

RANCANG BANGUN ALAT UJI IMPAK CHARPY UNTUK
MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI
LABORATORIUM MEKANIK



PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2021

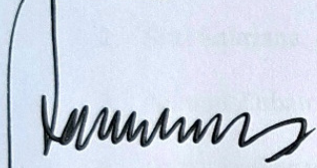
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Alat Uji Impak Charpy untuk material komposit sebagai media pembelajaran di laboratorium mekanik” oleh Andi wahyu KP, Nim 44319056 dan Ahmad Mutawally, Nim 44319072 , dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 1 Oktober 2021

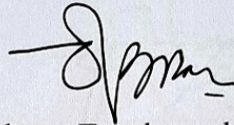
Menyetujui,

Pembimbing I



Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T
NIP: 19721206 200212 1004

Pembimbing II



Abram Tangkeranda, S.T., M.T.
NIP: 19650817 199003 1 003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi



Ir. Abdul Salam, M.T.
NIP: 196012241991031004

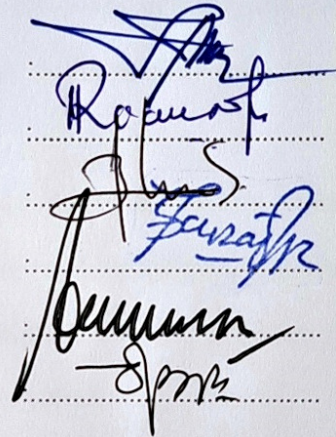
HALAMAN PENERIMAAN

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir telah menerima dengan baik hasil Tugas Akhir mahasiswa atas nama: Andi Wahyu KP (44319056), Ahmad Mutawally (44319072) dengan judul “Rancang Bangun Alat Uji Impak Charpy Untuk Material Komposit Sebagai Media Pembelajaran di Laboratorium Mekanik

Makassar, 4 Oktober 2021

Tim Penguji Ujian Sidang Tugas Akhir :

1. Ir. Abdul Salam, M.T.
2. Sitti Sahriana, S.S., M. AppLing.
3. Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T., Ph.D
4. Dr.Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T.
5. Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T.
6. Abram Tangkemanda, S.T., M.T.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan proposal skripsi ini dengan penuh semangat dan kekuatan. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa istiqomah menegakkan kalimat Allah di muka bumi ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar S.Tr.T. D-4 Teknik Manufaktur di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

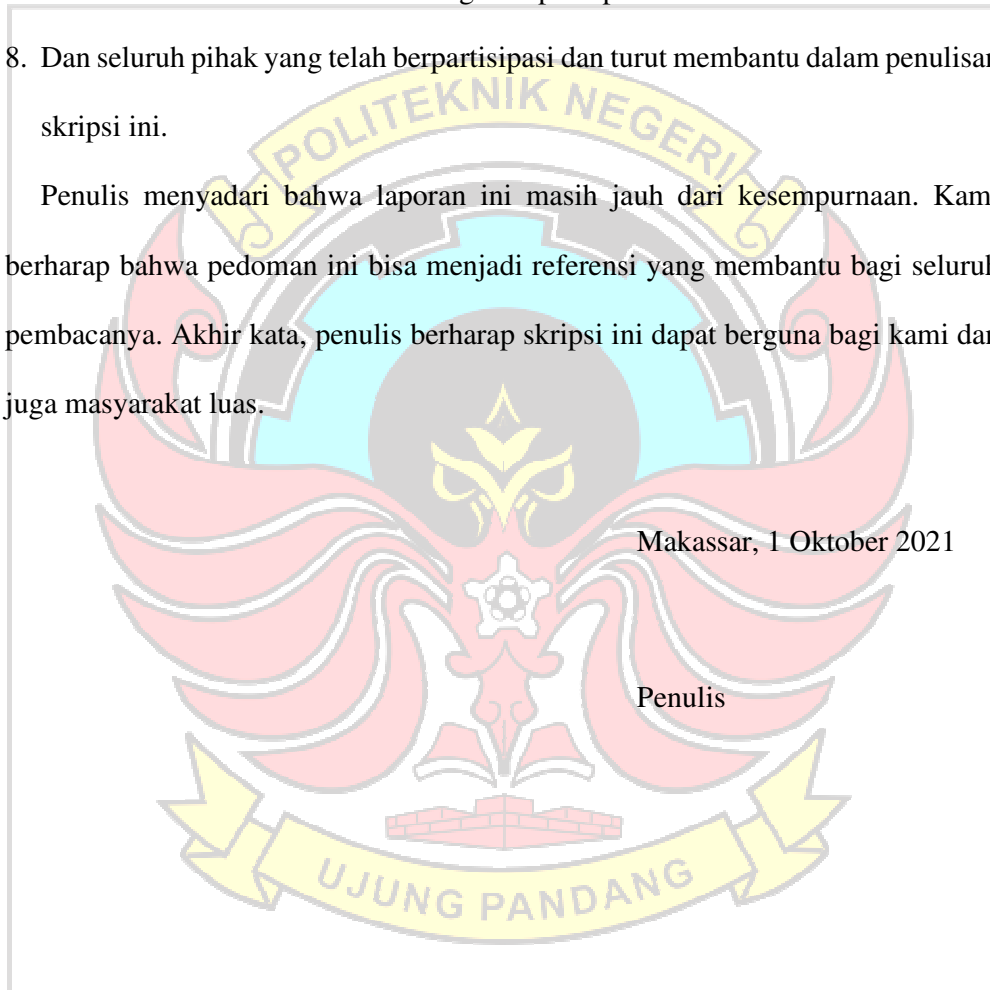
1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi tiada henti serta dukungan moril maupun materil kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, atas segala dukungan moral yang selama ini diberikan.
4. Bapak Ir. Abdul Salam, M.T., selaku Koordinator Program Studi D-4 Teknik Manufaktur atas arahan dan bimbingannya selama penulis menuntut ilmu.

5. Bapak Muhammad Arsyad Suyuti S.T., M.T., selaku pembimbing I skripsi atas keikhlasannya dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Abram Tangkeranda , S.T., M.T. selaku pembimbing II kami.
7. Rekan-rekan mahasiswa D-4 Teknik Manufaktur angkatan 2020 yang telah turut membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
8. Dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan turut membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Kami berharap bahwa pedoman ini bisa menjadi referensi yang membantu bagi seluruh pembacanya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi kami dan juga masyarakat luas.

Makassar, 1 Oktober 2021

Penulis

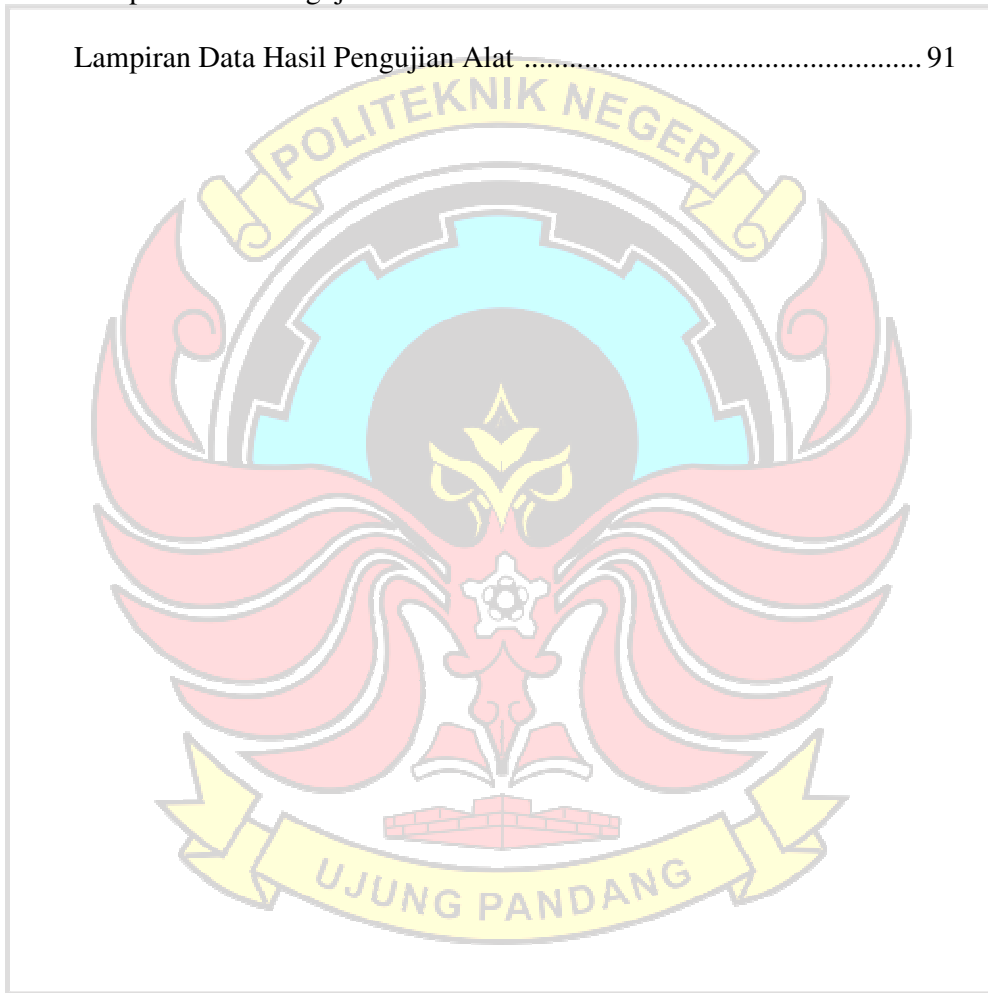


DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
SURAT PERNYATAAN	xiii
RINGKASAN	xiv
SUMMARY	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penulisan	4
1.5. Manfaat Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pengujian Impak	6
2.2. Jenis-jenis Metode Uji Impak	8

2.3. Prinsip Dasar Mesin Uji Impak	14
2.4. Komposit	17
2.5. Material Resin	20
2.6. Komponen Alat Uji Material Komposit	26
2.7. Dasar-Dasar Rancang Bangun	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1. Lokasi dan Jadwal Kegiatan	30
3.2. Alat Dan Bahan	30
3.3. Prosedur / Langkah Kerja.....	32
3.4. Tahap Pengujian	38
3.5. Teknik Analisis Data	39
3.6. Diagram Alir	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1. Perhitungan Rancang Bangun	41
4.2. Perhitungan Diameter Baut	42
4.3. Perhitungan Kekuatan Lasan	43
4.4. Perpaduan Lengan Lentur dan Lengan Tarik	44
4.5. Hasil Rancangan Alat Uji Impak Charpy	46
4.6. Pengujian Performa Alat Uji Impak Charpy	47
4.7. Perhitungan Biaya Manufaktur Aat Uji Impak	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	61

DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	64
Lampiran Gambar Kerja	65
Lampiran Foto Pembuatan Alat	84
Lampiran Foto Pengujian Alat	87
Lampiran Data Hasil Pengujian Alat	91



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat polimer termoset yang digunakan untuk komposit serat alam	22
Tabel 3.1. Pembuatan Komponen	33
Tabel 3.2. Standar komponen	37
Tabel 3.3. Keterangan gambar	38
Tabel 4.1. Keterangan dimensi Uji Impak Spesimen.....	48
Tabel 4.2. Komposit 20 x 10 (5%, 6%, 7%)	51
Tabel 4.3. Komposit 30 x 10 (5%, 6%, 7%)	51
Tabel 4.4. Komposit 40 x 10 (5%, 6%, 7%)	52
Tabel 4.5. Komposit Sandwich 20 x 10 (5%, 6%, 7%).....	52
Tabel 4.6. Komposit Sandwich 30 x 10 (5%, 6%, 7%).....	53
Tabel 4.7. Komposit Sandwich 40 x 10 (5%, 6%, 7%).....	53
Tabel 4.8. Biaya Bahan Langsung.....	55
Tabel 4.9. Upah Tenaga Kerja.....	56
Tabel 4.10. Biaya Bahan Tidak Langsung	57
Tabel 4.11. Biaya Listrik.....	58
Tabel 4.12. Hasil Penyusutan Mesin.....	59
Tabel 4.13. Biaya Tidak Langsung	60
Tabel 4.14. Total Biaya Produksi.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Metode Charpy dan Metode Izod	10
Gambar 2.2.	Skema Perhitungan Energi Impak	11
Gambar 2.3.	Skematik Penggunaan Alat Uji Impak Charpy	13
Gambar 2.4.	Prinsip Desain Mesin Uji Impak	14
Gambar 2.5.	Orientasi serat	19
Gambar 2.6.	Reaksi Pembentukan Resin Epoksi sumber : odian (2004).....	26
Gambar 2.7.	Sambungan Baut.....	29
Gambar 3.1.	Desain Alat Uji Impack Charpy	32
Gambar 3.2.	Gambar alat uji impack charpy.....	38
Gambar 3.3.	Diagram Alir Penelitian.....	40
Gambar 4.1.	Sambungan Pengelasan Yang Kritis Pada Stand Tiang	43
Gambar 4.2.	Perpaduan lengan lentur dan lengan tarik	44
Gambar 4.3.	Final desain alat uji impak.....	47
Gambar 4.4.	Spesimen Uji Impak ASTM 5942	48
Gambar 4.5.	Spesimen Uji Impak dari bahan komposit sesuai standar ASTM .	48
Gambar 4.6.	Proses Pengujian Komposit menggunakan Alat Uji Impak Charpy.	49

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Nama	Satuan
σ	Tegangan	(N/mm^2)
ϵ	Regangan	(%)
E	Modulus elastisitas	(N/mm^2)
δ	Defleksi	
Σb	Tegangan lentur maksimum	(N/mm^3)
E_f	Modulus elastisitaslentur	(N/mm^2)



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar kerja.....	65
Lampiran 2 Proses pembuatan alat.....	84
Lampiran 3 Proses pengujian alat	87
Lampiran 4 Tabel hasil data pengujian	91



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Mutawally

NIM : 44319072

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul "Rancang Bangun Alat Uji Impact untuk Material Komposit sebagai Media Pembelajaran di Laboratorium Mekanik" merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.



Makassar, 1 Oktober 2021

(Berupa Rp 10000)

Ahmad Mutawally
NIM. 44319072

**RANCANG BANGUN ALAT UJI IMPAK CHARPY
UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI
LABORATORIUM MEKANIK**

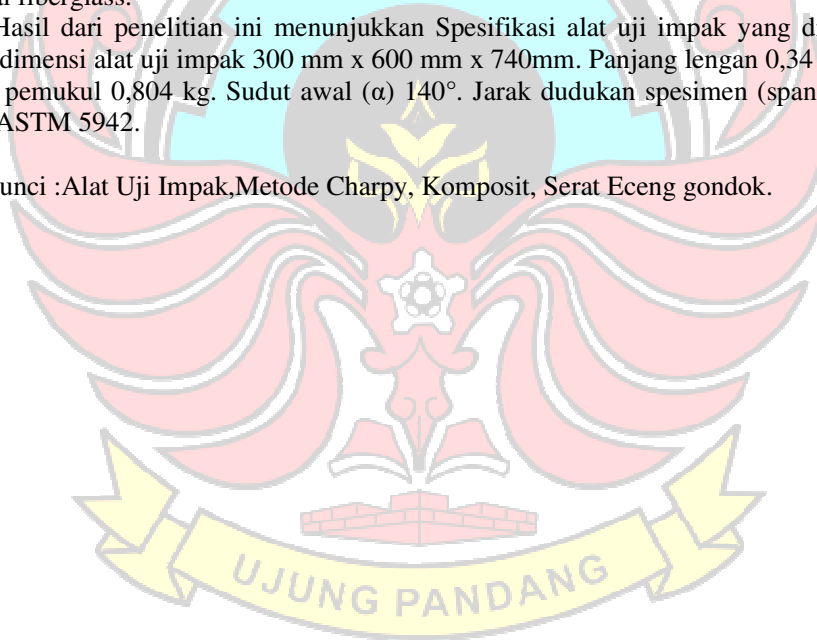
RINGKASAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat alat uji impact charpy material komposit sesuai standar ASTM (American Society for Testing and Materials). Mesin uji impact yang dirancang menggunakan sistem mekanik secara manual. Kepresisian dan keakuratan merupakan konstruksi alat uji impact diantaranya kepresisian dan keakuratan berat dan dimensi bandul dan dimensi landasan (anvil) spesimen. Pada uji coba alat uji impact charpy menggunakan material komposit dengan serat penguat eceng gondok.

Komposit yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah material komposit yang berpenguat serat alam (natural fiber) tetapi dapat juga digunakan materia Fiber Galass. Kekuatan impact untuk material Natural Fiber tertinggi adalah setara dengan kekuatan impact material fiberglass.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan Spesifikasi alat uji impact yang dihasilkan adalah dimensi alat uji impact 300 mm x 600 mm x 740mm. Panjang lengan 0,34 m. Berat bandul pemukul 0,804 kg. Sudut awal (α) 140°. Jarak dudukan spesimen (span) 64 mm sesuai ASTM 5942.

Kata Kunci :Alat Uji Impact, Metode Charpy, Komposit, Serat Eceng gondok.



**RANCANG BANGUN ALAT UJI IMPAK CHARPY
UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI
LABORATORIUM MEKANIK**

SUMMARY

Abstrack: The aim of this research is to create a charpy impact test tool for composite materials according to ASTM (American Society for Testing and Materials) standards. The impact testing machine is designed to use a manual mechanical system. Precision and accuracy are the construction of impact test equipment, including precision and accuracy of the weight and dimensions of the pendulum and dimensions of the anvil of the specimen. In the trial, the Charpy impact test tool used composite material with water hyacinth reinforcing fibers.

The composite used as a reference in this research is a composite material which is reinforced with natural fiber but can also be used as Fiber Galass material. The impact strength for the highest Natural Fiber material is equivalent to the impact strength of fiberglass material.

The results of this research show that the specifications for the impact test equipment produced are dimensions of impact test equipment 300 mm x 600 mm x 740mm. sleeve length 0,34 m. The weight of the pendulum is 0.804 kg. Initial angle (α) 140°. The specimen stand distance (span) is 64 mm according to ASTM 5942

Keywords: Impact test equipment, Charpy method, Composite, Water Hyacinth Fiber



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alat uji impact merupakan suatu pengujian untuk mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian impact mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba. Pengujian impact ada dua jenis, yaitu pengujian impact Charpy dan pengujian impact Izod. Perbedaan pengujian impact Charpy dengan Izod adalah pada peletakan spesimennya. Pengujian impact Charpy menggunakan ukuran spesimen tertentu yang sudah diatur dalam standar ASTM, sedangkan pada impact Izod lebih ditekankan pada pengujian produk jadi atau pengujian spesimen dengan karakteristik tertentu, seperti *polymers*, dimana material ini memiliki nilai *elongation* yang cukup tinggi. Pengujian dengan menggunakan impact Charpy lebih akurat daripada dengan menggunakan impact Izod, karena pada impact Izod, pemegang spesimen juga turut menyerap energi, sehingga energi yang terukur bukanlah energi yang mampu diserap material seutuhnya.

Penggunaan bahan komposit sebagai alternatif pengganti bahan logam dalam bidang rekayasa sudah semakin meluas. Hal ini dikarenakan oleh adanya keuntungan penggunaan bahan komposit seperti konstruksi menjadi lebih ringan, tahan korosi dan kekuatannya dapat didesain sesuai dengan arah pembebanan. Munculnya isu permasalahan limbah *non-organik* serat sintetis

yang semakin bertambah mampu mendorong perubahan teknologi komposit menuju komposit alam (*natural composite*) yang ramah lingkungan.

Penggunaan bahan-bahan komposit secara tepat dan efisien membutuhkan pengetahuan yang luas akan sifat-sifat mekaniknya. Pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik bahan atau cacat pada bahan/produk, sehingga pemilihan bahan dapat dilakukan dengan tepat untuk suatu keperluan. *American Society for Testing and Materials* (ASTM) telah menerbitkan standar mengenai cara melakukan pengujian secara lengkap serta batasannya yang telah disetujui oleh para insinyur dan ilmuwan, sehingga hasil-hasil pengujian harus sesuai dengan setiap klasifikasi suatu bahan tertentu. ASTM (*American Society for Testing and Materials*) didirikan pada tahun 1898, yang merupakan badan standarisasi internasional yang mengangkat prosedur standar untuk pengembangan teknologi.

Pada saat ini instansi yang terkait dengan bidang pendidikan dan penelitian yang ada di Kota Makassar belum ada yang memiliki alat uji impact untuk material komposit. Sehingga pengujian material komposit yang dilakukan oleh mahasiswa dan peneliti harus dikirim ke institusi pendidikan atau penelitian di pulau Jawa. Dengan mempertimbangkan perihal prosedural dan biaya penelitian, maka pihak Jurusan Teknik Mesin telah berinisiatif untuk memiliki alat uji sendiri. Dikarenakan harga alat uji Impact Charpy ini yang sangat tinggi serta adanya tuntutan kebutuhan Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Ujung pandang (PNUP) untuk penelitian mahasiswa dan staf dosen, maka dilakukan desain dan pembuatan alat uji impact khusus untuk pengujian

material komposit.

Alat uji yang dirancang dalam penelitian ini adalah alat uji impak Charpy karena pengujian dengan menggunakan impak Charpy lebih akurat daripada dengan menggunakan impak Izod. Selain itu alat uji impak Charpy untuk material logam juga telah dikembangkan sebelumnya oleh Laboratorium Mekanik PNUP yang juga didasarkan pada kebutuhan jurusan Teknik mesin.

Sebagaimana diungkapkan pada latar belakang diatas, dimana kemajuan perkembangan material baru dan terbaru di bidang komposit natural sangat pesat sehingga memicu banyaknya penelitian material komposit natural yang memerlukan pengujian sifat mekanik khususnya pengujian impak. Oleh karena itu pada penelitian ini akan diangkat judul skripsi: Rancang Bangun Alat Uji Impak Untuk Bahan Komposit.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, perumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana menciptakan alat uji impak Charpy untuk pengujian material komposit yang presisi dan akurat.

