

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

SKRIPSI

OLEH :

**JUAN FERY WAHYU SIADARI
188130098**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

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 18/1/24

Access From (repository.uma.ac.id)18/1/24

HALAMAN JUDUL

**PERANCANGAN 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:

JUAN FERY WAHYU SIDARI

188130098

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

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 18/1/24

Access From (repository.uma.ac.id)18/1/24

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

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

Nama Mahasiswa : Juan fery wahyu siadari

NIM : 188130098

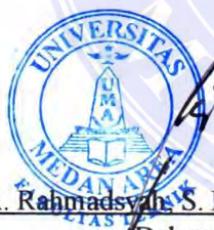
Fakultas : Teknik Mesin

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



(Dr. Eng Rakhmad Arief Siregar, S.T, M.Eng)

Pembimbing



(DR. Rahmadsyah S. Kom, M. Kom)
Dekan



(Muhammad Jelis, S.T., M.T.)
Ka. Prodi/ WD I

Tanggal Lulus : 02 Oktober 2023

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,



Juan Fery Wahyu Siadari

188130098

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH**

**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 : Juan fery wahyu siadari
NPM : 188130098
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:
Perancangan 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 :04 April 2023
Yang menyatakan



(Juan Ferry Wahyu Siadari)

ABSTRAK

Pengujian impak merupakan suatu pengujian untuk mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian impak 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 impak Charpy untuk pengujian material komposit yang berpenguat serat alam (natural fiber). Alat uji Impak yang dirancang menggunakan standar *ASTM D 5942-96* dan *ASTM D 6110-97*. Perancangan alat uji impak 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 rancangan alat uji impak Charpy telah memenuhi aspek keterulangan data kuantitatif dalam pengujian. Alat uji impak selalu konsisten dalam menguji meskipun dengan ketebalan spesimen yang berbeda-beda dengan jenis bahan yang sama.

Kata Kunci : Perancangan Impak, Impak *Charpy*, Alat Uji ASTM D 5942-96 dan ASTM D 6110-97

ABSTRACT

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

Keywords : Impact Design, Charpy Impact, ASTM D 5942-96 and ASTM D 6110-97 Test Equipment

RIWAYAT HIDUP

Juan fery wahyu siadari lahir di Desa Manik Saribu, Kecamatan Pamatang. Sidamanik, Kabupaten. Simalungun , Provinsi. Sumatra Utara pada tanggal 20 Oktober 1999, anak keempat dari empat bersaudara, dari pasangan Ayah yang bernama HENRI SIADARI dan Ibu bernama ROSTINA SIRINGO RINGO. Pada tahun 2006 penulis masuk sekolah dasar di SD Negeri 091435 Manik Saribu dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2012 melanjut sekolah di SMP Negeri 1 Dolok Pardamean dan lulus pada tahun 2015. Pada tahun 2015 Penulis melanjutkan sekolah di SMA Negeri 1 Sidamanik dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi Universitas Medan Area, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin. Selama kuliah penulis melaksanakan Praktek kerja lapangan (PKL) di PT Sarana Agro Nusantara pada tahun 2021.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulispanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ialah perancangan mesin uji impak *charpy* dengan judul Perancangan Mesin Uji Impak *Charpy* Semi Otomatis Dengan Maksimum Energi Impak 300 *Joule*. Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Dr.Eng Rakhmad Arief Siregar, ST,M.Eng. selaku pembimbing 1, yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis selama proses pengerjaan penelitian ini. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada rekan rekan satu tim dan teman teman seangkatan yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu serta seluruh keluarga atas doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi/tesis ini masih memiliki kekurangan oleh karena itu kritik saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi/tesis ini. Penulis berharap tugas akhiir/skripsi/tesis ini dapat dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

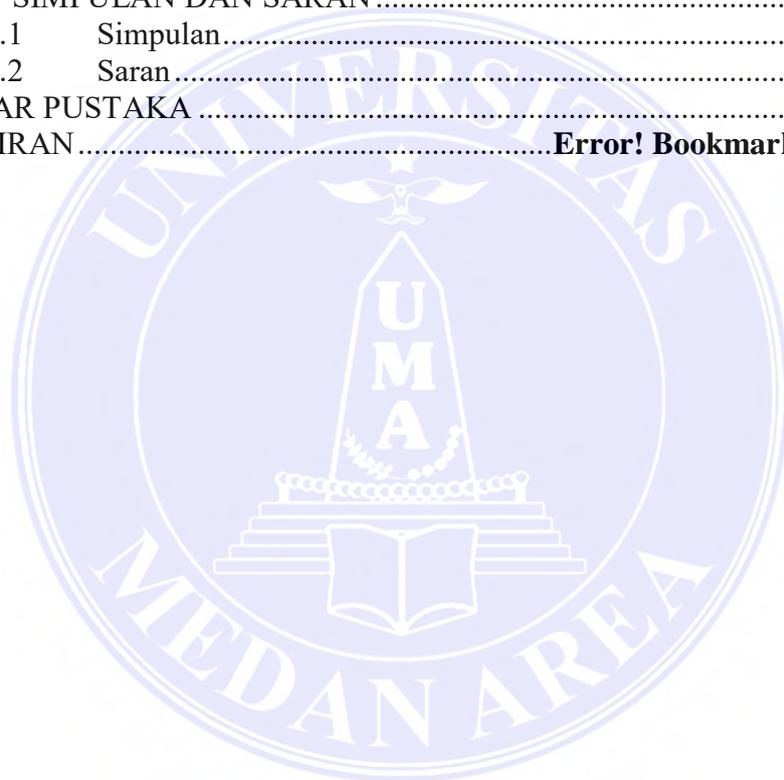


Juan Fery Wahyu Siadari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR NOTASI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Perancangan.....	5
2.1.1 Identifikasi Masalah Perancangan	7
2.1.2 Pengumpulan Informasi.....	8
2.1.3 Pembuatan Konsep	13
2.1.4 Evaluasi dan Pemilihan Konsep	15
2.1.5 Prototipe	18
2.1.6 Embodiment.....	20
2.1.7 Detail Desain	30
2.2 Mesin Uji Impak.....	31
2.2.1 Mesin Uji Impak Izod.....	32
2.2.2 Mesin Uji Impak Charpy	33
2.2.3 Mesin Uji Impak Otomatis	35
2.3 Sifat Mekanik Material.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	39
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	39
3.2 Bahan dan Alat	40
3.2.1 Bahan Perancangan	40
3.2.2 Alat Perancangan.....	41
3.3 Metode Penelitian	44
3.3.1 Sistematika Penelitian	45
3.3.2 Pengumpulan Data.....	45
3.3.3 Pembuatan Konsep Perancangan.....	45
3.3.4 Pembuatan Sketsa Perancangan	46
3.3.5 Pemilihan Alat dan Bahan	46
3.4 Populasi dan Sampel.....	47

3.5	Prosedur Kerja	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		53
4.1	Hasil	53
4.1.1	Pembuatan Konsep	53
4.1.2	Konsep Rancangan 1.	54
4.1.3	Konsep Rancangan 2.	55
4.1.4	Konsep Rancangan 3.	55
4.2	Pembahasan	56
4.2.1	Memilih Konsep Perancangan.....	56
4.2.2	Pembuatan Prototipe.....	59
4.2.3	Detail Perancangan Produk Pada Konsep Terpilih.....	60
4.2.4	Spesifikasi Perancangan.	Error! Bookmark not defined.
4.2.5	Menganalisis Perancangan Bentuk (<i>Embodiment Design</i>).....	63
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		76
5.1	Simpulan.....	76
5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Kriteria	16
Tabel 2.2. Metode Matrik Keputusan	17
Tabel 2.3. <i>Analytic Hierarchy Proses</i>	18
Tabel 3.1. Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan penelitian	38
Tabel 4.1. Tabel Morfologi	52
Tabel 4.2. Matrik Keputusan (<i>Pugh Chart 1</i>)	56



DAFTAR GAMBAR

Gammmbar 2.1. Halaman Pertama Paten	11
Gammmbar 2.2. Halaman Terakhir paten	12
Gammmbar 2.1. Desain konsep 1	14
Gammmbar 2.1. Desain konsep 2	14
Gammmbar 2.1. Produk arsitektur	20
Gammmbar 2.1. Sambungan baut	22
Gammmbar 2.1. Sambungan <i>pully</i> dan <i>belt</i>	23
Gammmbar 2.8. Sambungan Poros	23
Gammmbar 2.9. Sambungan Soldering	24
Gammmbar 2.10. Sambungan Pengelasan	25
Gammmbar 2.11. Detail desain	29
Gammmbar 2.12. Mesin uji impak	30
Gammmbar 2.13. Mesin Uji Impak <i>Izod</i>	31
Gammmbar 2.14. Mesin Uji Impak <i>Charpy</i>	32
Gammmbar 2.15. Motor listrik	34
Gammmbar 3.1. Buku Gambar A4	38
Gammmbar 3.2. Kertas HVS	39
Gammmbar 3.3. <i>Solid work</i>	40
Gammmbar 3.4. Pensil	40
Gammmbar 3.5. Mistar atau Penggaris	41
Gammmbar 3.6. Penghapus	41
Gammmbar 3.7. Pulpen atau Pena	42
Gammmbar 3.8. Jangka	42
Gammmbar 3.9. Pembuatan Sketsa Perancangan	44
Gammmbar 4.1. Konsep Rancangan 1	49
Gammmbar 4.2. Konsep Rancangan 2	50
Gammmbar 4.3. Konsep Rancangan 3	51
Gammmbar 4.4. Grafik Matrik Keputusan (<i>Pugh Chart 1</i>)	53
Gammmbar 4.5. Prototipe Alfa	55
Gammmbar 4.6. Rancangan Impak <i>Charpy</i>	57
Gammmbar 4.7. Rancangan Impak <i>Charpy</i>	58
Gammmbar 4.8. Perhitungan Energi Impak	59
Gammmbar 4.9. Grafik berat pendulum (kg)	60
Gammmbar 4.10. Grafik Diameter Bantalan dan Resiko Kerusakan	66
Gammmbar 4.11. Indikator	68
Gammmbar 4.12. Grafik perbedaan Hasil Gearbox	70

DAFTAR NOTASI

m_p	=	massa pendululum (kg)
L_p	=	Panjang lengan pendulum (m)
E	=	Energi (Joule)
m	=	Massa (kg)
g	=	Gravitasi (9.81 m/s)
h	=	Panjang lengan pendulum (m)
V_{tot}	=	Volumel total (m^3)
ρ	=	massa jenis baja 7830 kg/m^3
F_t	=	gaya tangensial (N)
σ_a	=	Gaya yang diijinkan (Mpa)
ML	=	Momen Lentur (Nm)
FKL	=	Faktor Konsentrasi Lentur (Mpa)
τ	=	Tegangan Geser (Mpa)
σ_a	=	Tegangan Ijin (Mpa)
T_{maks}	=	Torsi Maksimum (N.m)
T	=	momen torsi (N.m)
M_t	=	total massa pendulum (kg)
Y	=	jarak poros ke titik berat (m)
R	=	jarak pendulum (m)
D_s	=	diameter poros (m)
π	=	kecepatan sudut (rad/s)
n	=	Putaran (rpm)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam perkembangan di dunia industri saat ini banyak mesin-mesin uji material yang telah diciptakan sesuai dengan kebutuhan. Pengujian terhadap material dan produk bertujuan untuk memperoleh standar yang ditetapkan. Dalam memperoes produksi mesin uji material, banyak hal atau kriteria yang harus dipenuhi agar mesin uji tersebut dapat digunakan dalam dunia indutri pendidikan. Program studi teknik mesin fakultas teknik Universitas medan area sumatera utara yang sudah memiliki beberapa mesin uji material seperti mesin uji tarik, mesin uji tekan, dan lain lain.

