

**PEMBUATAN MESIN UJI IMPAK CHARPY SEMI
OTOMATIS DENGAN MAKSIMUM ENERGI
IMPAK 300 JOULE**

SKRIPSI

OLEH :

**ALBET JUANDA PURBA
178130120**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

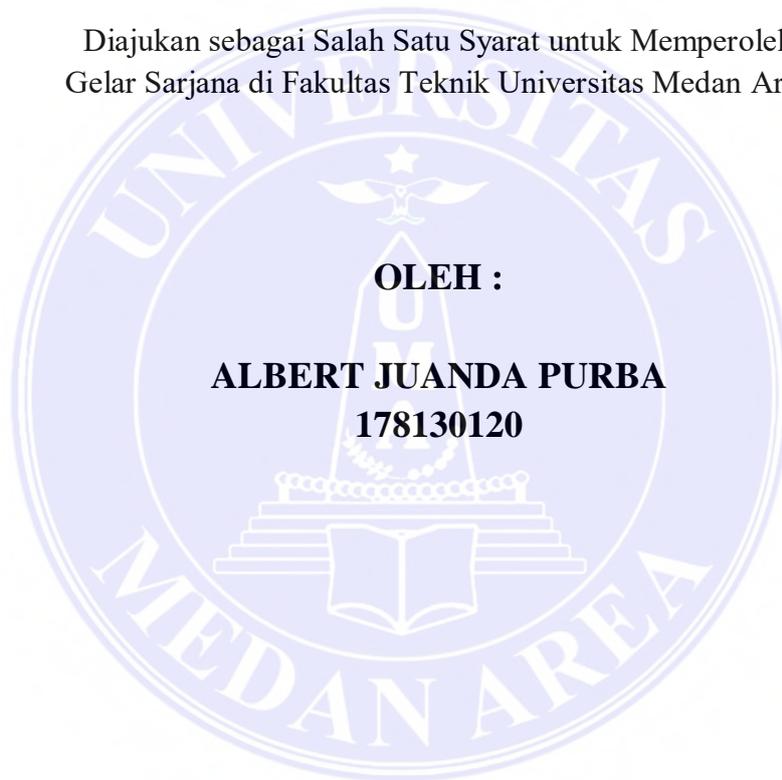
Document Accepted 3/7/24

Access From (repository.uma.ac.id)3/7/24

**PEMBUATAN MESIN UJI IMPAK CHARPY SEMI
OTOMATIS DENGAN MAKSIMUM ENERGI
IMPAK 300 JOULE**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Universitas Medan Area



OLEH :

**ALBERT JUANDA PURBA
178130120**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/7/24

Access From (repository.uma.ac.id)3/7/24

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Albet Juanda Purba - Pembuatan Mesin Uji Impak Charpy Semi Otomatis....

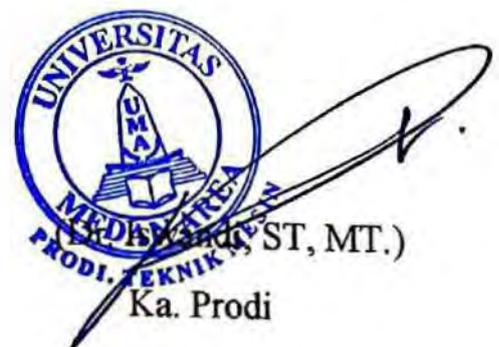
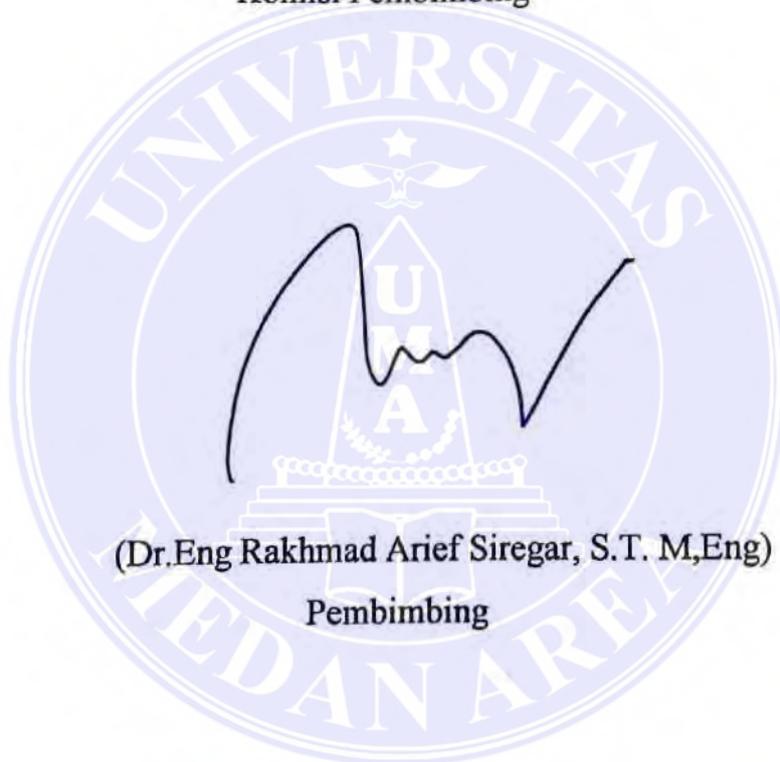
Judul Proposal : Pembuatan Mesin Uji Impak Charpy Semi Otomatis dengan Maksimum Energi Impak 300 Joule

Nama Mahasiswa : Albet Juanda Purba

NIM : 178130120

Fakultas : Teknik Mesin

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



Tanggal Lulus:

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi.

Medan, Mei 2024



(Albet Juanda Purba)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TENSIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Albet Juanda Purba

NPM : 178130120

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksekutif (*Non- exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pembuatan Mesin Uji Impak Charpy Semi Otomatis dengan Maksimum Energi Impak 300 Joule.

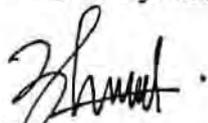
Beserta perangkat yang ada jika di perlukan. Dengan has bebas royalty non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media /format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*) , merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tensis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dngan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 31 Mei 2024

Yang menyatakan


(Albet Juanda purba)

ABSTRAK

Pengujian 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. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah merancang alat uji impact Charpy untuk pengujian material komposit yang berpenguat serat alam (natural fiber). Alat uji Impact yang dirancang menggunakan standar ASTM D 5942-96 dan ASTM D 6110-97. Perancangan alat uji impact Charpy menggunakan metodologi umum perancangan produk. Metodologi perancangan didapatkan dengan melihat pada alat uji yang dijual di pasaran. Pengkombinasian standar ASTM dengan kebutuhan pengguna dan dibandingkan dengan alat uji yang sudah ada menghasilkan spesifikasi perancangan alat uji. Pemilihan bahan dilakukan dengan perhitungan kekuatan bahan dengan memperhatikan ketersediaan bahan di pasaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pembuatan alat uji impact Charpy telah memenuhi syarat dalam pengujian. Alat uji impact baik dalam menguji bahan meskipun dengan ketebalan spesimen yang berbeda-beda.

Kata Kunci: Uji Impact, Kekuatan Impact, Kekuatan Spesimen.

ABSTRACT

Impact testing is a test to measure the resistance of materials to shock loads. Impact testing simulates material operating conditions that are often encountered where the load does not always occur slowly but comes suddenly. The goal to be achieved in this study is to design a Charpy impact test tool for testing composite materials reinforced with natural fibers. Impact test equipment designed using ASTM D 5942-96 and ASTM D 6110-97 standards. The design of the Charpy impact test tool uses a general product design methodology. The design methodology is obtained by looking at the test equipment sold in the market. Combining ASTM standards with user requirements and compared with existing test equipment produces test equipment design specifications. Material selection is done by calculating the strength of the material by taking into account the availability of materials in the market. The test results show that the design of the Charpy impact test tool meets the repeatability aspects of quantitative data in testing. Impact test equipment is always consistent in testing even with different specimen thicknesses with the same type of material.

Keywords: Impact Test, Impact Strength, specimen Strength.

RIWAYAT HIDUP

Albet Juanda purba lahir di desa Damoyan, Kec Raya Kahean, Kab. Simalungun , Prov. Sumatra Utara pada tanggal 05 September 1997, anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Ayah yang bernama, RAMLIANSYAH PURBA dan Ibu bernama SORNARIA br DAMANIK. Pada tahun 2004 penulis masuk sekolah dasar di SD Negeri 091713 Amborokan dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun 2010 melanjutkan sekolah di SMP Negeri 1 Raya kahean dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2013 Penulis melanjutkan sekolah di SMK Negeri 2 Tebing Tinggi dan lulus pada tahun 2016. Pada tahun 2016 melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi Universitas Medan Area, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin. Selama kuliah penulis melaksanakan Praktek kerja lapangan (PKL) di PT Alfa Scorpy AR Hakim.