1.3. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup penelitian ini:

1. Mesin uji impak yang dirancang menggunakan sistem mekanik secara manual.
2. Kepresisian dan keakuratan merupakan konstruksi alat uji impak diantaranya kepresisian dan keakuratan berat dan dimensi bandul dan dimensi landasan (anvil) spesimen.

3. Pada uji coba alat uji impact charpy menggunakan material komposit dengan serat penguat eceng gondok.
4. Komposit yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah material komposit yang berpenguat serat alam (natural fiber) tetapi dapat juga digunakan materia *Fiber Galass*. Kekuatan impact untuk material *Natural Fiber* tertinggi adalah setara dengan kekuatan impact material *fiberglass*.

1.4. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat uji impact charpy material komposit sesuai standar ASTM (*American Society for Testing and Materials*).

1.5. Manfaat Penulisan

Adapun beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Dapat mengaplikasikan praktek pengujian material komposit di Laboratorium Mekanik PNUP
 - b. Dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang rekayasa dan manufaktur material komposit untuk pengaplikasian dalam berbagai bidang.
2. Bagi Peneliti dan Masyarakat

Dengan tersedianya alat uji impact charpy untuk melakukan pengujian kekuatan impact material komposit berpenguat serat natural untuk penerapan dalam berbagai aplikasi bidang keteknikan sehingga serat

alam yang melimpah di Indonesia dapat dimanfaatkan agar bernilai ekonomis dan meningkatkan taraf hidup masyarakat.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengujian Impak

Menurut Dieter, George E (1988) uji impak digunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Dasar pengujian impak ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi atau patahan (Ramdan, 2012).

Sejarah pengujian impak terjadi pada masa Perang Dunia ke 2, karena ketika itu banyak terjadi fenomena patah getas pada daerah lasan kapal – kapal perang dan tanker. Diantara fenomena patahan tersebut ada yang patah sebagian dan ada yang benar – benar patah menjadi dua bagian, fenomena ini terjadi terutama pada musim dingin, ketika kapal di laut bebas ataupun sedang berlabuh. Contoh yang sangat terkenal tentang fenomena patah getas adalah teragedi Kapal Titanik yang melintasi samudra Atlantik. Fenomena yang terjadi terhadap kapal tersebut yang berada pada suhu rendah di tengah laut, sehingga menyebabkan materialnya menjadi getas dan mudah patah. Dimana laut memiliki banyak beban (tekanan) dari arah manapun. Kemudian kapal tersebut menabrak gunung es (menerima beban impak), sehingga tegangan yang sebelumnya terkonsentrasi disebabkan pembebanan, menyebabkan kapal tersebut terbelah dua.

Sejarah pengujian impak dikembangkan pada 1905 oleh ilmuwan Perancis Georges Charpy kemudian pengujian digunakan pada masa Perang Dunia ke II, karena ketika itu banyak terjadi fenomena patah getas yang dialami pada sambungan las kapal–kapal perang dan tanker–tankernya. Diantara fenomena patahan tersebut ada yang patah sebagian dan ada yang benar – benar patah menjadi dua bagian.

Fenomena ini terjadi terutama pada musim dingin, ketika kapal di laut bebas ataupun sedang berlabuh dan ternyata baja sedang yang biasanya bersifat ulet dapat berubah menjadi getas bila berada dalam kondisi tertentu. Suatu program penelitian yang luas telah dilakukan, sebagai usaha untuk mendapatkan penyebab kegagalan tersebut dan menemukan cara – cara pencegahannya. Bila kegagalan getas kapal ditekankan pada kegagalan getas baja lunak, perlu dipahami bahwa hal ini bukanlah satu-satunya penerapan kegagalan getas (Prmono,R. 2016). Terdapat tiga faktor dasar yang mendukung terjadinya jenis perpatahan getas. Ketiga faktor tersebut adalah:

1. Keadaan tegangan tiga sumbu,
2. Suhu rendah,
3. Laju regangan yang tinggi atau pembebanan yang cepat.

Ketiga faktor tersebut tidak perlu ada secara bersamaan pada waktu teradinya patah getas. Sebagian besar peristiwa kegagalan getas disebabkan oleh keadaan tegangan tiga sumbu, seperti yang terdapat pada takik, dan oleh suhu yang rendah. Akan tetapi, karena kedua penyebab tersebut lebih menonjol apabila terdapat laju pembebanan yang tinggi, yang menentukan

kepekaan terhadap patah getas (Pramono,R. 2016).

Misalnya kapal Titanic pada samudra Atlantik, fenomena yang terjadi terhadap kapal tersebut yang berada pada suhu rendah di tengah laut, sehingga menyebabkan materialnya menjadi getas dan mudah patah. Dimana laut memiliki banyak beban (tekanan) dari arah manapun. Kemudian kapal tersebut menabrak gunung es (menerima beban impak), sehingga tegangan yang sebelumnya terkontaminasi disebabkan pembebanan, menyebabkan kapal tersebut terbelah dua. Fenomena tersebut bisa terjadi disebabkan karena kegagalan fungsi logam pada kapal, terutama yang terjadi pada sambungan las (Pramono,R. 2016).

Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (rapid loading). Dalam pengujian mekanik, terdapat perbedaan dalam pemberian jenis beban kepada material. Uji tarik, uji tekan, uji puntir adalah pengujian yang menggunakan beban statik. Sedangkan uji impak menggunakan beban dinamik. Pada pembebanan cepat atau disebut juga beban impak, terjadi proses penyerapan energi yang besar dari energi kinetik suatu beban yang menumbuk ke spesimen. Proses penyerapan energi ini akan diubah dalam berbagai respon pada material seperti deformasi plastis, efek isterisis, gesekan dan efek inersia (Pramono,R. 2016).

2.2. Jenis-jenis Metode Uji Impak

Dikutip dari (Handoyo Y, 2013) secara umum metode pengujian impak terdiri dari dua jenis yaitu:

2.7.1. Metode Charpy

Merupakan pengujian impak dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal / mendatar dan arah pembebanan berlawanan dengan arah takikan.

Beberapa kelebihan dari metode Charpy, antara lain :

- a. Hasil pengujian lebih akurat.
- b. Pengerjaannya lebih mudah dipahami dan dilakukan.
- c. Menghasilkan tegangan uniform di sepanjang penampang.
- d. Waktu pengujian lebih singkat.

Sementara kekurangan dari metode Charpy, yaitu :

- a. Hanya dapat dipasang pada posisi horizontal.
- b. Spesimen dapat bergeser dari tumpuan karena tidak dicekam.
- c. Pengujian hanya dapat dilakukan pada spesimen yang kecil.

2.7.2. Metode Izod

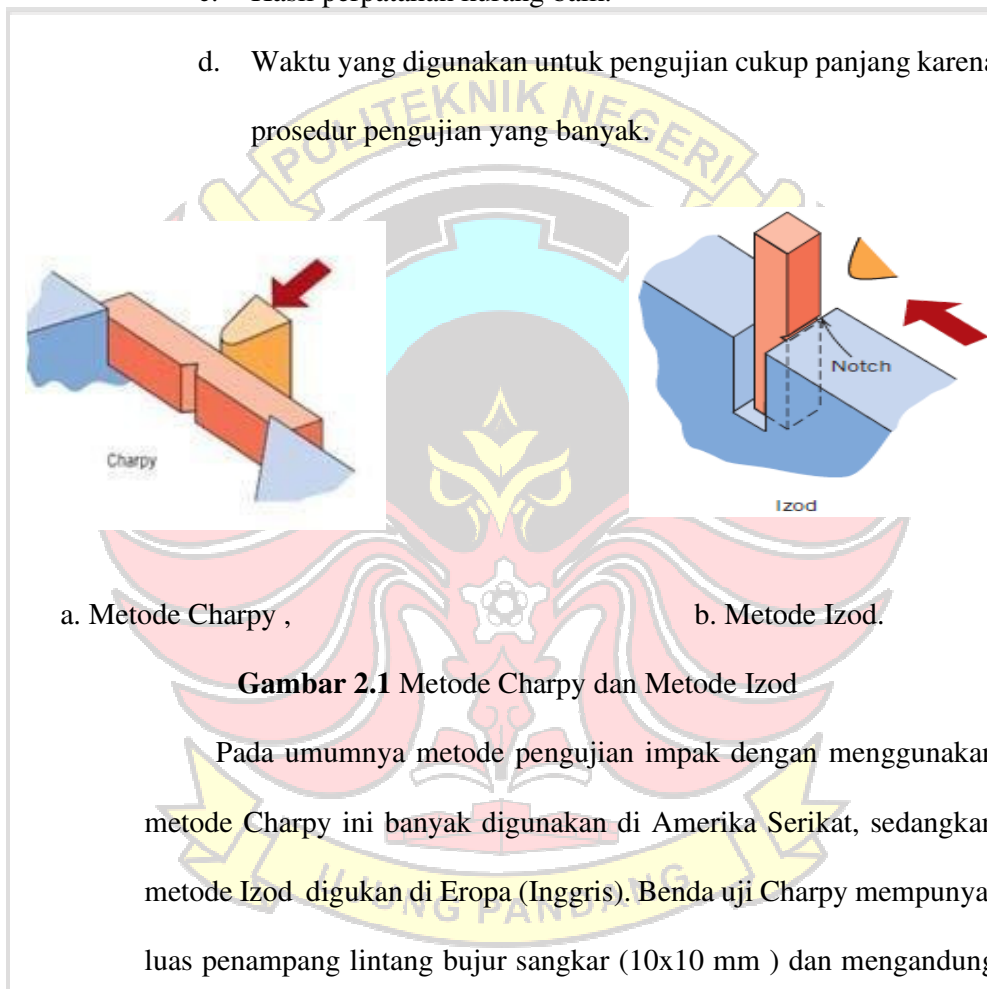
Merupakan pengujian impak dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi dan arah pembebanan searah dengan arah takikan. Pada umumnya metode Charpy banyak digunakan di Amerika sedangkan metode Izod digunakan di Eropa.

Kelebihan metode Izod :

- a. Tumbukan tepat pada takikan dan spesimen tidak mudah bergeser karena salah satu ujungnya dicekam.
- b. Dapat menggunakan spesimen dengan ukuran yang lebih besar.

Kerugian penggunaan metode Izod :

- a. Biaya pengujian lebih mahal.
- b. Pembebanan yang dilakukan hanya pada satu ujungnya, sehingga hasil yang diperoleh kurang baik.
- c. Hasil perpatahan kurang baik.
- d. Waktu yang digunakan untuk pengujian cukup panjang karena prosedur pengujian yang banyak.



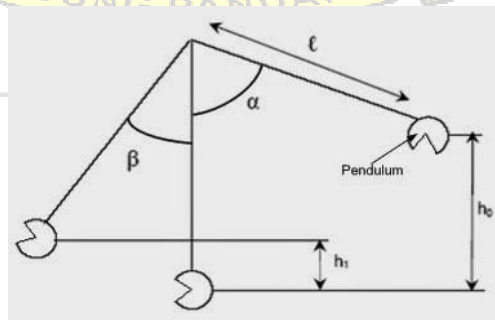
laju rengangan yang tinggi kira – kira 10^3 detik⁻¹ (Handoyo Y, 2013).

2.7.3. Metode Charpy

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode charpy. Pada metode charpy, spesimen uji diletakkan mendatar dengan ditahan di bagian ujung – ujungnya oleh penahan, kemudian pendulum ditarik ke atas sesuai posisi yang diinginkan. Setelah itu pendulum dilepaskan dan mengenai tepat pada bagian belakang takikan atau sejajar dengan takikan. Pada saat pendulum dinaikkan sampai pada ketinggian h_1 , kemudian dari posisi ini pendulum dilepaskan dan berayun bebas memukul spesimen hingga patah dan pendulum masih terus berayun sampai ketinggian h_2 , maka energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen dapat dihitung dengan rumus:

$$E = P (h_1 - h_2) \dots \dots \dots (2.1)$$

Tinggi pendulum sebelum dan sesudah dijatuhkan ($h_1 - h_2$) dapat dinyatakan dengan sudut, maka energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen dapat dihitung :



Gambar 2.2 Skema Perhitungan Energi Impak.

$$E = P \times D (\cos\beta - \cos\alpha) - L \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

E = energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen (J)

P = berat pendulum 200, 800 dan 1000 gram

D = jarak antara sumbu pendulum dengan pusat gaya berat pendulum (0,6495 m)

α = sudut pendulum sebelum dijatukan (120^0)

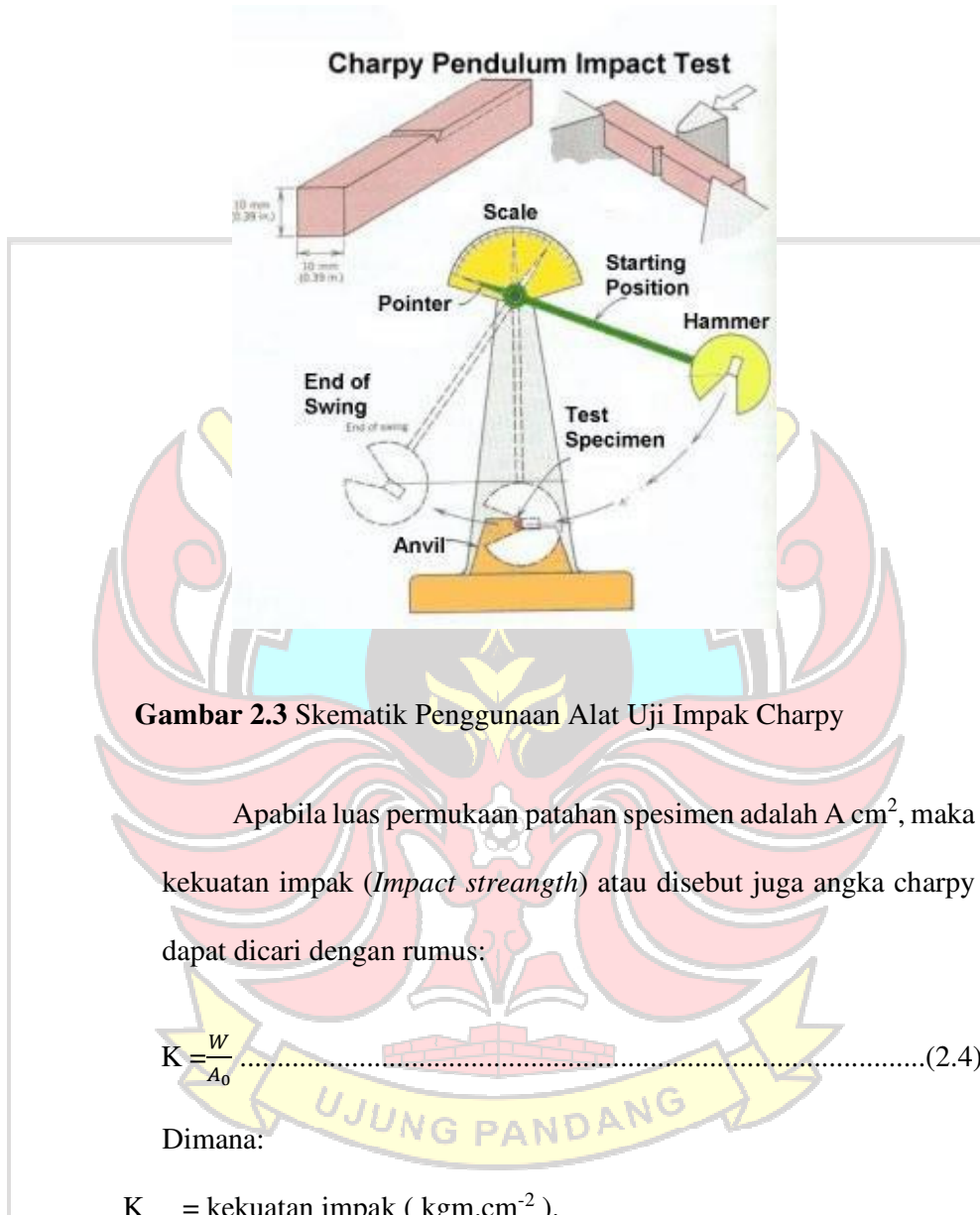
β = sudut pendulum setelah mematahkan spesimen.

L = energi yang hilang (J)

h = ketinggian spesimen pada bantalan anvil (m)

Energi yang hilang (*lose energy* = L) disebabkan oleh gesekan pendulum dengan udara dan juga adanya gesekan batang pendulum dengan bantalan (*bearing*). Energi yang hilang dapat dihitung dengan cara mengangkat pendulum sampai tinggi maksimum dan dilepaskan (tanpa ada spesimen), maka energi yang hilang adalah:

$$E = P \times D (\cos\beta - \cos\alpha) \text{ kg} \dots\dots\dots(2.3)$$



Gambar 2.3 Skematik Penggunaan Alat Uji Impak Charpy

Apabila luas permukaan patahan spesimen adalah $A \text{ cm}^2$, maka kekuatan impak (*Impact streangth*) atau disebut juga angka charpy dapat dicari dengan rumus:

$$K = \frac{W}{A_0} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

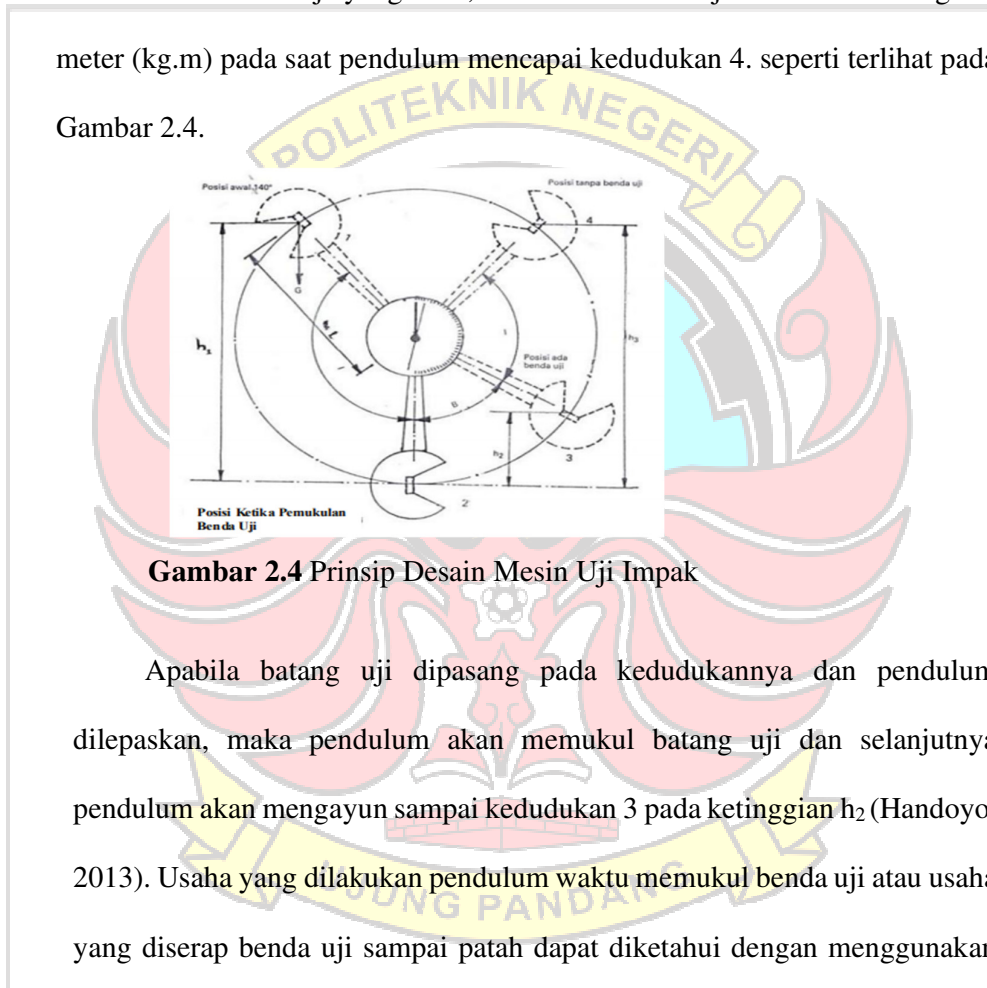
K = kekuatan impak (kgm.cm^{-2}).

W = usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji (kg.m)

A = luas permukaan patahan spesimen (cm^2).

2.3. Prinsip Dasar Mesin Uji Impak

Apabila pendulum dengan berat G dan pada kedudukan h_1 dilepaskan, maka akan mengayun sampai kedudukan posisi akhir 4 pada ketinggian h_2 yang juga hampir sama dengan tinggi semula (h_1), dimana pendulum mengayun bebas. Pada mesin uji yang baik, skala akan menunjukkan usaha kilogram meter (kg.m) pada saat pendulum mencapai kedudukan 4. seperti terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Prinsip Desain Mesin Uji Impak

Apabila batang uji dipasang pada kedudukannya dan pendulum dilepaskan, maka pendulum akan memukul batang uji dan selanjutnya pendulum akan mengayun sampai kedudukan 3 pada ketinggian h_2 (Handoyo, 2013). Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau usaha yang diserap benda uji sampai patah dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.5 berikut ini

$$W_1 = G \times h_1 \text{ (Kg.m)} \dots \dots \dots (2.5)$$

Atau dengan persamaan 2.6 berikut ini

$$W_1 = G \times \lambda (1 - \cos \alpha) (\text{Kg.m}) \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

W_1 = usaha yang dilakukan (kg.m)

G = berat pendulum (kg)

h_1 = jarak awal antara pendulum dengan benda uji (m)

λ = jarak lengan pengayun (m)

$\cos \alpha$ = sudut posisi awal pendulum

Sedangkan sisa usaha setelah mematahkan benda uji dapat dihitung dengan persamaan menggunakan persamaan 2.7 berikut

$$W_2 = G \times h_2 (\text{Kg.m}) \dots \dots \dots (2.7)$$

Atau dengan menggunakan persamaan 2.8 berikut

$$W_2 = G \times \lambda (1 - \cos \beta) (\text{Kg.m}) \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:

W_2 = sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg.m)

G = berat pendulum (kg)

h_2 = jarak akhir antara pendulum dengan benda uji (m)

λ = jarak lengan pengayun (m)

$\cos \beta$ = sudut posisi akhir pendulum

Besarnya usaha yang diperlukan untuk memukul patah benda uji dapat

diketahui melalui persamaan 2.9 berikut:

$$W = W_1 - W_2 \text{ (Kg.m)} \dots\dots\dots(2.9)$$

Sehingga dari persamaan diatas diperoleh persamaan 2.10

$$W_2 = G \times \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \text{ (Kg.m)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana:

W = usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji (kg.m)

W_1 = usaha yang dilakukan (kg.m)

W_2 = sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg.m)

Pengujian impact merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan, ketangguhan, dan keuletan suatu bahan atau material, oleh karena itu uji impak banyak digunakan dan dipakai dalam bidang menguji sifat mekanik yang dimiliki oleh suatu bahan dan material tersebut khususnya material logam dan baja

Metodologi yang diterapkan mempunyai tiga poin utama, yaitu perancangan kontruksi, proses pabriaksi, dan perhitungan kontruksi.