Dan salah satunya adalah alat uji *Charpy* yang sangat di butuhkan mahasiswa untuk melakukan praktik dan penelitian namun masih secara manual Sehingga penulis merancang alat uji *Charpy* semi otomatis yang akan dapat di gunakan mahasiswa dalam laboratorium Universitas medan area. Untuk menilai ketahanan material terhadap patah pegas perlu adanya dilakukan uji impak. Pengujian impak merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau kontruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba tiba.

Pengujian yang dilakukan dalam skala kecil pada umumnya adalah uji impak *Charpy*, dipilih karena dirasa sederhana dan aman pada prosedur pengujiannya. Pengujian impak *Charpy* juga dikenal sebagai tes *Charpy v-notch*,

merupakan standart pengujian laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan, energi yang diserap adalah ukuran ketangguhan bahan tertentu. Metode ini banyak digunakan pada industri dengan keselamatan yang kritis, karena mudah untuk dipersiapkan dan dilakukan.

Kemudian hasil pengujian dapat diperoleh dengan cepat dan murah. Tes ini dikembangkan pada tahun 1905 oleh ilmuwan perancis Georges Charpy. Pengujian ini penting dilakukan dalam memahami masalah patahan kapal selama perang dunia II (Handoyo 2013). Tujuan uji impak *Charpy* adalah mengetahui ketegasan atau keuletan suatu bahan atau spesimen yang akan di uji dengan cara pembeban secara tiba-tiba terhadap benda yang akan diuji secara statik. Pada pengujian metode *Charpy*, beban diayun dari ketinggian tertentu untuk memukul benda uji, yang kemudian diukur energi yang diserap oleh perpatahannya.

Batang uji Charpy kemudian diletakkan horizontal pada batang penumpu dan diberi beban secara tiba-tiba di belakang sisi takik oleh pendulum berat berayun (kecepatan pembebanan ± 5 m/s). Adapun keunggulan uji impak metode *charpy* antara lain: 1) hasil pengujian lebih akurat, 2) pengerjaannya lebih mudah dipahami dan dilakukan, 3)menghasilkan tegangan lebih seragam disepanjang penampang, 4) harga alat lebih murah, dan 5)waktu pengujian lebih singkat. Sementara kelemahan metode ini antara lain: 1) hanya dapat dipasang pada posisi horizontal, 2) Spesimen dapat bergeser dari tumpuannya karena tidak di cekam, 3)pengujian hanya dapat dilakukan pada specimen yang kecil, dan 4) hasil pengujian kurang dapat atau tepat dimanfaatkan(Zulfikar 2018).

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang di atas maka perumusan masalah yang diperoleh dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Bagaimana merancang alat uji impak *charpy* semi otomatis dengan maksimum energi 300 *Joule*.
- b. Bagaimana membuat dan memilih konsep rancangan alat uji impak *charpy*.

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Membuat rancangan alat uji *charpy* semi otomatis dengan maksimum energi impak 300 *Joule*.
- b. Membuat dan memilih konsep rancangan alat uji impak *charpy* semi otomatis dengan maksimum energi impak 300 *Joule*.
- c. Menganalisis alat uji impak *charpy* dengan maksimum energi impak 300 *Joule*.
- d. Membuat gambar teknik alat uji *charpy* semi otomatis dengan maksimum energi impak 300 *Joule*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Jika pemilihan bahan dan pembuatan yang tepat maka dapat menghasilkan Desain struktur mesin yang kokoh dan stabil untuk menjamin hasil yang akurat, dan desain juga harus di pertimbangkan untuk keamanan pengguna untuk mencegah cedera pada pengguna dan mesin uji impak *charpy* harus mampu menghasilkan energi impak yang sesuai dengan kebutuhan pengujian material. Mesin uji impak *charpy* juga harus dapat memberikan hasil yang konsisten. Hal ini melibatkan pengendalian yang baik terhadap variabel pengujian seperti,

temperatur, sudut impact, dan kondisi bahan uji, dan dapat menghasilkan energi impact dengan maksimum 300 *Joule*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan selesai perancangan desain alat uji impact *charpy* semi otomatis dengan maksimum 300 *Joule* akan memberikan dampak positif terhadap tahap berikutnya yaitu pembuatan dan sebagai pengembangan sarana Laboratorium Teknik Mesin fakultas Teknik Universitas Medan Area.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang 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 (Nur 2018).

Merancang atau desain dalam kalimat yang singkat dapat di definisikan sebagai berikut:

- a. Membentuk sesuatu atau menyusun konsep dalam pikiran kita akan sesuatu hal.
- b. Mengusahakan suatu rencana atau ide yang dapat diwujudkan menjadi nyata.
- c. Merencanakan atau membentuk suatu sistem yang konstruktif saling berkaitan satu dengan lainnya.
- d. Mengolah suatu pendahuluan dan rencana awal untuk diwujudkan menjadi suatu sistem yang dapat berguna dan dapat dikembangkan lebih lanjut (Prof. Dr. Agustinus Purna Irawan 2017).

Perancangan atau merancang merupakan suatu usaha menyusun, mendapatkan dan menciptakan hal-hal baru yang bermanfaat bagi kehidupan

manusia. Dalam hal ini dapat mengembangkan produk yang sudah ada, sehingga mendapat peningkatan kinerja dari produk yang sudah ada. Konsep ini banyak digunakan oleh produsen untuk menghasilkan berbagai varian produk baru. Sebagai contoh: sebuah mobil multi purpose (MPV), pada varian pertama yang dipasarkan oleh produsen dengan tipe E (*standart*) tipe G (medium) dan tipe V (*exclusive*), merupakan pengembangan produk yang sama dengan membedakan beberapa feature yang dapat dipilih oleh konsumen.

Konsep seperti ini akan menghasilkan jumlah konsumen yang bervariasi dan konsumen juga diuntungkan karena banyak pilihan. Mesin alat uji Impak merupakan mesin untuk pengujian dan mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. 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 m/s, yang dapat menyebabkan kerusakan dalam waktu yang sangat singkat.

Untuk menilai ketahanan material terhadap patah getas perlu adanya pengujian yang juga mempertimbangkan faktor-faktor dinamis yang dapat mempengaruhi patah getas antara lain kecepatan regang, takik, tebal pelat, tegangan sisa dan lain-lain. Ketangguhan (impak) merupakan ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian dampak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan. Pengujian dampak merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau

konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba (Huda 2018).

2.1.1 Identifikasi Masalah Perancangan

Untuk menilai ketahanan material terhadap patah getas perlu adanya pengujian yang juga mempertimbangkan faktor-faktor dinamis yang dapat mempengaruhi patah getas antara lain kecepatan regang, takik, tebal pelat, tegangan sisa dan lain-lain. Ketangguhan (impak) merupakan ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan. Pengujian impak merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba.

Dapat diketahui bahwa salah satu hal yang dapat mengakibatkan kegetasan suatu material adalah ketidakmampuan bahan material untuk menyerap energi. Untuk itu, pengujian impak digunakan untuk mengukur ketangguhan suatu material. Maka perlu dibuatnya suatu alat uji impak dengan metode *charpy* yang sederhana dan efisien untuk mengatasi permasalahan ini. Dalam proses pembuatan alat ini muncul beberapa permasalahan yaitu :

- a. Bagaimana desain alat uji impak yang bisa dibuat dan sesuai dengan standar yang berlaku?
- b. Bagaimana perancangan alat uji impak *charpy* ini?
- c. Bagaimana mekanisme kerja alat uji impak *charpy* ini?
- d. Bagaimana unjuk kerja alat uji impak *charpy* ini?

2.1.2 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*, penullis 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 membutuh kan informasi tentang mesin uji impak *charpy* dangan memnggunakan:

1. 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.

2. 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 2.2 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 impak *charpy* yang dimana penulis mendapat kan gambaran tentang impak *charpy* yang dimana penulis dapat melihat secara rinci bagian-bagian alat uji impak *charpy*, berikut gambar 2.1. Awal halaman paten dan gambar 2.2 Halaman terakhir paten.

ahkari dari Bahasa Jerman Ke bahasa Indonesia - www.onlinedoctranslator.com



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)**

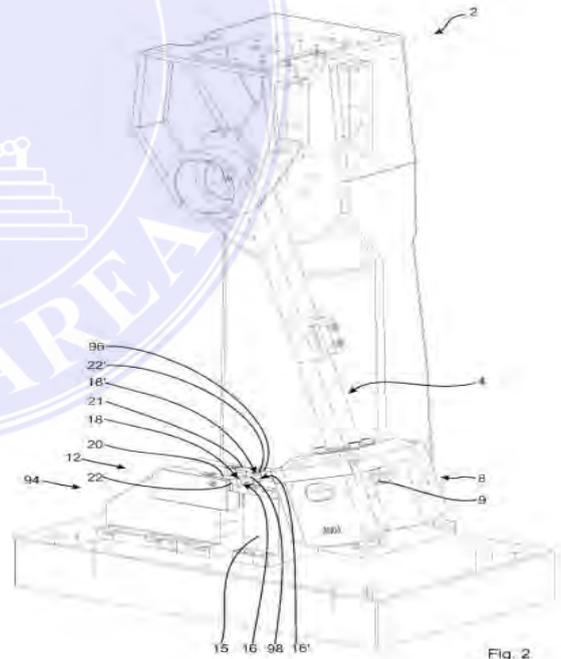
(72) Penemu:**Maiser, Helmut 89155
Erbach-Ersingen (DE)**

(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 penguji tumbukan pendulum (2) untuk melakukan pengujian bahan pada sampel logam (98).



EP 31

Dicetak oleh Jouve, 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	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			G01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Forscherort Den Haag		Abschlussdatum der Recherche 22. Februar 2017	Prüfer Mensink, Rob
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03 02 (04/03)

Gambar 2.2. Halaman terakhir paten.

3. Jurnal.

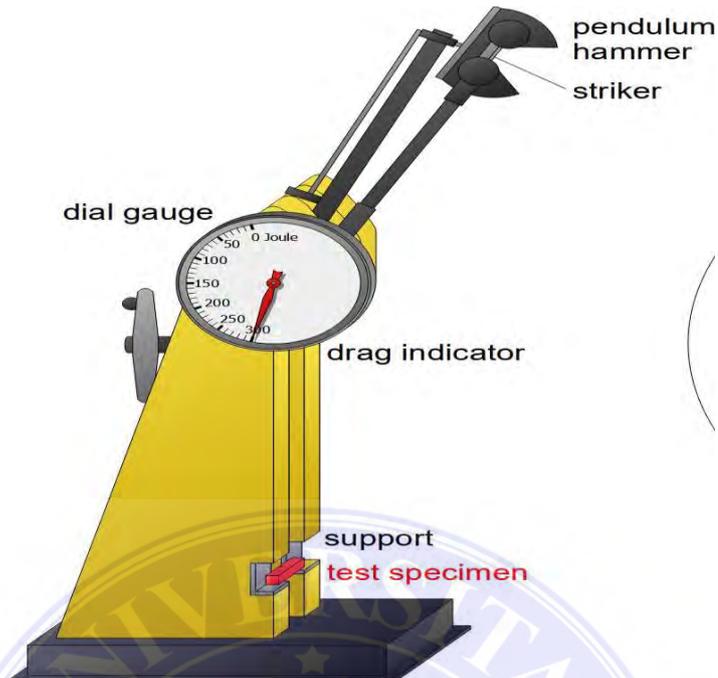
Jurnal akademik atau jurnal ilmiah adalah sebuah terbitan berkala tempat karya keserjanaan dalam bidang disiplin akademik tertentu dipublikasikan. Jurnal akademik berperan sebagai forum yang bersifat permanen dan transparan untuk presentasi, observasi dan diskusi penelitian. Dan penulis sangat membutuhkan jurnal untuk informasi tentang perancangan dan mesin uji impak *Charpy*.

