specimens smaller than 6-mm [0.250-in.] diameter shall be restricted to cases when the material to be tested is of insufficient size to obtain larger specimens or when all parties agree to their use for acceptance testing. Smaller specimens require suitable equipment and greater skill in both machining and testing.

NOTE 6—For inch/pound units only: Five sizes of specimens often used have diameters of approximately 0.505, 0.357, 0.252, 0.160, and 0.113 in., the reason being to permit easy calculations of stress from loads, since the corresponding cross-sectional areas are equal or close to 0.200, 0.100, 0.0500, 0.0200, and 0.0100 in.², respectively. Thus, when the actual diameters agree with these values, the stresses (or strengths) may be computed using the simple multiplying factors 5, 10, 20, 50, and 100, respectively. (The metric equivalents of these five diameters do not result in correspondingly convenient cross-sectional areas and multiplying factors.)

FIG. 8 Standard 12.5-mm [0.500-in.] Round Tension Test Specimen and Examples of Small-Size Specimens Proportional to the Standard Specimen



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Reza Septiawan Hasibuan
NPM : 1407230203
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan, 20 September 1996
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl. Kiwi 17 No.370 Perumnas Mandala
Kecamatan : Percut Sei Tuan
Kabupaten : Deli Serdang
Provinsi : Sumatera Utara
Nomor HP : 083199057874
E-mail : rezaseptiawanhsb@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Aminullah Hasibuan
Ibu : Mastina Harahap

PENDIDIKAN FORMAL

2002-2008 : SD MUHAMMADIYAH 30 MEDAN
2008-2011 : SMP NEGERI 13 MEDAN
2011-2014 : SMK NEGERI 2 MEDAN
2014-2019 : Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara