

**PERANCANGAN ALAT UJI IMPAK BATANG DENGAN  
KAPASITAS MAKSIMUM TEKANAN 10 BAR**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**MHD. DAFFA AFANDI  
208130096**



**PRORAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/4/26

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

Access From (repository.uma.ac.id)14/4/26

**PERANCANGAN ALAT UJI IMPAK BATANG DENGAN  
KAPASITAS MAKSIMUM TEKANAN 10 BAR**

**SKRIPSI**

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

**OLEH:**

**MHD DAFFA AFANDI**

**208130096**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

**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 14/4/26

Access From (repository.uma.ac.id)14/4/26

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

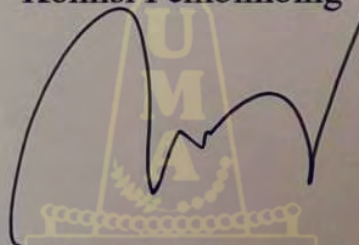
Judul Skripsi : Perancangan Alat Uji Impak Batang  
Dengan Kapasitas Maksimum Tekanan  
10 Bar

Nama Mahasiswa : Mhd Daffa Afandi

NIM : 208130096

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing



Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST., M

Pembimbing



Dr. Eng. Supriatno, ST, MT

Dekan



Dr. Iswandi, ST, MT

Ka. Prodi

Tanggal lulus : Rabu, 9 Juli 2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/4/26

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

Access From (repository.uma.ac.id)14/4/26

## 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 ini.

Medan, (9 Juli 2025)



Mhd Daffa Afandi

208130096

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

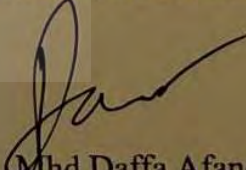
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mhd Daffa Afandi  
NPM : 208130096  
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 Noneklusif (*Non-exclusive Royalti Free Right*)** atas skripsi saya yang berjudul : Pembuatan Alat Uji Impak Batang Dengan Kapasitas Maksimum Tekanan Udara 10 Bar, beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*),merawat,dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 9 Juli 2025



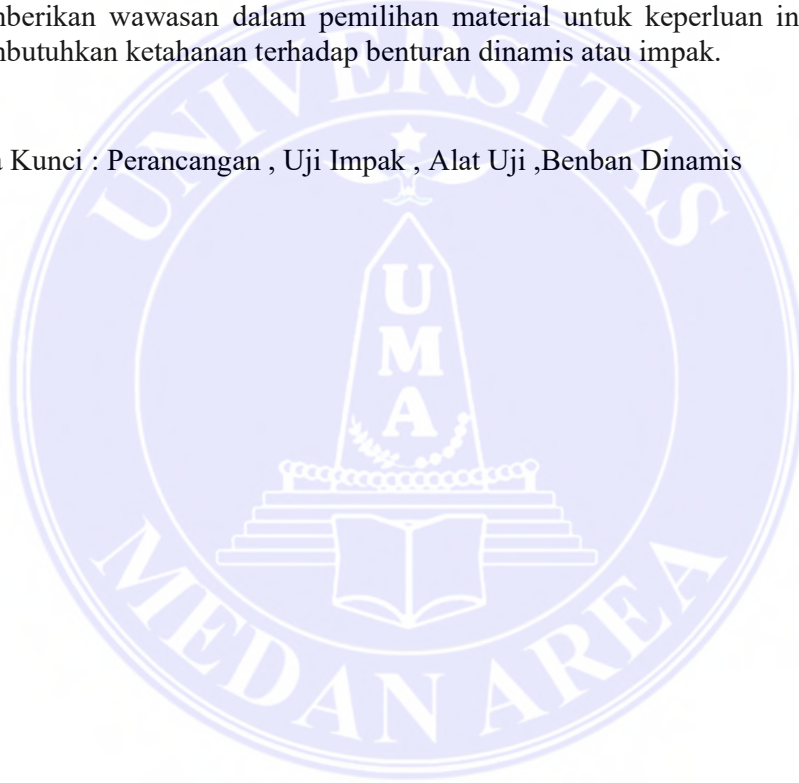
Mhd Daffa Afandi

208130096

## ABSTRAK

Perancangan alat uji impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan udara 10 bar bertujuan untuk menguji ketahanan material batang terhadap gaya impak yang dihasilkan oleh tekanan udara. Alat ini dirancang untuk menghasilkan gaya impak yang signifikan dengan memanfaatkan kompresor udara sebagai sumber energi. Udara bertekanan 10 bar akan disalurkan ke dalam sistem yang terdiri dari tabung dan batang pemukul, yang akan mendorong batang uji secara tiba-tiba untuk mensimulasikan kondisi impak dalam aplikasi dunia nyata. Uji ini dapat digunakan untuk menilai ketahanan material terhadap kerusakan akibat benturan atau beban dinamis. Perancangan ini mempertimbangkan faktor keselamatan, efisiensi penggunaan energi, dan kemudahan pengoperasian. Dengan alat ini, diharapkan memberikan wawasan dalam pemilihan material untuk keperluan industri yang membutuhkan ketahanan terhadap benturan dinamis atau impak.

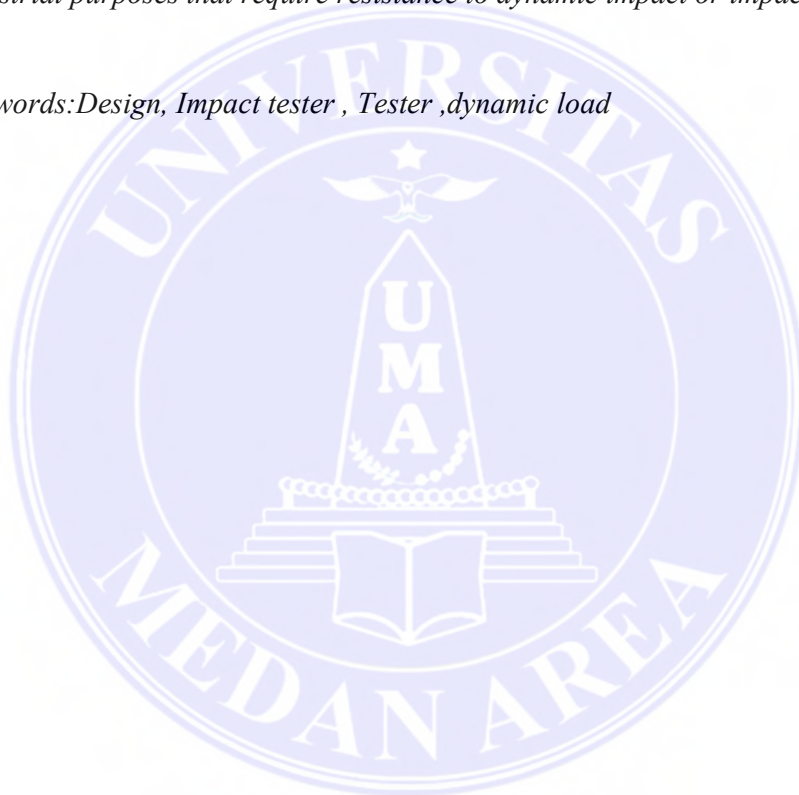
Kata Kunci : Perancangan, Uji Impak, Alat Uji, Beban Dinamis



## ABSTRACT

*The design of a rod impact tester with a maximum air pressure capacity of 10 bar aims to test the resistance of rod materials to impact forces generated by air pressure. This tool is designed to produce significant impact forces by utilizing an air compressor as an energy source. 10 bar of pressurized air will be channeled into a system consisting of a tube and a strike rod, which will suddenly push the test rod to simulate impact conditions in real-world applications. This test can be used to assess the resistance of rod materials to damage due to impact or dynamic loads. This design considers safety factors, energy efficiency, and ease of operation. With this tool, it is expected to provide insight into the selection of materials for industrial purposes that require resistance to dynamic impact or impact.*

*Keywords: Design, Impact tester, Tester, dynamic load*

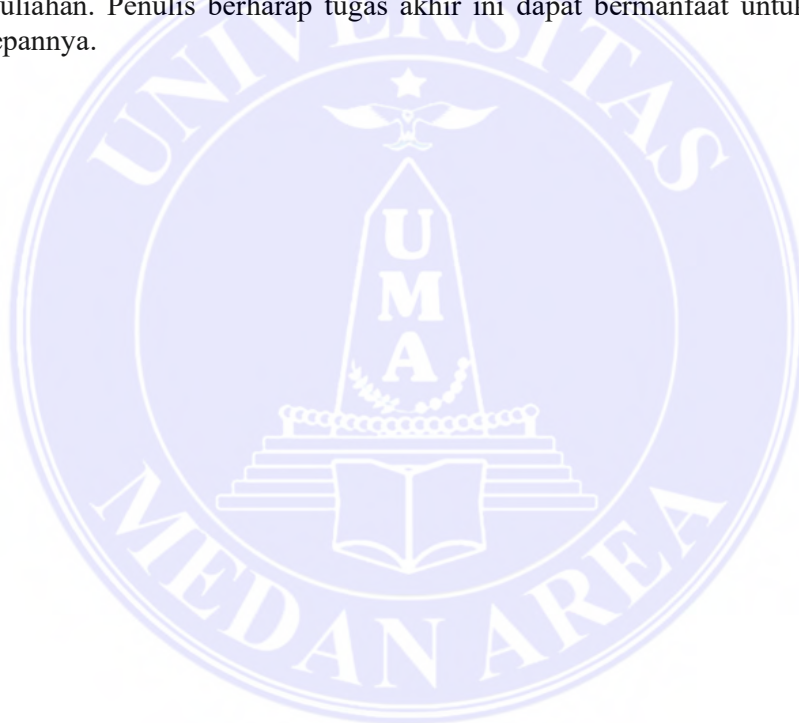


## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Medan ,pada Tanggal 17 November 2001 dari pasangan bapak Andri Utama dan Ibu Ivana Sari Dewi. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Jl Karya Darma Komplek Palazzo Blok I No 1 ,Kelurahan Pangkalan Mansyur, Kecamatan Medan Johor.