2.3.1. Uji Impak (*Impact test*)

Uji impak (*impact test*) adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). Pengujian impak merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut.

$$HI = \frac{E}{A} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

E = energi yang diserap (Joule)

A = luas penampang dibawah takik (mm^2)

b = Energi Potensial (EP)

Energi potensial adalah energi yang dimiliki suatu benda akibat adanya pengaruh tempat atau kedudukan dari benda tersebut. Energi potensial disebut juga dengan energi diam karena benda itu mengalami perubahan energi potensial menjadi energi gerak.

$$W = F_A \times s \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

W = usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji (kg.m)

F_A = gaya yang bekerja pada alat uji (N)

s = jarak pendulum pada saat menabrak bahan uji (m)

2.4. Komposit

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antar material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan wetting agent.

Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis bergantung pada penyusunan dan jenis seratnya. Sifat-sifat mekanik bahan komposit seperti kekuatan, kekakuan, keliatan dan ketahanan tergantung dari penyusunan dan sifat-sifat seratnya.

2.4.1. Tujuan Pembuatan Material Komposit

Tujuan dari dibentuknya komposit adalah:

- a. Memperbaiki sifat mekanik dan/atau sifat spesifik tertentu
- b. Mempermudah design yang sulit pada manufaktur
- c. Keleluasaan dalam bentuk/design yang dapat menghemat biaya
- d. Menjadikan bahan lebih ringan

2.4.2. Penyusun Komposit

Komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa yaitu:

a. Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Mentransfer tegangan ke serat
2. Membentuk ikatan koheren, permukaan matrik/serat
3. Melindungi serat
4. Memisahkan serat
5. Melepas ikatan
6. Tetap stabil setelah proses manufaktur

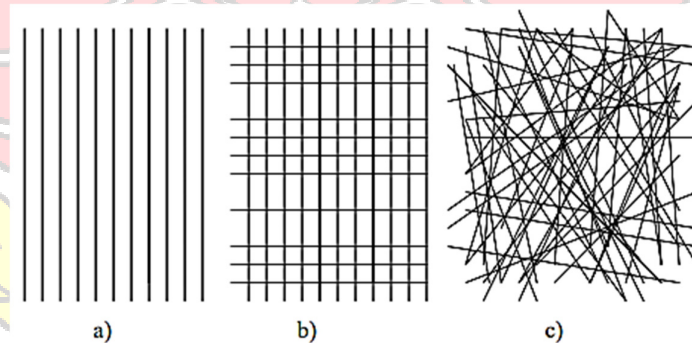
b. *Reinforcement* atau *Filler* atau *Fiber*

Salah satu bagian utama dari komposit adalah reinforcement (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Adanya dua penyusun komposit atau lebih menimbulkan beberapa daerah dan istilah penyebutannya; Matrik

(penyusun dengan fraksi volume terbesar), Penguat (Penahan beban utama), Interphase (pelekat antar dua penyusun), interface (permukaan phase yang berbatasan dengan phase lain).

2.4.3. Komposit Serat

Komposit serat merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat. Serat yang digunakan bisa berupa serat gelas, serat karbon, serat aramid (polyaramide), dan sebagainya. Serat ini dapat disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan dapat juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matriks. Komposit serat juga terdiri dari dua macam yaitu serat panjang (*continuous fiber*) dan serat pendek (*short fiber*).



Gambar 2.5 Orientasi serat: a) Searah b) Anyam c) Acak.

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matriks akan

diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matriks penyusun komposit. Serat yang digunakan harus memiliki syarat sebagai berikut:

- a. Mempunyai diameter yang lebih kecil dari diameter bulknya (matriksnya) namun harus lebih kuat dari bulknya.
- b. Harus mempunyai kekuatan tarik yang tinggi.

2.5. Material Resin

2.5.1. Resin Epoksi

Menurut Gibson (1994), resin dalam struktur komposit dapat berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Resin biasa juga disebut matrik. Syarat pokok matrik yang digunakan dalam komposit ialah matrik harus mampu meneruskan beban, sehingga serat harus mampu melekat pada matrik dan kompatibel antara serat dan matrik, artinya tidak ada reaksi yang mengganggu. Umumnya matrik dipilih yang mempunyai ketahanan panas yang tinggi (Hartono, 2009).

Secara umum matrik ialah bahan yang diperkuat dengan serat. Matrik bersifat cair dengan viskositas yang rendah, yang akan mengeras setelah terjadinya proses polimerisasi. Matrik berfungsi sebagai pengikat (*bounding*) antara serat yang satu dengan serat yang lainnya dan menghasilkan ikatan yang kuat sehingga terbentuk material komposit yang padu, yaitu material yang memiliki kekuatan pengikat

(*bond strength*) yang tinggi (Budinski,2003).

Menurut Hartanto (2009) pada bahan komposit matrik mempunyai kegunaan yaitu sebagai berikut:

- a. Matrik memegang dan mempertahankan serat pada posisinya.
- b. Pada saat pembebanan, merubah bentuk dan mendistribusikan tegangan ke unsur utamanya yaitu serat.
- c. Memberikan sifat tertentu, misalnya *ductility*, *toughness*, dan *electrical insulation*.
- d. Berperan untuk mendistribusi beban ke serat dan memperlambat proses kerusakan dari serat yang *brittle*.
- e. Memisahkan serat yang satu dengan serat lainnya sehingga mendukung *wettability* serat dengan matrik.

Pemilihan matrik harus didasarkan pada kemampuan *elongisasi* saat patah yang lebih besar dibandingkan *filler*. Selain itu juga perlu diperhatikan berat jenis, viskositas, kemampuan membasahi, *filler*, tekanan dan suhu *curing*. Penyusutan, dan *voids*. *Voids* (kekosongan) yang terjadi pada matrik sangatlah berbahaya, karena pada bagian tersebut serta tidak didukung oleh matrik, sedangkan serat selalu akan mentransfer tegangan ke matrik. Hal seperti ini menjadi penyebab munculnya retak, sehingga komposit akan gagal lebih awal. Kekuatan komposit terkait dengan *void* adalah berbanding terbalik yaitu semakin banyak *void* komposit akan semakin rapuh dan apabila sedikit *void* komposit akan kuat.

Matrik yang sering dipakai ialah resin epoksi termasuk dalam golongan termoset yaitu material yang tidak bisa menjadi lunak kembali apabila dipanaskan walaupun diatas temperature pembentuknya. Resin epoksi mengandung struktur epoksi atau *oxirene*. Resin ini berbentuk cairan kental atau hampir padat, yang digunkana untuk material komposit ketika hendak dikeraskan. Resin epoksi jjiika direaksikan dengan *hardener* yang akan membentuk polimer *crosslink*. *Hardener* untuk sistem *curing* pada temperature ruang dengan resin epoksi pada umumnya adalah senyawa poliamid yang terdiri dari dua atau lebih grup amina. *Curing time system* epoksi bergantung pada kereaktifan atom hidrogrn dalam senyawa amina.

Beberapa karakter dari matrik termset yang banyak digunakan untuk komposit serat alam seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut.

Table 2.1. Sifat beberapa polimer termoset yang digunakan untuk komposit serat alam. *Sumber : Ku, et.al (2011)*

<i>Property</i>	<i>Polyester resin</i>	<i>Vinylester resin</i>	<i>Epoxy resin</i>
<i>Density (gr/cm³)</i>	1.2 - 1.5	1.2 - 1.4	1.1 - 1.4
<i>Elastic modulus (GPa)</i>	2 - 4.5	3.1 - 3.8	3 - 6
<i>Tensile strength (Mpa)</i>	40 - 90	69 - 83	35 - 100
<i>Elongation (%)</i>	2	4 - 7	1 - 6
<i>Compressive strength (Mpa)</i>	90 - 250	100	100 - 200
<i>Cure shrinkage (%)</i>	4 - 8	N/A	1 - 2
<i>Water absortion (24h@20°C)</i>	0.1 - 0.3	0.1	0.1 - 0.4
<i>Izod impact strength (J/m)</i>	0.15 - 3.2	2.5	0.3

Reaksi *curing* pada sistem resin epoksi secara eksotermis, berarti melepaskan sejumlah kalor pada proses *curing* berlangsung. Laju kecepatan proses *curing* bergantung pada temperature ruang. Untuk kenaikan temperature setiap 10°C, maka laju kecepatan *curing* akan menjadi dua kali lebih cepat, sedangkan untuk penurunan temperaturnya dengan besar yang sama, maka laju kecepatan *curing* akan turun menjadi setengah dari kecepatan *curing* sebelumnya. Epoksi memiliki ketahanan korosi yang baik daripada *polyester* pada keadaan basah, namun tidak tahan terhadap asam. Epoksi memiliki sifat mekanik, listrik, kestabilan dimensi dan penahanan panas yang baik, sehingga dalam pencetakan perlu diperhatikan hal sebagai berikut.

- a. Mempunyai penyusutan yang kecil pada pengawetan.
- b. Dapat diukur pada temperature kamar dalam waktu yang optimal.
- c. Memiliki viskositas yang rendah disesuaikan dengan material penyangga.
- d. Memiliki kelengketan yang baik dengan material penyangga.

Bila panas tersu diberikan maka material akan terurai menjadi karbon (hangus), dengan kata lain material tidak dapat kembali ke bentuk semula. Beberapa contoh matrik jenis ini ialah :

- a. *Phelonik*, mempunyai sifat sangat keras, rigid dengan modulus elastisitas yang baik disbanding dengan resin lainnya karena sifatnya yang keras, kuat, mudah dibentuk, mudah diberi warna dan tidak transparan.

b. *Epoxy*, mempunyai sifat ulet, elastic, tidak bereaksi dengan sebagian besar bahan kimia dan mempunyai dimensi yang lebih stabil. Dilihat dari struktur kimianya *epoxy* sebenarnya adalah *polyester*, berbeda dengan *polymer* lain karena molekulnya lebih pendek. Bila diberi bahan penguat komposit *epoxy* mempunyai kekuatan yang lebih baik dibanding resin yang lain.

c. *Polyester*, dalam beberapa hal resin tak jenuh ini disebut *polyester* saja. Karena berupa resin cair dengan viskositas yang relatif rendah mengeras pada suhu ruang dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti banyak resin termoseting lainnya, maka tidak perlu diberi tekanan saat pencetakan. Resin ini paling banyak digunakan terutama pada konstruksi ringan, selain itu harganya murah, resin ini mempunyai karakteristik yang khas yaitu dapat diwarnai, transparan, dapat dibuat kaku dan fleksibel, tahan air, tahan cuaca dan beban kimia. *Polyester* dapat digunakan pada suhu kerja mencapai 79°C atau lebih tergantung partikel resin dan keperluannya. (Schwartz,1983). Keuntungan lain matrik *polyester* adalah mudah dikombinasikan dengan serat dan dapat digunakan untuk semua bentuk penguatan

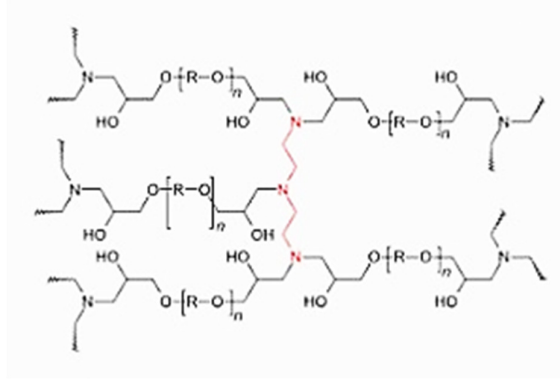
plastic. Sampah plastik yang tergolong resin polyester menurut Surdia (1989), mempunyai karakteristik ketahanan terhadap asam kuat kecuali asam pengoksid, tetapi lemah terhadap alkali. Bila

dimasukkan dalam air mendidih untuk waktu yang lama maka bahan akan pecah dan retak-retak.

Resin epoksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin: *diglycidyl ether of bisphenol-A* (DGEBA) yaitu reaksi antara *bisphenol-A* dengan *epichlorohydrin* dengan struktur seperti pada Gambar 2.17.

DGEBA memiliki titik leleh pada 43°C dan memiliki *epoxide equivalent weight* (EEW) sebesar 170 g/eq dengan viskositas sebesar 11.000 – 16.000 mPa-s pada 25°C.

Resin epoksi adalah kelompok bahan polimer yang dicirikan oleh adanya dua kelompok epoksida dalam struktur molekulnya. Kelompok epoksi ini mengandung sebuah atom oksigen terkait dengan dua atom karbon yang terikat oleh ikatan terpisah, dan dikenal sebagai oksiran. Jaringan polimer epoksi umumnya terbentuk dari reaksi poliepoksida (monomer) dengan poliamin (pengeras). Untuk pengeeras terdapat beberapa jenis amina (*aliphatic amine*, *cyclic aliphatic amine* dan *aromatic amine*) seperti *methane PACM*, *1,3-Bisamino methyl cyclohexane* (1.3 BAC) dan *polyaminoamide* (PPA) (Odiang, G.2004). Pemilihan *curing agent* tergantung pada metode pengolahan, kondisi *curing*, *curing*, yaitu suhu, sifat fisik, sifat kimia yang diinginkan dan biaya.



Gambar 2.6 Reaksi Pembentukan Resin Epoksi

Sumber: Odian (2004)

Katalis digunakan untuk membantu proses pengeringan matrik sehingga matrik dapat berikatan dengan serat dalam komposit. Waktu yang dibutuhkan matrik untuk berubah menjadi plastik tergantung pada jumlah katalis yang dicampurkan. Semakin banyak katalis yang ditambahkan pada matrik maka makin cepat pula proses *curingnya*, tetapi apabila kelebihan katalis material yang dihasilkan akan getas atau matrik bisa terbakar.

Penambahan katalis yang baik yaitu 1% dari volume matrik. Bila terjadi reaksi akan timbul panas antara 60°C - 90°C. Panas ini cukup untuk mereaksikan matrik sehingga diperoleh kekuatan dan bentuk plastic yang maksimal sesuai dengan bentuk cetakan yang diinginkan. Penelitian ini menggunakan katalis *metilethylkaton peroxide* (MEKPO) yang berbentuk cair dan berwarna bening.

2.6. Komponen Alat Uji Material Komposit

Suatu alat atau mesin yang dirancang mempunyai komponen-komponen di dalamnya, sekecil apapun ukuran komponen tersebut. Dan dengan mengetahui komponen-komponen pada suatu alat yang akan dibuat akan memberikan gambaran mengenai biaya pembuatan alat tersebut. Dengan

demikian, adapun komponen-komponen penyusun alat uji impact charpy, yaitu:

a. Pelat Bawah

Pelat bawah adalah komponen berbentuk persegi panjang yang bermaterial plat setebal 2 cm dengan ukuran 300 mm x 600 mm. Dikomponen inilah nantinya menahan landasan spesimen dan sensor pembaca.

b. Pilar

Pilar merupakan suatu komponen yang berfungsi sebagai pengarah atau penghubung antara, pelat bawah, pendulum dan spesimen .

c. Landasan spesimen

Komponen ini berfungsi untuk menahan specimen dari pukulan bandul

d. Pendulum

Komponen ini berfungsi sebagai dudukan cetakan pemukul bahan specimen dan akan dibaca oleh alat ukur.

e. Poros Pendulum

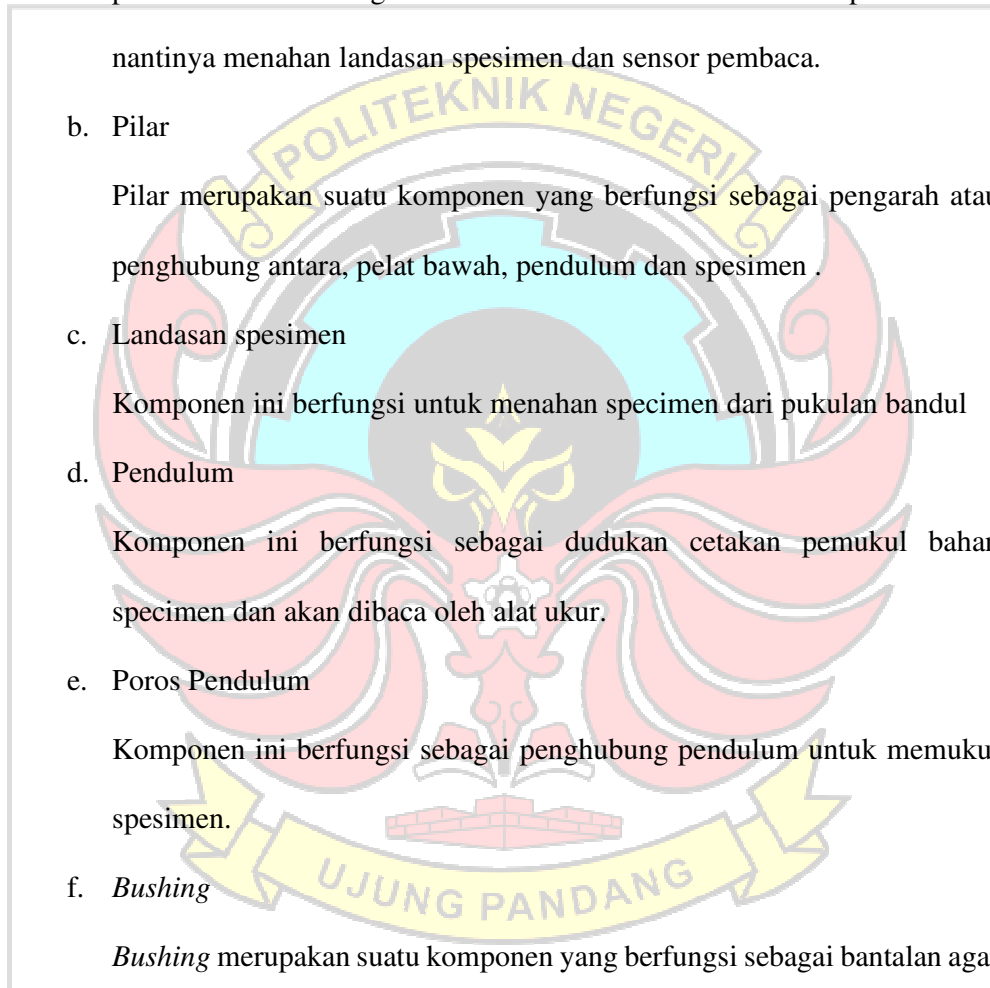
Komponen ini berfungsi sebagai penghubung pendulum untuk memukul specimen.

f. *Bushing*

Bushing merupakan suatu komponen yang berfungsi sebagai bantalan agar tidak terjadi pergeseran antara poros dan pegas sehingga tetap sesumbu dengan pelat atas dan pelat bawah.

g. Alat ukur

Alat ukur berfungsi untuk membaca pukulan atau sentakan dari pendulum.



h. Sensor pembaca

Sensor pembaca berfungsi untuk memudahkan pengguna untuk mengetahui posisi spesimen yang benar.

2.7. Dasar-Dasar Rancang Bangun

Dalam pembuatan alat cetak material komposit ini, ada beberapa hal yang

menjadi dasar perhitungannya, yaitu:

2.7.1. Perhitungan Massa Bahan

Untuk mengetahui berat/massa bahan yang digunakan dalam pembuatan alat ini, maka dapat digunakan persamaan di bawah ini:

$$W=V.\rho.....(Suyuti, M. A, 2018)$$

Dimana:

W= Massa bahan (Kg)

V= Volume bahan (mm³)

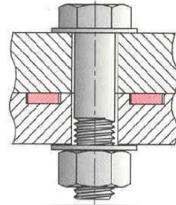
ρ = Massa jenis bahan (Kg/mm³)

2.7.2. Perhitungan Kekuatan Ulir Pilar

Untuk pengikatan dua bagian atau komponen, kita mengenal beberapa jenis pengikatan/sambungan. Salah satu diantaranya adalah sambungan denganmur. Keuntungan sambungan ini adalah mampu menahan beban yang cukup besar, biasanya relatif murah dan mudah untuk dipasang atau dibuka bila diinginkan.

Sebagai sarana penyambung yang akan dilepas banyak dipergunakan ulir sekrup. Ulir sekrup pada sebuah batang bulat

(tangki) disebut baut sekrup .Atau disingkat baut, berbentuk segi empat atau segi enam sehingga dapat dikencangkan dari luar.



Gambar 2.7 Sambungan Baut

Untuk menentukan diameter baut didasarkan pada tegangan yang terjadi pada baut tersebut. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut (Sularso, 2001:25) :

$$\sigma_g = \frac{F}{\frac{1}{4}\pi.(d^2).n} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

F = Gaya yang terjadi (N)

d= Diameter inti baut (mm)

σ_g = Tegangan tarik (N/mm²)

n = Jumlah baut

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Jadwal Kegiatan

Pelaksanaan pembuatan alat Alat Uji Impack Charpy untuk Material Komposit sebagai Media Pembelajaran ini dilakukan di Bengkel Mekanik dan Lab Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan lama waktu pelaksanaan direncanakan selama 6 bulan dimulai dari bulan Maret 2021 sampai dengan September 2021.