KATA PENGANTAR

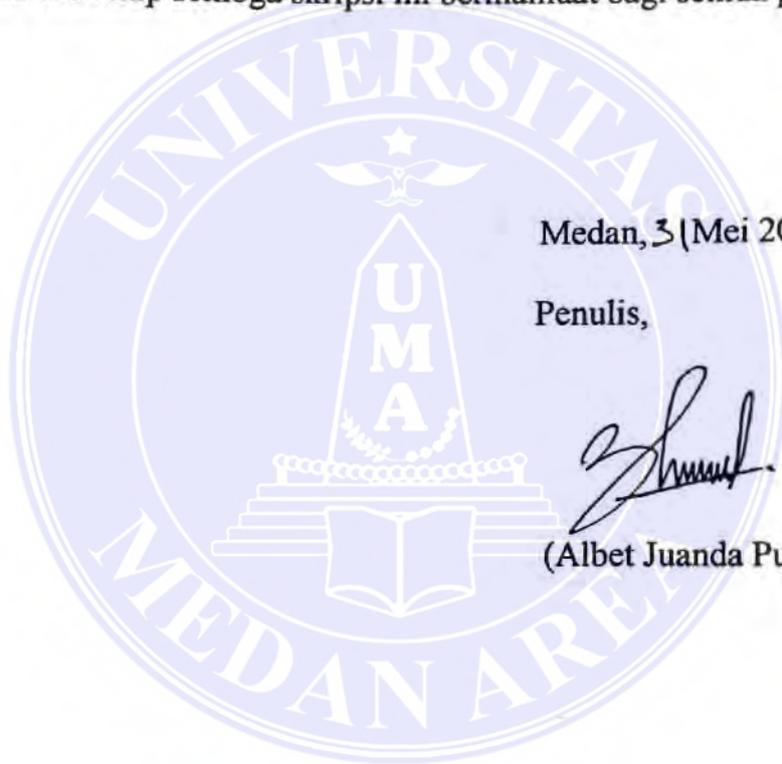
Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan kesehatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penelitian ini merupakan Tugas Akhir guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Universitas Medan Area.

Dalam penulisan dan penelitian skripsi ini banyak kendala yang penulis alami, namun berkat bantuan moril dan material dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom.,M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susilawati, S.Kom., M.Kom., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Muhammad Idris, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
5. Bapak Dr.Eng., Rakhmad Arief Siregar., ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Muhammad Yusuf Rahmansyah Siahaan, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin, dan staf Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
8. Bapak Ramliansyah Purba dan Ibu Sornaria Damanik selaku orang tua saya yang telah memberikan motivasi, dukungan dan materi.

9. Teman-teman Teknik Mesin yang senantiasa mendukung penulisan skripsi ini.

Penulis berusaha untuk memberikan yang terbaik, tetapi penulis menyadari sebagai seorang manusia tentunya tidak luput dari segala kesalahan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis meminta maaf jika dalam skripsi ini masih terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.



Medan, 31 Mei 2024

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Albet Juanda Purba', is written over the watermark.

(Albet Juanda Purba)

DAFTAR ISI

PEMBUATAN MESIN UJI IMPAK CHARPY SEMI OTOMATIS DENGAN MAKSIMUM ENERGI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TENSIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Idenstifikasi dan Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pembuatan	6
2.1.1 Pengumpulan informasi.	7
2.1.2 Pembuatan konsep.	13
2.1.3 Alat dan Bahan	14
2.1.4 Proses pembuatan alat uji impak charpy.....	15
2.2 Mesin uji impak charpy	18
2.2.1 jenis-jenis mesin uji impak.....	18
2.2.2 Mesin uji impak charpy semi otomatis	21
2.2.3 Bentuk patahan pada uji impak	22

2.3.	Energi impak Charpy	26
2.3.1	Energi impak.....	26
2.3.2	Rumus Nilai Harga Impak.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Tempat dan waktu	30
3.1.1	Waktu Penelitian.....	30
3.1.2	Tempat Penelitian	31
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian	31
3.2.1	Alat pembuatan impak charpy.	31
3.2.2	Bahan Pengujian impak	32
3.3	Langkah-Langkah Pengujian Impak	38
3.4.	Diagram Alur Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Konsep Pembuatan Alat.....	40
4.1.1	Hasil konsep pembuatan.....	40
4.2	Daftar Komponen.	43
4.3	Analisa dan Biaya.....	45
4.3.1	Analisa Biaya.....	47
4.4	Perhitungan Proses Pembuatan	49
4.5	Hasil Pengujian Alat Uji Impak Charpy	55
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		57
5.1	Simpulan	57
5.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN		60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Kriteria	15
Tabel 2.2	Metode Matrik Keputusan	16
Tabel 2.3	AHP (Analytic Hierarchy Proses)	18
Tabel 3.1	Jadwal Kegiatan	30
Tabel 3.2	Sifat-sifat Tembaga	32
Tabel 4.1	Tabel Morfologi	40
Tabel 4.2	Pemilihan Konsep	41
Tabel 4.3	Matrik Keputusan (Pugh Chart 1)	42
Tabel 4.4	Matrik Keputusan (Pugh Chart 2)	43
Tabel 4.5	Daftar Komponen Alat Uji Impak	44
Tabel 4.6	Daftar harga komponen alat	45
Tabel 4.7	Perbandingan Harga	47
Tabel 4.8	Kenaikan Harga Komponen	47
Tabel 4.9	Putaran, Kedalaman pemakanan, Waktu pemotongan.	50
Tabel 4.10	Spesifikasi Gearbox WPA	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Halaman Pertama Paten	11
Gambar 2.2.	Halaman Terakhir Paten	12
Gambar 2.3.	Desain Konsep	14
Gambar 2.4.	Mesin Impak Charpy.	19
Gambar 2.5.	Mesin Impak Izod	20
Gambar 2.6.	Motor listrik	22
Gambar 2.7.	Prinsip Pengukuran Impak Pada Charpy Test	23
Gambar 2.8.	Cara menghitung energi impak charpy	27
Gambar 3.1.	Kuningan	31
Gambar 3.2.	Tembaga	31
Gambar 3.3.	Landasan besi	33
Gambar 3.4.	Vernier caliper atau jangka sorong	33
Gambar 3.5	Tang jepit	34
Gambar 3.6	Palu	34
Gambar 3.7.	Kikir Segitiga	35
Gambar 3.8.	Mesin las	35
Gambar 3.9.	Mesin gerinda tangan	36
Gambar 3.10.	Mesin bor listrik	36
Gambar 3.11.	Baut dan mur	37
Gambar 3.12.	Kapur besi	37
Gambar 3.13.	Diagram Alur Penelitian.	39
Gambar 4.1.	Grafik Kenaikan Harga Barang	48
Gambar 4.2.	Grafik Kenaikan Harga (%).	48
Gambar 4.3.	Bagian-bagian yang di bor	49
Gambar 4.4.	Grafik Kecepatan Putaran (N)	51
Gambar 4.5.	Grafik Kedalaman Pemakanan (L)	51

Gambar 4.6. Grafik Waktu Pemotongan (t_m)	52
Gambar 4.7. As Pendulum	52
Gambar 4.8. Proses Pembubutan As Pendulum	54
Gambar 4.9. Proses pengujian (A)	56
Gambar 4.10. Proses pengujian (B)	56
Gambar 4.11. Gambar Solidwork/ Rancangan (A)	57
Gambar 4.12. Gambar Pembuatan (B)	57



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Impak Charpy

60



DAFTAR NOTASI



L	= Panjang Spesimen mm
W	= Lebar spesimen mm
T	= Tebal spesimen mm
h	= Luas Proyeksi Takikan mm
P	= Besar Beban Yang Diterima kg
ρ	= Densitas kg/m^2
E	= Modulus Elastisitas MPa
σ	= Tegangan MPa
ε	= Regangan mm
v	= Kecepatan m/s
K	= Harga Impak J/mm^2
F	= Gaya N
EK	= Energi Kinetik J
EP	= Energi Potensial J

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada era yang semakin maju ini kebutuhan konstruksi semakin meningkat, terutama pada konstruksi dalam penggunaan logam sebagai bahan utamanya. Namun semua itu harus diimbangi dengan kelayakan desain. Sebelum desain tersebut dibuat nyata, material harus diuji terlebih dahulu. Hal ini agar konstruksi dinyatakan aman untuk operasional manusia. Kepekaan terhadap patah getas adalah masalah besar pada konstruksi baja. Bila patah getas ini terjadi pada baja dengan daya tahan rendah, patahan tersebut dapat merambat dengan kecepatan sampai 2000 mm /detik, yang dapat menyebabkan kerusakan dalam waktu yang sangat singkat.

Mochammad Khoirul Huda, Galih Setia Aji dengan judul Rancang Bangun Alat Uji Impact Metode Charpy mengatakan Desain rancang bangun alat uji impact metode charpy ini mempunyai ukuran 1143mm x 400 mm x 1180 mm. Proses pembuatan rancang bangun alat uji impact metode charpy ini adalah :

- a. Persiapan gambar kerja dan desain alat.
- b. Persiapan bahan yang akan digunakan.
- c. Proses marking, cutting, turning, milling, grinding, drilling, welding, dan shaping.
- d. Proses perakitan.

- e. Proses finishing dengan pengecatan alat.
- f. Uji coba alat.

Kapasitas alat uji impact metode dengan charpy sebesar 200 joule. Energi potensial yang diperoleh alat uji impact metode charphy yang kami rancang sebesar 263.89 Joule. Momen terbesar yang dihasilkan sebesar $M = 7729,2 \text{ Nmm}$, tegangan lentur yang di alami sebesar $1899,707 \text{ N/mm}^2$, dan tegangan geser yang di alami sebesar $4,83 \text{ kg/mm}^2$ [1]. Y. Handoyono 2013.