Pada tahun 2007 penulis memulai pendidikan formal di SD IKAL. Selanjutnya pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan di AS-SYAFIYAH. Kemudian pada tahun 2016 melanjutkan Pendidikan di SMK Telkom. Pada tahun 2020 penulis terdaftar menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis melaksanakan program magang di PKS Sawit Hulu PTPN II yang beralamat di Kecamatan Sawit Sebrang, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara selama tiga bulan. Selama berada di bangku kuliah, penulis aktif mengikuti perkuliahan. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk penelitian kedepannya.



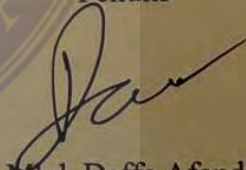
## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga proposal skripsi ini berhasil dislesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah Manufaktur dengan judul Perancangan Alat Uji Impak Batang Dengan Kapasitas Maksimum Tekanan 10 Bar.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Dekan Dr.Eng.Supriatno,S.T.,MT. dan Ketua Prodi/WD 1 \_Dr. Iswandi, ST, MT selaku pembimbing saya Bapak Dr.Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST., M.Eng yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu terima kasih untuk dukungan penuh untuk penulis sampaikan kepada Orang Tua saya Alm. Andri Utama dan Ivana Sari Dewi yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada saudara serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi/tesis ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempumaan tugas akhir/skripsi/tesis ini. Penulis berharap, tugas akhir/krins/tests ins dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

  
Mhd. Daffa Afandi

208130096

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iii
ABSTAK.....	iv
<i>ABSTRACK</i> .....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang Masalah.....	1
1.3    Tujuan Penelitian .....	3
1.4    Hipotesis Penelitian.....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1    Perancangan .....	5
2.2    Mesin Uji Impact.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	39
3.1    Waktu dan Tempat Penelitian .....	39
3.2    Bahan dan Alat.....	40
3.3    Metode Penelitian.....	45
3.4    Populasi dan Sampel .....	47
3.5    Prosedur Kerja.....	47
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL .....	51
4.1    Pembahasan.....	51
4.2    Hasil.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	71

5.1	Kesimpulan .....	71
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA .....		73



## DAFTAR TABEL

Table 3.1. Jadwal Waktu dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian.....	39
Table 4.1. Morfologi Konsep .....	52
Table 4.2. Matriks Keputusan .....	53
Table 4.3. Komponen Atas.....	56
Table 4.4. Komponen Bawah.....	57

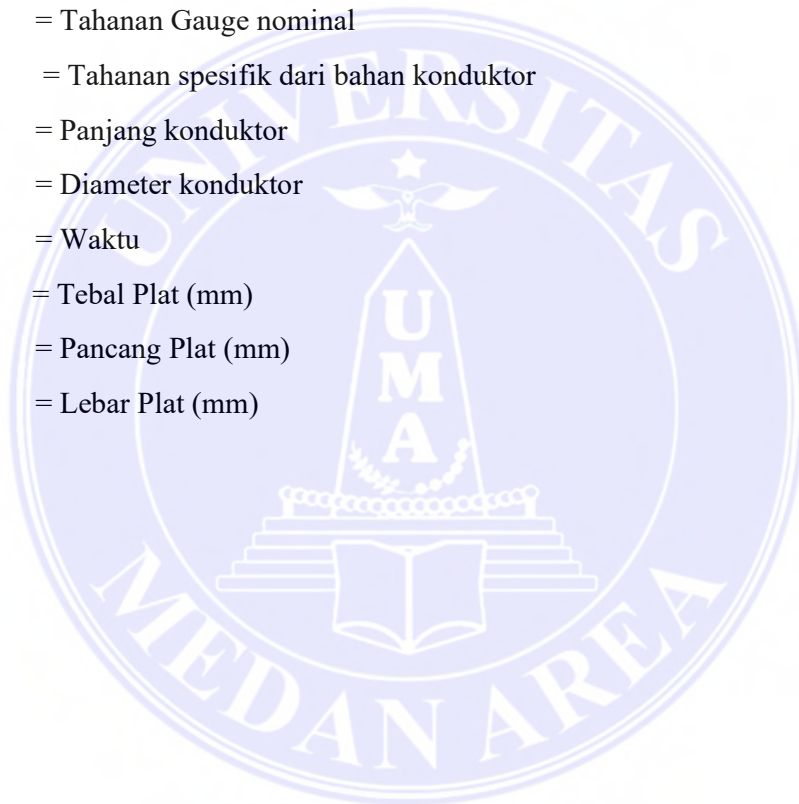


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konsep Desain 2 (Per).....	12
Gambar 2.2 Konsep Desain 1 (Gas gun) .....	13
Gambar 2.3. Sambungan Solder .....	20
Gambar 2.4. Sambungan Las Pada Besi .....	21
Gambar 2.5. Sambungan Baut .....	22
Gambar 2.6. Impak Batang (Khan and Iqbal 2024).....	25
Gambar 2.7. <i>Strain Gauge</i> .....	28
Gambar 2.8. Ilustrasi Skematis Uji Impak Charpy .....	34
Gambar 2.9. Ilustrasi Skematis Impak Izod .....	35
Gambar 3.1. Komputer .....	40
Gambar 3.2. Tampilan <i>Software Inventor</i> .....	41
Gambar 3.3. Kertas Gambar .....	42
Gambar 3.4. Pensil .....	42
Gambar 3.5. Mistar .....	43
Gambar 3.6. Penghapus .....	43
Gambar 3.7. Jangka .....	44
Gambar 3.8. Sketsa Alat Uji Impak Batang .....	46
Gambar 3.9. Diagram Alir .....	49
Gambar 4.1. Konsep 1 .....	49
Gambar 4.2. Konsep 2.....	50
Gambar 4.3. Konsep 3.....	52
Gambar 4.4. Diagram Hasil Matriks Keputusan (PughChart).....	54
Gambar 4.5. Produk Arsitektur Sebelum Striker Di Tembakkan .....	55
Gambar 4.6. Produk Arsitektur Sesudah Striker Di Tembakkan .....	55
Gambar 4.7. <i>Shear and Moment</i> Diagram .....	64
Gambar 4.8. Diagram Hopkinson .....	65
Gambar 4.9. <i>Circuit</i> Diagram Alat Uji Impak Batang.....	62

## DAFTAR NOTASI

$\sigma$	= regangan, $\Delta l/l$ (tanpa satuan)
$s$	= tegangan geser ( $\text{kg/cm}^2$ )
$E$	= <i>Modulus Young</i> ( $\text{kg/cm}^2$ )
$K$	= Faktor <i>gauge</i>
$\Delta R$	= Perubahan tahanan gauge
$\Delta l$	= Perubahan panjang bahan
$R$	= Tahanan Gauge nominal
$\rho$	= Tahanan spesifik dari bahan konduktor
$l$	= Panjang konduktor
$d$	= Diameter konduktor
$t$	= Waktu
$M$	= Tebal Plat (mm)
$b$	= Pancang Plat (mm)
$h$	= Lebar Plat (mm)



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

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. Karakteristik sifat mekanik antar suatu bahan dengan bahan lainnya berbeda-beda. Sifat mekanik tersebut meliputi kekerasan, keuletan, kekuatan, ketangguhan, dan sifat mampu las. Sifat pada masing-masing material yang berbeda menyebabkan banyak metode pengujian untuk mendapatkan sifat-sifat yang dimiliki oleh suatu material (Zulfikar, 2018)

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 melainkan datang secara tiba-tiba (Nuhgraha, 2020)

Uji impak merupakan metode pengujian mekanik krusial yang digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap beban mendadak. Dengan mensimulasikan kondisi nyata di mana material dapat mengalami benturan, uji impak memberikan data berharga tentang ketangguhan material. Hasil pengujian ini sangat penting dalam berbagai industri seperti konstruksi, otomotif, dan kedirgantaraan, guna memastikan keamanan dan kinerja produk.