3.2. Alat Dan Bahan

3.2.1. Alat

Pada pembuatan alat cetak material komposit dengan sistem tekan ini, diperlukan beberapa alat dan bahan sebagai berikut.

- a. Mesin fraiz dan kelengkapannya
- b. Mesin bubut semi otomatis dan perlengkapannya
- c. Mesin gerinda tangan dan perlengkapannya
- d. Mesin bor duduk dan perlengkapannya

3.2.2. Peralatan

- a. Ragum kapasitas 5” (1pcs)
- b. Mata bor Ø8 mm (1pcs)
- c. Mata bor Ø12 mm (1pcs)
- d. Mata bor Ø15 mm (1pcs)
- e. Mata bor Ø10 mm (1pcs)

- f. Kikir sedang (1pcs)
- g. Kikir kasar (1pcs)
- h. Tang kombinasi (1pcs)
- b. Kunci L 5 (1pcs)
- c. Jangka sorong 0,02 kapasitas 150 mm (1pcs)

- d. Penitik (1pcs)
- e. Penggaris besi 30 cm (1pcs)
- f. Busur derajat 180 (1pcs)
- g. Mistar siku 30 cm (1pcs)
- h. Sikat baja kecil (5pcs)
- i. Timbangan digital 1 Kg(1pcs)
- j. Sikat gerinda (2pcs)

3.2.3. Bahan

- a. Plat besi ukuran 120x630x100 mm (1pcs)
- b. Plat besi ukuran 120x600x100 mm (1pcs)
- c. Plat besi ukuran 800x70x70 mm (2 pcs)
- d. Plat besi ukuran 300x50x70 mm (1pcs)
- e. Plat besi ukuran 100x30x50 mm (1pcs)
- f. Plat besi ukuran 120x100x200 mm (1pcs)
- g. Plat besi ukuran 200x30x60 mm (1pcs)
- h. Plat besi ukuran 400x90x60 mm (1pcs)
- i. Besi poros stenlis diameter 15 mm dan panjang 700 mm (4pcs)
- j. Mur baja M8 (8pcs)

- k. Ring plat (8pcs)
- l. Poros kuningan 4,4

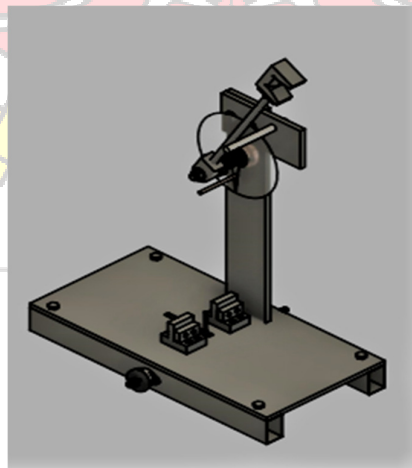
3.3. Prosedur / Langkah Kerja

Dalam proses pembuatan dan perancangan mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik ini terdiri atas tiga tahapan yaitu: tahap perancangan, tahap pembuatan, tahap perakitan.

3.3.1. Perancangan Mesin

Kegiatan yang akan dilakukan diantaranya:

- a. mendesain alat uji impact metode charpy menggunakan autodesk fushion
- b. Pemilihan bahan/material alat uji impact charpy
- c. Merancang dimensi kontruksi dan kekuatan rangka utama pada alat uji impact.
- d. Menentukan komponen utama mesin yaitu, landasan bawah pilar dan bandul
- e. Menentukan kepresisian antara lengan bandul, bandul dengan landasan spes

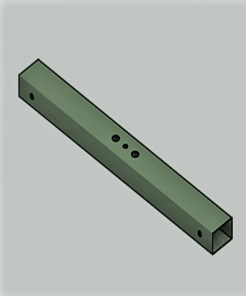


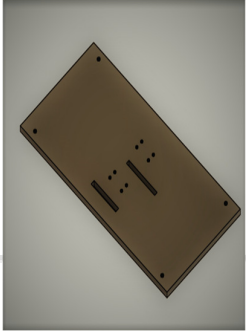
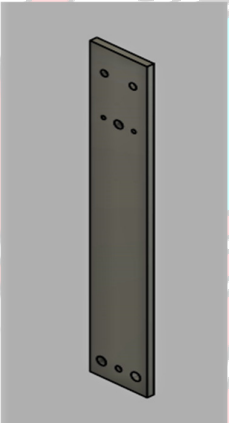
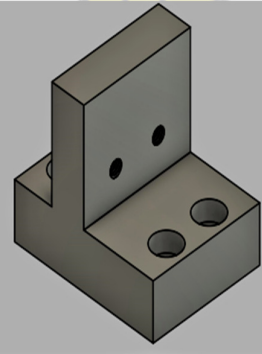
Gambar 3.1 Desain Alat Uji Impact Charpy

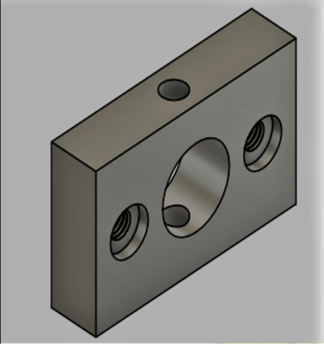
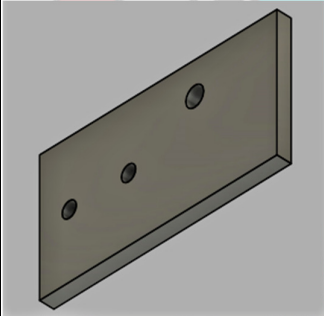
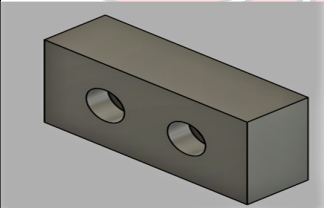
3.3.2. Tahap Pembuatan

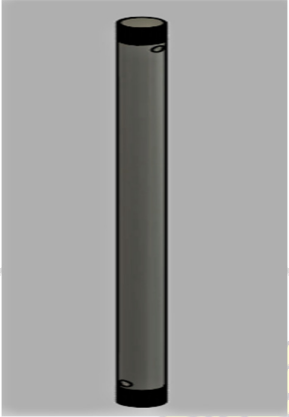
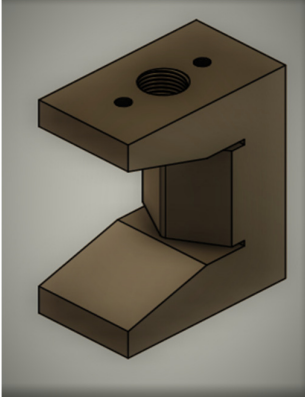
Kegiatan pembuatan komponen-komponen alat uji impact charpy dilakukan berdasarkan dengan kelompok pengerjaan dari masing-masing komponen. Adapun langkah-langkah pembuatan alat uji impact charpy ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 Pembuatan Komponen

No.	Nama Komponen	Proses Pengerjaan	Alat dan Bahan
1.	Kaki bed 	<ul style="list-style-type: none"> • Ukur besi hollow (40 × 40 mm) sesuai dengan dimensi pada gambar kerja. • Potong sesuai pola yang telah dibuat dengan gerinda tangan yang telah ditandai. • Setelah semua bagian telah di potong sesuai dengan ukuran maka langkah selanjutnya ialah proses pengeboran hingga mencapai bentuk dan ukuran yang sesuai. • Lakukan pembersihan di bagian yang telah dibor menggunakan kikir halus 	a. Bahan : <ul style="list-style-type: none"> - Besi Hollow ukuran 40 × 40 mm. - Mata bor 10 b. Alat : <ul style="list-style-type: none"> - Gerind a - Tangan - Bor Tangan - Mistar Siku - Meteran - Penggores - Penitik



2	<p>Landasan spesimen</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong plat sesuai pola yang diinginkan. • Bersihkan bekas gerinda dengan mata gerinda halus di setiap sisi bahan. • Melakukan penandaan pada titik tertentu yang ingin dibor • Melakukan pengeboran yang telah ditandai 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat 10 mm <p>b. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Las Listrik - Gerinda a. Tangan - Penitik - Mistar 30 cm - Mata bor
3	<p>Strip/pilar</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong plat 20 mm dengan mengikuti ukuran pada gambar • Bersihkan setiap bekas potongan pada plat • Melakukan pengeboran yang telah ditandai 	<p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin bor - Gerinda tangan - Mata bor 8 - Mata bor 6
4	<p>landasan spesimen</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Lakukan permesinan dimesin frais dengan mengikuti gambar teknik. • Melakukan pengeboran dan dilanjutkan penguliran 	<p>Bahan : besi baja</p> <p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin fraiz - Mata bor 12 - Mata ulir 8x12.5

5	<p>Clamping pendulum</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pemotongan bahan 450x280x100 mm • Melakukan pembersihan pada bagian sisi bahan • Melakukan pengeboran sesuai yang telah ditandai mengikuti gambar teknik • Melakukan penguliran M5x0.8 	<p>Bahan ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi plat 10 mm <p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin frais - Mata bor 15 - Mata bor 8.5 - Ulir M5x0.8
6	<p>Penahan pendulum</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pemotongan plat dengan ukuran 200x100x120 mm • Melakukan pengeboran sesuai gambar teknik 	<p>Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plat 120 mm <p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Peniti - Mata bor 12 - Mata bor 15
7	<p>Support anvil</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong Plat 100 mm sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja dan lakukan pengeboran pada plat. 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plat 100 mm <p>b. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin frais - Mesin bor - Mata bor 10 - Mata bor 6

8	<p>Poros bandul</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Potong Poros besi diameter 1'' sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja. ● Lakukan pembubutan pada poros besi sesuai pola gambar kerja dan melanjutkan penguliran di setiap sisi poros 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poros besi Ø 1,5'' <p>b. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Bubut - Jangka Sorong <p>Mata ulir M15x1.5</p>
9	<p>Bandul</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Potong plat sesuai ukuran pada gambar teknik. ● Membuat sudut 18 derajat di dua sisi bahan dengan gerinda tangan ● Melakukan pengeboran sesuai pola pada gambar teknik dan dilanjutkan penguliran dibagian atas bandul 	<p>Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plat 300 mm <p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Mesin bor - Mata bor 6 <p>Ulir 15</p>

Dalam pembuatan alat uji impact ini tidak semua komponen dapat dibuat maka dari itu terdapat juga beberapa komponen standar yang harus di beli adapun komponen-komponen standar yang dibeli dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2. Standar Komponen

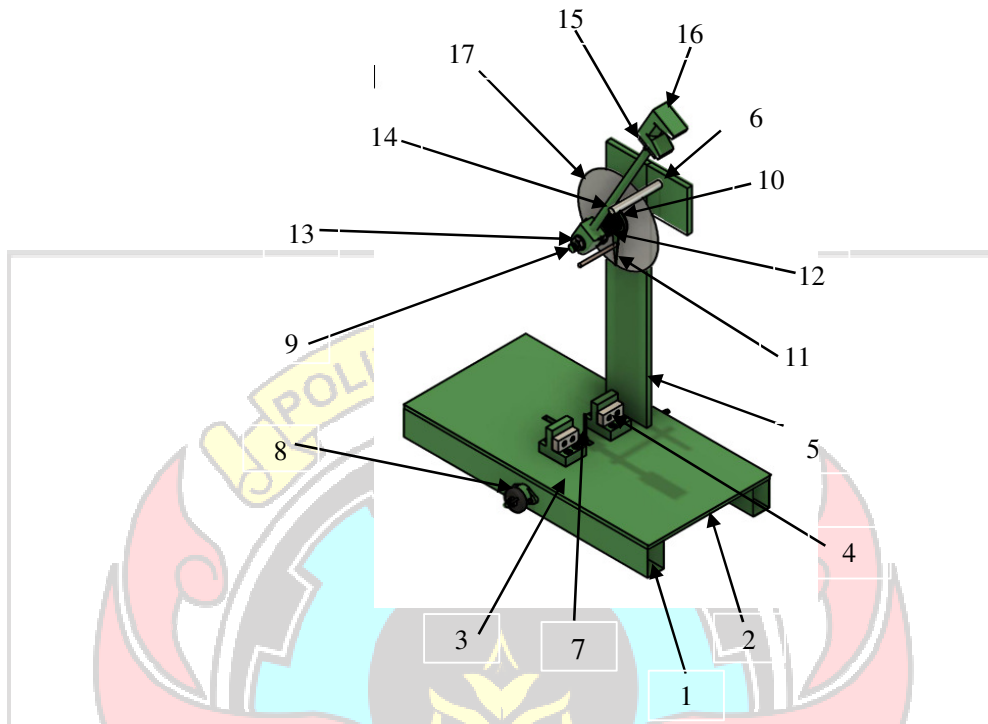
No.	Nama Komponen	Gambar
1.	Bearing	
2.	Pegas	

3.3.3. Tahap Perakitan

Dalam proses perakitan komponen alat uji impact perlu diperhatikan prosedurnya, komponen yang telah dibuat berdasarkan gambar kerja dirakit secara berurut, adapun tahap perakitan yang dilakukan antara lain:

- a. Tahap perakitan pada landasan bawah dan pilar yang disatukan
- b. Tahap perakitan dibagian bandul, lengan bandul, sistem pembaca, alat ukur dan landasan spesimen.

Berikut gambar dari alat uji impact charpy setelah dirakit secara keseluruhan:



Gambar 3.2 Gambar alat uji impact charpy

Table. 3.3. Keterangan gambar

No.	Nama Bagian	No.	Nama Bagian
1.	Rangka dasar	10.	Bushing
2.	Landasan bawah	11.	Jarum baca
3.	Landasan specimen	12.	Spring
4.	Landasan pendukung	13.	Busing bandul
5.	Pilar	14.	Poros bandul
6.	Penahan bandul	15.	Clam bandul
7.	Sensor	16.	Bandul
8.	Pillaow bearing	17.	Alat ukur
9.	Poros pillow bearing		

3.4. Tahap Pengujian

Dalam tahap pengujian mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik, langkah pertama yang harus dilakukan adalah merakit komponen

yang telah dibuat dan dibeli, setelah tahap perakitan selesai langkah selanjutnya adalah pengujian mesin. Adapun langkah-langkah tahap pengujian adalah sebagai berikut:

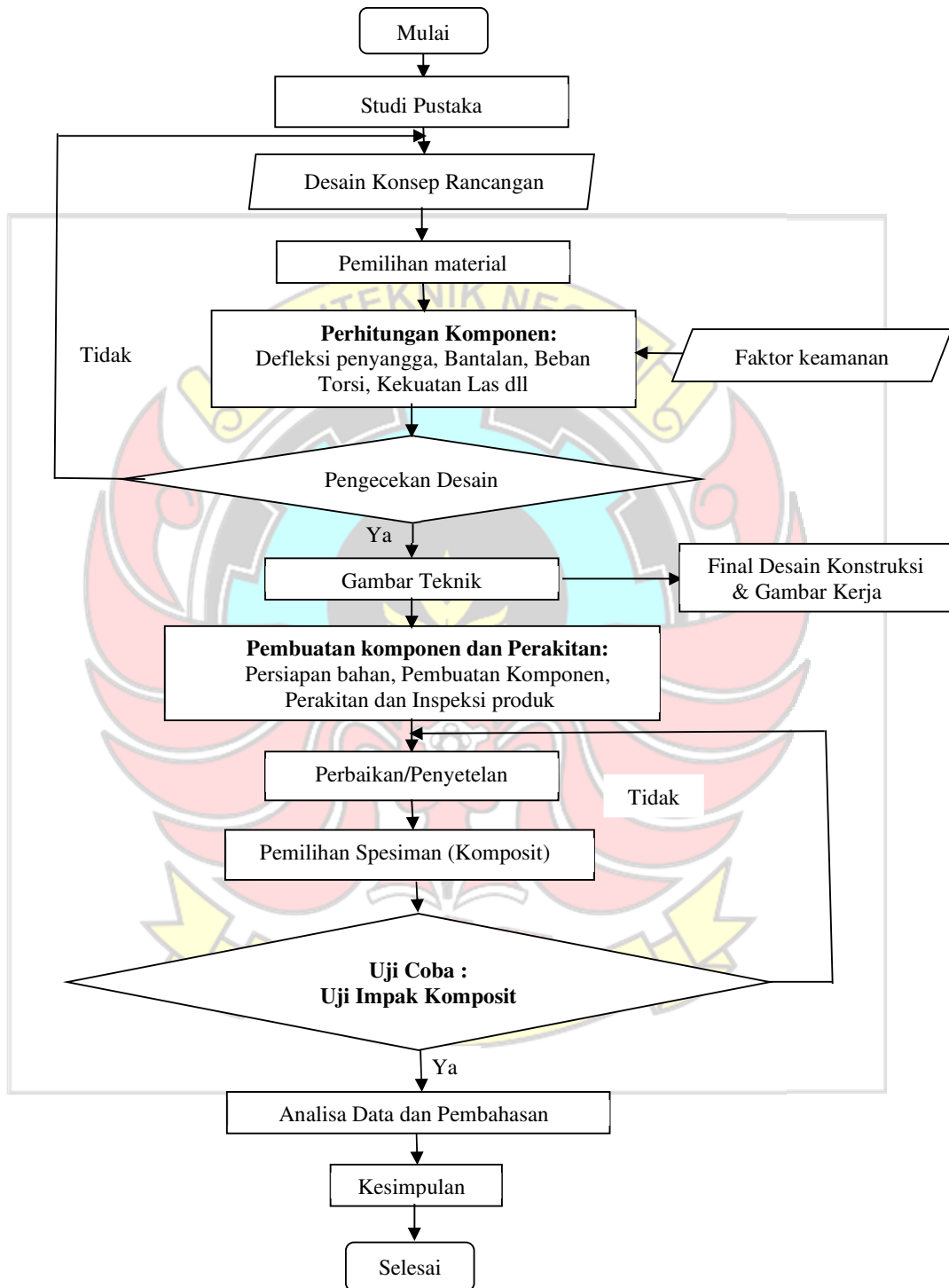
- a. Siapkan sampel bahan uji, berupa komposit eceng gondok
- b. Persiapkan alat uji dan pastikan alat sudah siap digunakan
- c. Memasang spesimen di landasan spesimen dan mengatur spesimen menggunakan sensor pembaca

Ketika alat dan bahan sudah siap maka selanjutnya menaikkan bandul di posisi awal , setelah posisi bandul berada di titik awal maka lepaskan bandul maka bandul akan melakukan benturan ke alat spesimen dan alat ukur akan membaca.

3.5. Teknik Analisis Data

Setelah melakukan proses perancangan, pembuatan dan perakitan, maka diperoleh data yang akan dianalisa secara deskriptif, yaitu data yang telah terkumpul dianalisis dengan melihat kepresisian dan keakuratan konstruksi alat uji impak diantaranya berat dan dimensi bandul, dan dimensi landasan (anvil) specimen.

3.6. Diagram Alir



Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun luaran dari penelitian yang direncanakan adalah rancang bangun alat uji impact charpy . alat ini menggunakan penggerak manual dengan mengutamakan kepresisian dan keakuratan

4.1. Perhitungan Rancang Bangun

Perhitungan hasil rancang bangun ini dibuat untuk mengetahui kemampuan atau kapasitasnya.

4.1.1 Perhitungan Volume

a. Busing Pejal

$$V1 = p \times l \times tebal$$

$$V1 = 60 \times 40 \times 15$$

$$V1 = 3.600 \text{ mm}^3$$

$$V2 = \pi r^2 t$$

$$V2 = 3,14 \times 30^2 \times 15$$

$$V2 = 42.390 \text{ mm}^3$$

$$V_{tot} = V1 - V2$$

$$V_{tot} = 3.600 + 42.390$$

$$V_{tot} = 45.990 \text{ mm}^3$$

Maka :

$$W = V \times \rho$$

$$W = 45.990,0 \times 0,00000786$$

$$W = 0,361 \text{ Kg}$$

b. Lengan Bandul

$$V_2 = \pi r^2 t \quad V_2 = 3,14 \times 7,5^2 \times 340$$

$$V_2 = 60.052 \text{ mm}^3$$

$$W = V \times \rho$$

$$W = 60.052 \times 0,00000786$$

$$W = 0,472 \text{ Kg}$$

c. Bandul

$$\text{Berat bandul} = 1 \text{ kg}$$

$$V_{\text{tot}} = W_{\text{busing}} + W_{\text{lengan}} + W_{\text{bandul}}$$

$$= 4,41 + 5,89 + 1 \text{ kg}$$

$$= 11,4 \text{ kg Poros Pejal}$$

$$V_2 = \pi r^2 t$$

$$V_2 = 3,14 \times 7,5 \times 200$$

$$V_2 = 35.325 \text{ mm}^3$$

$$W = V \times \rho$$

$$W = 353.325,0 \times 0,00000786$$

$$W = 2,77 \text{ Kg}$$

4.2. Perhitungan Diameter Baut

Beban (F) yang diterima baut sebesar $(0,472 \text{ kg} + 1 \text{ kg}) \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 10,272 \text{ N}$

$$\tau_g = \frac{F}{A}$$
$$\tau_g = \frac{F}{4 \times \frac{1}{4} \pi \times (d)^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{10,272 \text{ N}}{4 \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot 210}}$$

$$d = \sqrt{\frac{10,272 \text{ N}}{3360 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}}$$

$$d = \sqrt{0,5119047619 \text{ mm}^2}$$

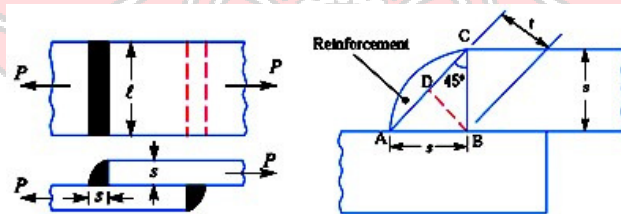
$$d = 0,715 \text{ mm}$$

$$d = 0,715 \text{ mm}$$

Karena bahan yang digunakan $\varnothing 15 \text{ mm} >$ dari $0,715 \text{ mm}$ maka poros aman.