Pada penelitian sebelumnya Yopi Handoyo dengan judul Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule mengatakan bahwa Pengujian impact adalah pengujian ketahanan terhadap beban kejut. Ada dua metode pengujian impact, yaitu cara charpy, dimana specimen diletakkan horizontal lalu diberi beban kejut sebesar P. Cara izod, specimen diletakkan vertical lalu ditumbuk dengan beban sebesar P. Tipe- tipe perpatahan adalah perpatahan intergranular, dan perpatahan transgranular. Perpatahan transgranular adalah perpatahan yang terjadi di dalam butir, sedangkan perpatahan intergranular adalah perpatahan yang terjadi diantara butir. Hal- hal yang mempengaruhi ketangguhan material adalah takikan, beban dan temperature [2]. Z. Fikar 2018.

Dhilif Kumar , Amru Siregar, Dadan Ramdan, Zulfikar dengan judul Perancangan Alat Uji Impak Charpy Sederhana Untuk Material Logam Baja St 30 mengatakan Berdasarkan hasil penelitian yang dikerjakan, yaitu mulai dari rancang bangun hingga uji coba pengujian

beban impact terhadap spesimen bahan baja ST 30, dapat disimpulkan sebagai berikut : Alat uji impact berdasarkan metode impact Charpy telah berhasil dibangun dan diujicoba. Alat ini memiliki dimensi/ukuran: tinggi 1,5 m, panjang 1 m, dan lebar 0,5 m. Panjang lengan pengayun dari poros putaran ialah 750 mm. Pada ujung lengan ayun terdapat bandul berukuran diameter 250 mm dan berat 15 kg yang berfungsi untuk membangkitkan energi impact pada spesimen uji [3] R. Nur, Ed 2018.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat diketahui bahwa salah satu hal yang dapat mengakibatkan kegetasan suatu material adalah ketidakmampuan bahan material untuk menyerap energi. Untuk itu, pengujian impact digunakan untuk mengukur ketangguhan suatu material. Maka perlu dibuatnya suatu alat uji impact dengan metode charpy yang sederhana dan efisien untuk mengatasi permasalahan ini.

Dalam proses pembuatan alat ini muncul beberapa permasalahan yaitu :

- a. Bagaimana membuat rancangan alat uji charpy semi otomatis dengan maksimum energi impact 300 joule.
- b. Bagaimana membuat dan memilih konsep rancangan alat uji impact charpy semi otomatis dengan maksimum energi impact 300 joule.
- c. Menganalisis alat uji impact charpy dengan maksimum energi impact 300 joule.
- d. Bagaimana membuat gambar teknik alat uji impact charpy semi

otomatis denganmaksimum energi impak 300 joule.

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus ketujuan penelitian dengan membatasi pokok permasalahan sebagai berikut:

- a. Hanya menggunakan bahan logam kuningan dan tembaga, terhadap pengujiankekuatan uji impak.
- b. Hanya menggunakan alat uji impack charpy.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk:

- a. Membuat alat uji charpy semi otomatis dengan maksimumenergi impak 300 joule.
- b. Membuat dan memilih konsep alat uji impak charpy semi otomatis dengan maksimum energi impak 300 joule.
- c. Menganalisis alat uji impak charpy dengan maksimum energi impak 300joule.
- d. Membuat gambar teknik alat uji impak charpy semi otomatis denganmaksimum energi impak 300 joule.

1.5. Manfaat penelitian

- a. Alat uji impak charpy yang dihasilkan dapat mendukung penelitianmaupun praktikum di area material teknik.
- b. Menambah peralatan laboratorium di fakultas teknik Universitas Medan A

- c. Menambah wawasan mengenai alat uji impact dan kegunaanya dalam industri permesinan
- d. Akan memberikan dampak positif terhadap pengembangan sarana laboratorium Universitas Medan Area.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pembuatan

Tahap awal pembuatan adalah dengan melakukan identifikasi terhadap gambar kerja perancangan. Sesuai dengan informasi yang terdapat pada gambar kerja, yakni berupa dimensi, bentuk dan jenis pengerjaan, maka dilakukan persiapan gambar kerja, persiapan mesin, bahan, dan peralatan lainnya. Setelah semua persiapan cukup, maka dilakukan proses pemotongan bahan. Tahapan berikutnya adalah pembentukan material dengan proses pemesinan menjadi bentuk dan ukuran sesuai permintaan gambar. Pada proses ini menggunakan berbagai mesin perkakas, di antaranya adalah mesin milling, mesin bubut, mesin gerinda meja dan mesin perkakas lainnya. Setelah didapat benda dengan bentuk dan ukuran sesuai permintaan gambar maka dilakukan perakitan alat sehingga menjadi bentuk alat sesuai dengan rancangan.

Kebutuhan informasi karakteristik suatu bahan teknik baik logam maupun non logam sangatlah penting dalam perancangan teknik mesin. Bahan baja merupakan bahan teknik yang masih mendominasi pemakaiannya dalam permesinan. Bahan ini banyak digunakan sebagai penguat rangka suatu konstruksi permesinan.

Uji impak merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk menguji ketangguhan suatu spesimen bila diberikan beban secara tiba-

tiba melalui proses tumbukan.

Pembuatan ini bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Sedangkan perancangan menurut Kusri (2007:79) “Perancangan adalah proses pengembangan spesifikasi sistem baru berdasarkan hasil rekomendasi analisis sistem.” Berdasarkan pengertian di atas perancang dapat menyimpulkan bahwa perancangan adalah suatu proses untuk membuat dan mendesain sistem yang baru [4]. I. Prof. Dr Agustinus Purn 2017.

2.1.1 Pengumpulan informasi.

Kebutuhan informasi untuk mengetahui kekuatan material pada mahasiswa fakultas Teknik, prodi Teknik mesin Universitas Medan Area melalui laboratorium sangat lah penting, dan salah satu mesin uji kekuatan material adalah mesin uji impak Charpy, penulis mendapatkan sebuah informasi bahwa mesin uji impak tipe charpy belum ada di laboratorium Universitas Medan Area, dan untuk memenuhi syarat kelulusan dari Universitas Medan Area, maka penulis akan merancang mesin uji impak Charpy, Sebelum merancang penulis membutuhkan informasi tentang mesin uji impak charpy dengan menggunakan:

a. Internet.

Secara keseluruhan Internet adalah jaringan besar yang saling berhubungan dari jaringan-jaringan komputer yang menghubungkan orang-orang dan komputer-komputer diseluruh dunia, melalui telepon,

satelit dan sistem- sistem komunikasi yang lain. Dan situs yang paling banyak dibuka di internet adalah Google. Situs ini bisa mencari informasi apa saja dari belahan dunia mana saja. Saat ini miliaran orang menggunakan Google setiap hari untuk mencari berbagai informasi yang dibutuhkan. Google adalah situs mesin pencari online.

b. Paten.

Karena paten adalah dokumen hukum, ia diatur dan ditulis dengan gaya yang jauh berbeda dari gaya makalah teknis biasa. Paten harus berdiri sendiri dan mengandung pengungkapan yang cukup untuk memungkinkan masyarakat mempraktekkan penemuan setelah paten berakhir. Oleh karena itu, setiap paten merupakan pemaparan lengkap tentang masalah, solusi masalah, dan penerapan penemuan dalam penggunaan praktis.

Gambar 5.3 menunjukkan halaman pertama paten untuk kotak compact disc untuk melindungi CD. Halaman ini memuat informasi bibliografi, informasi tentang proses pemeriksaan, abstrak, dan gambaran umum penemuan. Di bagian paling atas kita menemukan jenis paten, nomor paten, tanggal penerbitan, nomor permohonan, dan tanggal pengajuan. Di bawah garis di sebelah kiri kita menemukan Negara peserta yang diunjuk, prioritas, dan dibawah garis sebelah kanan kita menemukan, pemohon, penemu, perwakilan, dan pengacara. Referensi adalah paten yang dikutip pemeriksa sebagai menunjukkan seni yang paling awal pada saat penemuan. Sisa halaman diisi dengan abstrak terperinci dan gambar kunci penemuan. Halaman gambar tambahan

mengikuti, masing-masing dikunci untuk deskripsi penemuan. Tubuh paten dimulai dengan bagian Latar Belakang Invensi. diikuti oleh Ringkasan Penemuan dan Deskripsi Singkat Gambar. Sebagian besar paten diambil oleh deskripsi Perwujudan Pilihan. Ini terdiri dari deskripsi rinci dan penjelasan penemuan, seringkali dalam istilah dan frasa hukum yang terdengar aneh bagi insinyur. Contoh-contoh yang dikutip menunjukkan seluas mungkin bagaimana mempraktikkan penemuan, bagaimana menggunakan produk, dan bagaimana penemuan lebih unggul dari penemuan sebelumnya. Tidak semua contoh menggambarkan eksperimen yang benar-benar dijalankan, tetapi mereka memberikan pengajaran penemu tentang cara terbaik untuk menjalankannya. Bagian terakhir dari paten terdiri dari klaim penemuan. Ini adalah deskripsi hukum dari hak penemuan dan relevan paten yang dibuat. Klaim terluas biasanya ditempatkan pertama, dengan klaim yang lebih spesifik menjelang akhir daftar. Strategi dalam penulisan paten bertujuan untuk mendapatkan klaim seluas mungkin. Klaim yang paling luas seringkali dianulir terlebih dahulu, sehingga perlu untuk menulis klaim yang lebih sempit dan lebih sempit agar tidak semua klaim dianulir.