Seiring perkembangan teknologi, metode dan peralatan uji impak terus mengalami inovasi. Dari awalnya yang sederhana dengan pendulum manual, kini telah hadir peralatan otomatis yang mampu memberikan hasil pengukuran lebih akurat dan efisien. Perkembangan ini didorong oleh kebutuhan akan evaluasi material baru yang semakin kompleks, perubahan standar pengujian, serta tuntutan industri akan produk yang lebih andal.

Tujuan utama uji impak adalah untuk mengukur energi yang diserap oleh material saat mengalami patah, menganalisis jenis patahan yang terjadi, membandingkan ketangguhan berbagai material, serta mengevaluasi pengaruh berbagai faktor seperti suhu dan laju pembebanan terhadap sifat material. Dengan demikian, uji impak berperan penting dalam pengembangan material baru, pengendalian kualitas produksi, dan memastikan keamanan produk akhir.

Secara ringkas, uji impak merupakan alat yang tak terpisahkan dalam bidang rekayasa material. Dengan memahami prinsip-prinsip dasar uji impak dan perkembangan terkini dalam teknologi pengujian, kita dapat memanfaatkan informasi yang diperoleh untuk merancang produk yang lebih aman, andal, dan sesuai dengan kebutuhan pasar. Faktor lain perancangan alat ini juga dikarenakan belum adanya alat uji impak batang di universitas medan area ,yang diharapkan dengan adanya skripsi ini universitas medan area memiliki rancangan alat uji impak batang dengan tekanan maksimum 10 bar

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas ada beberapa rumusan masalah yang dapat diidentifikasi dalam perancangan alat uji impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan udara 10 bar yaitu :

- a. Bagaimana proses perancangan alat uji impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan 10 bar?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

- a. Membuat dan memilih konsep rancangan alat uji impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan udara 10 bar.
- b. Menganalisis *embodiment* pada rancangan alat uji impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan udara 10 bar.
- c. Membuat gambar Teknik alat uji impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan udara 10 bar.

## 1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian pembuatan alat uji impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan udara 10 bar adalah alat ini akan mampu menahan tekanan udara hingga 10 bar tanpa mengalami kerusakan atau deformasi permanen. Selain itu, alat ini akan memberikan hasil pengujian yang akurat dan konsisten, serta dapat dioperasikan dengan aman sesuai standar industri yang berlaku.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

- a. Manfaat ilmiah dari penelitian ini untuk memberikan kontribusi pemikiran atau menambah informasi bagi perkembangan penelitian

untuk membuat atau melakukan inovasi dan uji coba pembuatan alat  
impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan udara 10 bar

- b. Manfaat Praktis diperoleh acuan kekuatan dari uji impak batang  
dengan diberi kapasitas maksimum tekanan atau beban 10 bar.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perancangan

Perancangan adalah proses kreatif yang melibatkan penciptaan atau pengembangan suatu konsep, ide, atau rencana untuk menghasilkan suatu produk, sistem, atau solusi yang memenuhi kebutuhan atau tujuan tertentu. Dalam proses ini, kita akan mengubah suatu gagasan abstrak menjadi bentuk yang konkret dan dapat diimplementasikan. Perancangan dapat dikatakan dengan proses pengembangan spesifikasi baru berdasarkan rekomendasi hasil analisis sistem.

Perancangan merupakan pengalaman manusia yang umum. Kamus Webster mengatakan bahwa perancangan/mendesain berarti "menciptakan sesuatu yang belum pernah ada," tetapi hal itu mengabaikan fakta penting bahwa mendesain bukan berarti menciptakan sesuatu yang belum pernah ada melainkan memperbaiki atau memaksimalkan yang sudah ada. Tentu saja seorang perancang teknik mempraktikkan desain berdasarkan definisi itu, tetapi begitu pula seorang seniman, pematung, komposer, penulis drama, atau banyak anggota kreatif lainnya dalam masyarakat kita.

Jadi, meskipun insinyur bukan satu-satunya orang yang merancang sesuatu, memang benar bahwa praktik profesional teknik sebagian besar berkaitan dengan desain. sering dikatakan bahwa desain adalah esensi teknik. Mendesain berarti menyatukan sesuatu yang baru atau mengatur hal-hal yang sudah ada dengan cara baru untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang diakui. Kata yang elegan untuk "menyatukan" adalah sintesis. Kita akan mengadopsi definisi formal desain yaitu. Desain menetapkan dan mendefinisikan solusi dan struktur yang relevan untuk

masalah yang belum pernah dipecahkan sebelumnya, atau solusi baru untuk masalah yang sebelumnya telah dipecahkan dengan cara yang berbeda. Kemampuan mendesain adalah ilmu dan seni. Ilmu tersebut dapat dipelajari melalui teknik dan metode yang akan dibahas dalam teks ini, tetapi seni tersebut paling baik dipelajari dengan melakukan desain. Karena alasan inilah pengalaman desain anda harus melibatkan beberapa pengalaman proyek yang realistis.

Pada tahun 1980-an, ketika perusahaan-perusahaan di Amerika Serikat pertama kali mulai merasakan dampak serius dari produk-produk berkualitas dari luar negeri, wajar saja bagi mereka untuk menekankan pengurangan biaya produksi melalui otomatisasi dan pemindahan pabrik ke daerah-daerah dengan biaya tenaga kerja yang lebih rendah. Namun, baru setelah diterbitkannya sebuah studi besar oleh *National Research Council (NRC)* 3, perusahaan-perusahaan menyadari bahwa kunci sebenarnya dari produk-produk yang berdaya saing di dunia terletak pada desain produk berkualitas tinggi. Hal ini telah mendorong banyaknya eksperimen dan berbagi hasil tentang cara-cara yang lebih baik untuk melakukan desain produk. Apa yang dulunya merupakan proses Perancangan yang cukup jelas telah menjadi salah satu ujung tombak kemajuan Perancangan. Teks ini bertujuan untuk memberi Anda wawasan tentang praktik-praktik terbaik saat ini untuk melakukan Perancangan. Hal ini menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil dari biaya produksi suatu produk (5 persen) yang terlibat dalam proses Perancangan, sedangkan 95 persen biaya lainnya dihabiskan untuk bahan baku, modal, dan tenaga kerja untuk memproduksi produk tersebut. Namun, proses desain terdiri dari akumulasi banyak keputusan yang menghasilkan komitmen desain yang memengaruhi sekitar 70 hingga 80 persen dari biaya produksi produk. Dengan kata

lain, keputusan yang dibuat setelah fase desain hanya dapat memengaruhi sekitar 25 persen dari total biaya. Jika desain terbukti salah sebelum produk dipasarkan, akan diperlukan biaya yang sangat besar untuk memperbaiki masalah tersebut. Singkatnya: Keputusan yang dibuat dalam proses desain hanya membutuhkan biaya yang sangat sedikit dalam hal biaya produk secara keseluruhan, tetapi memiliki dampak yang besar terhadap biaya produk (George 2016)

Tahapan perancangan memiliki ragam variasi tergantung dengan apa yang sedang dirancang. Untuk perancangan saat ini akan membahas Langkah-langkah perancangan mesin uji. Perancangan mesin uji merupakan proses yang kompleks dan membutuhkan pemahaman mendalam tentang prinsip kerja mesin, material, dan metode pengujian. Tujuan utama dari perancangan mesin uji adalah untuk memperoleh data yang akurat dan reliabel mengenai karakteristik material atau komponen yang diuji.

Perancangan mesin adalah proses kreatif dan sistematis dalam menciptakan suatu produk mesin baru atau memodifikasi mesin yang sudah ada. Proses ini melibatkan berbagai tahapan, mulai dari perencanaan konsep hingga produksi massal. Untuk memudahkan dalam memahami proses perancangan mesin, maka perlu dilakukan klasifikasi Perancangan mesin dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Perancangan *Adaptif (Adaptive Design)*.

Dalam banyak kasus, pekerjaan desainer berkaitan dengan adaptasi desain yang ada. Jenis desain ini tidak memerlukan pengetahuan atau keterampilan khusus dan dapat dicoba oleh perancang pelatihan teknis biasa. Perancang hanya membuat sedikit perubahan atau modifikasi pada desain produk yang sudah ada.

b. Perancangan Pengembangan (*Development Design*)

Jenis desain ini membutuhkan pelatihan ilmiah dan kemampuan desain yang cukup untuk memodifikasi desain yang ada menjadi ide baru dengan mengadopsi bahan baru atau metode pembuatan yang berbeda. Dalam hal ini, meskipun perancang memulai dari desain yang sudah ada, tetapi produk akhir mungkin sangat berbeda dari produk aslinya.

c. Perancangan Baru (*New Design*)

Jenis desain ini membutuhkan banyak penelitian, kemampuan teknis dan pemikiran kreatif. Hanya para desainer yang memiliki kualitas pribadi dengan tatanan yang cukup tinggi yang dapat mengerjakan desain baru. (Hendri Nurdin, Ambiyar, and Waskito 2020)

2.1.1 Identifikasi Masalah

Tahap awal dalam perancangan mesin uji adalah dengan mendefinisikan masalah dan tujuan yang ingin dicapai. Langkah ini melibatkan identifikasi jenis pengujian yang akan dilakukan, seperti uji tarik, tekan, torsi, uji impak atau jenis pengujian lainnya sesuai dengan karakteristik material yang akan diuji. Selanjutnya, perlu ditentukan parameter-parameter spesifik yang ingin diukur, misalnya tegangan, regangan, kekuatan luluh, atau modulus elastisitas. Rentang pengukuran juga harus ditetapkan agar mesin uji dapat mengakomodasi variasi sifat material yang mungkin terjadi. Untuk alat yang akan dirancang ini, ada beberapa masalah yang ada, berikut beberapa contoh permasalahan, yaitu :

- a. Bagaimana proses perancangan alat uji impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan 10 bar?.