4.3. Perhitungan Kekuatan Lasan

Salah satu komponen kritis yang menerima beban sebesar 45 N sambungan pengelasan top plate. Elektroda yang digunakan AWS E6013 dengan kekuatan tarik minimum 60 Psi atau 42 kg/mm^2



Gambar 4.1 Sambungan Pengelasan Yang Kritis Pada Stand Tiang

Beban yang ditanggung oleh sambungan las adalah berat bandul+ lengan

$$\text{bandul} + \text{busing} + \text{poros} = (1 + 0,472 + 0,361 + 2,70) \text{ kg} = 4,5 \text{ kg} = 45 \text{ N}$$

Dimana:

$$\text{Tebal kampu las } s = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang kampu las } (l) = 100 \text{ mm}$$

Adapun besar tegangan geser izin pengelasan yaitu:

$$\tau = 0,5 \times 420 \text{ N/mm}^2 = 210 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga beban yang mampu ditahan oleh kampuh las sebesar :

$$P = A \tau \rightarrow P = 2 \times 0,707 \times s \times l \times \tau$$

$$P = 2 \times 0,707 \times 10 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 210 \text{ N/mm}^2$$

$$= 2 \times 0,707 \times 420000$$

$$= 2 (296940 \text{ N})$$

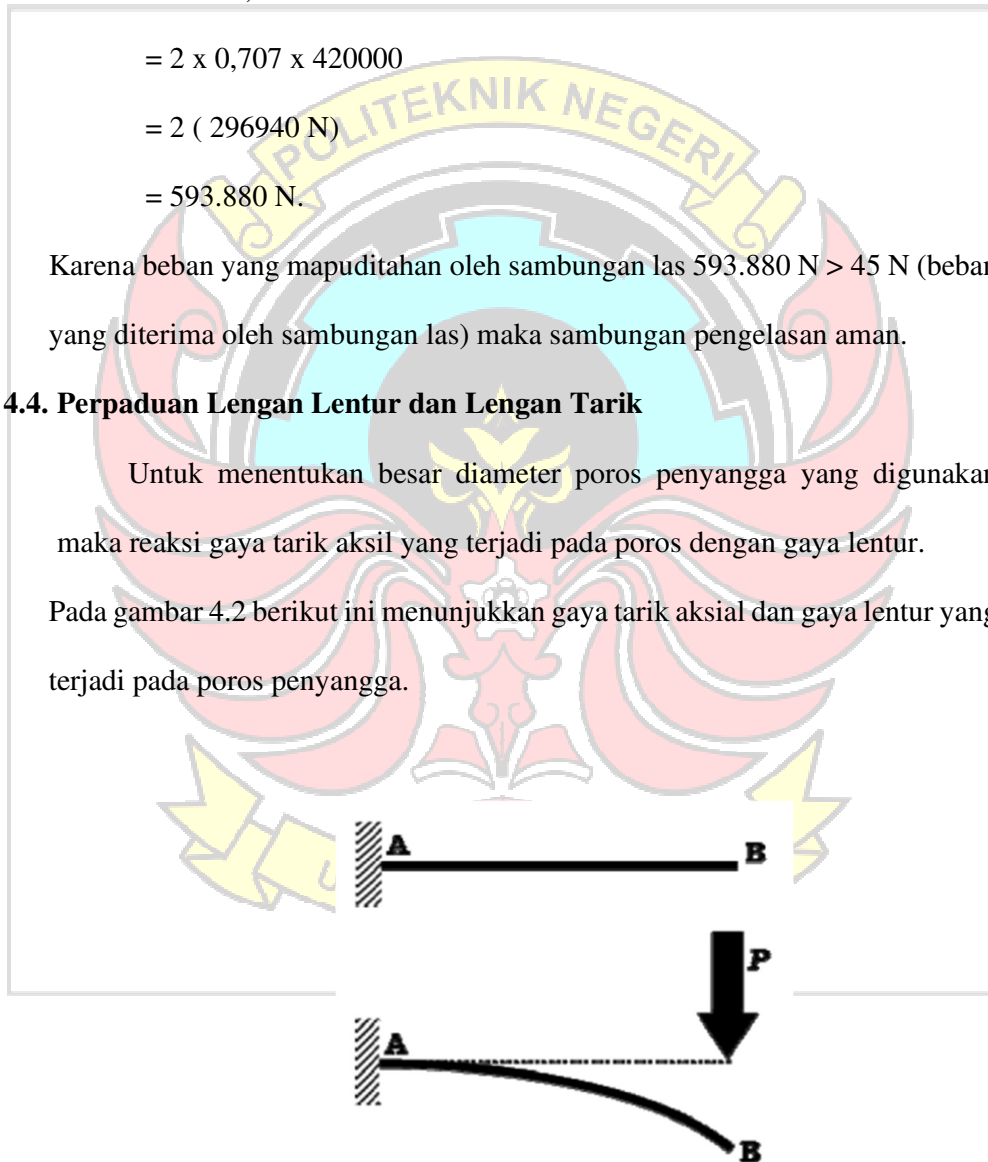
$$= 593.880 \text{ N.}$$

Karena beban yang mapuditahan oleh sambungan las $593.880 \text{ N} > 45 \text{ N}$ (beban yang diterima oleh sambungan las) maka sambungan pengelasan aman.

4.4. Perpaduan Lengan Lentur dan Lengan Tarik

Untuk menentukan besar diameter poros penyangga yang digunakan maka reaksi gaya tarik aksial yang terjadi pada poros dengan gaya lentur.

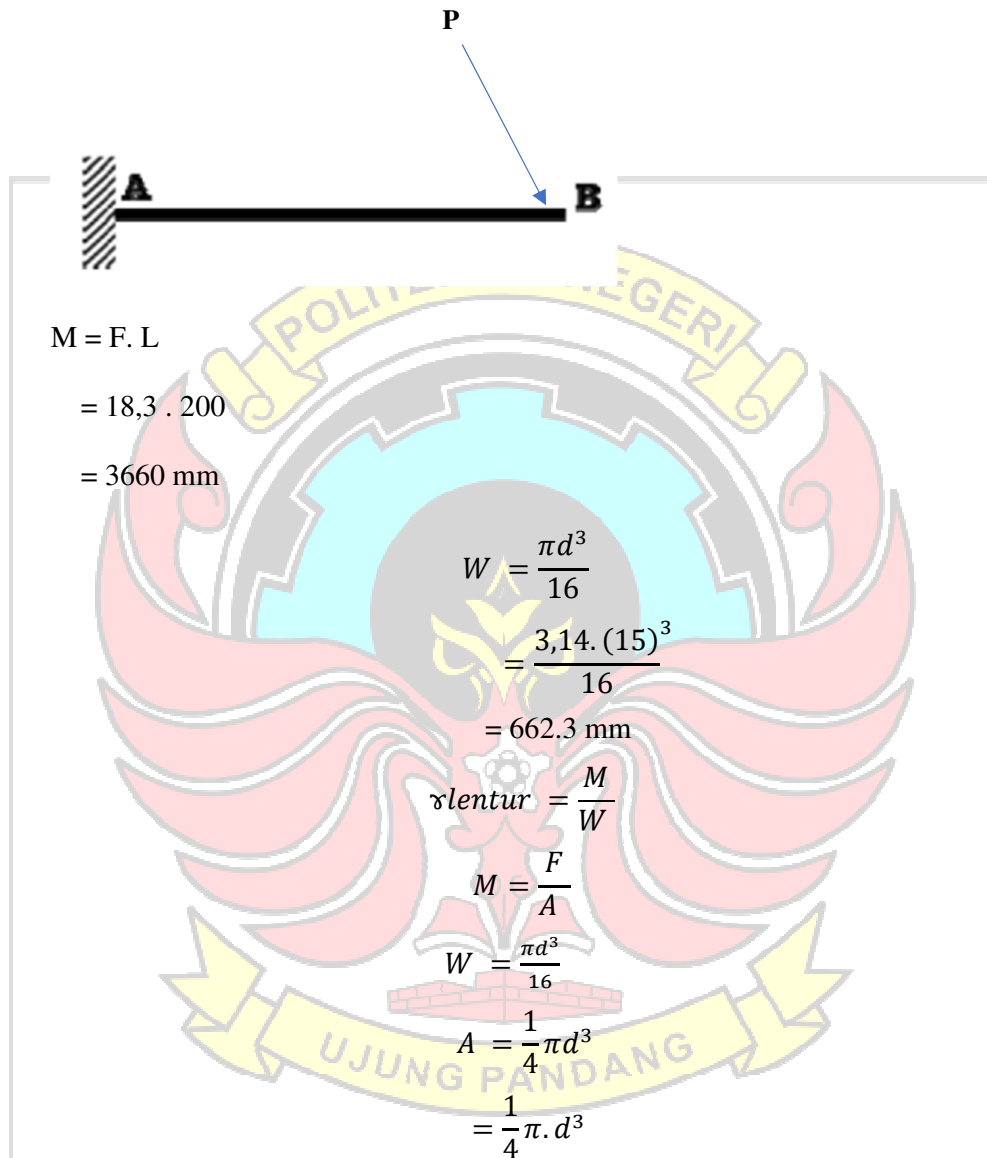
Pada gambar 4.2 berikut ini menunjukkan gaya tarik aksial dan gaya lentur yang terjadi pada poros penyangga.



Gambar 4.2 Perpaduan lengan lentur dan lengan tarik

$P = W_{\text{tot bushing}} + w_{\text{tot bsndul}} + w_{\text{tot lengan bandul}} + w_{\text{tot poros pejal}}$

$P = 1,83 \text{ kg} = 18,3 \text{ N}$



$$M = F \cdot L$$

$$= 18,3 \cdot 200$$

$$= 3660 \text{ mm}$$

$$W = \frac{\pi d^3}{16}$$

$$= \frac{3,14 \cdot (15)^3}{16}$$

$$= 662,3 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{lentur}} = \frac{M}{W}$$

$$M = \frac{F}{A}$$

$$W = \frac{\pi d^3}{16}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$= \frac{1}{4} \pi \cdot d^2$$

$$W = 176,625 \text{ mm}$$

$$\frac{P}{A} = \frac{M}{W}$$

$$\frac{P}{\frac{1}{4} \pi \cdot d^2} = \frac{M}{W}$$

$$d^2 = \sqrt{\frac{4.P.W}{\pi.M}}$$

$$d^2 = \sqrt{\frac{4.18,3.(662,3)}{3.14.200}}$$

$$= \sqrt{\frac{48.480}{628}}$$

$$= \sqrt{77,197}$$

$$= 8,786 \text{ mm}$$

Sehingga agar poros yang digunakan aman maka dipilih diameter poros yang lebih besar dengan mengikuti ukuran diameter lubang lubang yang digunakan sebesar 15 mm.

4.5. Hasil Rancangan Alat Uji Impak Charpy

Dalam penelitian ini terlebih dahulu dilakukan studi literatur setelah itu dibuat final konsep desain beserta gambar kerja setiap komponen. Berdasarkan gambar kerja setiap komponen kemudian masuk tahap proses pembuatan komponen dan pembelian komponen standar kemudian yang terakhir proses perakitan dan inpeksi alat uji impak. Adapun spesifikasi alat uji impak yang dibuat sebagai berikut:

- a. Dimensi alat uji impak 300 mm x 600 mm x 740mm
- b. Panjang lengan 0,34 m
- c. Berat bandul pemukul 0,804 kg
- d. Sudut awal (α) 140°
- e. Jarak dudukan spesimen (span) 64 mm sesuai ASTM 5942

Gambar berikut ini merupakan final konsep desain dan hasil pembuatan alat uji impak komposit.

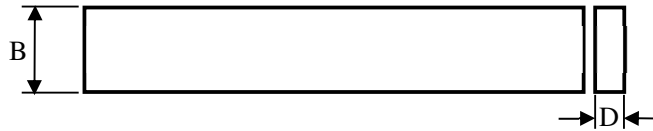


Gambar 4.3 Final desain alat uji impak dan Hasil pembuatan alat uji impak charpy

4.6. Pengujian Performa Alat Uji Impak Charpy

Setelah proses pembuatan alat uji impak selesai maka alat uji impak yang dihasilkan diuji performa untuk mengetahui seberapa baik capaian fungsi dari alat yang dihasilkan tersebut. Dalam uji performa material yang digunakan yaitu komposit serat eceng gondok dan komposit sandwich aluminium/komposit serat eceng gondok. Penggunaan dua jenis material dalam uji performa bertujuan mengetahui apakah alat tersebut berfungsi dengan baik.

Pengujian impak bertujuan untuk mengetahui kemampuan material dalam menerima beban impak yang diukur dengan besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan batang uji dengan palu ayun. Spesimen uji impak komposit dibuat berdasarkan ASTM D5942-96.



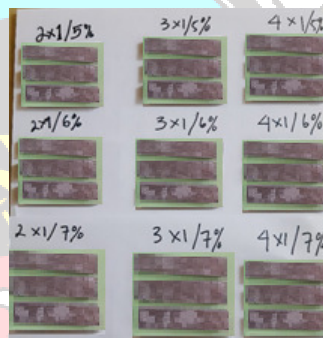
Gambar 4.4. Spesimen Uji Impak ASTM 5942

Tabel 4.1 Keterangan dimensi Uji Impak Spesimen

Simbol	Keterangan	Rumus	Nilai
D	Tebal	Sesuai tebal spesimen uji	4
L	Span	$16 \times d$	64
Lo	Panjang total	$L + 10\%$	70.4
B	Lebar	$4 \times d$	16



(a)



(b)

Gambar 4.5 Spesimen uji impak dari bahan komposit sesuai standar ASTM:
 (a) Komposit eceng gondok, (b). Sandwich Aluminium-Komposit Eceng Gondok



Gambar 4.6. Proses pengujian komposit dengan menggunakan alat uji dampak charpy

Setelah melakukan uji coba fungsi alat uji dampak maka berdasarkan salah satu data hasil pengujian kekuatan dampak dapat dihitung sebagai berikut:

Sudut Awal (α) = 140°

Sudut Akhir (β) = 115

Berat bandul (G) = $0,804 \text{ kg}$

Jarak lengan pengayun (λ) = $0,34 \text{ m}$

Luas penampang dibawah takikan = $16 \text{ mm} \times 4 \text{ mm} = 64 \text{ mm}^2$

Sehingga :

- a. Usaha yang dilakukan bandul waktu memukul benda uji atau usaha yang diserap benda uji sampai patah :

$$W_1 = G \times h_1 \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = G \times \lambda(1 - \cos\alpha) \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = 0,804 \times 0.34 (1 - \cos 140) \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = 0,804 \times 0.34 (1 - (-0.7660)) \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = 0.4827 \text{ kg m}$$

b. Sisa Usaha setelah mematahkan benda uji :

$$W_2 = G \times h_2 \text{ (kg m)}$$

$$W_2 = G \times \lambda(1 - \cos\beta) \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = 0,804 \times 0.34(1 - \cos 115) \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = 0.804 \times 0.34 (1 - 0.9659) \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = 0.0093 \text{ kg m}$$

c. Besarnya usaha untuk memukul patah benda uji :

$$W = W_1 - W_2 \text{ (kg m)}$$

$$W = G \times \lambda(\cos\beta - \cos \alpha) \text{ (kg m)}$$

$$W = 0.804 - (-0,7993) \text{ kg m}$$

$$W = 1.603 \text{ kg m}$$

d. Besarnya Energi Impact

$$K = W/A_0$$

$$= 1.603 \text{ kg m} / 64 \text{ mm}^2$$

$$= 25, 04 \text{ kg m} / \text{mm}^2$$

$$= 0.025 \text{ Nm} / \text{mm}^2$$

Setelah seluruh data komposit eceng gondok dan sandwich aluminium/komposit eceng gondok diperoleh dari hasil pengujian impak. Maka hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.2. Energi Impak Komposit 20x10 mm dan fraksi volume 5%, 6%, dan 7%

Material	λ	A_0	G	α	β	w_1	w_2	$w=w_1-w_2$	$k=w/A$	
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg m/mm ²	Joule/mm ²
20x 10	0,34	64	0,802	140	114	0,481	0,383	0,098	0,002	0,015
5%	0,34	64	0,802	140	115	0,481	0,388	0,094	0,001	0,014
	0,34	64	0,802	140	113	0,481	0,379	0,102	0,002	0,016
	Rata-rata									0,015
20x 10	0,34	64	0,802	140	115	0,481	0,388	0,094	0,001	0,014
6%	0,34	64	0,802	140	115	0,481	0,388	0,094	0,001	0,014
	0,34	64	0,802	140	113	0,481	0,379	0,102	0,002	0,016
	rata-rata									0,015
20x 10	0,34	64	0,802	140	112	0,481	0,375	0,107	0,002	0,016
7%	0,34	64	0,802	140	112	0,481	0,375	0,107	0,002	0,016
	0,34	64	0,802	140	114	0,481	0,383	0,098	0,002	0,015
	rata-rata									0,016
Tanpa serat	0,34	64	0,802	140	110	0,481	0,366	0,116	0,002	0,018
	0,34	64	0,802	140	110	0,481	0,366	0,116	0,002	0,018
	0,34	64	0,802	140	108	0,481	0,357	0,125	0,002	0,019
	rata-rata									0,018

Tabel 4.3. Energi Impak Komposit 30 x 10 mm dan fraksi volume 5%, 6%, dan 7%

Material	λ	A_0	G	α	β	w_1	w_2	$w=w_1-w_2$	$k=w/A$	
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg m/mm ²	Joule/mm ²
30x 10 5%	0,34	64	0,802	140	115	0,481	0,388	0,094	0,001	0,014
	0,34	64	0,802	140	116	0,481	0,392	0,089	0,001	0,014
	0,34	64	0,802	140	116	0,481	0,392	0,089	0,001	0,014
	Rata-rata									0,014
30x 10	0,34	64	0,802	140	115	0,481	0,388	0,094	0,001	0,014
6%	0,34	64	0,802	140	116	0,481	0,392	0,089	0,001	0,014
	0,34	64	0,802	140	115	0,481	0,388	0,094	0,001	0,014
	rata-rata									0,014
30x 10	0,34	64	0,802	140	115	0,481	0,388	0,094	0,001	0,014
7%	0,34	64	0,802	140	116	0,481	0,392	0,089	0,001	0,014
	0,34	64	0,802	140	116	0,481	0,392	0,089	0,001	0,014
	rata-rata									0,014
Tanpa Serat	0,34	64	0,802	140	110	0,481	0,366	0,116	0,002	0,018
	0,34	64	0,802	140	110	0,481	0,366	0,116	0,002	0,018
	0,34	64	0,802	140	108	0,481	0,357	0,125	0,002	0,019
	rata-rata									0,018

Tabel 4.4. Energi Impak Komposit 40x10 mm dan fraksi volume 5%, 6%, dan 7%

Material	λ	A_0	G	α	β	w_1	w_2	$w=w_1-w_2$	k=w/A	
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg m/mm ²	Joule/mm ²
40x 10	0,34	64	0,802	140	116	0,481	0,392	0,089	0,001	0,014
5%	0,34	64	0,802	140	116	0,481	0,392	0,089	0,001	0,014
	0,34	64	0,802	140	117	0,481	0,396	0,085	0,001	0,013
Rata-rata										0,013
40x 10	0,34	64	0,802	140	116	0,481	0,392	0,089	0,001	0,014
6%	0,34	64	0,802	140	112	0,481	0,375	0,107	0,002	0,016
	0,34	64	0,802	140	114	0,481	0,383	0,098	0,002	0,015
rata-rata										0,015
40x 10	0,34	64	0,802	140	113	0,481	0,379	0,102	0,002	0,016
7%	0,34	64	0,802	140	115	0,481	0,388	0,094	0,001	0,014
	0,34	64	0,802	140	114	0,481	0,383	0,098	0,002	0,015
rata-rata										0,015
Tanpa	0,34	64	0,802	140	110	0,481	0,366	0,116	0,002	0,018
Serat	0,34	64	0,802	140	110	0,481	0,366	0,116	0,002	0,018
	0,34	64	0,802	140	108	0,481	0,357	0,125	0,002	0,019
rata-rata										0,018

Tabel 4.5. Energi Impak Sandwich 20x10 mm dan fraksi volume 5%, 6%, dan 7%

Material	λ	A_0	G	α	β	w_1	w_2	$w=w_1-w_2$	k=w/A	
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg m/mm ²	Joule/mm ²
20x 10	0,34	64	0,802	140	97	0,481	0,306	0,176	0,003	0,027
5%	0,34	64	0,802	140	97	0,481	0,306	0,176	0,003	0,027
	0,34	64	0,802	140	96	0,481	0,301	0,180	0,003	0,028
Rata-rata										0,027
20x 10	0,34	64	0,802	140	96	0,481	0,301	0,180	0,003	0,028
6%	0,34	64	0,802	140	95	0,481	0,296	0,185	0,003	0,028
	0,34	64	0,802	140	95	0,481	0,296	0,185	0,003	0,028
rata-rata										0,028
20x 10	0,34	64	0,802	140	108	0,481	0,357	0,125	0,002	0,019
7%	0,34	64	0,802	140	107	0,481	0,352	0,129	0,002	0,020
	0,34	64	0,802	140	107	0,481	0,352	0,129	0,002	0,020
rata-rata										0,020
Tanpa	0,34	64	0,802	140	100	0,481	0,320	0,161	0,003	0,025
Serat	0,34	64	0,802	140	102	0,481	0,329	0,152	0,002	0,023
	0,34	64	0,802	140	97	0,481	0,306	0,176	0,003	0,027
rata-rata										0,025