Ada perbedaan yang sangat penting antara paten dan makalah teknis. Dalam menulis paten, penemu dan pengacara mereka dengan sengaja memperluas ruang lingkup untuk memasukkan semua bahan, kondisi, dan prosedur yang diyakini memiliki kemungkinan yang sama untuk beroperasi seperti kondisi yang benar-benar diuji dan diamati.

Tujuannya adalah untuk mengembangkan klaim seluas mungkin. Ini adalah praktik hukum yang benar-benar sah, tetapi memiliki risiko bahwa beberapa cara mempraktikkan invensi yang dijelaskan dalam perwujudan mungkin tidak benar-benar berfungsi. Jika hal itu terjadi, maka dibiarkan terbuka jalan untuk menyatakan paten itu tidak sah. Perbedaan utama lainnya antara paten dan makalah teknis adalah bahwa paten biasanya menghindari diskusi mendetail tentang teori atau mengapa invensi berhasil. Subyek tersebut dihindari untuk meminimalkan batasan klaim paten yang dapat muncul melalui argumen bahwa penemuan tersebut akan terlihat jelas dari pemahaman teori.

Dan paten ini sangat penting bagi penulis untuk mengumpulkan informasi tentang perancangan impact charpy yang dimana penulis mendapat kan gambaran tentang impact charpy yang dimana penulis dapat melihat secara rinci bagian-bagian alat uji impact charpy, berikut gambar awal halaman paten.

Diterjemahkan dari bahasa Jerman ke bahasa Indonesia | www.onlinedoctranslator.com

(19)  **TEPZZ¥_84986A_T**
 (11) **EP 3 184 986 A1**

(12) **APLIKASI PATEN EROPA**

(43) Tanggal rilis: **06/28/2017 Lembaran Paten 2017/26** (51) IntCl.: **G01N 3/00(2006.01) G01N 14/3(2006.01)**

(21) Nomor aplikasi: **16205715.2**

(22) Tanggal Pengajuan: **21/12/2016**

(84) Negara Peserta yang Ditunjuk: **AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Status Ekstensi yang Ditunjuk: **BA**
AKU
 Status Validasi Bernama: **MA MD**

(71) Pemohon: **Zwick GmbH & Co.KG 89079 Ulm (DE)**

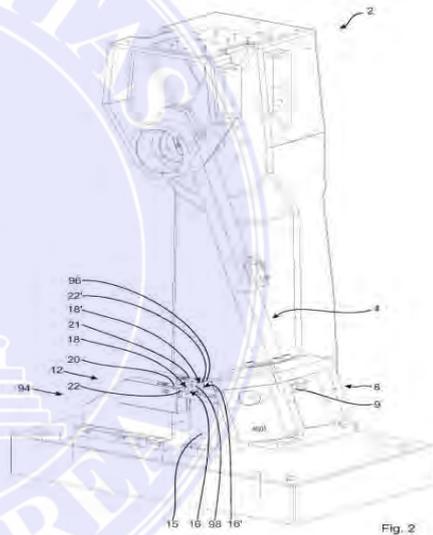
(72) Penemu: **Maiser, Helmut 89155 Erbach-Ersingen (DE)**

(74) Perwakilan: **Cremer, Christian Cremer & Cremer pengacara paten Jalan St. Barbara 16 89077 Ulm (DE)**

(30) Prioritas: **21/12/2015 DE 102015122419**

(54) **UJI DAMPAK CHARPY**

(57) Palu (12) untuk mekanisme tumbukan pendulum (2) dengan palu pendulum berbentuk U (4), mis. B. untuk uji benturan Charpy, memiliki setidaknya satu penyangga (18, 18'), setidaknya satu penyangga (16) dan ruang ayun (94). Ram (12) membatasi ruang ayun (94) secara lateral dengan tumpuan (18, 18'). Penyangga (18, 18') memiliki permukaan ujung pertama dan kedua (22, 22'). Setidaknya satu permukaan ujung (22, 22') memiliki kelipatan dari permukaan bantalan (65, 66) untuk sampel (98), dimana penyangga (18, 18') terdiri dari setidaknya empat permukaan bantalan (65, 66) sebagai permukaan tumbukan (25). Invensi ini juga berhubungan dengan penguji tumbukan pendulum (2) dengan palu (12) semacam itu dan metode untuk menyiapkan pengujian tumbukan pendulum (2) untuk melakukan pengujian bahan pada sampel logam (98).



EP 31

Dicetak oleh Juwa, 75001 PARIS (FR)

Gambar 2.1. halaman pertama paten

EP 3 184 986 A1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 20 5715

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	"Metallische Werkstoffe - Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy - Teil 2: Prüfung der Prüfmaschinen (Pendelschlagwerke) (ISO 148-2:2008)", DIN ISO STANDARD, DIN ISO, DE, Bd. DIN EN ISO 148-2:2008, 15. Dezember 2008 (2008-12-15), Seiten 1-48, XP008183270, * Absatz [3.1.5]; Abbildungen 1b,1c,3; Tabelle 3 *	1,2,7,9, 11-13, 15-17	INV. G01N3/00 G01N3/14
X	----- "DIN EN ISO 148-1:2015-09 Metallische Werkstoffe - Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy - Teil 1: Prüfverfahren", DIN / ISO STANDARD, DIN ISO, DE, Bd. DIN EN ISO 148-1:2015, 1. September 2015 (2015-09-01), Seiten 1-72, XP008183269, * Abbildung 1 *	1-8,10, 11,14-17	
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G01N
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
	Recherchenort Den Haag	Abschlussdatum der Recherche 22. Februar 2017	Prüfer Mensink, Rob
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur			

Gambar 2.2. halaman terakhir paten.

c. Jurnal.

Jurnal akademik atau jurnal ilmiah adalah sebuah terbitan berkala tempat karya keserjanaan dalam bidang disiplin akademik tertentu dipublikasikan. Jurnal akademik berperan sebagai forum yang

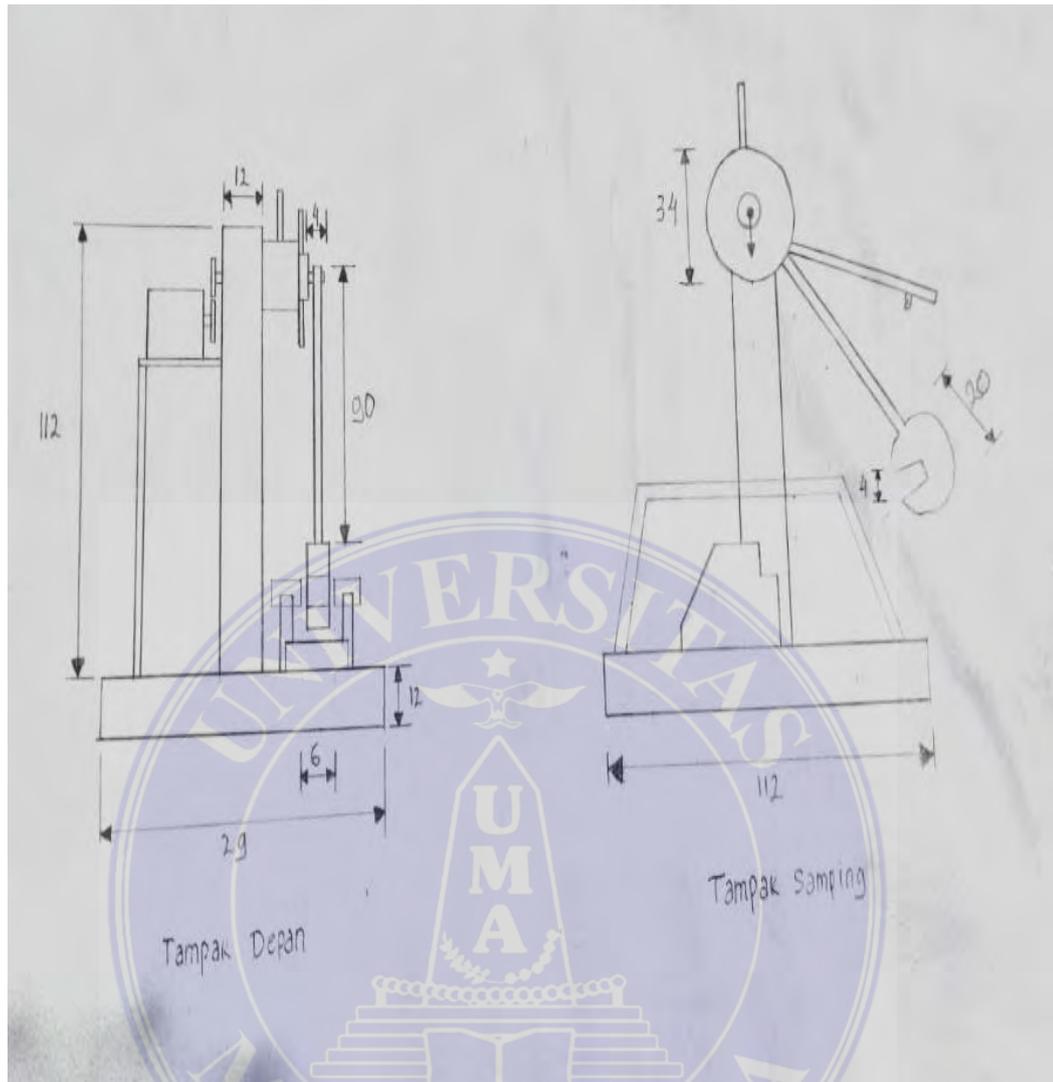
bersifat permanen dan transparan untuk presentasi, observasi dan diskusi penelitian. Dan penulis sangat membutuhkan jurnal untuk informasi tentang perancangan dan mesin uji impak Charpy.

d. Buku.