- b. Bagaimana cara menganalisis ekonomis material dalam pembuatan alat uji impak batang dengan tekanan maksimum tekanan udara 10 bar?.
- c. Bagaimana menentukan spesifikasi rancangan mesin uji Impak batang dengan tekanan maksimum 10 bar ?.

### 2.1.2 Pengumpulan Informasi

Sehubungan dengan pentingnya pengujian kekuatan material bagi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Medan Area, penulis bermaksud merancang sebuah mesin uji impak batang dengan maksimum tekanan 10 bar. Hal ini didasari oleh kurangnya fasilitas tersebut di laboratorium universitas dan sebagai salah satu syarat kelulusan. Sebelum memulai proses perancangan, penulis memerlukan informasi yang lebih mendalam mengenai prinsip kerja, komponen, dan standar yang berlaku pada mesin uji impak bar batang.

#### a. Internet

Internet telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan kita sehari-hari. Melalui internet, kita dapat mengakses informasi dari seluruh dunia, berkomunikasi dengan orang-orang di berbagai belahan bumi, dan melakukan berbagai aktivitas seperti berbelanja, belajar, dan bekerja. Google, sebagai pintu gerbang utama ke dunia informasi, memudahkan kita untuk menemukan apa pun yang kita cari, kapan pun dan di mana pun

#### b. Buku

buku teknik mesin menjadi pondasi kokoh bagi para insinyur. Materi yang disajikan secara mendalam, mulai dari teori dasar hingga aplikasi praktis,

memberikan pemahaman yang komprehensif. Dilengkapi dengan contoh soal, gambar, dan diagram, buku-buku ini memudahkan pembaca untuk visualisasi konsep-konsep abstrak. Selain itu, dengan merujuk pada standar internasional seperti ASTM, ASME, dan ISO, buku-buku ini memastikan informasi yang disampaikan relevan dan dapat diandalkan dalam praktik industri.

#### c. Jurnal

Jurnal ilmiah merupakan wadah penting bagi para peneliti untuk berbagi temuan terbaru dan hasil penelitian mereka. Dalam bidang teknik mesin, jurnal-jurnal ini berperan krusial dalam mendorong perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Bagi para insinyur yang tertarik dengan perancangan dan mesin uji impak batang, jurnal-jurnal ini menjadi sumber informasi yang tak ternilai, menyajikan studi kasus, metode penelitian, dan hasil pengujian yang terkini.

#### d. Paten

Paten memainkan peran sentral dalam mendorong inovasi di bidang teknik, termasuk dalam pengembangan mesin uji impak bar batang. Dengan memberikan perlindungan hukum atas suatu penemuan baru, paten memberikan insentif bagi para peneliti dan insinyur untuk terus berkreasi. Melalui paten, penemu dapat mengamankan hak eksklusif atas desain mereka, sehingga mendorong investasi dalam penelitian dan pengembangan lebih lanjut.

Selain sebagai perlindungan hukum, paten juga berfungsi sebagai sebuah database pengetahuan. Setiap paten berisi deskripsi rinci tentang penemuan, termasuk gambar, diagram, dan penjelasan teknis. Hal ini memungkinkan para peneliti untuk mempelajari desain-desain yang sudah ada, mengidentifikasi tren

terbaru, dan menghindari duplikasi penelitian. Dengan demikian, paten menjadi landasan yang kuat bagi pengembangan inovasi baru dalam bidang mesin uji impak batang.

Lebih jauh lagi, paten dapat berperan dalam menetapkan standar industri. Ketika suatu desain mesin uji impak bar batang telah dipatenkan dan diakui secara luas, desain tersebut dapat menjadi acuan bagi industri dalam mengembangkan produk yang serupa. Hal ini menciptakan suatu standar kualitas dan kinerja yang dapat diandalkan.

Bagi para peneliti yang ingin berkontribusi dalam pengembangan mesin uji impak bar batang, mempelajari paten adalah langkah krusial. Dengan menggali informasi dari berbagai paten, peneliti dapat mengidentifikasi celah-celah penelitian yang belum terjamah, mempelajari desain-desain yang sudah ada untuk menemukan ruang perbaikan, serta membangun kolaborasi dengan para ahli di bidang yang sama. Pemahaman yang mendalam tentang lanskap paten juga akan membantu peneliti menghindari pelanggaran hak kekayaan intelektual, sehingga penelitian ya

### 2.1.3 Konsep Desain

Setelah definisi masalah dan tujuan telah ditetapkan, langkah selanjutnya adalah merumuskan konsep desain mesin uji. Tahap ini merupakan tahap kreatif di mana ide-ide awal mulai diwujudkan dalam bentuk visual.

Pertama, sebuah sketsa dibuat untuk menggambarkan konsep dasar mesin uji secara keseluruhan. Sketsa ini mencakup komponen-komponen utama seperti *Striker bar*, *Shooting gun bar*, dudukan spesimen, dan sistem pengukuran. Selain

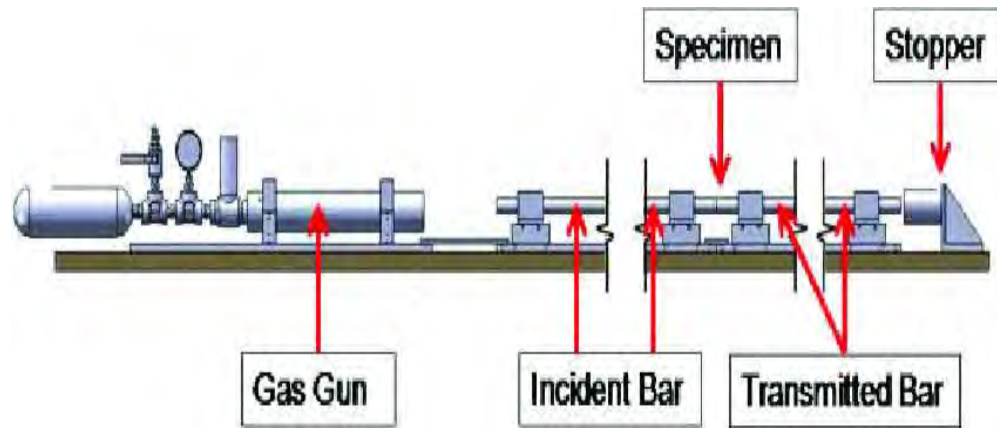
itu, mekanisme kerja dari setiap komponen juga perlu digambarkan secara sederhana agar dapat dipahami. Setelah konsep dasar terbentuk, langkah berikutnya adalah memilih prinsip kerja yang akan digunakan.

Prinsip kerja ini akan menentukan cara gaya diterapkan pada spesimen yang diuji. Secara umum, ada tiga prinsip kerja utama yang sering digunakan dalam mesin uji, yaitu mekanik, hidrolik, dan pneumatik. Masing-masing prinsip kerja memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri sehingga pemilihannya harus disesuaikan dengan jenis pengujian dan spesifikasi yang diinginkan.

Proses pembuatan konsep mesin uji impact dimulai dengan menggali berbagai sumber informasi, baik dari buku, referensi, maupun pengamatan langsung. Data-data yang diperoleh kemudian dianalisis secara mendalam untuk menghasilkan berbagai konsep desain yang inovatif. Dengan membandingkan kelebihan dan kekurangan dari setiap konsep, kita dapat memilih alternatif terbaik yang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Berikut 2 konsep yang dapat dilihat dari gambar berikut



Gambar 2.1. Konsep Desain 2 (Per)



Gambar 2.2. Konsep Desain 1 (*Gas gun*)

Terakhir, analisis gaya sangat penting dilakukan pada tahap ini. Semua gaya yang bekerja pada mesin uji, baik gaya yang berasal dari Pemukul maupun gaya reaksi dari spesimen, perlu dihitung secara cermat. Analisis gaya ini bertujuan untuk memastikan bahwa komponen-komponen mesin uji dirancang dengan kekuatan yang memadai dan dapat menahan beban kerja selama pengujian. Hasil dari analisis gaya ini akan menjadi dasar dalam perhitungan dimensi dan pemilihan material untuk setiap komponen mesin uji.