4. Buku.

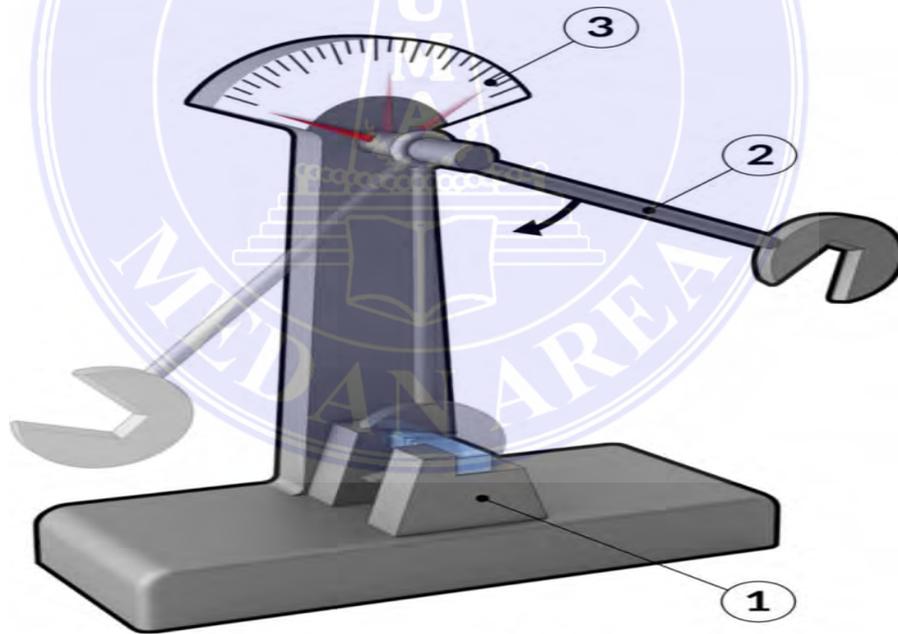
Buku adalah kumpulan/himpunan kertas atau lembaran yang tertulis atau mengandung tulisan. Bahan-bahan tersebut bisa berbentuk potongan yang terbuat dari kayu, kertas bahkan gading gajah. Kumpulan ini dihimpun atau dijilid menjadi satu pada salah satu ujungnya dan berisi tulisan, gambar atau tempelan.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

2.1.3 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 pembuatan konsep mesin. Berikut gambar 2.3 desain konsep 1 dan gambar 2.4 desain konsep 2.



Gambar 2.3. Desain konsep 1.



Gambar 2.4. Desain konsep 2.

2.1.4 Evaluasi dan Pemilihan Konsep

1. Evaluasi

Pada tahap evaluasi setiap konsep produk dibandingkan dengan konsep produk lain, satu persatu secara berpasangan dalam hal kemampuan kemudian memberi skor pada hasil perbandingan untuk setiap keinginan pengguna kemudian menjumlahkan skor yang diperoleh. Konsep produk dengan skor tertinggi adalah yang terbaik. Pada tahap evaluasi dan penyeleksian konsep ini ada kriteria yang di pertimbangkan.

A. Kriteria

Membangun kriteria sangatlah dibutuhkan karena akan menentukan kebutuhan yang akan dipakai untuk merancang alat atau mesin. Tahap permulaan dalam perancangan adalah menentukan kebutuhan (*need*) secara umum, selanjutnya kriteria perancangan yang diharapkan untuk mencapai tujuan perancangan secara umum, kriteria pembuatan mesin uji *pin-on-disc* dikelompokkan menjadi dua, yaitu: (Dieter, G.E.,1991) Kriteria *musts*, yaitu kriteria yang harus dipenuhi(Armanto 2012):

1. Aman, meliputi:
 - a. Aman bagi operator
 - b. Aman bagi lingkungan
2. Berfungsi, meliputi
 - a. Mampu mengukur gaya geser yang terjadi
 - b. Mampu mengontrol putaran dalam periode tertentu dengan keterulangan yang baik
3. Kriteria *wants*, yaitu kriteria yang diharapkan terpenuhi
 - a. Membuat mesin yang murah biaya pengoperasiannya

b. Membuat mesin yang murah harganya

B. Pembobotan kriteria

Penilaian kriteria dibuat menurut tingkat kepentingan, semakin penting semakin tinggi nilainya. Penilaian ini dilakukan untuk dapat menyimpulkan mengenai analisa terhadap beberapa desain yang akan dilakukan, dengan cara memberikan bobot atau point pada alternatif desain tersebut. Setiap kriteria dibandingkan satu persatu, angka 1 dimasukkan kedalam matrik bila kriteria itu lebih baik dari kriteria pembanding atau 0 yang dimasukkan ke dalam sel matrik yang dianggap kurang penting. Lihat contoh tabel 1, .(G.Sianturi 2011).

Tabel 2.1. Perbandingan Kriteria

Keterangan	Konsep 1	Konsep 2
A	-	+
B	+	+
C	+	+
D	-	+

A = Aman bagi operator.

B = Mampu mengontrol putaran dalam priode tertentu dengan keteraturan yang baik.

C = Mudah pengoperasiannya

D = Biaya pembuatan murah

2. Pemilihan konsep

Metode untuk memilih konsep terbaik :

A. Metode matrik keputusan (*pugh chart*)

Adalah teknik kualitatif yang digunakan untuk menentukan peringkat opsi multi dimensi dari satu set opsi. Bobot untuk setiap kriteria dapat sama atau dapat ditentukan nilainya berdasarkan tingkat kepentingan kriteria, namun sebaiknya

setiap kriteria mempunyai bobot yang berlainan karena dalam kenyataanya seringkali tingkat kepentingan berbeda antar kriteria. Berikut gambar tabel 2.2 Metode matrik keputusan.

Tabel 2.2. Metode matrik keputusan

NO	Kriteria	Wt	K-1	K-2
1.	Kuat	1-10	10	9
2.	Harga Murah	1-10	8	9
3.	Pemasangan Mudah	1-10	7	10
4.	Kemudahan Pembuatan	1-10	7	10
5.	Komponen Sedikit	1-10	8	8
6.	Keamanan bagi operator	1-10	5	10
Jumlah			45	56

Keterangan :

Wt : Bobot Nilai

K : Konsep

B. Matrik keputusan pemberat (*weighted decision matrix*)

Adalah daftar nilai dalam baris dan kolom yang memungkinkan seseorang analis untuk secara sistematis mengidentifikasi, menganalisis, dan menilai kinerja hubungan antara kumpulan nilai dan informasi. Berikut gambar tabel 2.3. Matrik keputusan pemberat.

Gambar tabel 2.3. Matrik keputusan pemberat

Kriteria Seleksi	3	Konsep	
		1	2
Daerah Pemakaian	D	S	S
Komponen Sedikit		+	+
Kuat	A	+	+
Kemudahan Pembuatan		+	+
Efektivitas	T	+	+
Pemakaian Mudah		+	+
Biaya	A	-	+
*Plus		5	6
*Minus		1	0

C. AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

Adalah teknik terstruktur untuk mengatur dan menganalisis keputusan yang kompleks, berdasarkan matematika dan psikologi. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah salah satu Multi Criteria Decision Making Method yang berguna sebagai alat dalam analisis pengambilan keputusan. AHP adalah metode bagaimana mendapatkan suatu skala relatif dari suatu skala standar dengan menggunakan penilaian dan selanjutnya mengolah skala tersebut dengan menggunakan operasi aritmatika (Wawandaru and Fitri 2017).

Tabel 2.3. *Analytic Hierarchy Process*

Skala	Keterangan	Skala 5 Poin	Keterangan
0	Solusi Tidak Berguna	0	Tidak Memadai
1	Solusi Tidak Memadai		
2	Solusi Lemah	1	Baik
3	Solusi Buruk		
4	Solusi Dapat Ditoleransi	2	Memuaskan
5	Solusi Memuaskan		
6	Solusi Bagus	3	Bagus
7	Solusi Tanpa Kekurangan		
8	Sangat Baik (Melebihi Syarat)	4	Bagus Sekali
9	Solusi Ideal		

2.1.5 Prototipe

Prototipe membuat ide yang abstrak menjadi bentuk nyata dan lebih konkret, tujuan membuat prototipe adalah untuk menemukan kesalahan dan kegagalan sebelum produk benar benar diluncurkan ke pasar, agar kita mendapatkan umpan balik dari pengguna segera. Salah satu kaidah penting dalam design thinking adalah “*fail fast to succeed sooner*” atau “gagal cepat agar sukses lebih cepat”.

Maksudnya saat merancang sebuah produk, meskipun sudah dilakukan riset yang cukup, kita tidak dapat memastikan bahwa produk kita akan diterima

oleh pasar. Prototipe pada umumnya ada dua jenis, yaitu alfa prototipe dan beta prototipe.

1. Alfa prototipe

Alfa prototipe merupakan prototipe awal, biasanya dibuat dengan memiliki ukuran dan bahan sama seperti jenis produk yang akan produksi sesungguhnya, tetapi tidak harus dipabrikasi dengan proses sebenarnya. Prototipe dibuat untuk pengetesan atau diuji cobakan.

Apakah produk bekerja sesuai desain yang diinginkan dan apakah produk sesuai kebutuhan konsumen. (niken parwati, dkk, 2018:167) Alfa prototipe adalah perealisasi dari konsep desain yang telah ditetapkan, sekaligus untuk melihat performa dan kesan dari produk yang dirancang.

2. Beta prototipe

Beta prototipe merupakan prototipe yang kedua memiliki ukuran dan bahan sama seperti jenis produk yang akan diproduksi dengan proses sebenarnya, tetapi tidak sampai pada proses akhir seperti pada perakitan sesungguhnya. Sasaran dari prototipe beta untuk menjawab pertanyaan akan performance dan keandalan produk dalam rangka mengidentifikasi kebutuhan perubahan perubahan secara teknik yang diperlukan pada prototipe produksi atau produk akhir (Prof.Dr. Agustinus Purna Irawan 2017).

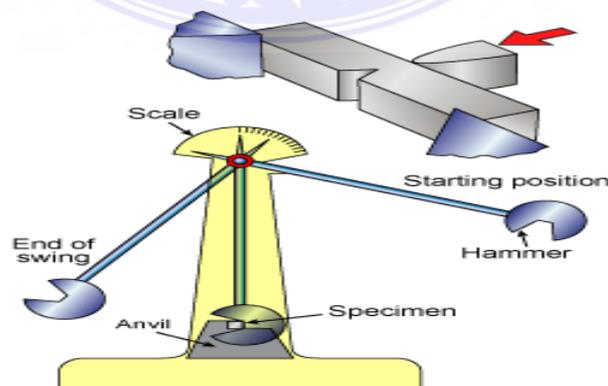
2.1.6 Embodiment

Dengan menentukan suatu tujuan maka sebuah embodiment pastinya akan ada proses dalam sebuah perancangan. Dalam hal ini akan dijelaskan bagaimana sebuah embodiment itu terjadi, melalui dasar perwujudan antara lain :

1. Produk arsitektur

Arsitektur produk adalah pengaturan elemen fisik suatu produk untuk menjalankan fungsi yang diperlukan. Arsitektur produk mulai muncul dalam fase desain konseptual dari hal-hal seperti diagram fungsi, sketsa kasar konsep, dan mungkin model bukti konsep. Namun, dalam fase desain perwujudanlah tata letak dan arsitektur produk harus ditetapkan dengan mendefinisikan blok bangunan dasar produk dan antarmukanya.