Buku adalah kumpulan/himpunan kertas atau lembaran yang tertulis atau mengandung tulisan. Bahan-bahan tersebut bisa berbentuk potongan yang terbuat dari kayu, kertas bahkan gading gajah. Kumpulan ini dihimpun atau dijilid menjadi satu pada salah satu ujungnya dan berisi tulisan, gambar atau tempelan. Buku sangat penting bagi penulis untuk mendapat informasi tentang perancangan dan alat uji impak Charpy.

2.1.2 Pembuatan konsep.

Pembuatan konsep dan perancangan mesin yang dilakukan dengan menganalisis konstruksi mesin yang akan dibuat sehingga dapat diperoleh alternatif beserta fungsinya yang akan dipilih berdasarkan target yang diinginkan tercapai sesuai dengan data-data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data baik melalui buku- buku, referensi maupun pengamatan. Dari data yang sudah terkumpul lalu diolah untuk dijadikan bahan referensi dalam proses pembuatankonsep mesin.



Gambar 2.3. Desain konsep.

2.1.3 Alat dan Bahan

Alat dan mesin merupakan hal yang amat penting dalam suatu proses pembuatan, terutama pada proses pembuatan komponen alat uji impak. Agar di dalam proses pembuatan dapat berjalan dengan lancar, maka perlu mempersiapkan alat-alat dan mesin-mesin yang akan digunakan. Alat dan mesin yang digunakan didalam tahap proses pembuatan alat uji impak ini adalah sebagai berikut :

- a. Meteran 3-8 meter

- b. Penggaris Siku
- c. Jangka Sorong
- d. Gerinda Tangan
- e. Mesin Las
- f. Mesin Bubut
- g. Mesin Frais
- h. Mesin Bor
- i. Kunci L

Bahan dalam pembuatan alat uji Impak Charpy untuk material plastik

yaitu:

- a. Pelat Tebal 10 mm (mild steel)
- b. Pelat Alumunium tebal 20 mm
- c. Pelat Alumunium tebal 10 mm
- d. Plastik Material 100 mm x 10 mm x 10 mm
- e. Bearing OD 42 x ID 20 x 12 thickness
- f. Round bar diameter 25.4 mm x 200 mm
- g. U Channel 800 mmx100 mmx5 mm mild steel
- h. Baut M8 x 25 mm [5]. M. K Huda 2018.

2.1.4 Proses Pembuatan Alat Uji Impak Charpy

Pada proses pembuatan alat uji impak untuk material bahan plastik ini terdapat bagianbagian yang harus melalui proses pemesinan dan proses pengelasan. Beberapa komponen alat yang diproses menjadi sebuah komponen utuh antara lain, dudukan/base, rangka, poros, lengan

ayun, pendulum.

- a. Pembuatan Lengan Ayun
- b. Pembuatan Pendulum
- c. Pembuatan Poros
- d. Pembuatan dudukan spesimen
- e. Pembuatan Dudukan Mesin / Base
- f. Pembuatan Rangka
- g. Pembuatan Plat pendukung (atas, bawah, dan belakang)
- h. Pembuatan Busur
- i. Bantalan (Bearing)
- j. Baut dan mur

Setelah semua komponen alat selesai dibuat berdasarkan hasil rancangan maka komponen-komponen tersebut harus dirakit sesuai dengan gambar yang telah dirancang. Adapun proses perakitan alat uji dampak ini antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Persiapkan semua komponen-komponen alat yang telah selesai dan siap dirakit.
- b. Langkah-langkah perakitan :
 - a. Pasang dudukan/base ke plat pendukung bawah dengan menggunakan baut M8 sebanyak 5 buah dan ketatkan.
 - b. Pasang rangka “U channel” sebanyak 2 buah ke dudukan plat pendukung bawah dengan menggunakan baut M8 sebanyak 6 buah dan ketatkan.
 - c. Pasang plat pendukung belakang pada plat pendukung bawah dengan menggunakan baut M8 sebanyak 6 buah.

- c. Luruskan plat pendukung belakang dengan kedudukan rangka supaya berdiri tegak 90° dengan menggunakan baut M6 sebanyak 6 buah.
- d. Pasang dudukan spesimen pada rangka dengan menggunakan baut M8 sebanyak 6 buah dan ketatkan.
- e. Pasang dudukan bantalan pada rangka dengan menggunakan baut M8 sebanyak 4 buah dan pasang bantalan pada dudukan bantalan dengan menggunakan baut M6 sebanyak 4 buah.
- f. Pasang poros yang sudah tersambung dengan lengan ayun dan pendulum sebelumnya ke bantalan dengan cara memasukkan poros sisi kiri terlebih dahulu dilanjutkan bantalan sebelah kanan.
- g. Pasang dudukan busur pada rangka dengan menggunakan baut M8 sebanyak 2 buah dan ketatkan.
- h. Sebelum busur dipasang pada tempatnya, Jurnal Teknik Mesin: Vol. 08, No. 1, Februari 2019 23 ISSN 2549 - 2888 tempel terlebih dahulu sticker kebusur dengan hati-hati. Setting posisi nol derajatnya sesuai dengan rancangan.
- i. Pasangkan 2 jarum ke busur. Lalu diketatkan dengan menggunakan baut pengunci.
- j. Check kembali dimensi, jarak dan struktur alat uji setelah proses perakitan[6]. E. Armanto 2012

2.2 Mesin Uji Impak Charpy

Mesin uji impak merupakan salah satu uji mekanik yang dapat dipakai untuk menganalisis karakteristik bahan seperti kemampuan bahan terhadap benturan dan karakteristik keuletan bahan terhadap perubahan suhu. Alat uji impak merupakan salah satu alat uji yang sering digunakan dalam pengembangan bahan struktur material dalam mengukur kemampuan beban kejut[7]. G. Sianturi 2011.

Pengujian impak merupakan salah satu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan secara tiba-tiba.

Pada pengujian impak banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impak atau ketangguhan bahan tersebut. Material yang ulet akan menunjukkan harga impak yang besar dengan menyerap energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tentu akan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami perubahan bentuk.

2.2.1 Jenis-Jenis Mesin Uji Impak

Secara umum metode pengujian impak terdiri dari dua jenis yaitu:

a. Metode *Charpy*



Gambar 2.4. Mesin Impak Charpy.

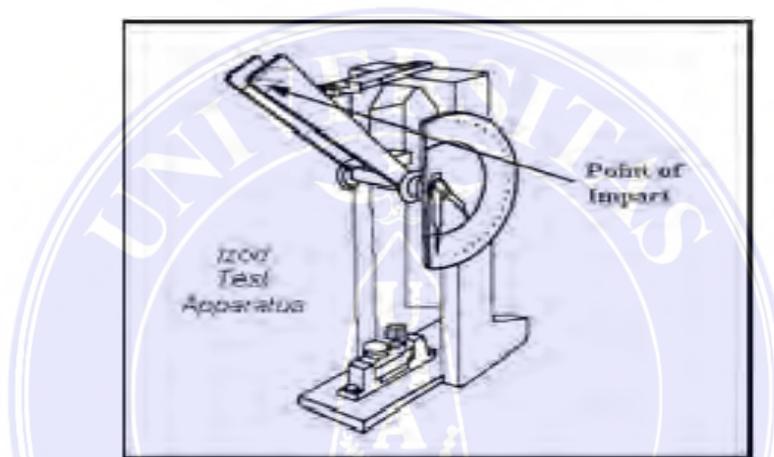
Pengujian impak merupakan suatu pengujian untuk mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian impak terdiri dari 2 jenis yaitu pengujian impak Charpy dan pengujian impak Izod. Pengujian yang dilakukan dalam skala kecil pada umumnya adalah uji impak Charpy. Pengujian tipe Charpy ini dipilih karena dirasa lebih sederhana dan aman karena spesimen ditahan di duaposisi pada prosedur pengujiannya. Hasil dari pengujian impak sendiri nantinya akan dapat diketahui tingkat kegetasan dan harga impak materialnya.