#### 2.1.4 Evaluasi Dan Pemilihan Konsep

Untuk memilih konsep produk yang terbaik, dilakukan evaluasi komprehensif dengan mempertimbangkan sejumlah kriteria penting. Setiap konsep produk akan dibandingkan secara berpasangan berdasarkan kemampuannya dalam memenuhi kriteria tersebut. Konsep yang berhasil meraih skor tertinggi pada keseluruhan kriteria dianggap sebagai pemenang.

##### A. Perbandingan Berdasarkan Kriteria Mutlak

Jelas tidak masuk akal untuk menjadikan beberapa konsep desain sebagai subjek proses evaluasi yang ketat jika segera menjadi jelas bahwa beberapa aspek

tentang konsep tersebut mendiskualifikasinya untuk dipilih. Oleh karena itu, merupakan praktik yang baik untuk memulai proses evaluasi dengan membandingkan konsep-konsep tersebut dengan serangkaian filter absolut. Evaluasi berdasarkan penilaian kelayakan desain. Penyaringan awal didasarkan pada evaluasi menyeluruh tim desain mengenai kelayakan setiap konsep. Konsep harus ditempatkan ke dalam salah satu dari tiga kategori:

- (a) Tidak layak (tidak akan pernah berhasil). Sebelum membuang sebuah ide, tanyakan "mengapa tidak layak?" Jika dinilai tidak layak, apakah itu akan memberikan wawasan baru tentang masalah tersebut?
- b) Bersyarat—mungkin berhasil jika sesuatu yang lain terjadi. Sesuatu yang lain bisa berupa pengembangan elemen penting teknologi atau kemunculan mikrochip baru di pasar yang meningkatkan beberapa fungsi produk.
- (c) Tampaknya akan berhasil! Ini adalah konsep yang tampaknya layak dikembangkan lebih lanjut. Jelas, keandalan penilaian ini sangat bergantung pada keahlian tim desain. Saat membuat penilaian ini, lebih baik menerima konsep tersebut kecuali ada bukti kuat bahwa konsep tersebut tidak akan berhasil.

### *B. Pugh Concept Selection Method*

Metode yang sangat berguna untuk menentukan konsep desain yang paling menjanjikan pada tahap konsep adalah bagan pemilihan konsep Pugh. Metode ini membandingkan setiap konsep relatif terhadap konsep referensi atau data dan untuk setiap kriteria menentukan apakah konsep yang dimaksud lebih baik daripada, lebih buruk daripada, atau hampir sama dengan konsep referensi. Jadi, ini adalah teknik perbandingan relatif. Ingatlah bahwa penelitian menunjukkan bahwa seorang

individu paling baik dalam menciptakan ide, tetapi sekelompok kecil lebih baik dalam memilih ide. Metode pemilihan konsep dilakukan oleh tim desain, biasanya dalam putaran pemeriksaan dan pertimbangan yang berurutan. (George 2016)

Pada selanjutnya kita akan mulai menentukan spesifikasi teknis dari setiap komponen mesin uji. Pemilihan material merupakan langkah krusial. Material yang dipilih harus memiliki sifat mekanik yang sesuai, seperti kekuatan tarik, kekakuan, dan ketahanan terhadap korosi atau suhu tinggi, sesuai dengan beban kerja yang akan ditanggung. Selain itu, pertimbangan ekonomis juga perlu diperhatikan. Berikut beberapa Kriteria umum dalam pemilihan bahan komponen. Bahan dipilih berdasarkan empat kriteria umum.

- Karakteristik kinerja (properti)

Pemilihan berdasarkan karakteristik kinerja adalah proses mencocokkan nilai properti material dengan persyaratan dan batasan yang ditetapkan oleh desain

- Karakteristik pemrosesan (manufaktur)

Pemilihan berdasarkan karakteristik pemrosesan berarti menemukan proses yang akan membentuk material menjadi bentuk yang diinginkan dengan cacat minimum dan biaya minimum

- Profil lingkungan

Pemilihan berdasarkan profil lingkungan difokuskan pada prediksi dampak material sepanjang siklus hidupnya terhadap lingkungan. pertimbangan lingkungan semakin penting karena adanya tekanan ganda berupa kesadaran konsumen yang lebih besar dan regulasi pemerintah.

- Pertimbangan bisnis

Pertimbangan bisnis utama yang memengaruhi pemilihan material adalah biaya komponen yang dibuat dari material tersebut. Hal ini mempertimbangkan biaya pembelian material dan biaya untuk memprosesnya menjadi komponen. Dasar pemilihan yang lebih tepat adalah biaya siklus hidup, yang mencakup biaya penggantian komponen yang rusak dan biaya pembuangan material di akhir masa pakainya. (George 2016)

Perhitungan dimensi dilakukan untuk menentukan ukuran yang tepat dari setiap komponen, seperti tebal plat, diameter poros, atau ukuran baut. Perhitungan ini didasarkan pada hasil analisis gaya yang telah dilakukan sebelumnya.

Pemilihan komponen standar sangat dianjurkan untuk mempercepat proses perakitan dan mengurangi biaya produksi. Komponen standar seperti bearing, motor listrik, atau sensor dapat dengan mudah diperoleh di pasaran. Desain rangka bertujuan untuk menciptakan struktur mesin yang kuat dan stabil sehingga dapat menahan beban kerja selama pengujian. Rangka juga harus dirancang sedemikian rupa sehingga mudah diakses untuk keperluan perawatan dan kalibrasi. Desain sistem pengukuran merupakan bagian yang sangat penting karena akurasi hasil pengujian sangat bergantung pada kinerja sistem pengukuran. Sensor.

#### 2.1.5 Pembuatan Prototipe

Setelah evaluasi dan pemilihan konsep selesai, langkah selanjutnya adalah pembuatan prototipe. Tahap ini merupakan transisi dari rancangan di atas kertas menjadi bentuk fisik. Pembuatan model 3D adalah langkah awal yang sangat penting. Dengan menggunakan *software Computer-Aided Design (CAD)* seperti SolidWorks atau AutoCAD, desain mesin uji yang telah dibuat sebelumnya dapat divisualisasikan dalam bentuk tiga dimensi secara detail. Model 3D ini tidak hanya

berfungsi sebagai representasi visual, tetapi juga dapat digunakan untuk melakukan simulasi dan analisis lebih lanjut. Setelah model 3D selesai, prototipe fisik dapat dibuat. Prototipe ini bisa dibuat menggunakan berbagai metode, seperti pencetakan 3D, *machining*, atau *casting*. Pembuatan prototipe fisik sangat penting untuk memverifikasi apakah desain yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan apakah ada bagian yang perlu diperbaiki. Selain itu, prototipe fisik juga dapat digunakan untuk melakukan pengujian awal terhadap kinerja mesin uji.

#### 2.1.6 *Embodiment*

Setiap tujuan yang ingin dicapai memerlukan proses perancangan yang matang. Proses ini melibatkan berbagai tahapan, salah satunya adalah perwujudan ide menjadi bentuk nyata. Mari kita bahas lebih lanjut mengenai dasar-dasar yang mendukung terwujudnya sebuah konsep.

##### 1. Produk Arsitektur

Arsitektur produk adalah kerangka dasar yang menentukan bagaimana komponen-komponen suatu produk disusun dan saling berinteraksi untuk menjalankan fungsinya. Konsep awal arsitektur produk mulai terbentuk pada tahap desain konseptual, namun detailnya baru benar-benar terdefinisi pada tahap desain perwujudan. Pada tahap inilah, kita akan menentukan blok-blok bangunan utama produk dan bagaimana mereka saling terhubung

Beberapa kalangan menyebut arsitektur produk sebagai desain tingkat sistem. Penting untuk diingat bahwa arsitektur produk lebih berfokus pada struktur fisik dan interaksi komponen suatu produk, sedangkan struktur fungsi lebih kepada bagaimana produk tersebut bekerja untuk mencapai tujuannya. Meskipun keduanya

saling terkait, keduanya tidak selalu identik. Struktur fungsi lebih bersifat konseptual, sementara arsitektur produk lebih bersifat fisik.

## 2. Konfigurasi Perancangan

Proses merancang dan menentukan spesifikasi detail dari suatu produk atau sistem disebut konfigurasi perancangan. Tahap ini melibatkan pemilihan komponen, material, ukuran, dan relasi antar bagian untuk mencapai kinerja, biaya, dan kualitas yang optimal.

### a. Komponen-Komponen Perancangan

Pada perancangan mesin uji impak bar batang kali ini memiliki beberapa komponen yaitu:

- *Gun Set up*

*Gun set up* berfungsi untuk memukul *Striker bar*. *Gun set up* memiliki beberapa metode untuk menghasilkan gaya untuk stiker bar seperti benjana bertekanan, pedulum, ataupun memanfaatkan gaya pegas pada per

- *Bar Component*

(*Striker bar, Transimsi bar, Momentum bar*)

- Dudukan Bar komponen

Dudukan bar komponen ini berfungsi sebagai lintasan dari beberapa bar yang ada

- Rangka

Berfungsi sebagai alas atau tempat untuk dudukan bar komponen

- *Electrical resistance strain gauge*

Berfungsi membaca regangan pada bar komponen melalui metode *Wheatstone bridge*

#### b. Sambungan-sambungan Komponen

Sambungan merupakan bagian penting dalam suatu konstruksi, baik itu bangunan, mesin, atau struktur lainnya. Sambungan berfungsi untuk menyatukan berbagai komponen menjadi satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Berdasarkan sifat dan fungsinya, jenis sambungan di atas dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu:

- Sambungan Tetap

Sambungan tetap adalah sambungan yang tidak bisa terlepas tanpa adanya perusakan dari komponen penyambung atau komponen yang disambung.