Beberapa organisasi menyebut ini sebagai desain tingkat sistem. Perhatikan bahwa arsitektur produk terkait dengan struktur fungsinya, tetapi tidak harus cocok dengannya. Dalam konfigurasi konsep struktur fungsi ditentukan sebagai cara menghasilkan konsep desain. Arsitektur produk dipilih untuk menetapkan sistem terbaik untuk keberhasilan fungsional setelah konsep desain dipilih. Berikut gambar 2.5. Produk Arsitektur, konsep yang dipilih,



Gambar 2.5. Produk Arsitektur

2. Konfigurasi perancangan

A. komponen-komponen perancangan

Desain perancangan alat uji impak metode charpy ini terbagi dari beberapa *part* yaitu :

1. Pendulum : Pendulum merupakan komponen utama dalam rancangan alat uji Impak *Charpy* ini. Pada standar ASTM D 6110-97 pendulum harus memiliki energi sebesar $2,7 \pm 0,14$ *Joule* dengan ketinggian jatuh 610 ± 2 mm dan panjang
2. Dudukan spesimen : Berfungsi sebagai dudukan spesimen pada waktu pengujian pendulum yang disarankan adalah
3. Rangka : Berfungsi sebagai bagian penahan atau penopang terhadap beban yang terjadi. Rangka terdiri dari dua bagian pokok,yaitu: batang tiang penahan dan alas tiang penahan. Pada batang rangka harus mampu menahan beban dari poros dan pendulum.
4. Batang pendulum : Sebagai penyangga pendulum
5. Poros : Berfungsi sebagai tumpuan pendulum dan dihubungkan dengan bantalan.Poros yang digunakan harus mampu menahan beban yang terjadi pada pendulum. Pemilihan poros juga memperhitungkan kekuatan material (σ) dan nilai defleksi (V_{max}).
6. Indikator : Indikator pada alat uji impak *Charpy* ini terdiri terdiri dari dua jarum penunjuk.Jarum penunjuk yang pertama dihubungkan dengan putaran poros berfungsi untuk membaca besar sudut pendulum sebelum diayunkan (α), dan yang kedua untuk membaca besar sudut pendulum setelah mematahkan spesimen (β).
7. Sproket :Rantai roda berfungsi untuk meneruskan putaran mesin dari *counter*

shaft transmisi ke roda belakang sehingga roda belakang berputar dan mendorong laju kendaraan.

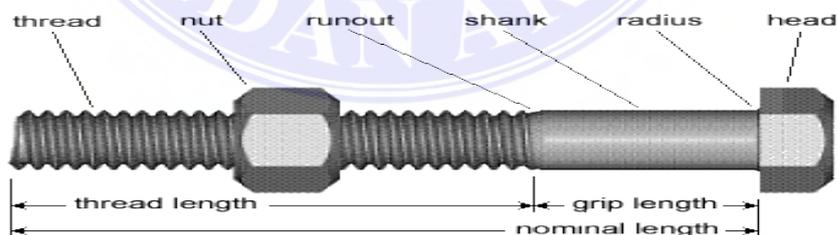
8. Bantalan :Bantalan berfungsi untuk menumpu poros agar poros dapat bergerak tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. yang lebih tinggi kecepatan yang dialami poros saat pendulum bergerak.
9. Motor penggerak : Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berfungsi untuk mengangkat pendulum.

B. Sambungan- sambungan komponen

Berikut ini sambungan beberapa spesifik dalam mewujudkan suatu rancangan atau alat :

1. Sambungan Baut

Sambungan adalah hasil dari penyatuan beberapa bagian atau konstruksi dengan menggunakan suatu cara tertentu. Baut dan mur adalah salah satu sambungan yang tidak tetap. Artinya sambungan baut tersebut dapat dipasang dan dilepas tanpa merusak konstruksi. Berikut gambar 2.6. Sambungan Baut.

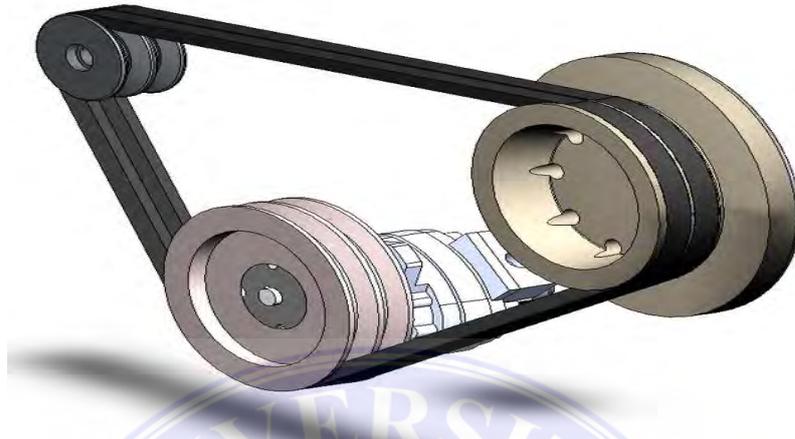


Gambar 2.6. Sambungan Baut.

2. Sambungan *Pulley* dan *belt*

Pulley dan *belt* adalah pasangan elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lain. Perbandingan kecepatan

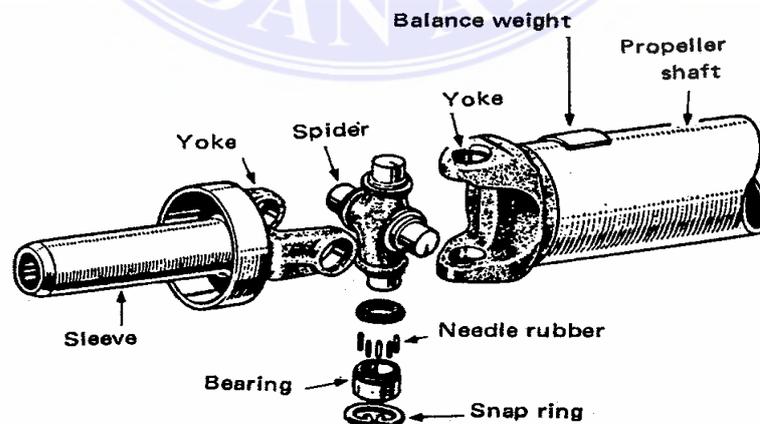
antara poros penggerak dan poros yang digerakkan tergantung pada perbandingan diameter *pulley* yang digunakan. Berikut Gambar 2.7. Sambungan *Pulley* dan *Belt*



Gambar 2.7. Sambungan *Pulley* dan *Belt*

3. Sambungan poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama - sama dengan putaran. Disamping meneruskan daya dari sumber tenaga melalui putaran, kadang-kadang poros digunakan untuk menopang beban. Poros sendiri dapat diklasifikasikan menurut pembebanannya. Berikut Gambar 2.8. Sambungan Poros.

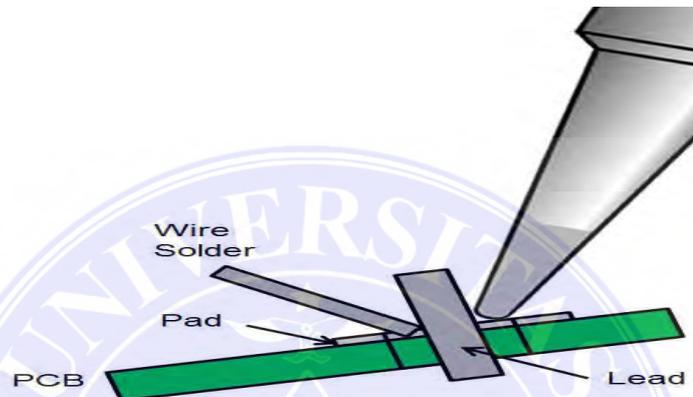


Gambar 2.8. Sambungan Poros

4. Sambungan Solder

Soldering adalah proses penyambungan dua buah logam atau lebih dengan cara melumerkan dan mengalirkan filler metal atau logam pengisi diantara celah dan pori-pori sambungan agar kedua permukaan benda tersebut saling menempel.

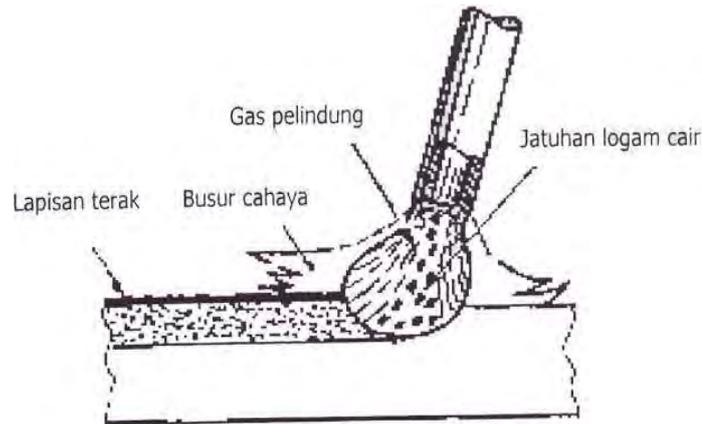
Berikut Gambar 2.9. Sambungan Solder.



Gambar 2.9. Sambungan Solder

5. Sambungan Las/Pengelasan

Las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair. Pengelasan adalah suatu proses menyambung logam secara permanen dengan memanaskan logam tersebut sampai mencapai titik cair, dengan atau tanpa pemakaian tekanan, dan dengan atau tanpa penggunaan bahan pengisi. Berikut Gambar 2.10. Sambungan Pengelasan.



Gambar 2.10. Sambungan Pengelasan.

6. Parametrik Perancangan

Untuk membuat alat uji umpak *charpy* ini maka perlu di rencanakan langkah langkah perancangan. Hasil dari perhitungan perancangan ini yang nantinya akan mempermudah pada proses pembuatannya.