Pada cara ini batang uji diletakkan mendatar oleh penahan yang berjarak 40mm, kemudian bandul akan memukul spesiment dari arah yang bertakik. Benda uji charpy mempunyai luas penampang lintang bujur sangkar (10 x 10 mm) dan mengandung takik V -45°, dengan jari-jari datar 0,25 mm dan kedalaman 2 mm, kecepatan impact sekitar 16 ft/detik. Benda uji akan melenkung dan patah pada laju regangan yang tinggi, kira-kira 103 detik. Dalam hal ini kami membahas tentang proses redesain alat uji impact metode charpy ini dengan mengubah proses pengangkatan pendulum dengan pemberian roda gigi pada alat uji

impact tersebut, dan juga menambahi dengan memberi pengereman untuk menghentikan laju pendulum ketika selesai memukul spesimen tersebut [8]. M.Wawandaru 2017

Pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal/mendatar, dan arah pembebanan berlawanan dengan arahnya.

b. Metode Izod



Gambar 2.5. Mesin Impak Izod

Metode Izod dikembangkan oleh Darwin Gilbert Izod (1876-1946). Pada uji izod, pendulum akan terus berayun dalam arah vertikal setelah spesimen patah. Namun energi ayunan berkurang karena sebagian telah diserap sebagai energi untuk mematahkan spesimen. Sebuah skala dipasang untuk mengukur energi yang diserap tersebut. Pada alat uji modern, pengukuran serapan energi dilakukan dengan menggunakan sensor dan sistem akuisisi data komputer.

Pada uji impact metode izod spesimen dipasang secara vertikal agar ujung pendulum dapat menumbuk spesimen ketika berayun

kebawah. Sementara itu uji impak metode charpy posisi spesimen dipasang horizontal agar pendulum dapat menumbuk bagian tengah dari spesimen tersebut ketika berayun kebawah.

Metode izod ialah mempunyai penampang lintang bujur sangkar atau lingkaran yang bertakik V didekat ujung yang dijepit. Pada cara ini spesiment pada salah satu ujungnya sehingga takik akan berada dekat permukaan penjepitnya.

Pengujian tumbuk dengan meletakkan posis ispe simen uji pada tumpuan dengan posisi,dan arah pembebanan searah dengan arah takikan.

2.2.2 Mesin Uji Impak Charpy Semi Otomatis

Perancangan mesin uji impak Charpy otomatis ini adalah mesin impak Charpy yang menggunakan motor listrik untuk penggerak pendelum yang dimana fungsi dari motor listrik tersebut akan mengangkat pendelum hanya dengan menekan tombol tanpa harus mengangkat manual menggunakan tenaga manusia, dengan cara mengangkat menggunakan tangan, sifat otomatis ini sangat membantu karena jika melakukan pengujian spesimen berulang ulang kali maka si pengguna tidak terlalu rumit untuk menggunakan alat uji impak Charpy dan tidak menghabiskan tenaga yang terlalu banyak untuk mengangkat pendelum, berikut gambar motor listrik untuk mesin uji impak Charpy semi otomatis [9]. A. Mihalidis 2010.



Gambar 2.6. Motor listrik

2.2.3 Bentuk Patahan Pada Uji Impak

a. Patahan Getas

Patahan yang terjadi pada benda yang getas, misalnya: besi tuang, dapat dianalisis Permukaan Jurnal Polimesin (ISSN: 1693-5462), Volume 15, Nomor 2, Agustus 2017 60 rata dan mengkilap, potongan dapat dipasang kembali, keretakan tidak dibarengi deformasi, nilai pukulan takik rendah

b. Patahan Liat

Patahan yang terjadi pada benda yang lunak, misalnya: baja lunak, tembaga, dapat dianalisis Permukaan tidak rata buram dan berserat, pasangan potongan tidak bisa dipasang lagi, terdapat deformasi pada keretakan, nilai pukulan takik tinggi.

c. Patahan Campuran

Patahan yang terjadi pada bahan yang cukup kuat namun ulet, misalnya pada baja temper Gabungan patahan getas dan patahan liat,

permukaan kusam dan sedikit berserat, potongan masih dapat dipasangkan, ada deformasi pada retakan Prinsip pengukuran secara skematis ditunjukkan pada gambar 1 dimana sebagian energi akan diserap dinyatakan dalam satuan jouledan di baca langsung pada skala (dial) petunjuk yang telah dikalibrasi yang terdapat dimesin penguji. Harga impah (HI) suatu bahan yang diuji dengan metode Charpy diberikan oleh:

$$HI = E/A \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

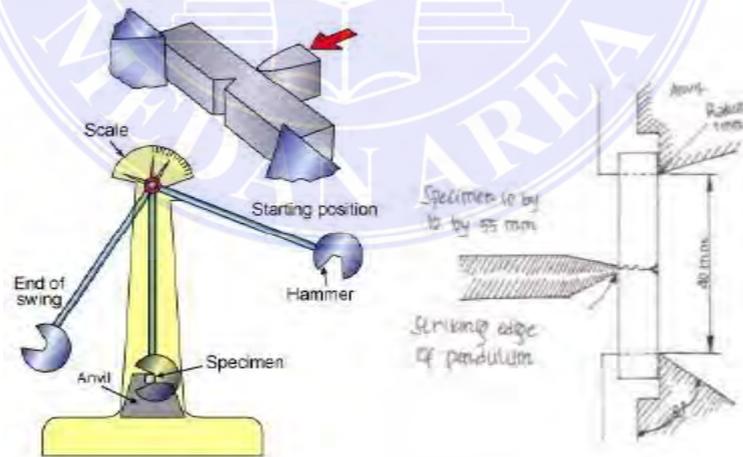
HI = Harga Impak

(joule/mm²) E =

Enegi yang diserap

(joule)

A = Luas Penampang dibawah takik (mm²)



Gambar 2.7. Prinsip Pengukuran Impak Pada Charpy Test

Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda

ujiatau energi yang diserap benda uji sampai patah didapat rumus yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Energi yang diserap (Joule)} &= E_p - E_m \\ &= m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2 \dots\dots\dots(2.2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &m \cdot g (h_1 - h_2) \\ &m \cdot g (\lambda (1 - \cos \alpha) - \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)) \\ &m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energi yang diserap} &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos \\ &\beta - \cos \alpha) \end{aligned}$$

E_p = Energi

potensial E_m =

Energi

mekanik

m = Berat

pendulum (Kg)

g = Gravitasi

9,81 m/s²

h_1 = Jarak awal antara pendulum dengan

benda uji (m) h_2 = Jarak akhir antara

pendulum dengan benda uji (m) λ = Jarak

lengan pengayun (m)

$\cos \alpha$ = Sudut posisi awal

pendulum $\cos \beta$ = Sudut

posisi akhir pendulum

Dari persamaan rumus diatas didapatkan besarnya harga impact yaitu :

$$- K = \frac{w}{A} (\text{Kgm/ mm}^2) \dots\dots\dots(2.3)$$

Bila pendulum dengan berat G dan pada kedudukan h_1 dilepaskan, maka akan mengayun sampai kedudukan fungsi akhir 4 pada ketinggian h_3 yang juga hampir sama dengan tinggi semula h_1 dimana pendulum mengayun bebas. Pada mesin uji yang baik, skala akan menunjukkan usaha lebih dari 0,05 kilogram meter (kgm), pada saat pendulum mencapai kedudukan 4.

Bila batang uji dipasang pada kedudukannya dan pendulum dilepaskan, maka pendulum akan memukul batang uji dan selanjutnya pendulum akan mengayun sampai kedudukan 3 pada ketinggian rumus h_2 . Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau usaha yang diserap benda uji sampai patah yaitu :

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

Dan dapat juga dengan menggunakan persamaan berikut:Dimana :

$$W_1 = \text{Usaha yang dilakukan (kg m).} G = \text{Berat pendulum (kg).}$$

$$h_1 = \text{Jarak awal antara pendulum dengan benda uji (m).}$$

$$= \text{jarak lengan pengayu (m).}$$

$$\cos \alpha = \text{sudut posisi awal pendulum.}$$

Sedangkan sisa usaha setelah mematahkan benda uji adalah

sebagai berikut.Dan dapat juga menggunakan persamaan berikut:

$$W_2 = G \times h (\cos \beta - \cos \alpha) \text{ (kg m)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

G = berat pendulum (kg).

λ = Jarak lengan pengayun (m).

$\text{Cos } \alpha$ = Sudut posisi awal

pendulum. $\text{Cos } \beta$ = Sudut

posisi akhir pendulum.

Besarnya usaha yang diperlukan untuk memukul patah benda uji adalah :

$$W = W_1 - W_2 \text{ (Kg m)} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana L

W = Usaha yang diperlukan mematahkan benda uji (Kg m)

W_1 = Usaha yang dilakukan (kg m).