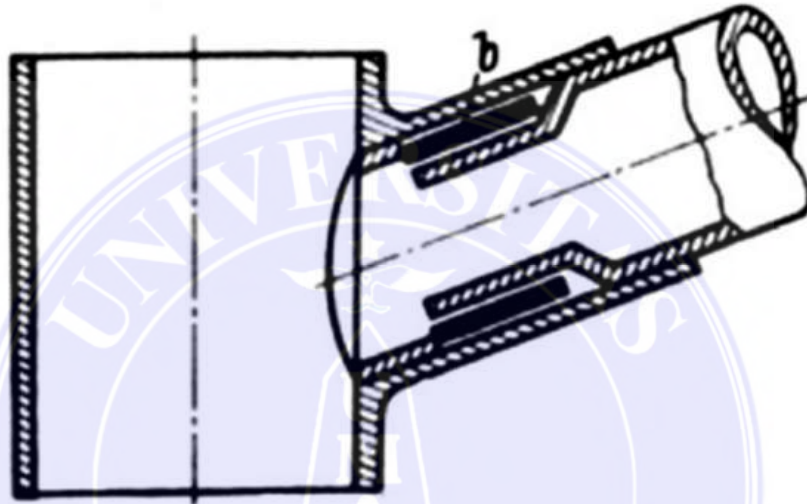
- Sambungan Lem

Sambungan lem adalah sambungan antara beberapa komponen yang sama atau berbeda, baik logam atau non-logam, melalui perekatan permukaan dengan menggunakan bahan perekat yang sesuai. Sambungan lem termasuk sambungan tetap

- Sambungan Solder

Sambungan solder merupakan proses penyambungan beberapa komponen logam menjadi satu bagian. Sambungan solder juga memungkinkan menyambung komponen keramik dari tungku pelapis perak. Baja, besi, tembaga, kuningan, seng dapat disolder dengan mudah, tetapi aluminium dan campurannya lebih mudah dilas. Penyambungan dengan solder diperoleh dengan bantuan bahan tambah (solder) yang dilelehkan. Bahan tambah memiliki titik lebur yang lebih rendah daripada komponen yang disambung. Untuk itu, pemberian pembebanan berupa

suhu pada komponen yang disolder, harus lebih rendah dari pada titik lebur bahan tambahannya. Hal dikehendaki dari sambungan solder adalah ketahanan dan/atau kerapatan terhadap korosi akibat penyolderan. Dalam proses penyolderan, permukaan yang akan disolder harus dibersihkan dan diatur serapat mungkin satu sama lain dan pada tempat yang disolder harus seluruhnya diberi media pengalir



Gambar 2.3. Sambungan Solder

- Sambungan Paku Keling

Sambungan paku keling merupakan jenis sambungan tertua yang digunakan untuk menyambung komponen berbentuk pelat atau profil. Jenis sambungan ini dapat dilepas melalui perusakan kepala paku keling atau pengeboran paku keling.

- Sambungan Las

Sambungan las dapat digunakan untuk bermacam-macam keperluan, tidak hanya untuk baja, baja tuang, dan besi tuang, tetapi juga untuk tembaga, aluminium, paduan magnesium, nikel, seng, timah hitam, dan bahan sintetik termoplastik. Konstruksi baja yang dilas, dimana sebelumnya disambung dengan paku keling

adalah tabung bejana atau ketel. Komponen yang sebelumnya dituang atau ditempa, sekarang banyak dilas adalah untuk perbaikan kak atau aus, sebagai penguat, untuk menutup bagian yang bocor. Komponen yang dilas, tidak menjadi lebih murah, tetapi desain tertentu dengan kekakuan dan kekuatan yang sama, menjadi lebih ringan daripada dituang atau disambung dengan paku keling. Salah satu kekurangan sambungan las adalah kesulitan untuk mengetahui kualitas hasil pengelasan dan pengerjaannya memerlukan pengalaman khusus.



Gambar 2.4. Sambungan las pada besi

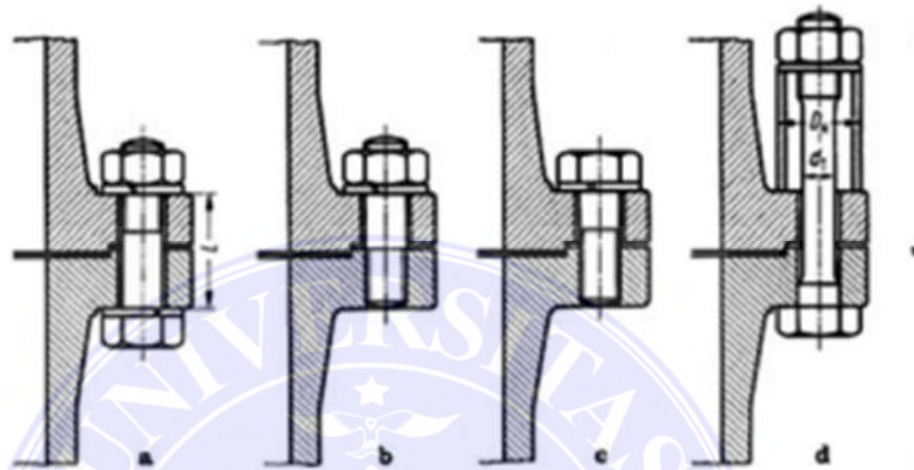
- Sambungan Tidak Tetap

Sambungan tidak tetap adalah sambungan yang bisa dilepas pasang tanpa adanya kerusakan dari komponen penyambung atau komponen yang disambung. Termasuk dalam sambungan tidak tetap.

- Sambungan Baut

Sambungan baut adalah salah satu jenis sambungan mekanis yang paling umum digunakan dalam berbagai konstruksi, mulai dari bangunan sederhana hingga

mesin-mesin industri. Sambungan ini memanfaatkan prinsip ulir untuk mengencangkan dua atau lebih komponen.(A. E. Pramono 2015)



Gambar 2.5. Sambungan Baut

### c. Sifat Mekanis Material

Sifat mekanis material menggambarkan bagaimana suatu material bereaksi terhadap gaya atau beban yang diberikan. Beberapa sifat mekanis yang penting meliputi kekuatan, yang mencakup kemampuan material menahan gaya tarik, tekan, maupun geser sebelum mengalami kerusakan. Kekakuan menunjukkan seberapa besar material dapat mempertahankan bentuknya saat diberi beban, sedangkan kekenyalan menggambarkan kemampuan material untuk kembali ke bentuk semula setelah beban dihilangkan. Di sisi lain, plastisitas menunjukkan kemampuan material untuk mengalami perubahan bentuk permanen. Ketangguhan dan keuletan berkaitan dengan kemampuan material menyerap energi sebelum patah, dengan keuletan menekankan pada deformasi plastis yang besar sebelum

patah. Terakhir, kekerasan menggambarkan ketahanan material terhadap goresan atau penetrasi. Masing-masing sifat ini memiliki peran penting dalam pemilihan material yang tepat untuk berbagai aplikasi teknik

### 2.1.7 Perancangan Detail

Perancangan detail merupakan tahap akhir dari proses desain yang mentransformasikan konsep-konsep umum menjadi spesifikasi teknis yang lengkap. Pada tahap ini, setiap komponen produk akan dijabarkan secara rinci, mulai dari dimensi, material, hingga proses produksinya. Gambar kerja yang detail, beserta daftar bahan dan toleransi yang ketat, akan dihasilkan untuk memastikan bahwa produk akhir sesuai dengan desain yang direncanakan. Semua aspek, mulai dari estetika hingga fungsionalitas, akan dipertimbangkan untuk menghasilkan produk yang siap diproduksi dan memenuhi kebutuhan pengguna.

## 2.2 Mesin Uji Impact

Mesin adalah suatu alat atau peralatan yang cara kerjanya didasarkan pada perubahan dua bentuk energi pada suatu sistem tertentu. Bentuk energi yang umum diubah pada mesin ialah energi mekanik atau energi listrik. Tujuan pengubahan energi pada mesin adalah untuk membantu mempermudah pekerjaan manusia sedangkan uji adalah melakukan tindakan untuk melihat apakah sesuatu berfungsi dengan baik atau sesuai dengan harapan. Contoh: uji coba produk baru, uji coba reaksi kimia, uji coba kekuatan bahan terhadap benturan.