Komponen Utama Alat Uji Impak *Charpy* :

A. Pendulum

Agar panjang pendulum (L_p) ini sesuai dengan standar ASTM D 6110-97 yaitu panjang pendulum yang disarankan adalah antara 0,325 m dan 0,406 m dengan jarak ketinggian jatuh pendulum adalah $610 \pm 2\text{mm}$ maka untuk mencari panjang pendulum digunakan persamaan berikut: $L_p + L_p \sin 50 = 610\text{mm}$. Dalam standar ASTM D 6110-97 dijelaskan bahwa pendulum harus dapat menghantarkan energi sebesar 2,7 *Joule*, oleh sebab itu agar alat ini dapat digunakan untuk menguji material yang energi impaknya di kisaran 2,7 *Joule*, maka dalam perancangan ini pendulum dirancang agar dapat menghantarkan energi sebesar 4 *Joule*. Sehingga massa pendulum diperoleh dari persamaan (ASTM International 2010):

$$W = W \text{ sebelum tumbukan} - W \text{ setelah tumbukan} = m_p g L_p (\cos \alpha_r - \cos \alpha_0)$$

Yang dimana:

m_p = massa pendulum (kg)

g = percepatan gravitasi bumi (9.81 m/s)

l_p = lengan pendulum (m)

α_r = arah perpindahan setelah tumbukan

α_0 = arah perpindahan sebelum tumbukan

$$m = \frac{E}{g \cdot h} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

E = Energi (Joule)

m = Massa pendulum (kg)

g = Gravitasi (9,81 m/s²)

h = Panjang lengan pendulum (m)

Untuk menentukan Volume Total pendulum diperoleh dari perhitungan berikut:

$$V_{\text{tot}} = \frac{m}{\rho} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

V_{tot} = Volume total pendulum (m³)

m = Massa pendulum (kg)

P = Massa jenis pendulum (kg/m³)

Saat pendulum memukul spesimen, maka ketinggiannya adalah 0 maka nilai energi potensialnya juga 0 sehingga:

$$E = E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v^2 = 2E / m$$

$$v = \sqrt{2E} / m$$

Keterangan:

E = Energi (Joule)

m = Massa (kg)

v = Kecepatan pendulum (m/s)

Besarnya gaya tangensial (Ft) tumbukan yang dihasilkan oleh pendulum diperoleh dengan persamaan:

$$F_t = m \frac{vt}{r} \quad (2.3)$$

Keterangan:

Ft = Gaya tangensial (N)

m = Massa (kg)

Vt = Kecepatan tangensial (m/s)

r = Panjang batang pendulum (m)

Pendulum mengalami momen lentur saat menabrak spesimen:

$$M = (V) (x) = (F) (x) \quad (8)$$

A. Poros

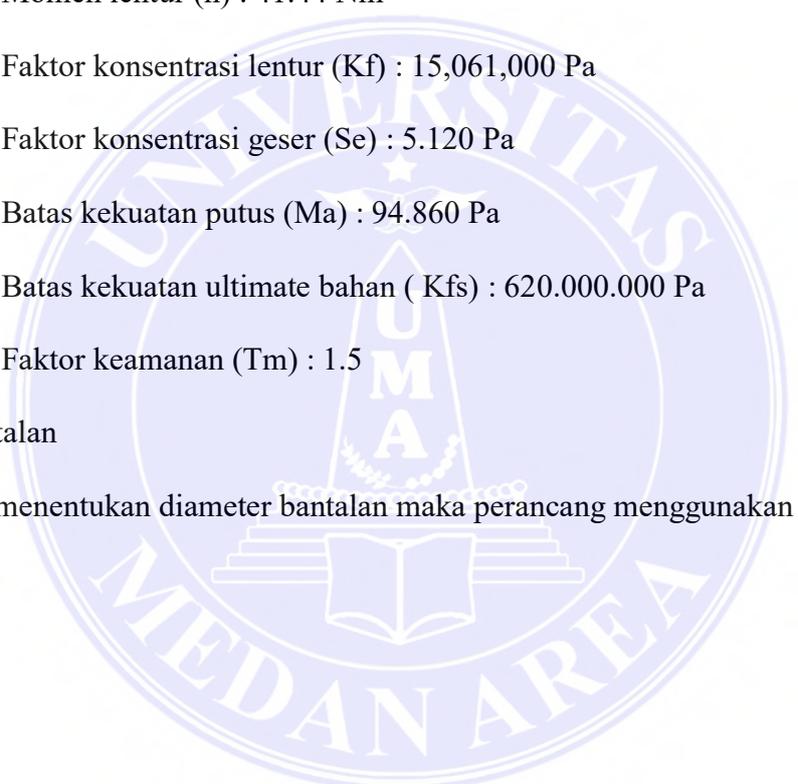
Pada bahu poros mesin diameter kecilIndis 1,100 in, dan untuk diameter besar 1,65 in, dan radius fillet 0,11 in. Momen lentur 1260 ibf.in dan untuk momen torsi tetap 1100 ibf.in. dan menentukan besaran nya menggunakan ketentuan persamaan berikut sebagai berikut :

$$d = \left\{ \frac{16n}{\pi} \left(\frac{2(Kf Ma)}{Se} + \frac{[3 (K fs Tm)^2]^{1/2}}{Sut} \right) \right\}^{1/3} \dots\dots\dots(2.4)$$

- a. Momen lentur (n) : 41.44 Nm
- b. Faktor konsentrasi lentur (Kf) : 15,061,000 Pa
- c. Faktor konsentrasi geser (Se) : 5.120 Pa
- d. Batas kekuatan putus (Ma) : 94.860 Pa
- e. Batas kekuatan ultimate bahan (Kfs) : 620.000.000 Pa
- f. Faktor keamanan (Tm) : 1.5

C. Bantalan

Untuk menentukan diameter bantalan maka perancang menggunakan tabel 2.4 berikut



Bore, mm	OD, mm	Width, mm	Fillet		Shoulder		Load Ratings, kN			
			Radius, mm	Diameter, mm	Deep Groove		Angular Contact			
					d_s	d_H	C_{10}	C_0	C_{10}	C_0
10	30	9	0.6	12.5	27	5.07	2.24	4.94	2.12	
12	32	10	0.6	14.5	28	6.89	3.10	7.02	3.05	
15	35	11	0.6	17.5	31	7.80	3.55	8.06	3.65	
17	40	12	0.6	19.5	34	9.56	4.50	9.95	4.75	
20	47	14	1.0	25	41	12.7	6.20	13.3	6.55	
25	52	15	1.0	30	47	14.0	6.95	14.8	7.65	
30	62	16	1.0	35	55	19.5	10.0	20.3	11.0	
35	72	17	1.0	41	65	25.5	13.7	27.0	15.0	
40	80	18	1.0	46	72	30.7	16.6	31.9	18.6	
45	85	19	1.0	52	77	33.2	18.6	35.8	21.2	
50	90	20	1.0	56	82	35.1	19.6	37.7	22.8	
55	100	21	1.5	63	90	43.6	25.0	46.2	28.5	
60	110	22	1.5	70	99	47.5	28.0	55.9	35.5	
65	120	23	1.5	74	109	55.9	34.0	63.7	41.5	
70	125	24	1.5	79	114	61.8	37.5	68.9	45.5	
75	130	25	1.5	86	119	66.3	40.5	71.5	49.0	
80	140	26	2.0	93	127	70.2	45.0	80.6	55.0	
85	150	28	2.0	99	136	83.2	53.0	90.4	63.0	
90	160	30	2.0	104	146	95.6	62.0	106	73.5	
95	170	32	2.0	110	156	108	69.5	121	85.0	

Berdasarkan tabel di atas maka dapat di hitung dengan rumus berikut:

$$\frac{F_a}{C_o} \dots\dots\dots(2.5)$$

D. Dudukan spesimen

Untuk menentukan luas penampang dudukan spesimen digunakan persamaan:

$$A = \frac{F}{\sigma_a} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

σ_a = Tegangan yang diijinkan (Mpa)

F = Gaya tangensial (N)

A = Luas penampang (mm)

E. Rangka

Mencari luas penampang yang diperlukan pelat alas (*base*) untuk menahan tegangan geser:

$$A = \frac{Ft}{\tau\alpha} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

A = Luas penampang geser (mm)

Ft = Gaya tangensial (N)

$\tau\alpha$ = tegangan geser ijin (Mpa)

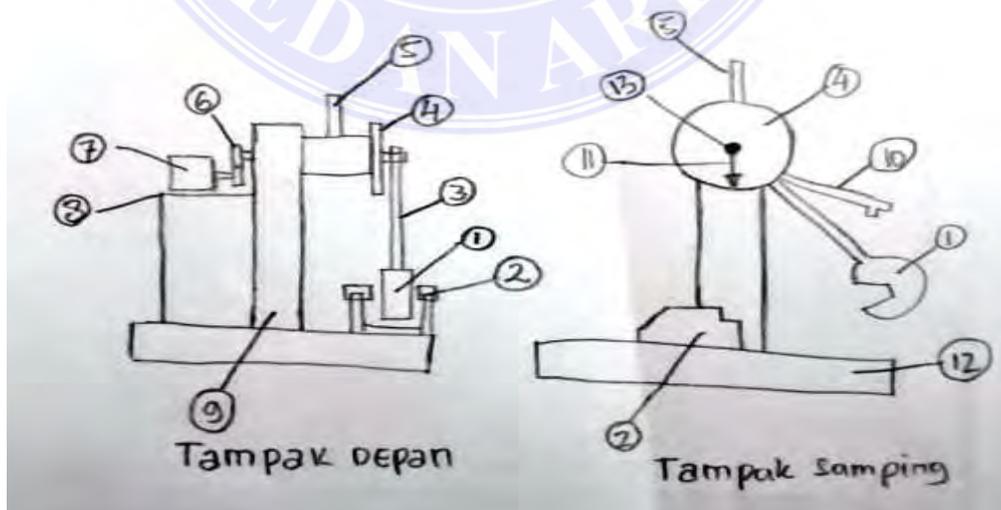
F. Indikator

Perancangan desain indikator tidak diatur dalam ASTM D-6110-97. Pada perancangan ini indikator terdiri dari dua jarum penunjuk. Jarum penunjuk yang pertama dihubungkan dengan putaran poros yang berfungsi untuk membaca besar sudut pendulum sebelum diayunkan. Sedangkan jarum yang kedua tidak berhubungan dengan poros yang berfungsi untuk membaca sudut pendulum setelah mematahkan spesimen(Sani,Ridwan Abdulah 2018).

2.1.7 Detail Desain

Ada beberapa bagian yang penting di bagian alat, dan berikut Gambar

2.11. Detail desain.



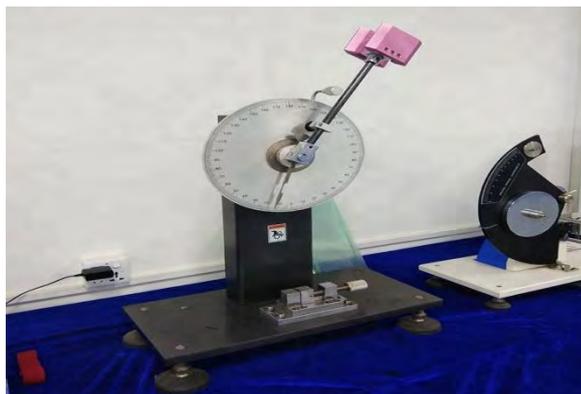
Gambar 2.11. Detail desain

Keterangan :

1. Pendelum
2. Dudukan spesimen
3. Batang ayun pendelum
4. Indikator
5. Rem
6. Gir
7. Motor
8. Dudukan motor
9. Kerangka
10. Penahan pendelum
11. Jarum angka indikator
12. Pelat alas
13. Poros dan bearing

2.2 Mesin Uji Impak

Material mungkin mempunyai kekuatan tarik tinggi tetapi tidak tahan terhadap beban kejut. Untuk menentukannya perlu dilakukan uji ketahanan impak, ketahanan impak biasanya diukur dengan uji impak *Izod* dan *Charpy* terhadap benda uji bertakik atau tanpa takik. Pada pengujian ini beban diayunkan dari ketinggian tertentu dan mengenai benda uji, kemudian diukur energi disipasi pada patahan. Pengujian ini bermanfaat untuk memperlihatkan penurunan keuletan dan kekuatan impak material berstruktur bcc pada temperatur rendah (prof. R.E Smallman and R.J. Bishop 2000). Berikut Gambar 2.12. Mesin uji impak.