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

Dan bersamaan harga impak dapat digunakan persamaan berikut :

$$- K = \frac{w}{A} \text{ (Kg m/ mm}^2\text{)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

K = nilai impak (Kg m/mm²)

W = Usaha yang diperlukan mematahkan uji (Kg m)

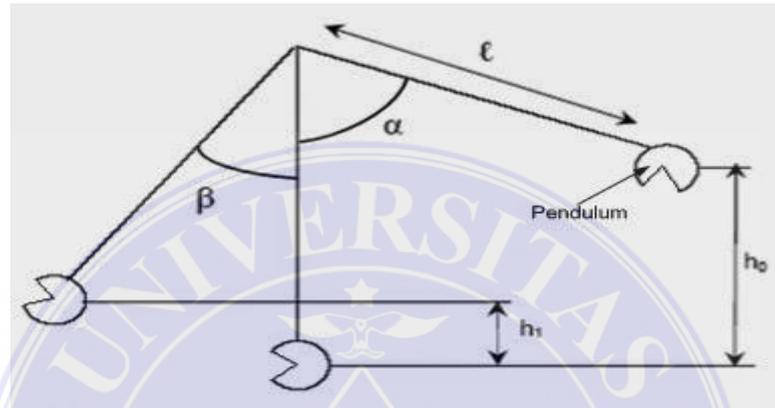
A_0 = Luas penampang dibawah tatikan (mm²)

2.3. Energi impak Charpy

2.3.1 Energi impak

Energi impak berasal dari energy potensial pendulum yang diubah menjadienergy kinetik (gerak). Besarnya energy yang di lepas oleh pendulum dapat diketahui dari ketinggian awal dan akhir kedudukan pendulum, jarak titik ayun

dengan titik takik dan berat pendulum. Jika jarak titik ayun dengan titik takik dan berat pendulum tetap maka energy impak sepenuhnya bergantung pada kedudukan awal dan akhir pendulum. Keakuratan nilai pengujian bergantung pada jenis material, jarak titik ayun dengan titik takik (lengan pendulum) dan berat pendulum.



Gambar 2.8. Cara menghitung energi impak charpy

Faktor jenis material lebih dominan dalam mempengaruhi hasil pengujian dibandingkan dengan panjang lengan pendulum dan beban pendulum.

Energy impak menunjukkan besarnya energy yang diserap oleh benda uji sehingga uji tersebut mengalami patah. Sesuai dengan metode pengujian impak charpy maka besarnya energy impak dapat dituliskan sebagai berikut :

$$E = m \cdot g \cdot r \cos(\beta - \alpha)$$

Dengan keterangan :

E = energy impak, joule
 m = massa pendulum, kg

g = percepatan gravitasi (m/s^2) = 9,8 = 10 m/s

r = sudut awal, sebelum pendulum diayun, jarak antara titik ayun pendulum dengan titik takik, m

β = sudut simpangan setelah pendulum menumbuk specimen, posisi titik B

Secara ringkas besarnya energy yang diserap benda uji pada uji tumbuk charpy dapat dinyatakan dengan rumus :

$$E_A = m \cdot g \cdot H$$

$$E = E_A - E_B \text{ atau } E = m \cdot g \cdot (H - h)$$

E_A = energi pendulum awal

E_B = energi pendulum setelah menumbuk H = tinggi awal pada titik A meter

h = tinggi setelah benda uji patah titik B meter

Energi yang diperlukan untuk mematahkan benda uji dihitung berdasarkan perbedaan energi potensial yang dimiliki pendulum dari posisi awal sebelum dijatuhkan dan setelah menumbuk benda uji.

Untuk memastikan benda uji patah saat uji, maka pada sampel diberikan takikan sebagai titik paling lemah sebagai awal patahan.

2.3.2 Rumus Nilai Harga Impak

Besarnya nilai impak dapat dinyatakan dengan rumus

sebagai berikut: $HI = E_A$

HI = Harga impak (J/mm^2)

E = Usaha yang diperlukan untuk mematahkan

benda uji (J) Contoh soal perhitungan energi

impak charpy

Contoh perhitungan energi impak tanpa perlakuan dengan ketebalan

lapisan 1,25mm :

Mesin uji impak yang memiliki panjang lengan pendulum 0,6490 meter dan massa pendulum 25,68 kg digunakan untuk uji impak sampel baja.

Pengujian dilakukan dengan sudut awal α sebesar $146,5^{\circ}$ dan setelah menumbuk benda uji sudut yang berbetuk β sebesar $113,5^{\circ}$ Hitunglah besar energi yang diserap oleh sampel baja tersebut pada saat patah.

Diketahui :

$$m = 25,68\text{kg}$$

$$r = 0,6490 \text{ meter } \alpha = 146,5^{\circ}$$

$$\beta = 113,5^{\circ}$$

2.3.1 Menghitung Energi Impak Charpy

Besar energi yang diserap sampel dapat dinyatakan dengan rumus berikut : $E = m.g.r (\cos\beta - \cos \alpha)$

$$E = 25,68 \times 0,6490 (\cos 113,5^{\circ} - \cos 146,5^{\circ})$$

$$E = 163,33 \times (-0,398749) - (-0,833885)$$

$$E = 71,07 \text{ joule}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Waktu yang diperkirakan untuk penelitian analisis ini kurang lebih 5 bulan mulai study literature sampai dengan sidang akhir, seperti terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jadwal kegiatan.

No	Kegiatan	Tahun 2021 – 2023									
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	
1	Study literature	■									
2	Persiapan laporan	■									
3	Administrasi terbit SK seminar proposal		■								
4	Seminar proposal		■								
5	Pembuatan spesimen			■	■	■	■	■	■	■	■
6	Pengujian spesimen			■	■	■	■	■	■	■	■
7	Analisa data			■	■	■	■	■	■	■	■
8	Seminar hasil			■	■	■	■	■	■	■	■
9	Sidang akhir									■	
10	Selesai										■

3.1.2 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Universitas Medan Area, Jl. Kolam No. 1 Medan Estate Jl. Gedung PBSI Medan.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Pengujian impact

Berikut bahan – bahan yang harus dipersiapkan untuk pengujian impact yaitu :

a. Kuningan (Cu-Zn)



Gambar 3.1. Kuningan.

Kuningan adalah bahan yang ke dua yang akan di uji juga menggunakan alat uji impact charpy. Kuningan meruakan paduan antara logam tembaga dan logam seng, yang porsinya bisa diatur untuk menciptakan karakteristik kuningan yang dihasilkan.

b. Tembaga



Gambar 3.2. Tembaga

Tembaga (Cu) adalah logam merah muda, yang lunak dapat ditempa, dan liat. Tembaga dalam tabel periodik memiliki lambang Cu dengan nomor atom 29 dan memiliki massa atom standar 63,546 g/mol. Logam Cu melebur pada 1038 dan memiliki titik didih 2562. Karena potensial elektroda standarnya positif (+ 0,34 V untuk pasangan Cu/Cu²⁺), Cu tak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, meskipun dengan adanya oksigen Cu bisa larut sedikit. Logam ini banyak digunakan pada pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas dan zat warna yang biasanya bercampur dengan logam lain seperti alloy dengan perak, kadmium, timah putih dan seng (Novita, Dkk, 2014: 3). Sifat-sifat logam Cu dapat ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2. Sifat sifat tembaga (Cu)

No	Sifat	Keterangan
	Warna	Jingga Kemerahan
	Nama, Lambang, Nomor Atom	Tembaga, Cu, 29
	Massa Atom	63,546 g/mol
	Konfigurasi Elektron	[Ar]3d ¹⁰ 4s ¹
	Fase	Padat
	Massa Jenis (sekitar suhu kamar)	8,94 g/cm ³
	Titik Lebur	1357,77 K
	Titik Didih	2835 K
	Bilangan Oksidasi	1,2,3,4
	Elektronegativitas	1,90
	Jari-jari Atom	128 pm

Logam ini banyak digunakan pada pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas dan zat warna yang biasanya bercampur dengan logam lain (Junita, 2013:18)

3.2.2. Alat pembuatan impak charpy.

Adapun beberapa peralatan yang digunakan untuk pembuatan

alat ujiimpak charpy

a. Landasan besi



Gambar 3.3. Landasan besi.

Landasan besi digunakan untuk menahan atau sebagai landasan dari spesimen yang akan di palu.

a. Vernier Caliper atau Jangka sorong



Gambar 3.4. Vernier caliper atau jangka sorong.

Vernier caliper Dipergunakan untuk mengukur benda uji agar sesuai apa yang diinginkan. Karna menggunakan vernier caliper pengukuran akan lebih akurat.

b. Tang jepit



Gambar 3.5 Tang jepit

Tang jepit berfungsi untuk memegang atau mencengkram komponen yang akan dibuka dengan cara memutar benda kerja tersebut. Melonggarkan atau mengencangkan baut dan mur pengunci dengan cara menekan tuas kecil diantara tuas gengaman tang buaya. Menjepit benda kerja agar tidak bergeser atau bergerak selama proses pengerjaan, dan untuk mecekam benda kerja pada saat pengelasan.

c. Palu



Gambar 3.6 Palu

Palu digunakan untuk memukul benda kerja atau spesimen

yang akan diuji sehingga spesimen menjadi berubah ukuran sesuai yang di tentukan.

d. Kikir Segitiga



Gambar 3.7. Kikir Segitiga

Kikir segitiga di gunakan untuk membuat takik spesimen, dengan cara mengikir logam spesimen sehingga berbentuk takik V ukurannya 45° dengan jari- jari 0,25 dan kedalaman 2 mm

f. Mesin Las listrik



Gambar 3.8. Mesin las

Mesin las listrik merupakan mesin yang mempermudah pekerjaan manusia dalam menyambung logam. Ada dua jenis biasanya dipakai oleh manusia yaitu

mesin las karbit dan mesin las listrik, yang mana keduanya mempunyai keunggulan masing masing sebagai penyambung logam.

g. Mesin gerinda tangan.



Gambar 3.9 Mesin gerinda tangan.