Beban impact (beban kejut) adalah beban yang diberikan secara cepat dan tiba-tiba. Oleh karena itu, kecepatan dan energi kinetik dari benda yang memukul (memberikan pukulan) diubah dan diteruskan ke benda yang menerima pukulan.

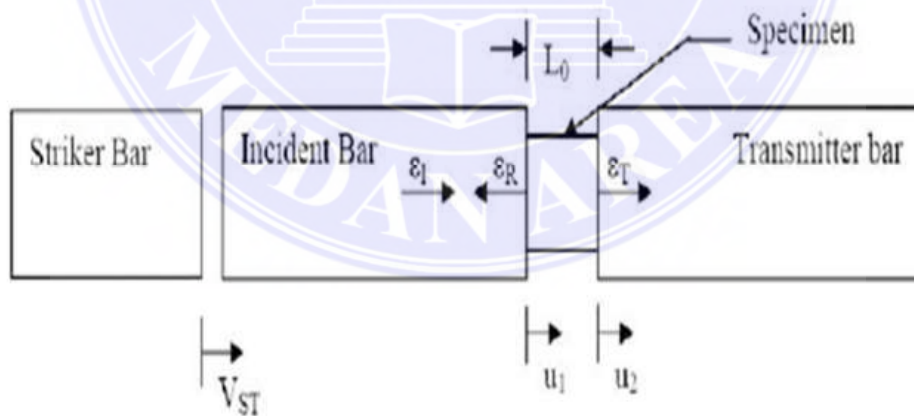
Banyak komponen struktur yang harus tahan pada kecepatan pembebanan yang tinggi dalam pemakaiannya. (Sofyan 2021)

Mesin uji impact adalah alat yang digunakan untuk mengukur ketahanan atau ketangguhan suatu material terhadap beban yang diberikan secara tiba-tiba dan cepat (Dinamis). Beban ini seringkali disimulasikan sebagai benturan atau pukulan. Dengan kata lain, mesin ini digunakan untuk mengetahui seberapa baik suatu material dapat menyerap energi tanpa mengalami kerusakan yang parah.

### 2.2.1 Prinsip Dasar Mesin Uji Impak Batang

John Hopkinson adalah orang pertama yang melakukan pengujian beban dinamis pada tahun 1872 pada material dengan memberikan beban jatuh pada kawat besi. Kawat putus baik di lokasi benturan maupun di ujung tetap, tergantung pada kecepatan benturan tanpa memperdulikan massa beban yang menghantam. Percobaan tersebut mengungkap konsep perambatan gelombang tekanan, tetapi pengukuran data terpengaruh karena terbatasnya teknik pengukuran yang tersedia saat itu. Kemudian, Bertram Hopkinson, pada tahun 1914, memperkenalkan batang tekanan untuk mengukur gelombang tegangan tekanan yang dihasilkan akibat bahan peledak dan peluru berkecepatan tinggi secara lebih kualitatif dan akurat. Teknik pengukuran masih terbatas pada saat itu, dan karenanya, data kurva tekanan-waktu yang diperoleh bersifat perkiraan. Landon dan Quinney menyelidiki pengaruh perambatan gelombang tekanan pada perubahan panjang batang dan diameter batang. Telah diketahui bahwa persentase momentum menurun seiring dengan bertambahnya panjang batang yang menggambarkan perataan gelombang dan intensitas tegangan akan lebih rendah untuk batang dengan diameter yang lebih besar. Davies (1948) menjelaskan metode untuk mengukur besaran pulsa tekanan

yang kecil dengan mengukur secara elektrik variasi perpindahan longitudinal di ujung batang atau perpindahan radial permukaan silinder batang terhadap waktu. Keterbatasan metode Hopkinson asli dan metode lain yang melibatkan perambatan pulsa sepanjang batang dengan diameter terbatas telah dibahas. Misalnya, tegangan di setiap titik di batang harus berada dalam wilayah elastis di mana kurva tegangan-regangan bersifat linier dan reversibel, pulsa tekanan merambat tanpa distorsi, dan tekanan terdistribusi secara merata di seluruh penampang batang. Kolsky (1949) memperluas konsep teknik batang tekanan Hopkinson dan menggunakan metode yang diberikan oleh Davis untuk respons tegangan-regangan material, tetapi ia menggunakan dua batang baja perak silinder yang disebut batang tekanan dan batang ekstensi untuk menjepit spesimen tipis untuk beban benturan tidak langsung. (Khan and Iqbal 2024)



Gambar 2.6. Impak Batang (Khan and Iqbal 2024)

Uji impak merupakan salah satu metode penting dalam mekanika material untuk mengevaluasi ketahanan suatu material terhadap beban kejut. Dengan memahami prinsip dasar dan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil uji, kita dapat

menginterpretasikan hasil uji dengan lebih baik dan mengambil keputusan yang tepat dalam pemilihan material untuk aplikasi tertentu.

### 2.2.2 Komponen-Komponen Mesin Uji Impak Batang

Spesimen silinder diapit di antara dua batang tekanan, yang satu disebut penggerak dan yang lainnya disebut penerima. Batang penggerak dibenturkan dengan penumbuk yang menghasilkan gelombang tegangan yang menjalar di sepanjang unit penggerak. Gelombang tersebut ditransmisikan ke spesimen dan batang penerima secara bergantian. Kedua batang tekanan tetap berada dalam rentang elastis selama pengujian. Riwayat waktu regangan pada batang tekanan dideteksi oleh pengukur resistansi-regangan (Bai 1970)

Berikut komponen utama mesin uji impak batang:

- a. Batang Pemukul
- b. Batang Insiden Dan Batang Transmisi
- c. Specimen
- d. Strain Gauge
- e. Sistem Akuisisi Data
- f. *Mounting Rigid Beam*

### 2.2.3 *Strain Gauge*

*Strain Gauge* adalah komponen elektronika yang dipakai untuk mengukur tekanan (deformasi atau *strain*). Alat ini berbentuk *foil* logam atau kawat logam yang bersifat insulatif (isolasi) yang ditempel pada benda yang akan diukur tekanannya, dan tekanan berasal dari pembebanan. Prinsipnya adalah jika tekanan pada benda berubah, maka *foil* atau kawat akan terdeformasi, dan tahanan listrik alat ini akan berubah. Perubahan tahanan listrik ini akan dimasukkan kedalam

rangkaian jembatan *Whetstone* yang kemudian akan diketahui berapa besar tahanan pada *Strain Gauge*. Tegangan output dari jembatan *Wheatstone* merupakan sebuah ukuran regangan yang terjadi akibat tekanan dari setiap elemen pengindera *Strain Gauge*. Tekanan itu kemudian dihubungkan dengan regangan sesuai dengan hukum *Hook* yang berbunyi: Modulus elastis adalah rasio tekanan dan regangan.

Dengan demikian jika modulus elastis adalah sebuah permukaan benda dan regangan telah diketahui, maka tekanan bisa ditentukan Hukum *Hook* dituliskan sebagai:

$$\sigma = \frac{E}{s}$$

Di mana:

$\sigma$  = regangan,  $\Delta l/l$  (tanpa satuan)

$s$  = tegangan geser,  $\text{kg/cm}^2$

$E$  = modulus *Young*,  $\text{kg/cm}^2$

Bila dua gauge atau lebih digunakan, maka tekanan pada pelacakan arah setiap gage bisa ditentukan dengan menggunakan perhitungan. Namun demikian persamaannya memiliki tingkat kompleksitas yang berbeda tergantung pada kombinasi dan orientasi gauge tersebut. Kepekaan sebuah strain gauge disebut dengan faktor gauge dan perbandingan antara unit resistansi dengan perubahan unit panjang adalah:

$$\text{Faktor Gauge} = K = \frac{R/R}{l/l}$$

Di mana:

$K$  = Faktor gauge

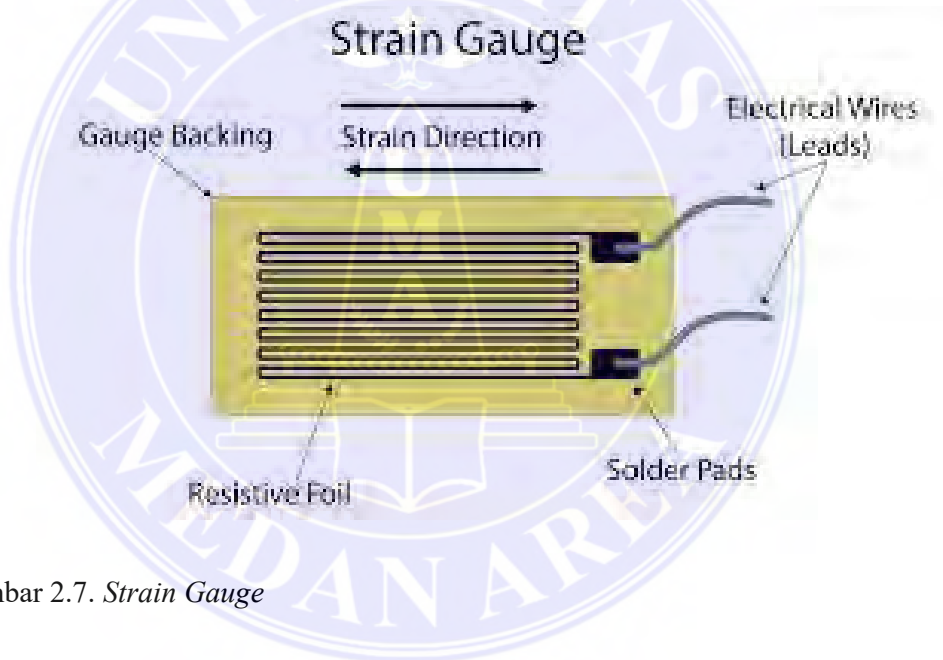
$\Delta R$  = Perubahan tahanan gauge

$\Delta l$  = Perubahan panjang bahan

$R$  = Tahanan Gauge nominal

$L$  = Panjang normal bahan

Jadi regangan diartikan sebagai perbandingan tanpa dimensi, perkalian unit yang sama, misalnya mikroinci/inci atau secara umum dalam persen (untuk deformasi yang besar) atau yang paling umum lagi dalam mikrostrain.