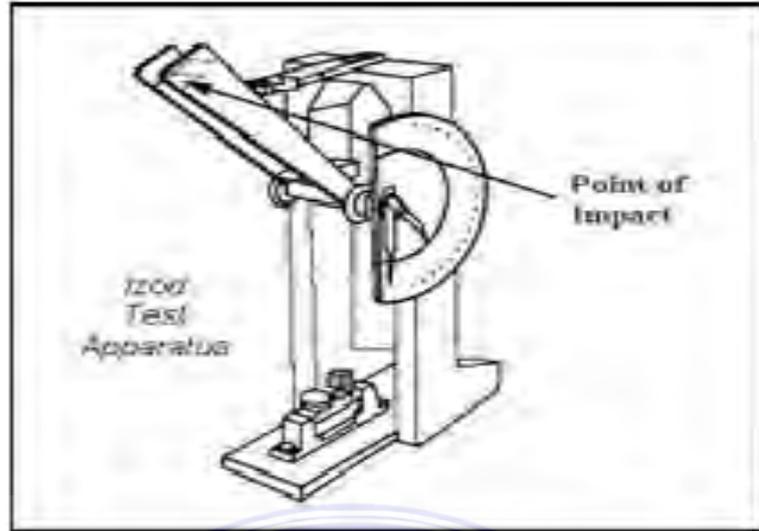


Gambar 2.12. Mesin uji impak.

2.2.1 Mesin Uji Impak *Izod*

Uji impak *izod* dikembangkan oleh *Edwin Gilbert Izod* pada tahun 1876-1946. Pada uji *Izod*, pendelum akan terus berayun dalam arah vertikal setelah spesimen patah. Namun, energi ayunan berkurang karena sebagian telah diserap sebagai energi yang diserap sebagai energi untuk mematahkan spesimen (Sani R A 2019). Sebuah skala di pasang untuk mengukur energi yang di serap tersebut.

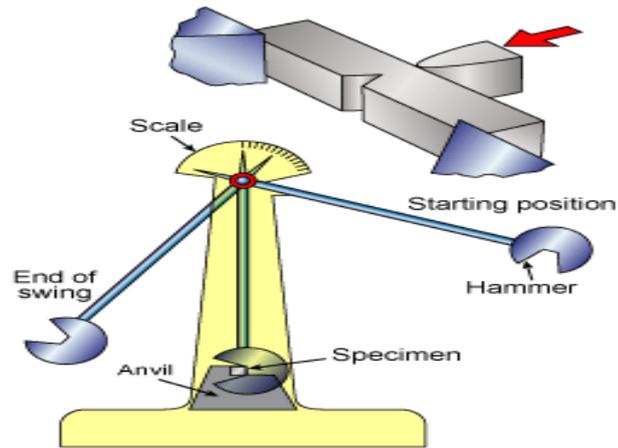
Pada uji impak dengan metode *Izod*, spesimen dipasang secara vertikal agar ujung pendelum dapat menumbuk spesimen ketika berayun ke bawah. Sementara itu, pada uji impak dengan metode *Charpy*, posisi spesimen dipasang secara horizontal agar pendelum dapat menumbuk bagian tengah dari spesimen tersebut ketika berayun ke bawah. Berikut gambar 2.13. Uji impak metode *Izod*.



Gambar 2.13. Mesin Uji Impak *Izod*.

2.2.2 Mesin Uji Impak *Charpy*

Uji impak *Charpy* dikembangkan oleh *Georges Charpy* (1865-1945) seorang ilmuwan Perancis. Uji *Charpy* mengukur energi yang diserap oleh lekukan pada spesimen ketika patah pada saat ditumbuk dengan beban. Pada umumnya, uji *Charpy* digunakan pada bahan logam, namun juga dapat diterapkan pada bahan komposit, keramik, dan polimer. Uji ini sangat ekonomis untuk memeriksa ketangguhan material. Alat uji impact metode *charpy* adalah sebuah alat uji tes kekerasan material yang dimana spesimen mendapatkan beban kejut secara tiba-tiba dari suatu pendulum yang akan menunjukkan hasil kekerasan dari spesimen tersebut. Berikut Gambar 2.14. Mesin Uji Impak *Charpy*.



Gambar 2.14. Mesin Uji Impak *Charpy*

Alat uji *impact* dengan metode *charpy* mempunyai beberapa bagian-bagian utama yang terdiri dari :

1. Pengunci pendulum
2. Lengan untuk pengangkatan pendulum
3. Poros penggerak
4. Roda gigi besar
5. Penampang papan derajat
6. Jarum utama dan jarum gerak derajat
7. Tatakan penyangga engkolan
8. Roda gigi kecil
9. Poros penggerak roda gigi kecil
10. Rumah poros penggerak roda gigi kecil
11. Handle engkolan manual
12. Dudukan spesimen
13. Poros penggerak rem dan penyangga rem
14. Rumah poros penggerak rem

15. Tatakan rem 1
16. Tatakan rem 2
17. Handle pengereman
18. Penhubung antara pendulum dan poros penggerak
19. Lengan pengayun pendulum
20. Pendulum
21. Rangka

2.2.3 Mesin Uji Impak Otomatis

Perancangan mesin uji impak *Charpy* otomatis ini adalah mesin impak *Charpy* yang menggunakan motor listrik untuk penggerak pendulum yang dimana fungsi dari motor listrik tersebut akan mengangkat pendulum 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 pendulum, Berikut gambar 2.15. Motor listrik.



Gambar 2.15. Motor listrik.

2.3 Sifat Mekanik Material

Bahan yang digunakan terus-menerus terkena gaya dan beban. Oleh karena itu, perlu diketahui sifat-sifat material agar deformasi yang terjadi tidak berlebihan dan tidak mengakibatkan kerusakan atau patah. Sifat material tergantung pada: komposisi kimia, struktur mikro dan sifat material, sifat mekanik, sifat fisik dan sifat kimia (Ersaputra 2017.).

1. Kekuatan (*Strength*)

Kekuatan adalah ukuran gaya yang diperlukan untuk mematahkan atau mengubah bentuk suatu material. Kekuatan material selanjutnya dibagi menjadi dua jenis: 1. Kekuatan luluh (YS) adalah ketahanan suatu bahan terhadap deformasi awal. 2. Kekuatan tarik (tensile strength = TS) adalah kekuatan maksimal yang mampu menahan beban.

2. Tegangan (*Stress*)

Ketika sebuah benda elastis diregangkan oleh suatu gaya, ia meregang ke ukuran tertentu. Besarnya tegangan adalah perbandingan gaya tarik yang bekerja pada luas penampang benda. Stres diwakili oleh σ (sigma) dan satuannya adalah Nm⁻²

3. Regangan

Perubahan relatif dalam ukuran atau bentuk objek yang dimuat. Sebuah batang direntangkan dengan gaya tarik F. Panjang batang awalnya L_0 . Ketika gaya tarik F tercapai, panjang batang berubah menjadi L. Oleh karena itu, panjang batang bertambah dengan $\Delta L = L - L_0$. Pemanjangan oleh karena itu didefinisikan sebagai rasio antara pertambahan panjang suatu benda dan panjang benda aslinya.

4. Modulus Elastisitas

Modulus Young adalah hubungan antara tegangan dan regangan dalam tubuh. Modulus elastisitas dilambangkan dengan E dan satuannya adalah Nm⁻². Modulus elastisitas disebut juga modulus elastisitas.

5. Elastisitas (*Elastic Deformation*)

Elastisitas adalah kemampuan material teknik untuk kembali ke bentuk semula ketika gaya yang diberikan dihilangkan. Semua material teknik selama masih berada di dalam daerah elastis, artinya apabila gaya yang bekerja dihilangkan maka material tersebut mampu untuk kembali ke bentuk semula. Pada daerah elastis, hubungan tegangan dan regangan bersifat berbanding lurus.

Proporsional deformasi yang terjadi dimana tegangan dan regangan bersifat proporsional disebut deformasi elastis. Di daerah deformasi elastis berlaku hubungan yang dikenal sebagai Hukum Hooke yaitu sebagai berikut :

$$E = \sigma/\epsilon \text{ atau } \sigma = E\epsilon \dots\dots\dots(28)$$

dimana : E = modulus elastisitas atau modulus Young (GPa atau psi) Kemiringan atau slope (gradien) garis pada grafik stress strain menunjukkan nilai modulus elastisitas atau modulus young.

6. Keuletan (*Ductility*)

Daktilitas material adalah tingkat deformasi plastis sebelum kegagalan. Kebalikan dari ulet adalah getas. Hubungan antara bahan ulet dan rapuh ketika mengalami gaya tarik hingga terjadi patahan. Membandingkan material ulet dan getas Geometri fraktur material dengan sifat ulet dan getas menunjukkan bahwa material tersebut merupakan material dengan sifat daktilitas yang sangat tinggi.

7. Ketangguhan (*Toughness*)

Ketangguhan (*toughness*) adalah ukuran kemampuan material menyerap energi sampai terjadi patah. Untuk mengetahui nilai ketangguhan suatu material maka harus dilakukan pengujian impak (*impact testing*). Ada 2(dua) jenis pengujian impak yang dikenal yaitu *Charpy* dan *Izod*.

8. Kekerasan (*Hardness*)

Sifat kekerasan (*hardness*) suatu material diperoleh melalui suatu pengujian kekerasan. Secara sederhana mekanisme pengujian kekerasan suatu material adalah permukaan spesimen ditekan oleh suatu penekan (*indenter*) sampai membentuk cekungan. Kedalaman cekungan menunjukkan nilai kekerasan bahan tersebut. Indenter bisa berbentuk bola atau kerucut yang terbuat dari bahan yang lebih keras dibanding spesimen benda uji(Wibowo, Muliato, Trymulyono 2015).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari penerbitan SK riset oleh program studi hingga di nyatakan selesai. Yang direncanakan di benkel CV. Bengkel Las dan Bubut Sudarman, terletak di JL.Mangaan 8 lingkungan 12 Mabar Hilir Kecamatan Medan Deli. Jadwal kegiatan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan langkah - langkah penelitian yang dilakukan pada tabel 3.1 dibawah :

Tabel 3.1. Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan penelitian

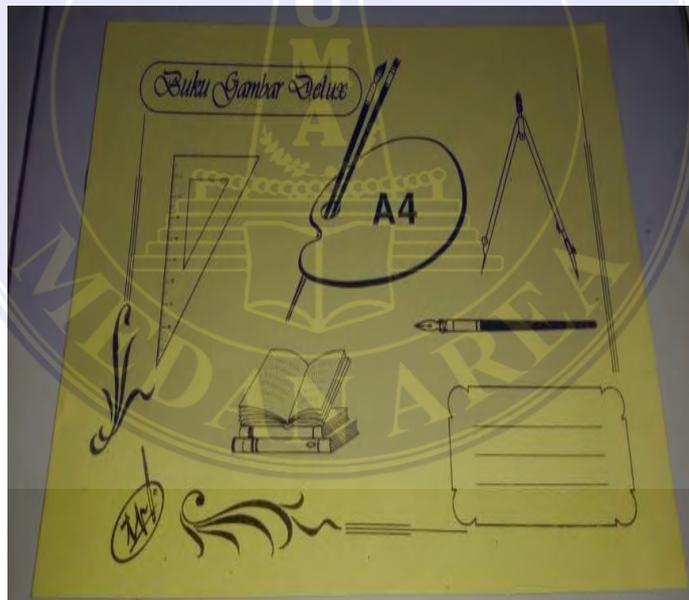
No	Aktifitas	Tahun 2022					
		Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar
1.	Pengajuan Judul						
2.	Penyelesaian Proposal						
3.	Seminar Proposal						
4.	Persiatan Alat Dan Bahan						
5.	Perancangan						
6.	Pengujian						
7.	Analisis data						
8.	Penyelesaian Laporan						
9.	Seminar Hasil						
10.	Sidang Sarjana						

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Perancangan

1. Buku Gambar

Buku gambar adalah buku atau kumpulan lembaran kertas dengan halaman kosong untuk membuat sketsa dan sering digunakan oleh seniman untuk menggambar atau melukis sebagai bagian dari hal gambar mereka. Buku gambar bisa juga digunakan oleh anak teknik untuk merancang apa yang akan mereka bentuk menjadi satu desain. Buku gambar juga banyak digunakan oleh anak teknik arsitektur dalam kejuruan mereka. Buku gambar memiliki ukuran ukuran yang berbeda, contoh : A1, A2, A3, A4 dan A5. Berikut gambar 3.1. Buku gambar A4.