Mesin gerinda tangan ini berfungsi untuk menghaluskan ataupun memotong benda logam dan non logam. Mesin gerinda tangan digunakan secara umum sebagai alat potong di dalam bengkel kecil maupun rumah tangga. Gambar 2.7 Mesin gerinda tangan.

h. Mesin Bor Listrik



Gambar 3. 10. Mesin bor listrik

Mesin bor listrik biasanya digunakan untuk melubangi besi dan plat logam. Khusus mesin bor ini digunakan untuk membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut

karena dilengkapi 2 putaran yaitu kanan dan kiri.

i. Baut dan mur Gambar



Gambar 3.11. Baut dan mur

Baut dan mur adalah pasangan yang memiliki fungsi utama untuk menyambungkan dua benda atau lebih. Tipe sambungan yang digunakan adalah sambungan tidak tetap yang artinya sambungan tersebut dapat dilepas Kembali tanpa harus merusak sambungan ke dua benda.

j. Kapur besi



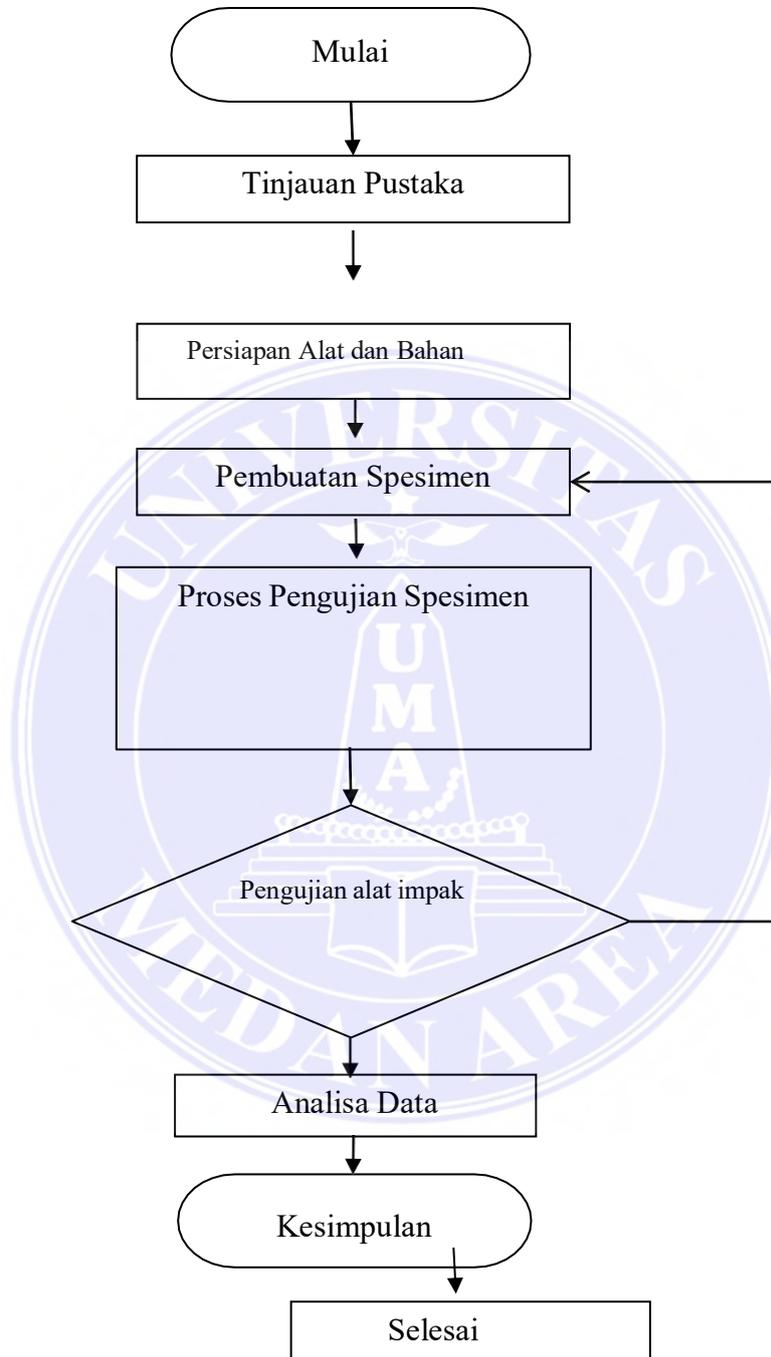
Gambar 3.12. Kapur besi

Kapur besi untuk membuat garis titik pada logam atau besi untuk pertanda garis atau batas yang akan dipotong atau di sambung.

3.3 Langkah-Langkah Pengujian Impak

- a. Memastikan jarum penunjuk pada posisi NOL pada saat pendulum menggantung bebas.
- b. Meletakkan bahan uji atau spesimen di atas penopang, dan pastikan pendulum tepat memukul bagian tengah takikan.
- c. Menaikan pendulum secara perlahan dengan memutar tuasnya, hingga jarum penunjuk sudut menunjukkan sudut awal, dalam hal ini pendulum akan terkunci otomatis.
- d. Kemudian tekan tombol pembebas kunci, sehingga pendulum akan mengayun kebawah dan akan mematahkan benda uji atau spesimen.
- e. setelah benda uji patah, barulah melakukan pengamatan dan membuat data tertulis.

3.4. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.13. Diagram Alur Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari setiap pengujian maka dapat di simpulkan sebagai berikut,

1. Membuat Alat Uji Impak Charpy Dengan Maksimum Energi Impak 300 Joule dengan total Rp 11,419.000.
2. Membuat dan memilih konsep pembuatan Alat Uji Impak Charpy dibuat dengan tiga konsep yang di pilih dengan metode Charpy dengan nilai tertinggi.
3. Hasil menganalisis Alat Uji Impak Charpy dilakukan dengan menghitung kecepatan putaran, kedalaman, waktu pemotongan untuk pilar utama dan putaran motor (HP).
4. Gambar Teknik Alat Uji ditampilkan dengan pandangan Amerika terdiri dari pandangan depan dan samping.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang perlu disampaikan oleh penulis yaitu dijabarkan sebagai berikut.

1. Pada penelitian tahun berikutnya hendaknya mesin impak charpy ini sudah menggunakan standart keselamatan dan perlindungan lontaran spesimen yang di uji.
2. Pada penelitian tahun berikutnya hendaknya mesin impak charpy ini sudah mengimplementasikan sistem perlindungan untuk ayunan pendulum.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Mihailidis and I. Nerantzis, "A New System for Testing Gears Under Variable Torque and Speed," *Recent Patents Mech. Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 179–192, 2010, doi: 10.2174/1874477x10902030179.
- Amrizal/Ahmad A. Prihatin, *Metode Pengembangan Desain Produk kriya Berbasis Budaya Lokal*, Herlsmbsng.
- D. Metode and E. Hingga, "Analisa Kelelahan Propeller Kapal Ikan Pvc Dengan Metode Elemen Hingga," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 1, pp. 243–252, 2017.
- E. Armanto, A. Burhanudin, D. Krisnandi, D. Prabowo, Ismoyo, and Jamari, "Perancangan Mesin Uji Tribologi Pin-on-Disc," *Pros. Fak. Tek.*, vol. 01, no. 01, pp. 40–45, 2012, [Online]. Available: https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/Prosiding_Snst_Ft/article/view/65/63/65
- G. Sianturi, *metode pengembangan Desain Produk Kriya*. 2011.
- I. Prof.Dr. Agustinus Purna Irawan, *Perancangan Dan Pengembangan Produk Manufaktur*. Yogyakarta, 2017.
- Ir. c. K. ir.Jac. STOLK, "Elemen Mesin", 21st ed. Ciracas, Jakarta 13740, 1981. [Online]. Available: www.erlangga.co.id
- M. K. Huda, "Rancang Bangun Alat Uji Impact Metode Charpy," *Mechonversio Mech. Eng. J.*, vol. 1, no. 1, p. 7, 2018, doi: 10.51804/mmej.v1i1.348.
- M. Wawandar and M. Fitri, "Material Plastik Dengan Takik," *Zo. Mesin*, vol. 8, no. 3, pp. 41–48, 2017.
- Prof. R.E Smallman and R.J. Bishop, *Metalurgi Fisik Modern & Rekayasa Material*. Penerbit Erlangga.
- R. A. Sani, "Karakterisasi Material," S. B. Hastuti, Ed. jakarta bumi aksara: PT Bumi Aksara.
- R. Nur, Ed., *Perancangan Mesin Industri*. jl.kalivrang km 9, 3 Yogyakarta: cv budi utama, 2018.
- W. Wibowo, I. P. Mulyatno, A. Trimulyono, F. Teknik, and U. Diponegoro, "Analisa Fatigue Kontruksi Double Bottom Akibat Alih Fungsi Fresh Water Tank Menjadi Ruang Mooring Winch Pada Kapal Accomodation Work Barge (Awb) 5640 Dwt," vol. 3, no. 4, pp. 483–493

- Y. Handoyo, “Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 45–53, 2013, [Online]. Available: <https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/jitm/article/view/735>
- Z. Fikar, “Perancangan Alat Uji Impak Charpy Sederhana Untuk Material Logam Baja St 30,” *J. Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.31289/jmemme.v1i1.1189.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Impak Charpy