Tabel 4.6. Energi Impak Sandwich 30x10 mm dan fraksi volume 5%, 6%, dan 7%

Material	λ	A_0	G	α	β	w_1	w_2	$w=w_1-w_2$	k=w/A	
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg m/mm ²	Joule/mm ²
30x 10	0,34	64	0,802	140	97	0,481	0,306	0,176	0,003	0,027
5%	0,34	64	0,802	140	96	0,481	0,301	0,180	0,003	0,028
	0,34	64	0,802	140	97	0,481	0,306	0,176	0,003	0,027
Rata-rata										0,027
30x 10	0,34	64	0,802	140	96	0,481	0,301	0,180	0,003	0,028
6%	0,34	64	0,802	140	96	0,481	0,301	0,180	0,003	0,028
	0,34	64	0,802	140	96	0,481	0,301	0,180	0,003	0,028
rata-rata										0,028
30x 10	0,34	64	0,802	140	107	0,481	0,352	0,129	0,002	0,020
7%	0,34	64	0,802	140	106	0,481	0,348	0,134	0,002	0,020
	0,34	64	0,802	140	107	0,481	0,352	0,129	0,002	0,020
rata-rata										0,020
Tanpa	0,34	64	0,802	140	100	0,481	0,320	0,161	0,003	0,025
Serat	0,34	64	0,802	140	102	0,481	0,329	0,152	0,002	0,023
	0,34	64	0,802	140	97	0,481	0,306	0,176	0,003	0,027
rata-rata										0,025

Tabel 4.7. Energi Impak Sandwich 40 x 10 mm dan fraksi volume 5%, 6%, dan 7%

Material	λ	A_0	G	α	β	w_1	w_2	$w=w_1-w_2$	k=w/A	
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg m/mm ²	Joule/mm ²
40x 10	0,34	64	0,802	140	96	0,481	0,301	0,180	0,003	0,028
5%	0,34	64	0,802	140	95	0,481	0,296	0,185	0,003	0,028
	0,34	64	0,802	140	95	0,481	0,296	0,185	0,003	0,028
Rata-rata										0,028
40x 10	0,34	64	0,802	140	95	0,481	0,296	0,185	0,003	0,028
6%	0,34	64	0,802	140	95	0,481	0,296	0,185	0,003	0,028
	0,34	64	0,802	140	95	0,481	0,296	0,185	0,003	0,028
rata-rata										0,028
40x 10	0,34	64	0,802	140	105	0,481	0,343	0,138	0,002	0,021
7%	0,34	64	0,802	140	105	0,481	0,343	0,138	0,002	0,021
	0,34	64	0,802	140	105	0,481	0,343	0,138	0,002	0,021
rata-rata										0,021
Tanpa	0,34	64	0,802	140	100	0,481	0,320	0,161	0,003	0,025
Serat	0,34	64	0,802	140	102	0,481	0,329	0,152	0,002	0,023
	0,34	64	0,802	140	97	0,481	0,306	0,176	0,003	0,027
rata-rata										0,025

Dari hasil penggunaan alat uji impact charpy diatas diketahui bahwa :

- sudut akhir (β) hasil pengujian untuk material komposit eceng gondok diperoleh bervariasi antara 112° s.d 117° , sedangkan energi impact (K) diperoleh antara $0,013$ s.d $0,016$ Joule/mm².
- sudut akhir (β) hasil pengujian untuk material komposit tanpa serat diperoleh bervariasi antara 108° s.d 110° , sedangkan energi impact (K) diperoleh antara $0,018$ s.d $0,019$ Joule/mm².
- sudut akhir (β) hasil pengujian untuk material sandwich diperoleh bervariasi antara 95° s.d 107° , sedangkan energi impact (K) diperoleh antara $0,020$ s.d $0,028$ Joule/mm².
- sudut akhir (β) hasil pengujian untuk material sandwich dengan inti tanpa serat diperoleh bervariasi antara 97° s.d 102° , sedangkan energi impact (K) diperoleh antara $0,023$ s.d $0,027$ Joule/mm².
- Berdasarkan hasil pengujian tersebut menunjuk bahwa perfoma alat uji impact bekerja dengan baik karena terlihat dengan jelas bahwa dari keempat jenis material yang diuji tersebut memiliki sifat energy impact yang berbeda setiap jenis sampel.

4.7. Perhitungan Biaya Manufaktur Alat Uji Impact

Biaya manufaktur pembuatan alat cetak material komposit dengan sistem tekan adalah sebagai berikut:

4.7.1. Biaya Bahan Langsung

Tabel 4.8 Biaya Bahan Langsung

Material dan Komponen Alat uji impact					
No	Nama Komponen	Spesifikasi	Unit	Harga (Rp)	Total (Rp)
1.	Plat besi	630x100x12	1 lembar	170.000,00	170.000,00
2.	Plat besi	600x300x12	1 lembar	400.000,00	400.000,00
3.	Plat besi	70x70x80	2 lembar	220.000,00	440.000,00
4.	Plat besi	50x70x30	1 lembar	90.000,00	90.000,00
5.	Plat besi	30x50x10	1 lembar	40.000,00	40.000,00
6.	Plat besi	10x20x12	1 lembar	100.000,00	100.000,00
7.	Plat besi	30x60x20	2 lembar	150.000,00	300.000,00
8.	Plat besi	90x70x40	1 lembar	125.000,00	125.000,00
9.	Poros	Ø25x400	1 buah	150.000,00	150.000,00
10.	Poros	Ø25x200	1 buah	75.000,00	75.000,00
11.	Besi pipa stainless	Ø25x100	1 buah	100.000,00	100.000,00
12.	Pillow block	1"	1 buah	55.000,00	55.000,00
13.	Baut L	M6x25	6 buah	1.500,00	9.000,00
14.	Baut L	M8x30	8 buah	2.500,00	20.000,00
15.	Baut Hitam	M14x30	2 buah	7.500,00	15.000,00
16.	Baut Hitam	M37x3,5	1 buah	10.000,00	10.000,00
17.	Baut Hitam	M30x3,5	1 buah	10.000,00	10.000,00
18.	Spring	Ø 1"	1 buah	10.000,00	10.000,00
TOTAL					2.119.000,00

4.7.2. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja dihitung berdasarkan Upah Minimal Provinsi (UMP) Sulawesi Selatan pada tahun 2021 yang besarnya adalah Rp. 3.165.000,00, dengan estimasi jam kerja 40 jam perminggu, sehingga dapat diketahui upah tenaga kerja perjamnya dapat diketahui sebagai berikut:

$$= \frac{Rp\ 3.165.000,00}{40 \times 4}$$

$$= Rp\ 19.781,25 /jam$$

Jadi dapat diketahui bahwa upah tenaga kerja perjam adalah sebesar Rp 19.781,25. Berdasarkan besaran upah yang dibutuhkan

sebelumnya kita bisa menghitung besaran biaya tenaga kerja yang meliputi pemotongan, pengelasan, pembubutan, pengeboran, pencetakan. Untuk detailnya dapat dilihat pada tabel perhitungan upah tenaga kerja di bawah ini.

Tabel 4.9 Upah Tenaga Kerja

Upah Tenaga Kerja				
No	Jenis Pekerjaan	Lama Pengerjaan	Upah/Jam	Total Upah
1.	Pemotongan	8 Jam	Rp19.781,25	Rp. 158.248,00
2.	Pengelasan	5 Jam		Rp. 100.000,00
3.	Pengeboran	10 Jam		Rp. 197.810,00
4.	Pembubutan	30 Jam		Rp. 593.437,00
5.	Permesinan Frais	35 Jam		Rp. 692.781,00
TOTAL				Rp.1.742.276,00

4.7.3. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung merupakan elemen biaya yang tidak dihubungkan secara langsung kepada unit yang diproduksi, tetapi mempunyai kontribusi terhadap penyelesaian produksi. Adapun yang

termasuk dalam biaya tidak langsung adalah sebagai berikut: biaya bahan tidak langsung, biaya listrik, dan biaya penyusutan mesin.

Dibawah ini merupakan tabel rincian biaya bahan tidak langsung dalam proses produksi alat cetak material komposit.

Tabel 4.10 Biaya Bahan Tidak Langsung

Biaya Bahan Tidak Langsung					
No	Nama Komponen	Spesifikasi	Unit	Harga	Jumlah
1.	Kertas amplas	Nomor 1300	1 lembar	Rp. 13.000,00	Rp. 13.000,00
2.	Pilox	250 ml	2 kaleng	Rp. 24.000,00	Rp. 48.000,00
3.	Tenner	1 liter	1 buah	Rp. 10.000,00	Rp. 10.000,00
TOTAL					Rp. 71.000,00

4.7.4. Biaya Listrik

Perhitungan biaya pemakaian listrik merupakan satu kategori dalam data biaya tidak langsung untuk proses produksi. Adapun perhitungan estimasi pemakaian biaya listrik pada proses permesinan adalah biaya listrik = daya x TDL x lama waktu pengerjaan. Dimana TDL (Tarif Dasar Listrik) pada bulan April sampai Juni 2021 resmi dari kementerian ESDM dan PLN digolongkan konsumen layanan khusus adalah sebesar Rp.1.644,52/kWh.

a. Tarif listrik mesin bubut:

Daya mesin = 2,85kW

Lama waktu pengerjaan = 30 jam

Biaya listrik = $2.85 \times 1.644,52 \times 30 = \text{Rp.}140.606,30$

b. Tarif listrik mesin frais

Daya mesin = 2,20 kW

Lama waktu pengerjaan = 35 jam

Biaya listrik = $2.20 \times 1.644,52 \times 35 = \text{Rp.}126.628,04$

c. Tarif listrik mesin las:

Daya mesin = 0,95 kW

Lama waktu pengerjaan = 5 jam

Biaya listrik = $0,95 \times 1.644,52 \times 5 = \text{Rp. } 7.811,47$

d. Tarif listrik mesin bor duduk:

Daya mesin = 0,75 kW

Lama waktu pengerjaan = 8 jam

Biaya listrik = $0,75 \times 1.644,52 \times 8 = \text{Rp. } 9.867,12$

e. Tarif listrik mesin potong:

Daya mesin = 0,58 kW

Lama waktu pengerjaan = 4 jam

Biaya listrik = $0,58 \times 1.644,52 \times 4 = \text{Rp. } 3.815,28$

Tabel 4.11 Biaya Listrik

No	Mesin	Daya (kW)	TDL (Rp)	Lama Pengerjaan	Tarif Listrik
1.	Bubut konvensional	2,85	1.644,52	30 jam	Rp. 140.606,30
2.	Frais	2,2	1.644,52	35 jam	Rp. 126.628,04
3.	Las	0,95	1.644,52	5 jam	Rp. 7.811,47
4.	Bor duduk	0,75	1.644,52	8 jam	Rp. 9.867,12
5.	Mesin potong	0,58	1.644,52	4 jam	Rp. 3.815,28
TOTAL					Rp. 288.728,21

4.7.5. Biaya Penyusutan Mesin

Penyusutan mesin dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Harga mesin bubut = Rp 96.000.000,00

Umur mesin = 30 tahun

Lama pemakaian = 30 jam

Presentase penyusutan = 10%

Nilai sisa = (Harga mesin x Presentase penyusutan)

$$= (96.000.000 \times 0,1)$$

$$= 9.600.000$$

$$\text{Biaya penyusutan per tahun} = (\text{Harga mesin} - \text{nilai sisa}) \times \frac{1}{\text{umur mesin}}$$

$$= (96.000.000 - 9.600.000) \times \frac{1}{30}$$

$$= \text{Rp } 2.880.000/\text{tahun}$$

$$= \text{Rp } 240.000/\text{bulan}$$

$$= \text{Rp } 8.000/\text{hari}$$

Sehingga biaya penyusutan selama pengerjaan adalah:

$$= \frac{8.000 \times 30}{24}$$

$$= \text{Rp. } 10.000,00$$

Jadi biaya penyusutan mesin bubut pada proses pengerjaan selama 30 jam adalah Rp. 10.000,-. Berikut adalah rincian biaya penyusutan mesin pada proses produksi.

Tabel 4.12 Hasil Penyusutan Mesin

No	Mesin	Harga Mesin	Umur Mesin	Nilai Sisa	Waktu Pengerjaan	Biaya Penyusutan
1.	Bubut	Rp.96.000.000,00	30	Rp.9.600.000,00	30 jam	Rp. 10.000,-
2.	Frais	Rp.80.000.000,00	25	Rp.8.000.000,00	35 jam	Rp. 9.722,-
3.	Las	Rp. 1.500.000,00	5	Rp. 150.000,00	5 jam	Rp. 669,-
4.	Bor	Rp.15.000.000,00	10	Rp.1.500.000,00	8 jam	Rp. 5.357,-
5.	Potong	Rp. 400.000,00	5	Rp. 40.000,00	4 jam	Rp. 857,-
TOTAL						Rp. 26.650,-

Adapun biaya tidak langsung yang diperoleh berdasarkan data sebelumnya sebagai berikut:

Tabel 4.13 Biaya Tidak Langsung

No	Biaya Tidak Langsung	Harga Mesin
1.	Biaya bahan tidak langsung	Rp. 71.000,00
2.	Biaya listrik	Rp. 288.728,21
3.	Biaya penyusutan mesin	Rp. 26.650,00
TOTAL		Rp. 386.378,21

Sehingga dapat diketahui total biaya produksi alat cetak material komposit dengan menjumlahkan biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja, dan biaya tidak langsung, seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.14 Total Biaya Produksi

No	Biaya Produksi	Harga Mesin
1.	Biaya bahan langsung	Rp.2.119.000,00
2.	Biaya tenaga kerja	Rp.1.742.276,00
3.	Biaya tidak langsung	Rp. 386.378,21
TOTAL		Rp.4.247.654,21

Jadi total biaya yang dikeluarkan untuk membuat satu unit alat cetak material komposit dengan sistem tekan adalah sebesar

Rp.4.247.654,21

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil rancang bangun alat uji impact charpy dapat ditarik kesimpulan

bahwa:

1. Spesifikasi alat uji impact yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

- a. Dimensi alat uji impact 300 mm x 600 mm x 740mm
- b. Panjang lengan 0,34 m
- c. Berat bandul pemukul 0,804 kg
- d. Sudut awal (α) 140°
- e. Jarak dudukan spesimen (span) 64 mm sesuai ASTM 5942

2. Jumlah biaya manufaktur alat uji impact :

- a. Biaya bahan langsung Rp. 2.119.000,00
- b. Biaya tenaga kerja Rp. 1.742.276,00
- c. Biaya tidak langsung Rp. 386.378,21

Sehingga total biaya manufaktur alat uji impact charpy sebesar

Rp. 4.247.654,21

5.2. Saran

Setelah melihat perencanaan dari perhitungan serta kesimpulan pada proses pembuatan alat uji impact ini, maka penulis ingin memberikan beberapa saran atau masukan :

1. Pada proses permesinan pengerjaan alat sebaiknya menggunakan mesin CNC, agar kepresisian alat uji lebih maksimal.
2. Pada proses pembuatan alat uji sebaiknya tidak menggunakan proses pengelasan, agar tidak terjadi perubahan kekuatan material yang disebabkan oleh panas dari proses pengelasan.

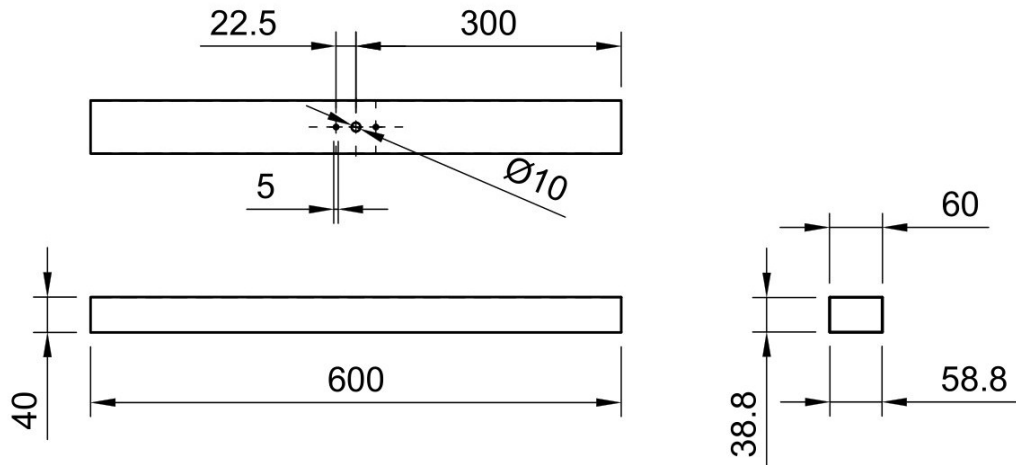
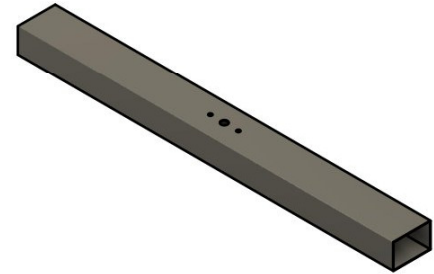


DAFTAR PUSTAKA

- Budinski. K. G. 2003. "Engineering Material Properties and Selection". Prentice Hall. New Jersey.
- Dieter, George, E, 1988, "Metalurgi Mekani", Edisi ke 3, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Gibson, R F. 1994. *Principles Of Composite Material Mechanics*. New York : Mc Graw Hill, Inc
- Handoyo Y. (2013). Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule. Universitas Islam 45 Bekasi. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*, Vol. 1, No.2, 45-53
- Hartanto, L., (2009), Study Perlakuan Alkali dan Fraksi Volum Serat Terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Polyester BQTN 157., Tugas Akhir, FT, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Odian, G. (2004), *Principles Of Polymerization 4 The edition*. Jhon Wiley & Sons Inc. Canada
- Ramdan, 2012. "Laporan Praktikum Uji Tarik dan Uji Impak". https://www.academia.edu/8960096/laporan_praktikum_uji_tarik_dan_uji_impak_jurusan_pendidikan_teknik_mesin. Diakses pada tanggal 24 September 2021.
- Rusdin Nur dan Sayuti, Arsyad, Muahammad. 2018. Perancangan Mesi-Mesin Industri, Yogyakarta: Deepublish
- Schwartz, M.M. 1984. *Composite Material Handbook*, Mc Graw Hill. Singapore.
- Sularso., Sugo Kiyokatsu. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Surdia, T., & Saito, S, 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Promono R. 2016. Analisa Kekuatan Impak Dengan Variasi Sudut Bandul Pada Material Logam Baja ST37. Universitas Medan Area
- Putranto, B. 2011. Perancangan Alat Uji Impak Charpy Untuk Material Komposit Berpenguat Serat Alam (Nature Fiber). Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Yufrianto. 2014. Pembuatan dan Perakitan Alat Uji Impak Tipe Charpy. (Impack Testing Mechine) 5.

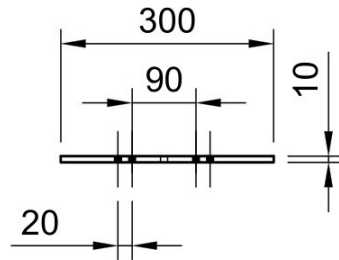
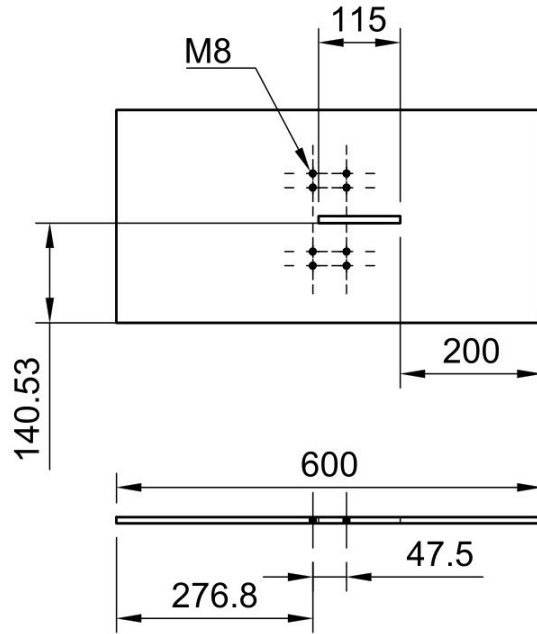
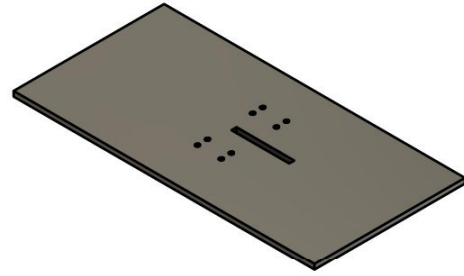


✓ Tol. ±0.5 mm



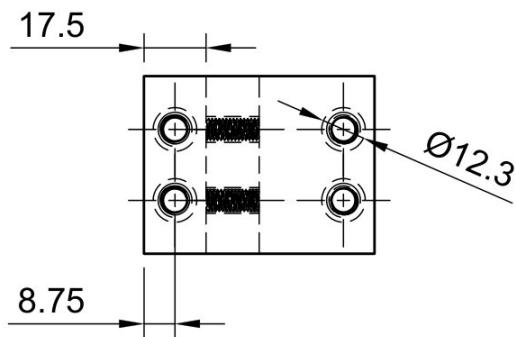
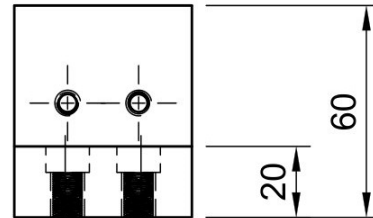
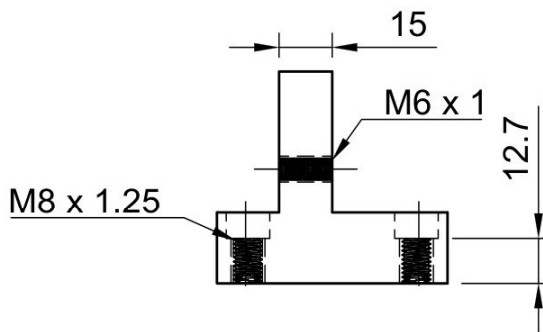
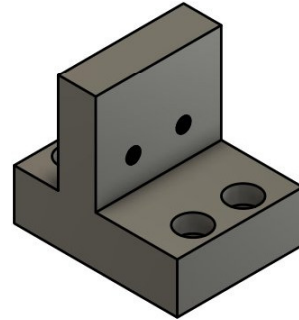
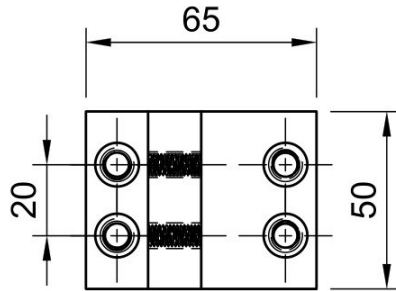
	2	Rangka Dasar	1	ST-42	600 x 60 x 40	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK		Skala 1 : 8	Digambar AW/AM
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			Diperiksa MAT
					MFG/056/072	