Gambar 3.1. Buku Gambar A4

2. Kertas HVS

Kertas HVS berasal dari bahasa Belanda yakni *houtvrij schrijfpapier*, yang berarti kertas tulis bebas serat kayu. Bahan dasar kertas ini adalah bubur kertas

atau pulp tanpa lignin. Lignin merupakan perekat antarserat yang biasa ditemukan dalam pohon. Karena tanpa lignin, warna kertas pun lebih awet. Berikut gambar Kertas HVS.



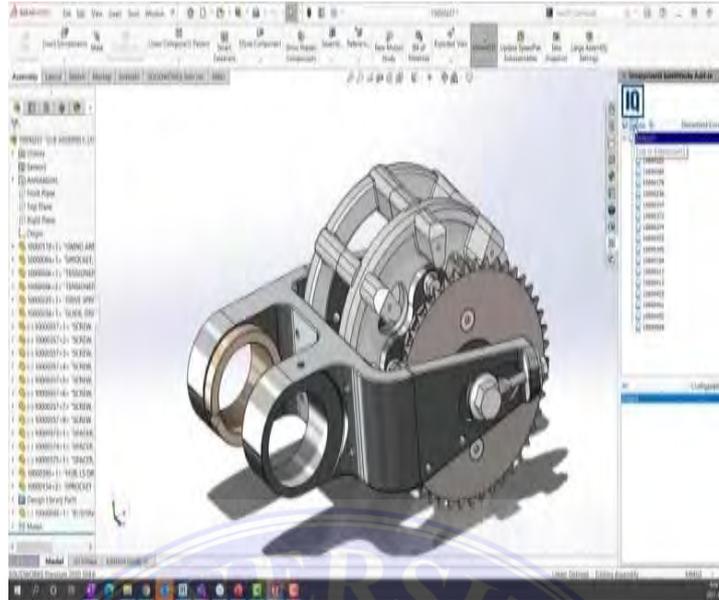
Gambar 3.2. Kertas HVS.

3.2.2 Alat Perancangan

Alat alat yang digunakan untuk merancang alat uji rig adalah.

1. *Solid Works*

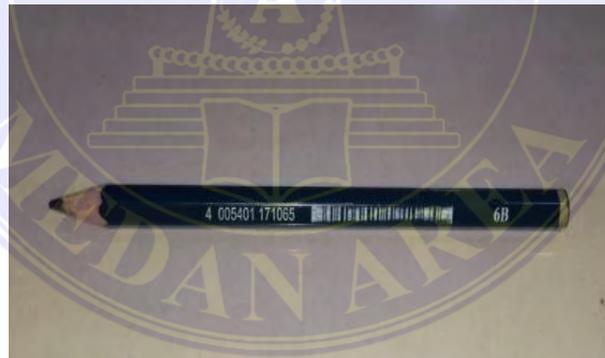
SolidWorks adalah perangkat lunak pemodelan 3D yang sempurna untuk insinyur dan desainer 3D. *SolidWorks* merupakan *software* lengkap yang membantu desainer dan insinyur untuk membangun model mekanis yang inovatif. Perangkat lunak 3D ini memiliki antar muka yang ramah pengguna dan dapat digunakan untuk desain, atau untuk membuat suku cadang mesin. Software ini sangat cocok untuk mahasiswa teknik yang mencari software hebat untuk membuat gambar mekanik. Berikut gambar 3.3. *Solid Works*.



Gambar 3.3. *Solid works.*

2. Pensil

Pensil merupakan alat tulis yang digunakan menulis dan melukis digunakan oleh pelukis sesuai kebutuhan. Berikut gambar 3.4. Pensil.



Gambar 3.4. Pensil

3. Mistar atau Penggaris

Mistar atau penggaris biasa digunakan saat menentukan jajaran suatu lukis gambar. Alat ini sering digunakan oleh pelukis arsitek untuk merancang ide gagasan. Berikut gambar 3.5. Mistar atau Penggaris.



Gambar 3.5. Mistar atau Penggaris

4. Penghapus

Penghapus merupakan alat untuk menghapus ulang lukis atau tulisan yang salah dari suatu gambar. Berikut gambar 3.5. Penghapus.



Gambar 3.6. Penghapus

5. Pena/pulpen

Pena atau pulpen alat tulis digunakan pada umumnya. Alat tulis pena merupakan tinta yang beragam warna. Berikut gambar 3.7. Pulpen atau Pena.



Gambar 3.7. Pulpen atau Pena.

6. Jangka

Jangka adalah alat untuk mengukur diameter dalam (diameter lubang) atau lebar suatu celah. Jangka bisa juga membuat lingkaran sesuai ukuran jangka.

Berikut gambar 3.8. Jangka.



Gambar 3.8. Jangka

3.3 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan pada proses penelitian ini untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, yaitu metode kualitatif. Dimana metode penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengobservasi hasil perancangan, pembuatan

dan analisis mesin Uji Impak *Charpy* dengan *standart specimen* yang ada. Metode penelitian yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut.

3.3.1 Sistematika Penelitian

Sistematis yang digunakan pada perancangan struktur alat uji impak *Charpy* sebagai berikut.

1. Studi literatur dengan cara mencari dan mengumpulkan sumber sumber informasi sebagai bahan acuan pembelajaran pada jurnal pendukung,internet, web, dan buku.
2. Observasi dan penggunaan alat yang akan dilakukan pada pembuatan specimen.
3. melakukan perhitungan terhadap rancangan
4. Menganalisis dan membandingkan bahan dan alat yang lebih efisien dari segi kualitas dan ekonomis.
5. Menarik kesimpulan.

3.3.2 Pengumpulan Data

Mencari dan mengumpulkan sumber sumber informasi sebagai bahan acuan pembelajaran pada jurnal pendukung,internet, web, dan buku.

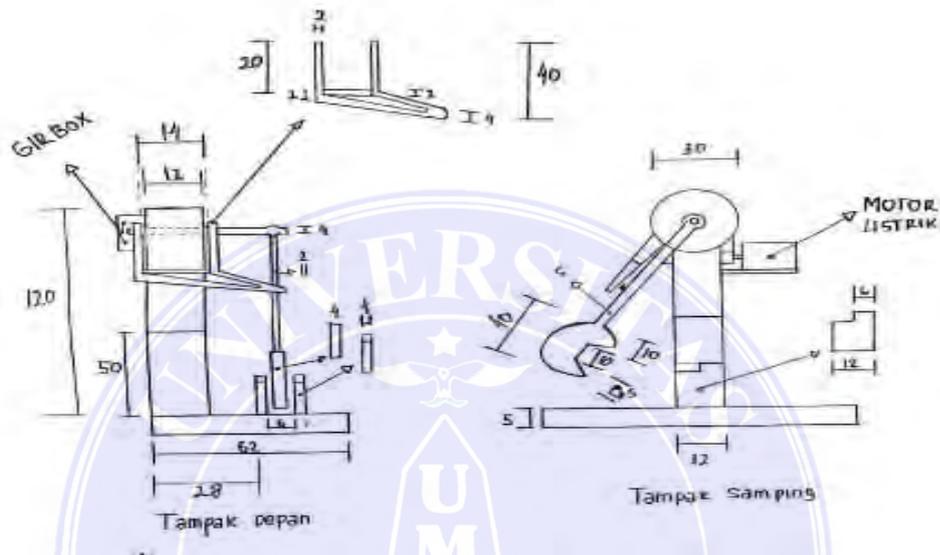
3.3.3 Pembuatan Konsep Perancangan

Tahapan-tahapan dari konsep perancangan alat Uji Impak *Charpy* terdiri dari :

1. Blok fungsi dan sub blok fungsi
2. Matrik morfologi
3. Pengembangan konsep alat uji
4. Matrik keputusan.
5. Konsep alat uji terpilih

3.3.4 Pembuatan Sketsa Perancangan

Pada saat pembuatan perancangan sangat perlu untuk dilakukannya pemembuatan seketsa perancangan, sebelum di lakukannya gambar 3D. Berikut gambar Seketsa Perancangan.



Gambar 3.9. Pembuatan Sketsa Perancangan.

Pembuatan sketsa rancangan menggunakan proyeksi amerika standart operasional prosedur. Dalam merancang alat uji, digunakan unsur pandangan depan, dan pandangan samping.

3.3.5 Pemilihan Alat dan Bahan

Tahap perancangan data dilaksanakan setelah seluruh tahap persiapan selesai, adapun tahapan dalam pengujian ini adalah :

1. Tahap persiapan

Persiapan kunci-kunci untuk membuka dan memasang alat uji.

a. Mempersiapkan kunci L, kunci ring, obeng minus dan martil untuk memasang dan mengencangkan poros dan alat uji sebelum melakukan pengujian.

b. Bahan yang di uji dalam pengujian ini adalah roda gigi komposit. komposisi

komposit ; Resin Matriks, merupakan bahan bakar dasar utama dalam komposit. *Bis-GMA*, *urethane dimetakrilat (UEDMA)* dan trietilent glikol dimetakrilat(*TEGDMA*) adalah dimetrakrilat yang umum di gunakan dalam komposit gigi.

c. Bahan roda gigi yang telah di pakai atau telah terjadi keausan sebagai alat percobaan test alat uji.

3.4 Populasi dan Sampel

Untuk memperoleh data penelitian, maka penelitian yang di lakukan pada perancangan mesin Uji Impak *Charpy* menggunakan teknik pengumpulan data kualitatif.

1. Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan di laboratorium manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Pencatatan dilakukan terlebih dahulu dengan memperhatikan prosedur pengujian dan memastikan alat ukur terkalibrasi. Pencatatan semua parameter dilaksanakan dengan frekuensi pencatatan setiap waktu. Berikut adalah beberapa data primer yang relevan dalam perancangan *impak charpy*.

a. **Energi Patah (Breaking Energy):** Ini adalah energi total yang diperlukan untuk memecahkan sampel selama uji *impak Charpy*. Data ini memberikan informasi tentang ketangguhan material terhadap retakan dan patah.

b. **Nilai Tahanan Charpy (Charpy Toughness Value):** Ini mencerminkan seberapa baik material dapat menahan beban *impak*. Nilai ini dapat diperoleh dari grafik uji *impak Charpy* dan memberikan gambaran tentang ketangguhan material pada berbagai suhu.

c. **Kerapatan Retakan (Crack Density):** Ini mengukur seberapa sering retakan muncul dalam sampel selama uji impak Charpy. Ini adalah indikator kinerja material dalam mengatasi dan menahan retakan.

d. **Ketebalan Sampel:** Ketebalan sampel sangat mempengaruhi hasil uji impak Charpy. Oleh karena itu, data tentang ketebalan sampel perlu dicatat dan dipertimbangkan dalam perancangan.

e. **Suhu Uji:** Uji impak Charpy dapat dilakukan pada berbagai suhu. Data primer harus mencakup suhu uji untuk memahami bagaimana sifat material berubah dengan suhu.

f. **Grafik Beban-Waktu (Load-Time Curve):** Perekaman data beban terhadap waktu selama uji impak Charpy dapat memberikan wawasan tambahan tentang perilaku material seiring waktu, terutama pada saat-saat kritis sebelum patah.

g. **Ukuran dan Bentuk Sampel:** Karakteristik fisik dari sampel uji (seperti ukuran dan bentuk) juga penting untuk direkam. Ini mencakup dimensi panjang, lebar, dan ketebalan sampel.

h. **Hasil Pengamatan Mikrostruktur:** Setelah uji impak selesai, pengamatan mikrostruktur pada sampel yang dipecahkan dapat memberikan pemahaman lebih lanjut tentang mekanisme patahan dan kondisi internal material.

2. Data Sekunder

Data sekunder perancangan impak Charpy mengacu pada informasi atau hasil penelitian yang telah dipublikasikan sebelumnya oleh pihak lain. Data ini dapat ditemukan dalam literatur, jurnal ilmiah, buku, atau laporan penelitian yang

telah memaparkan hasil uji impak Charpy pada berbagai jenis material. Beberapa contoh data sekunder yang dapat dicari termasuk:

1. Jurnal Ilmiah:

Banyak jurnal ilmiah di bidang metalurgi, rekayasa material, atau ilmu material menyajikan hasil uji impak Charpy untuk berbagai jenis logam atau paduan.

2. Buku Referensi:

Buku-buku teknis dan referensi di bidang rekayasa material sering kali mencakup data sekunder tentang impak Charpy untuk berbagai material.

3. Standar Industri:

Standar industri yang mengatur uji impak Charpy untuk berbagai material biasanya mencakup data referensi yang dapat digunakan sebagai pedoman perancangan.

4. Laporan Penelitian:

Laporan penelitian yang diterbitkan oleh universitas, laboratorium penelitian, atau institusi lainnya seringkali berisi data sekunder yang dapat digunakan untuk merancang impak Charpy pada suatu material.

5. Database Material Daring:

Sumber daya daring seperti database material atau perpustakaan digital menyediakan akses ke data sekunder, termasuk hasil uji impak Charpy pada berbagai material.

6.	Publikasi Konferensi:
	Presentasi atau makalah yang disampaikan dalam konferensi ilmiah seringkali mencakup hasil uji impak Charpy dan dapat digunakan sebagai data sekunder.
7.	Sumber Daya Pendidikan Online:
	Platform pendidikan online atau situs web universitas mungkin menyajikan materi pembelajaran yang mencakup data sekunder perancangan impak Charpy.

3. Analisis Data

Analisis data setelah semua data yang dibutuhkan semua terkumpul adalah melakukan perhitungan terhadap roda gigi.

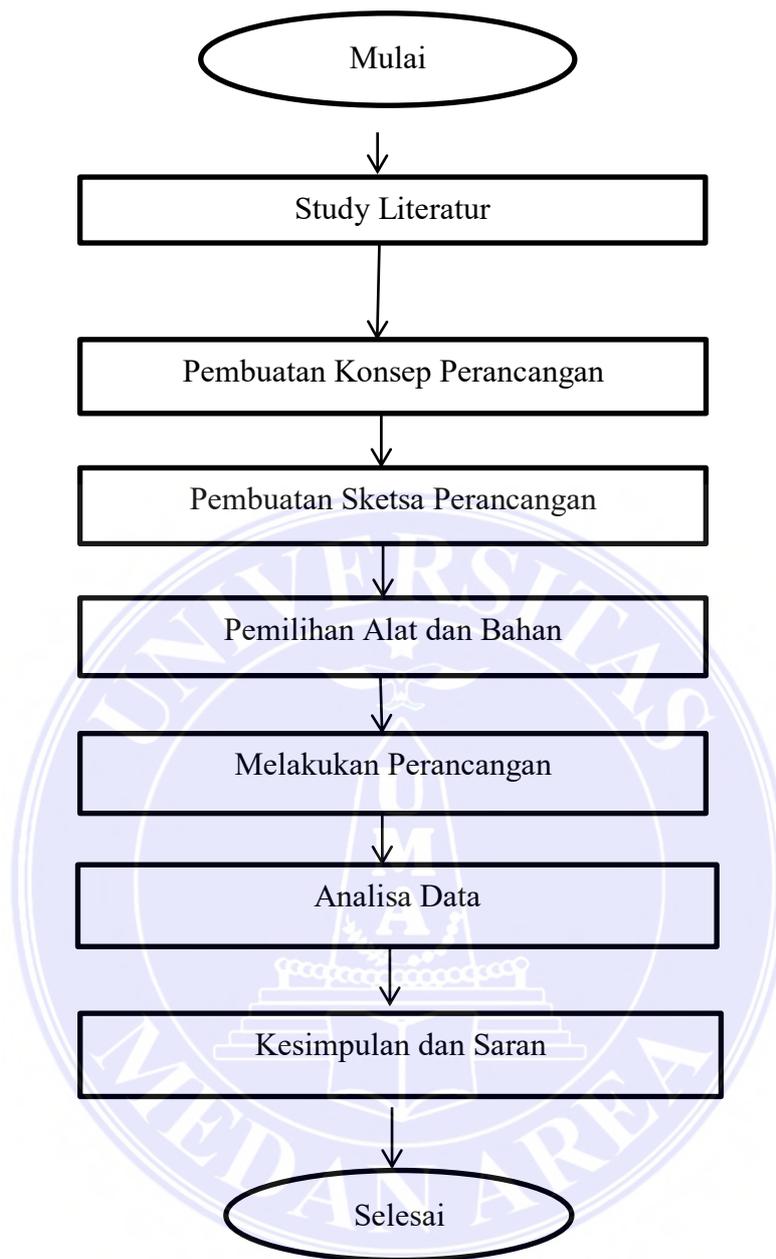
- a. Hasil uji keausan dengan menggunakan perhitungan mesin uji.
- b. Hasil uji kelelahan dengan menggunakan perhitungan mesin uji.

3.5 Prosedur Kerja

Dalam merancang suatu elemen mesin tidak terdapat aturan yang baku dan kaku. Masalahnya dapat dicoba dengan beberapa langkah seperti diagram alir untuk prosedur perancangan mesin pada Gambar tabel Prosedur umum untuk menyelesaikan masalah perancangan adalah sebagai berikut:

1. Pengakuan akan kebutuhan. Pertama-tama, buatlah pernyataan lengkap tentang masalahnya, yang menunjukkan kebutuhan, tujuan, atau tujuan mesin akan dirancang.

2. *Sintesis* (Mekanisme). Pilih mekanisme yang mungkin atau kelompok mekanisme yang akan memberikan kondisi yang diinginkan.
3. Analisis gaya. Dapatkan gaya yang bekerja pada setiap elemen mesin dan daya yang ditransmisikan oleh setiap elemen tersebut
4. Pemilihan bahan. Tentukan bahan yang sesuai untuk setiap kebutuhan elemen mesin.
5. Ukuran dan Tekanan elemen rancangan. Tentukan ukuran masing-masing elemen mesin dengan mempertimbangkan gaya yang bekerja pada bagian gambar detail dan tegangan yang diizinkan untuk material yang digunakan. Perlu diingat bahwa setiap elemen tidak boleh merusak dari batas yang diizinkan.
6. Modifikasi. Ubah ukuran elemen agar sesuai dengan pengalaman dan ketentuan sehingga memudahkan pembuatannya. Modifikasi juga mungkin diperlukan dengan pertimbangan produksi untuk mengurangi biaya keseluruhan.
7. Gambar detail. Gambarkan detail setiap elemen dan perakitan mesin dengan spesifikasi lengkap untuk proses produksi yang disarankan.
8. Produksi.



Gambar 3.10. Diagram alir prosedur perancangan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

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

1. Pengujian impact adalah pengujian ketahanan terhadap beban kejutan. Ada dua metode pengujian impact, yaitu cara *charpy*, dimana specimen diletakkan horizontal lalu diberi beban kejutan sebesar P. Cara *izod*, specimen diletakkan vertikal lalu ditumbuk dengan beban sebesar P.
2. 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.
3. Hal- hal yang mempengaruhi ketangguhan material adalah takikan, beban dan temperature.

5.2 Saran

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

DAFTAR PUSTAKA

- Handoyo, Yopi. "Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 1, no. 2, 2013, pp. 45–53.
- Fikar, Zul. "Perancangan Alat Uji Impak Charpy Sederhana Untuk Material Logam Baja St 30." *Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy*, vol. 1, no. 1, 2018, p. 1, <https://doi.org/10.31289/jmemme.v1i1.1189>.
- Nur, Rusdi, editor. *PERANCANGAN MESIN MESIN INDUSTRI*. cv budi utama, 2018.
- Prof.Dr. Agustinus Purna Irawan, IPM. *PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK MANUFAKTUR*. Edited by Arum Arie, Virgo, Dany, 2017.
- Huda, Mochammad Khoirul. "Rancang Bangun Alat Uji Impact Metode Charpy." *Mechonversio: Mechanical Engineering Journal*, vol. 1, no. 1, 2018, p. 7, <https://doi.org/10.51804/mmej.v1i1.348>.
- Armanto, Eko, et al. "Perancangan Mesin Uji Tribologi Pin-on-Disc." *Prosiding Fakultas Teknik*, vol. 01, no. 01, 2012, pp. 40–45, https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/65/63/65.
- G. Sianturi, Metode Pengembangan Desain Produk Kriya. 2011
- Wawandaru, Momon, and Muhamad Fitri. "Material Plastik Dengan Takik." *Zona Mesin*, vol. 8, no. 3, 2017, pp. 41–48.
- Prof.Dr. Agustinus Purna Irawan, IPM. *PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK MANUFAKTUR*. Edited by Arum Arie, Virgo, Dany, 2017.
- ASTM International. "Astm D6110-10." *ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States*, no. April, 2010, <https://doi.org/10.1520/D6110-10.1>.
- Sani, Ridwan Abdulah. *Karakterisasi Material*. Edited by Sri Budi Hastuti, PT Bumi Aksara.
- Prof. R.E Smallman and R.J. Bishop. *Metalurgi Fisik Modern & Rekayasa Material*. Edited by ST Silvester Lameda Simarmata, PENERBIT ERLANGGA.
- Ersaputra, Tegar Fikri, et al. "Jurnal Teknik Perkapalan." *Teknik Perkapalan*, vol. 11, no. 1, 2023, pp. 14–22.
- Wibowo, Wahyu, et al. *Analisa Fatigue Kontruksi Double Bottom Akibat Alih Fungsi Fresh Water Tank Menjadi Ruang Mooring Winch Pada Kapal Accomodation Work Barge (Awb) 5640 Dwt*. no. 4, pp. 483–93.
- 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.
- ir. c. K. ir.Jac. STOLK, "Elemen Mesin", 21st ed. CIRACAS, JAKARTA 13740, 1981. [Online]. Available: www.erlangga.co.id