✓ Tol. ±0.5 mm



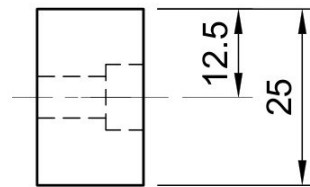
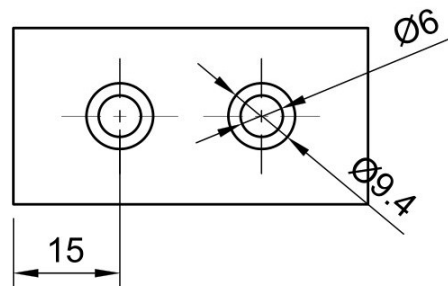
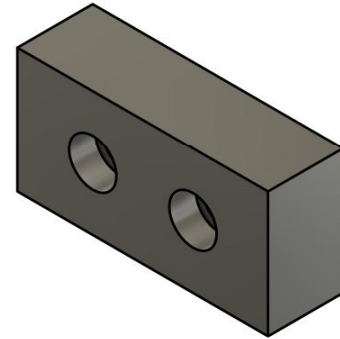
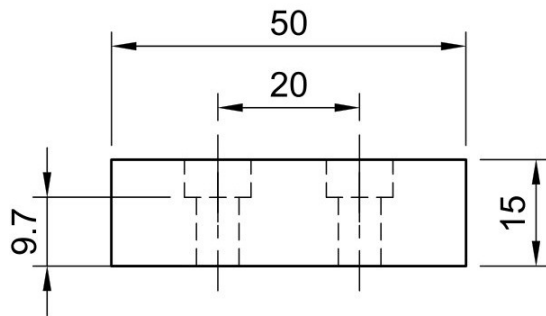
		1	Landasan Bawah	2	ST-42	600 x 300 x 10	Dibuat	
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK			Skala 1:10	Digambar	AW/AM
							Diperiksa	MAT
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			MFG/056/072		

✓ Tol. ±0.5 mm



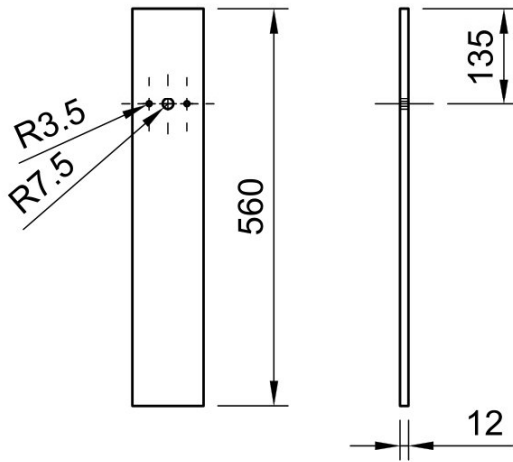
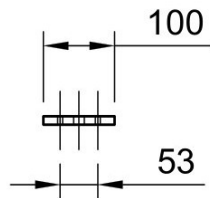
	2	Landasan Spesimen	3	ST-42	65 x 60 x 50	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK			Skala 1:2 Digambar AW/AM Diperiksa MAT
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			MFG/056/072

✓ Tol. ±0.5 mm



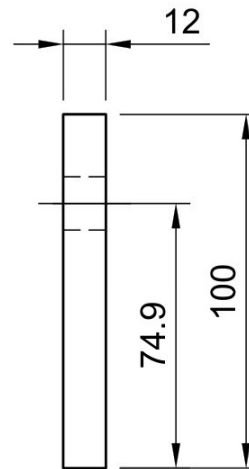
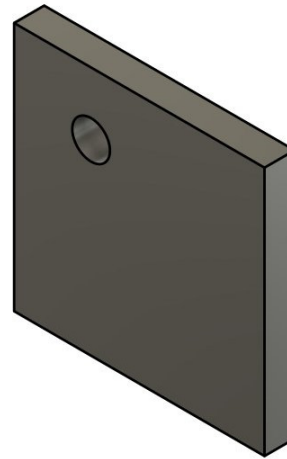
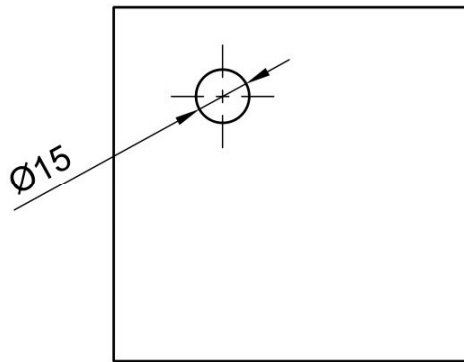
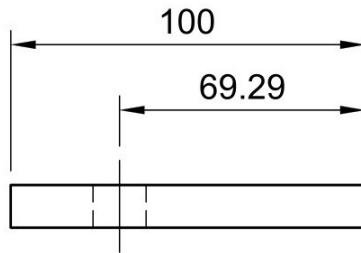
	2	Landasan Pendukung	4	ST-42	50 x 25 x 15	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK		Skala 1:1	Digambar AW/AM
						Diperiksa MAT
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		MFG/056/072	

✓ Tol. ±0.5 mm



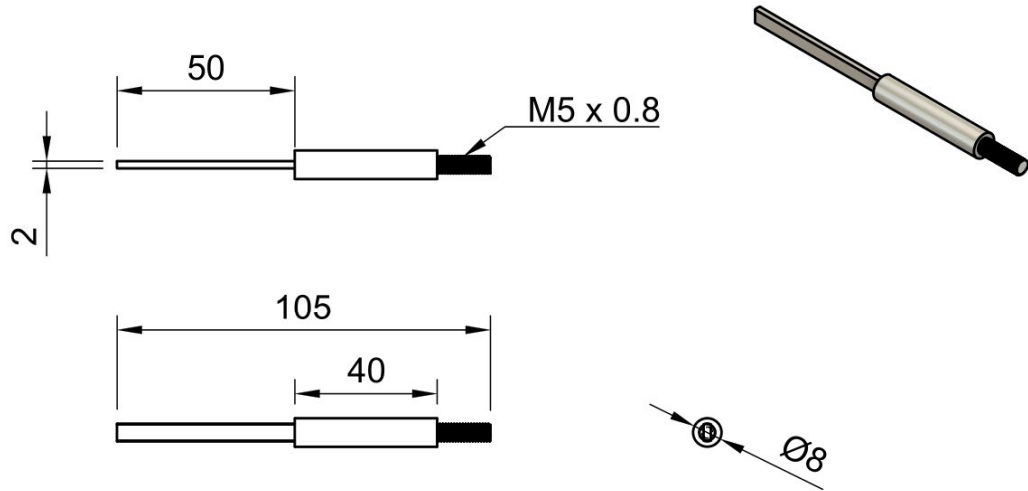
		1	Pilar	5	ST-42	560 x 100 x 12	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK					Skala 1:10	Digambar	AW/AM
						Diperiksa	MAT
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					MFG/056/072		

✓ Tol. ±0.5 mm



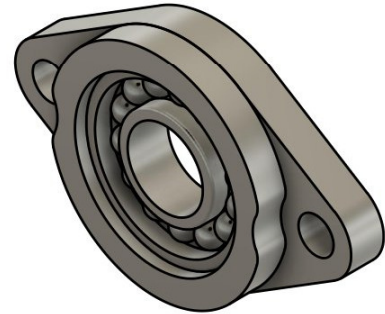
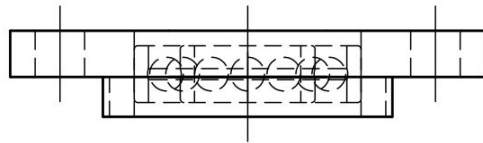
		1	Penahan Bandul	6	ST-42	100 x 100 x 12	Dibuat	
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK						Skala 1:2	Digambar AW/AM	
							Diperiksa MAT	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						MFG/056/072		

✓ Tol. ±0.5 mm

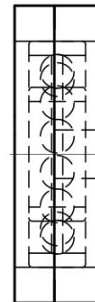
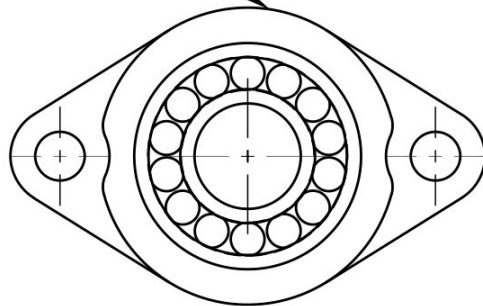


		1	Sensor	7	ST-42	Ø8 x 105	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK			Skala 1:2	Digambar AW/AM
						Diperiksa MAT	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			MFG/056/072	

√ Tol. ±0.02 mm

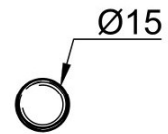
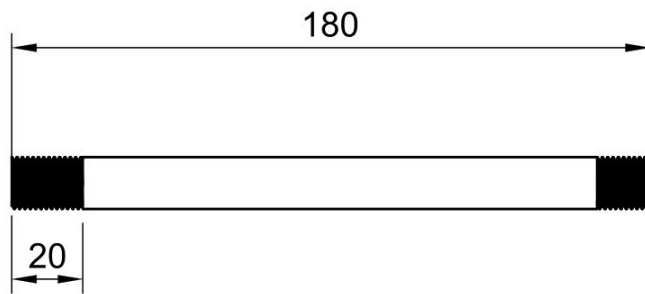
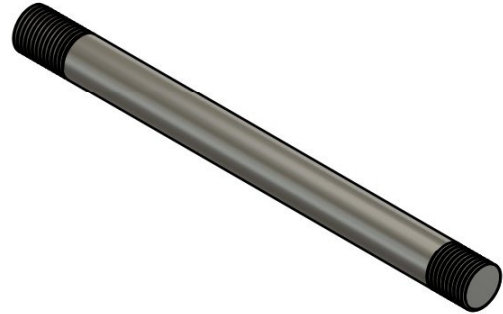


Pillow Bearing (KFL15)



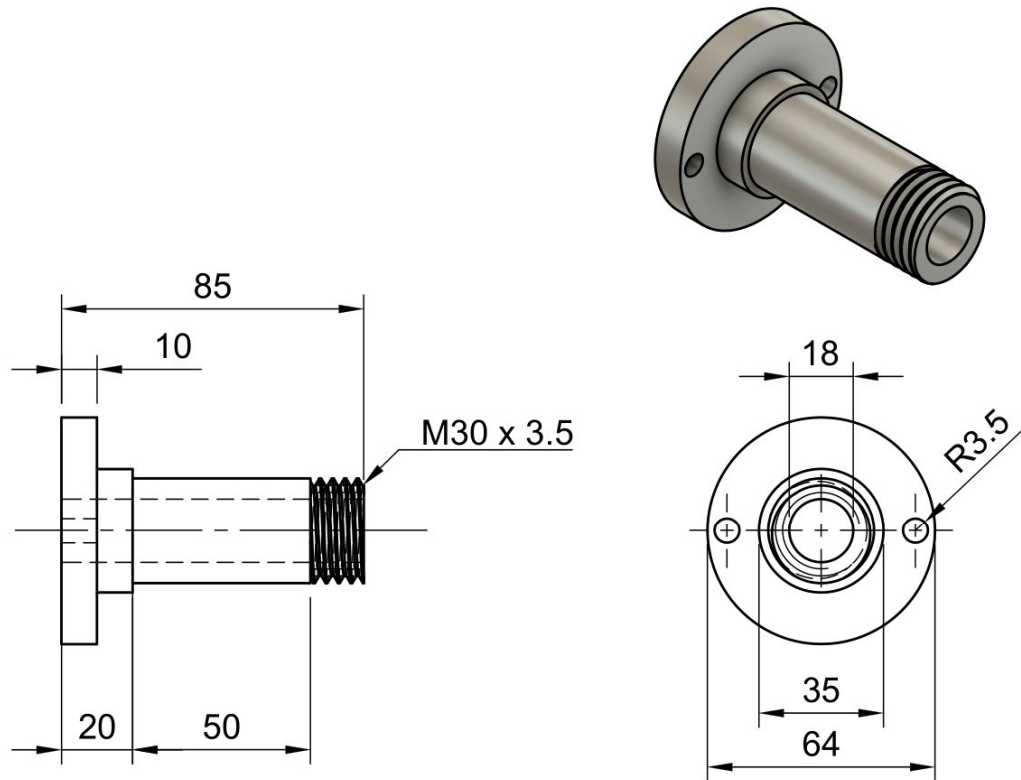
	2	Pillow Bearing	8	ST-60	Ø 15	Standar
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK		Skala 1:1	Digambar AW/AM Diperiksa MAT
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		MFG/056/072	

✓ Tol. ±0.5 mm



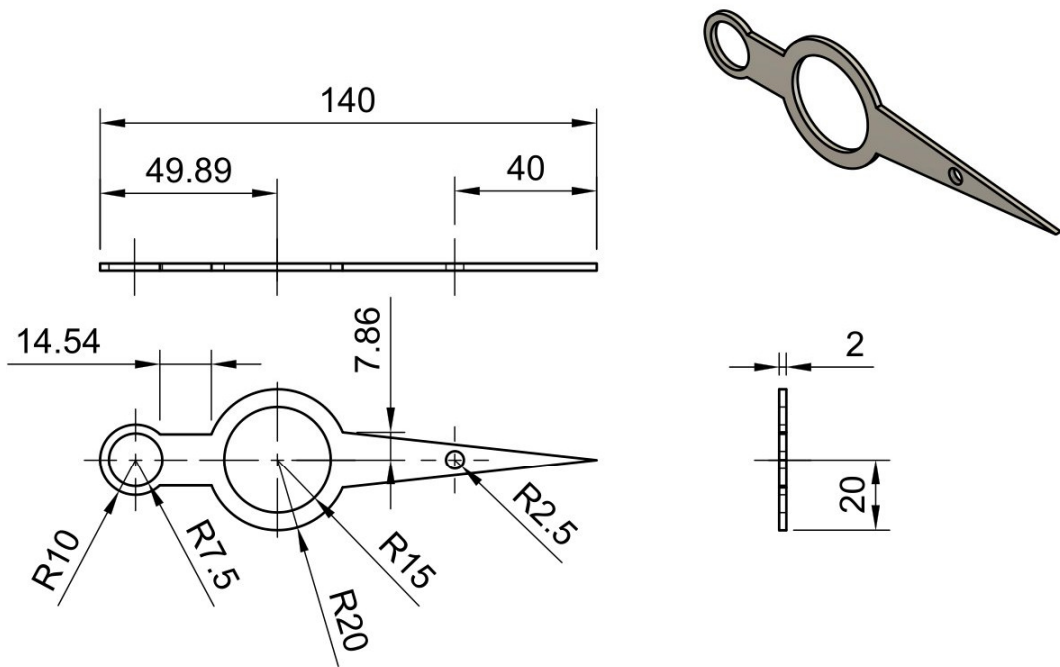
	2	Poros Pillow Bearing	9	ST-42	Ø 15 x 180	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK		Skala 1:2	Digambar AW/AM
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			Diperiksa MAT
						MFG/056/072

✓ Tol. ±0.5 mm



		1	Bushing	10	Stainless Steel	Ø64 x 85	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK						Skala 1:2	Digambar AW/AM
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG							Diperiksa MAT
						MFG/056/072	

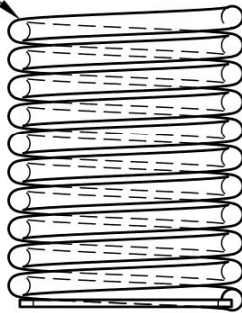
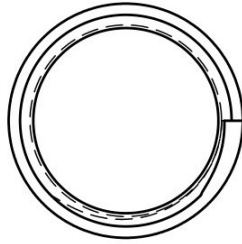
✓ Tol. ±0.5 mm

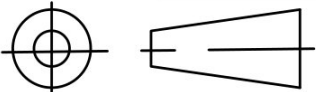


		1	Jarum Baca	11	ST-42	140 x 40 x 2	Dibuat	
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK			Skala 1:2	Digambar AW/AM	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				Diperiksa MAT	
							MFG/056/072	

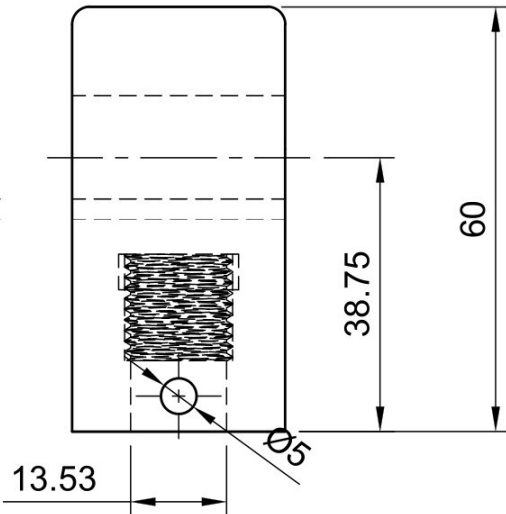
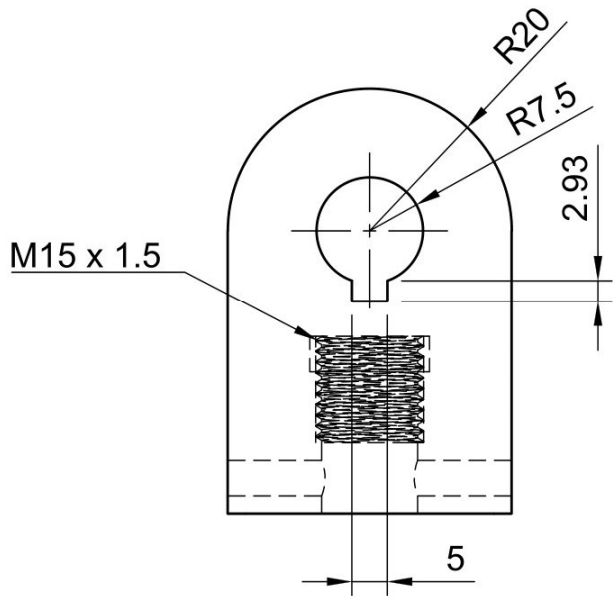
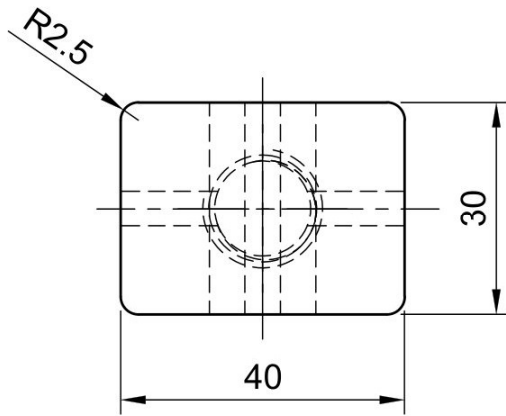
✓ Tol. ±0.02 mm

Spring Ø30 x 40



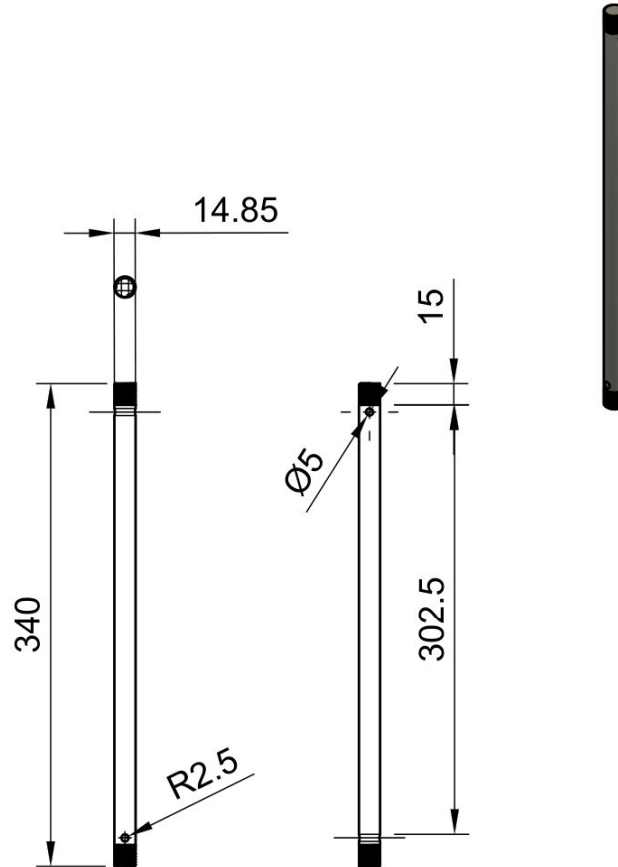
		1	Spring	12	ST-42	Ø 30 x 40	Standar
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK						Skala 1:2	Digambar AW/AM
							Diperiksa MAT
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						MFG/056/072	

✓ Tol. ±0.5 mm



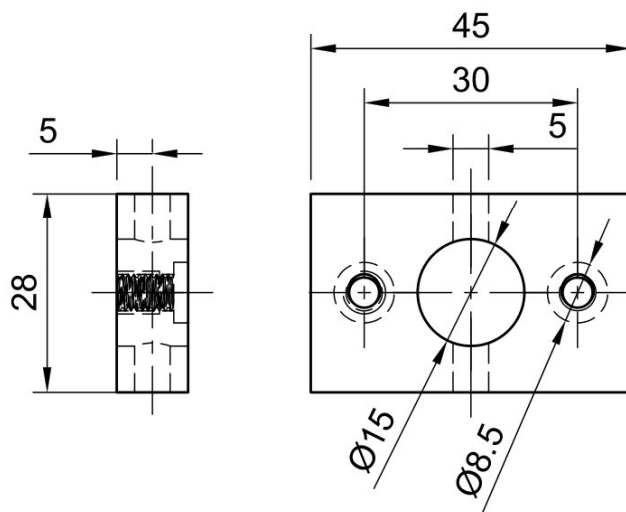
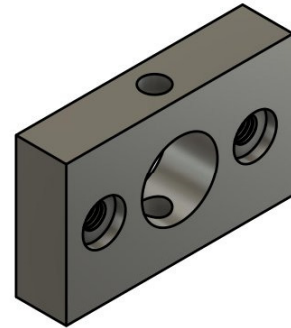
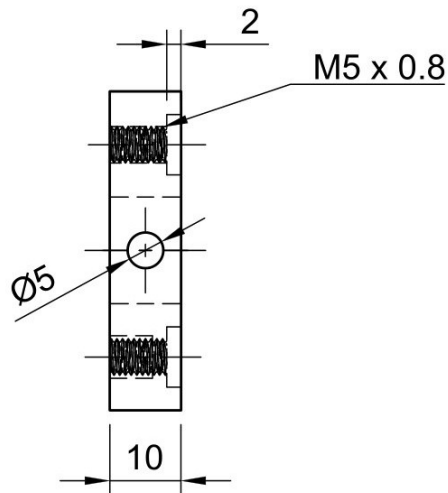
		1	Bushing Bandul	13	ST-42	60 x 40 x 30	Dibuat
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK			Skala 1:1	Digambar AW/AM
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				Diperiksa MAT
							MFG/056/072

✓ Tol. ±0.5 mm



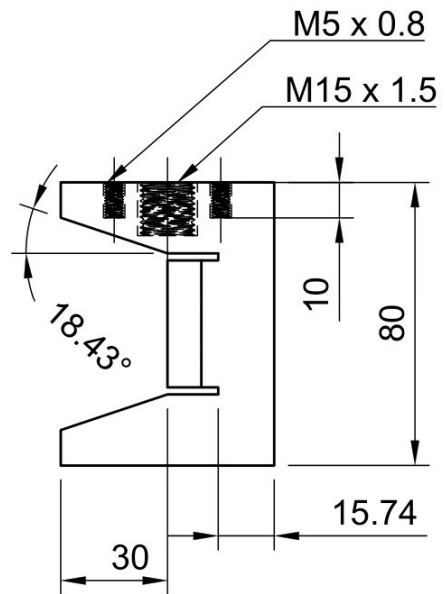
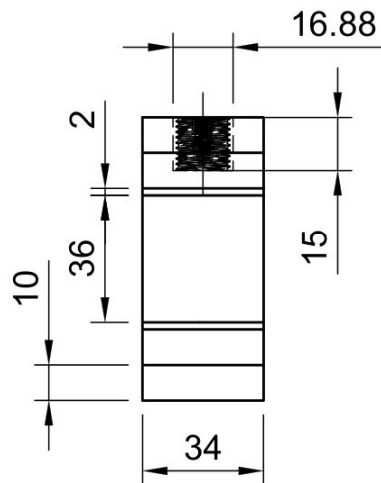
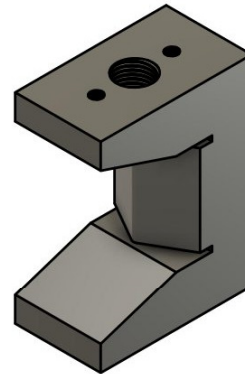
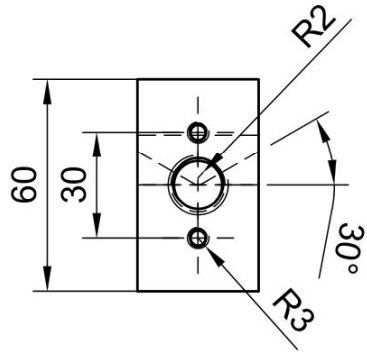
		1	Poros Bandul	14	ST-42	Ø15 x 340	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK			Skala 1:5	Digambar AW/AM
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				Diperiksa MAT
						MFG/056/072	

√ Tol. ±0.5 mm



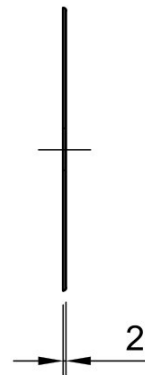
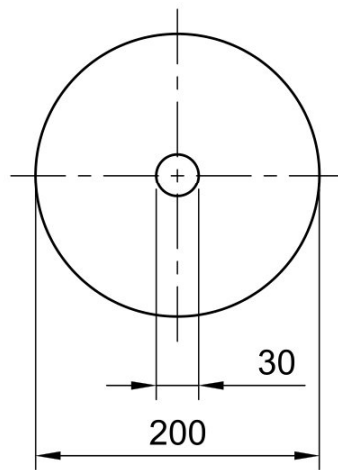
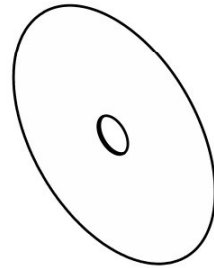
		1	Clamp Bandul	15	ST-42	45 x 28 x 10	Dibuat						
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan						
III	II	I	Perubahan :										
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK			Skala 1:1	<table border="1"> <tr> <td>Digambar</td> <td>AW/AM</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>MAT</td> <td></td> </tr> </table>	Digambar	AW/AM		Diperiksa	MAT	
Digambar	AW/AM												
Diperiksa	MAT												
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			MFG/056/072							

∇ Tol. ±0.5 mm



		1	Bandul	16	ST-42	80 x 60 x 30	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
			ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK			Skala 1:2	Digambar AW/AM
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				Diperiksa MAT
						MFG/056/072	

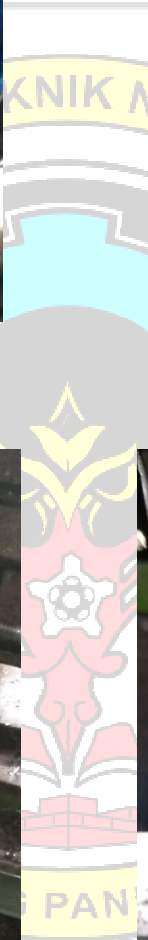
✓ Tol. ±0.5 mm



		1	Alat Ukur	17	Akrilik	Ø 200 x 2	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
ALAT UJI IMPAK CARPY UNTUK MATERIAL KOMPOSIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM MEKANIK						Skala 1:5	Digambar AW/AM
							Diperiksa MAT
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						MFG/056/072	

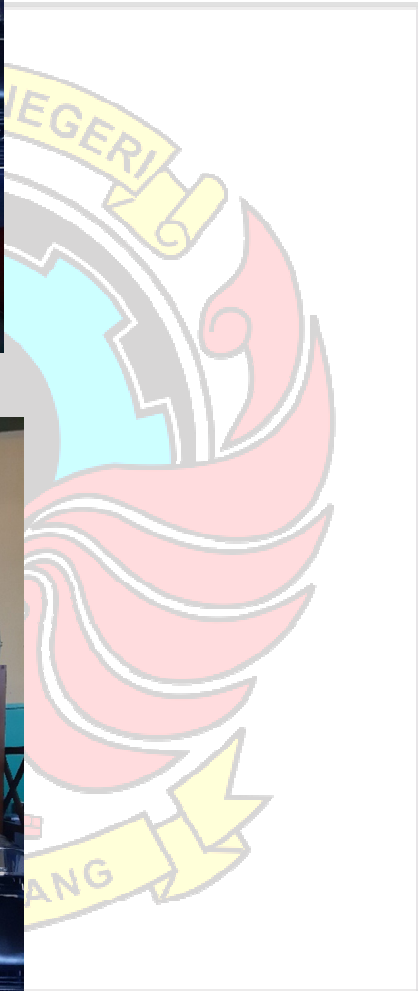
LAMPIRAN II
PROSES PEMBUATAN ALAT

















**LAMPIRAN IV
TABEL HASIL DATA PENGUJIAN**

Lampiran 4. Tabel hasil data pengujian alat

1. Tabel hasil pengujian komposit 20 x 10

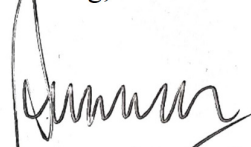
Proyek : TUGAS AKHIR						Testing Machine : Impac Machine Type Chapy					
Material : Komposit Serat Eceng Gondok						Temperature : 25°C					
Nama Mahasiswa : Ahmad Mutawally/Andi Wahyu						Tipe Pengujian : Pengujian Impak					
NIM : 44319072/44319056						Tanggal Pengujian : 28 September 2021					
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Ujung Pandang											
Judul Skripsi :											
Material	λ	A ₀	G	α	β	w ₁	w ₂	w=w ₁ -	k=w/A		Patahan
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg	Joule/mm	
20x 10	0.34	64	0.802	140	114	0.481	0.383	0.098	0.002	0.015	getas
5%	0.34	64	0.802	140	115	0.481	0.388	0.094	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	113	0.481	0.379	0.102	0.002	0.016	getas
Rata-rata										0.015	
20x 10	0.34	64	0.802	140	115	0.481	0.388	0.094	0.001	0.014	getas
6%	0.34	64	0.802	140	115	0.481	0.388	0.094	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	113	0.481	0.379	0.102	0.002	0.016	getas
rata-rata										0.015	
20x 10	0.34	64	0.802	140	112	0.481	0.375	0.107	0.002	0.016	getas
7%	0.34	64	0.802	140	112	0.481	0.375	0.107	0.002	0.016	getas
	0.34	64	0.802	140	114	0.481	0.383	0.098	0.002	0.015	getas
rata-rata										0.016	
Tanpa	0.34	64	0.802	140	110	0.481	0.366	0.116	0.002	0.018	getas
serat	0.34	64	0.802	140	110	0.481	0.366	0.116	0.002	0.018	getas
	0.34	64	0.802	140	108	0.481	0.357	0.125	0.002	0.019	getas
rata-rata										0.018	

Keterangan:

- G = Berat bandul (0.802 kg)
- λ = Jarak lengan pengayun (m)
- α = Sudut Posisi awal pemukul (°)
- W₂ = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg m)
- A = luas penampang dibawah takikang (mm²)
- W = Usaha untuk mematahkan benda uji (kg m)
- W₁ = Usaha yang dilakukan (kg m)
- K = Nilai impact (kg m/mm²)
- β = Sudut posisi akhir pemukul (°)

Makassar, 28 September 2021

Pembimbing,



Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T.

NIP. 197212062002121004

2. Tabel hasil pengujian komposit 30 x 10

Proyek : TUGAS AKHIR						Testing Machine : Impac Machine Type Chapy					
Material : Komposit Serat Eceng Gondok						Temperature : 25°C					
Nama Mahasiswa : Ahmad Mutawally/Andi Wahyu						Tipe Pengujian : Pengujian Impak					
NIM : 44319072/44319056						Tanggal Pengujian : 28 September 2021					
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Ujung Pandang											
Judul Skripsi :											
Material	λ	A0	G	α	β	w1	w2	w=w1-	k=w/A		Patahan
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg	Joule/mm	
30x 10 5%	0.34	64	0.802	140	115	0.481	0.388	0.094	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	116	0.481	0.392	0.089	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	116	0.481	0.392	0.089	0.001	0.014	getas
Rata-rata										0.014	
30x 10 6%	0.34	64	0.802	140	115	0.481	0.388	0.094	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	116	0.481	0.392	0.089	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	115	0.481	0.388	0.094	0.001	0.014	getas
rata-rata										0.014	
30x 10 7%	0.34	64	0.802	140	115	0.481	0.388	0.094	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	116	0.481	0.392	0.089	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	116	0.481	0.392	0.089	0.001	0.014	getas
rata-rata										0.014	
Tanpa serat	0.34	64	0.802	140	110	0.481	0.366	0.116	0.002	0.018	getas
	0.34	64	0.802	140	110	0.481	0.366	0.116	0.002	0.018	getas
	0.34	64	0.802	140	108	0.481	0.357	0.125	0.002	0.019	getas
rata-rata										0.018	

Keterangan:

- G = Berat bandul (0.802 kg) W1 = Usaha yang dilakukan (kg m)
 λ = Jarak lengan pengayun (m) K = Nilai impact (kg m/mm²)
 α = Sudut Posisi awal pemukul (°) β = Sudut posisi akhir pemukul (°)
W2 = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg m)
A = luas penampang dibawah takikang (mm²)
W = Usaha untuk mematahkan benda uji (kg m)

Makassar, 28 September 2021

Pembimbing

Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T.

NIP. 197212062002121004

3. Tabel hasil pengujian komposit 40 x 10

Proyek : TUGAS AKHIR						Testing Machine : Impac Machine Type Chapy					
Material : Komposit Serat Eceng Gondok						Temperature : 25°C					
Nama Mahasiswa : Ahmad Mutawally/Andi Wahyu						Tipe Pengujian : Pengujian Impak					
NIM : 44319072/44319056						Tanggal Pengujian : 28 September 2021					
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Ujung Pandang											
Judul Skripsi :											
Material	λ	A0	G	α	β	w1	w2	w=w1-	k=w/A		Patahan
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg	Joule/mm	
40x 10 5%	0.34	64	0.802	140	116	0.481	0.392	0.089	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	116	0.481	0.392	0.089	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	117	0.481	0.396	0.085	0.001	0.013	getas
Rata-rata										0.013	
40x 10 6%	0.34	64	0.802	140	116	0.481	0.392	0.089	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	112	0.481	0.375	0.107	0.002	0.016	getas
	0.34	64	0.802	140	114	0.481	0.383	0.098	0.002	0.015	getas
rata-rata										0.015	
40x 10 7%	0.34	64	0.802	140	113	0.481	0.379	0.102	0.002	0.016	getas
	0.34	64	0.802	140	115	0.481	0.388	0.094	0.001	0.014	getas
	0.34	64	0.802	140	114	0.481	0.383	0.098	0.002	0.015	getas
rata-rata										0.015	
Tanpa serat	0.34	64	0.802	140	110	0.481	0.366	0.116	0.002	0.018	getas
	0.34	64	0.802	140	110	0.481	0.366	0.116	0.002	0.018	getas
	0.34	64	0.802	140	108	0.481	0.357	0.125	0.002	0.019	getas
rata-rata										0.018	

Keterangan:

- G = Berat bandul (0.802 kg) W1 = Usaha yang dilakukan (kg m)
 λ = Jarak lengan pengayun (m) K = Nilai impact (kg m/mm²)
 α = Sudut Posisi awal pemukul (°) β = Sudut posisi akhir pemukul (°)
W2 = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg m)
A = luas penampang dibawah takikang (mm²)
W = Usaha untuk mematahkan benda uji (kg m)

Makassar, 28 September 2021

Pembimbing,



Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T.

NIP. 197212062002121004

4. Tabel hasil pengujian komposit sandwich 20 x 10

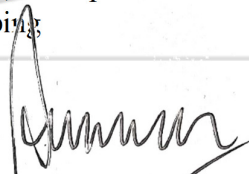
Proyek : TUGAS AKHIR						Testing Machine : Impac Machine Type Chapy					
Material : Komposit Serat Eceng Gondok						Temperature : 25°C					
Nama Mahasiswa : Ahmad Mutawally/Andi Wahyu						Tipe Pengujian : Pengujian Impak					
NIM : 44319072/44319056						Tanggal Pengujian : 28 September 2021					
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Ujung Pandang											
Judul Skripsi :											
Material	λ	A0	G	α	β	w1	w2	w=w1-	k=w/A		Patahan
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg	Joule/mm	
20x 10 5%	0.34	64	0.802	140	97	0.481	0.306	0.176	0.003	0.027	getas
	0.34	64	0.802	140	97	0.481	0.306	0.176	0.003	0.027	getas
	0.34	64	0.802	140	96	0.481	0.301	0.180	0.003	0.028	getas
Rata-rata										0.027	
20x 10 6%	0.34	64	0.802	140	96	0.481	0.301	0.180	0.003	0.028	getas
	0.34	64	0.802	140	95	0.481	0.296	0.185	0.003	0.028	getas
	0.34	64	0.802	140	95	0.481	0.296	0.185	0.003	0.028	getas
rata-rata										0.028	
20x 10 7%	0.34	64	0.802	140	108	0.481	0.357	0.125	0.002	0.019	getas
	0.34	64	0.802	140	107	0.481	0.352	0.129	0.002	0.020	getas
	0.34	64	0.802	140	107	0.481	0.352	0.129	0.002	0.020	getas
rata-rata										0.020	
Tanpa serat	0.34	64	0.802	140	100	0.481	0.320	0.161	0.003	0.025	getas
	0.34	64	0.802	140	102	0.481	0.329	0.152	0.002	0.023	getas
	0.34	64	0.802	140	97	0.481	0.306	0.176	0.003	0.027	getas
rata-rata										0.025	

Keterangan:

- G = Berat bandul (0.802 kg)
- λ = Jarak lengan pengayun (m)
- α = Sudut Posisi awal pemukul (°)
- W2 = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg m)
- A = luas penampang dibawah takikang (mm²)
- W = Usaha untuk mematahkan benda uji (kg m)
- W1 = Usaha yang dilakukan (kg m)
- K = Nilai impact (kg m/mm²)
- β = Sudut posisi akhir pemukul (°)

Makassar, 28 September 2021

Pembimbing:



Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T.

NIP. 197212062002121004

5. Tabel hasil pengujian komposit sandwich 30 x 10

Proyek : TUGAS AKHIR						Testing Machine : Impac Machine Type Chapy					
Material : Komposit Serat Eceng Gondok						Temperature : 25°C					
Nama Mahasiswa : Ahmad Mutawally/Andi Wahyu						Tipe Pengujian : Pengujian Impak					
NIM : 44319072/44319056						Tanggal Pengujian : 28 September 2021					
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Ujung Pandang											
Judul Skripsi :											
Material	λ	A0	G	α	β	w1	w2	w=w1-	k=w/A		Patahan
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg	Joule/mm	
30x 10 5%	0.34	64	0.802	140	97	0.481	0.306	0.176	0.003	0.027	getas
	0.34	64	0.802	140	96	0.481	0.301	0.180	0.003	0.028	getas
	0.34	64	0.802	140	97	0.481	0.306	0.176	0.003	0.027	getas
Rata-rata										0.027	
30x 10 6%	0.34	64	0.802	140	96	0.481	0.301	0.180	0.003	0.028	getas
	0.34	64	0.802	140	96	0.481	0.301	0.180	0.003	0.028	getas
	0.34	64	0.802	140	96	0.481	0.301	0.180	0.003	0.028	getas
rata-rata										0.028	
30x 10 7%	0.34	64	0.802	140	107	0.481	0.352	0.129	0.002	0.020	getas
	0.34	64	0.802	140	106	0.481	0.348	0.134	0.002	0.020	getas
	0.34	64	0.802	140	107	0.481	0.352	0.129	0.002	0.020	getas
rata-rata										0.020	
Tanpa serat	0.34	64	0.802	140	100	0.481	0.320	0.161	0.003	0.025	getas
	0.34	64	0.802	140	102	0.481	0.329	0.152	0.002	0.023	getas
	0.34	64	0.802	140	97	0.481	0.306	0.176	0.003	0.027	getas
rata-rata										0.025	

Keterangan:

- G = Berat bandul (0.802 kg) W1 = Usaha yang dilakukan (kg m)
 λ = Jarak lengan pengayun (m) K = Nilai impact (kg m/mm²)
 α = Sudut Posisi awal pemukul (°) β = Sudut posisi akhir pemukul (°)
W2 = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg m)
A = luas penampang dibawah takikang (mm²)
W = Usaha untuk mematahkan benda uji (kg m)

Makassar, 28 September 2021

Pembimbing

Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T.

NIP. 197212062002121004

6. Tabel hasil pengujian komposit sandwich 40 x 10

Proyek : TUGAS AKHIR						Testing Machine : Impac Machine Type Chapy					
Material : Komposit Serat Eceng Gondok						Temperature : 25°C					
Nama Mahasiswa : Ahmad Mutawally/Andi Wahyu						Tipe Pengujian : Pengujian Impak					
NIM : 44319072/44319056						Tanggal Pengujian : 28 September 2021					
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Ujung Pandang											
Judul Skripsi :											
Material	λ	A0	G	α	β	w1	w2	w=w1-	k=w/A		Patahan
	(m)	(mm ²)	(kgf)	(°)	(°)	(kg m)	(kg m)	(kg m)	kg	Joule/mm	
40x 10 5%	0.34	64	0.802	140	96	0.481	0.301	0.180	0.003	0.028	getas
	0.34	64	0.802	140	95	0.481	0.296	0.185	0.003	0.028	getas
	0.34	64	0.802	140	95	0.481	0.296	0.185	0.003	0.028	getas
Rata-rata										0.028	
40x 10 6%	0.34	64	0.802	140	95	0.481	0.296	0.185	0.003	0.028	getas
	0.34	64	0.802	140	95	0.481	0.296	0.185	0.003	0.028	getas
	0.34	64	0.802	140	95	0.481	0.296	0.185	0.003	0.028	getas
rata-rata										0.028	
40x 10 7%	0.34	64	0.802	140	105	0.481	0.343	0.138	0.002	0.021	getas
	0.34	64	0.802	140	105	0.481	0.343	0.138	0.002	0.021	getas
	0.34	64	0.802	140	105	0.481	0.343	0.138	0.002	0.021	getas
rata-rata										0.021	
Tanpa serat	0.34	64	0.802	140	100	0.481	0.320	0.161	0.003	0.025	getas
	0.34	64	0.802	140	102	0.481	0.329	0.152	0.002	0.023	getas
	0.34	64	0.802	140	97	0.481	0.306	0.176	0.003	0.027	getas
rata-rata										0.025	

Keterangan:

- G = Berat bandul (0.802 kg) W1 = Usaha yang dilakukan (kg m)
 λ = Jarak lengan pengayun (m) K = Nilai impact (kg m/mm²)
 α = Sudut Posisi awal pemukul (°) β = Sudut posisi akhir pemukul (°)
W2 = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg m)
A = luas penampang dibawah takikang (mm²)
W = Usaha untuk mematahkan benda uji (kg m)

Makassar, 28 September 2021

Pembimbing,

Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T.

NIP. 197212062002121004