Gambar 2.7. Strain Gauge

Perubahan tahanan  $\Delta R$  pada sebuah konduktor yang panjangnya  $l$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan bagi tahanan dari sebuah konduktor yang penampangnya serba sama, yaitu:

$$R = \rho = \frac{\text{Panjang}}{\text{Luas}} = \frac{\rho \times l}{\left(\frac{\pi}{4}\right) d^2} \text{ (Kustija 2012)}$$

Di mana:

$\rho$  = tahanan spesifik dari bahan konduktor

$l$  = panjang konduktor

$d$  = diameter konduktor

Pengukur regangan dirancang untuk mendeteksi secara elektrik "regangan", perubahan mekanis kecil yang terjadi sebagai respons terhadap gaya yang diberikan. Pengukur regangan tidak hanya digunakan untuk mesin dan benda bergerak, tetapi juga di berbagai bidang termasuk peralatan listrik, teknik sipil, konstruksi bangunan, bahan kimia, dan kedokteran. Pengukur regangan memungkinkan deteksi perpanjangan atau penyusutan yang tidak terlihat yang terjadi pada struktur. Pengukuran perpanjangan atau penyusutan tersebut menunjukkan tegangan yang diberikan pada struktur. Tegangan merupakan faktor penting untuk memastikan kekuatan dan keamanan struktur. Pengukur regangan Kyowa tersedia untuk pengukuran berbagai jenis regangan, dari regangan statis hingga regangan dinamis yang terjadi pada frekuensi lebih dari 100 kHz dan regangan yang disebabkan oleh benturan. Pengukur regangan Kyowa juga menyediakan berbagai macam aplikasi dan dapat dengan mudah diterapkan pada struktur dengan berbagai bahan dan bentuk. Selain itu, pengukur regangan digunakan sebagai elemen penginderaan untuk mengukur beban, tekanan, percepatan, perpindahan, dan torsi. Dengan demikian, pengukur regangan digunakan secara luas tidak hanya dalam eksperimen dan penelitian, tetapi juga untuk pengukuran dan kontrol industri. Lebih dari 70 tahun yang lalu, Kyowa memproduksi strain gage pertama di Jepang, dan berdasarkan pengalaman dan

teknologi yang berlimpah yang terkumpul selama bertahun-tahun, perusahaan tersebut kini memproduksi berbagai jenis strain gage berkinerja tinggi untuk mengatasi berbagai lingkungan aplikasi. (Devices 2018)

How to Form Strain-gage Bridge Circuits						
No.	Names	Sample Application	Circuits	Output	Remarks	Bridge Box DB-120A,350A
1	Active quarter-bridge 2-wire system Number of gages: 1	Uniaxial stress (Uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{4} k_s \cdot \epsilon$ $k_s$ : Gage factor $\epsilon$ : Strain $E$ : Excitation voltage $e_o$ : Output voltage $R_g$ : Gage resistance $R$ : Fixed resistance	Suitable for environments with little ambient temperature change; no temperature compensation; 1 output.	
2	Active quarter-bridge 3-wire system Number of gages: 1	Uniaxial stress (Uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{4} k_s \cdot \epsilon$ $k_s$ : Gage factor $\epsilon$ : Strain $E$ : Excitation voltage $e_o$ : Output voltage $R_g$ : Gage resistance $R$ : Fixed resistance	No temperature compensation; thermal effect of lead wires canceled; 1 output.	
3	Active quarter-bridge (Dual series gages) 2-wire system (For canceling bending strain) Number of gages: 2	Uniaxial stress (Uniform tension/compression) Bending		$e_o = \frac{E}{2} k_s \cdot \epsilon$ $R_{g1}$ : Strain: $\epsilon$ $R_{g2}$ : Strain: $\epsilon$ $E$ : Excitation voltage $e_o$ : Output voltage $R$ : Fixed resistance $R = R_{g1} + R_{g2}$ <i>e.g. <math>R_{g1}</math> &amp; <math>R_{g2}</math> are 60-ohm gages. <math>R</math> using a DB-120A.</i>	No temperature compensation; bending strain canceled; 1 output.	
4	Active quarter-bridge (Dual series gages) 3-wire system (For canceling bending strain) Number of gages: 2	Uniaxial stress (Uniform tension/compression) Bending		$e_o = \frac{E}{2} k_s \cdot \epsilon$ $R_{g1}$ : Strain: $\epsilon$ $R_{g2}$ : Strain: $\epsilon$ $E$ : Excitation voltage $e_o$ : Output voltage $R$ : Fixed resistance $R = R_{g1} + R_{g2}$ <i>e.g. <math>R_{g1}</math> &amp; <math>R_{g2}</math> are 60-ohm gages. <math>R</math> using a DB-120A.</i>	No temperature compensation; bending strain canceled; thermal effect of lead wires canceled; 1 output.	
5	Active-dummy half-bridge system Number of gages: 2	Uniaxial stress (Uniform tension/compression) Dummy gage		$e_o = \frac{E}{4} k_s \cdot \epsilon$ $k_s$ : Gage factor $\epsilon$ : Strain $E$ : Excitation voltage $e_o$ : Output voltage $R_{g1}$ : Strain: $\epsilon$ $R_{g2}$ : Strain: 0 $R$ : Fixed resistance	Temperature compensation; thermal effect of lead wires canceled; 1 output.	
6	Orthogonal* active half-bridge system Number of gages: 2 * at a right angle	Uniaxial stress (Uniform tension/compression)		$e_o = (1 + \nu) \frac{E}{4} k_s \cdot \epsilon$ $\nu$ : Poisson's ratio $R_{g1}$ : Strain: $\epsilon$ $R_{g2}$ : Strain: $-\nu \epsilon$ $E$ : Excitation voltage $e_o$ : Output voltage $R$ : Fixed resistance	Temperature compensation; thermal effect of lead wires canceled; 1 output.	
7	Active half-bridge system (For bending strain measurement) Number of gages: 2	Bending stress		$e_o = \frac{E}{2} k_s \cdot \epsilon$ $R_{g1}$ : Strain: $\epsilon$ $R_{g2}$ : Strain: $-\epsilon$ $R$ : Fixed resistance	Temperature compensation; thermal effect of lead wires canceled; compressive/tensile strain canceled; 2 output.	
8	Opposite-leg active half-bridge 2-wire system Number of gages: 2	Uniaxial stress (Uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{2} k_s \cdot \epsilon$ $R_{g1}$ : Strain: $\epsilon$ $R_{g2}$ : Strain: $\epsilon$ $R$ : Fixed resistance	No temperature compensation; 2 output; bending strain canceled by wiring to the input circuit.	

Gambar 2.8. Jenis – Jenis White Stone Bridge

#### 2.2.4 Tujuan Uji Impak

- Menentukan ketangguhan material

Informasi ini sangat penting untuk memilih material yang tepat untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan terhadap benturan, seperti komponen kendaraan, peralatan olahraga, dan struktur bangunan.

- Masalah satu fungsi pengujian impak

adalah untuk menentukan Temperatur Transisi Ulet- ke-Getas, akibat penurunan temperatur. Temperatur transisi ini dapat diperoleh dengan melakukan pengujian impak pada beberapa temperatur yang berbeda. Pada temperatur yang sangat rendah, logam cenderung menjadi getas dan tidak dapat menyerap energi impak yang diterimanya. Sebagai contoh, temperatur transisi merupakan fenomena yang menyebabkan Kapal Titanic tenggelam setelah menabrak gunung es. Bahan lambung kapal menjadi sangat getas pada temperatur dingin di Samudera Atlantik. Ketika menabrak gunung es, lambung kapal pecah, kapal bocor, dan akhirnya tenggelam. Penelitian terus dilakukan untuk menurunkan temperatur transisi ini menjadi sangat rendah (di daerah kriogenik) sehingga aman digunakan pada temperatur musim dingin. (Sofyan 2021)

- Menganalisis efek dari proses manufaktur

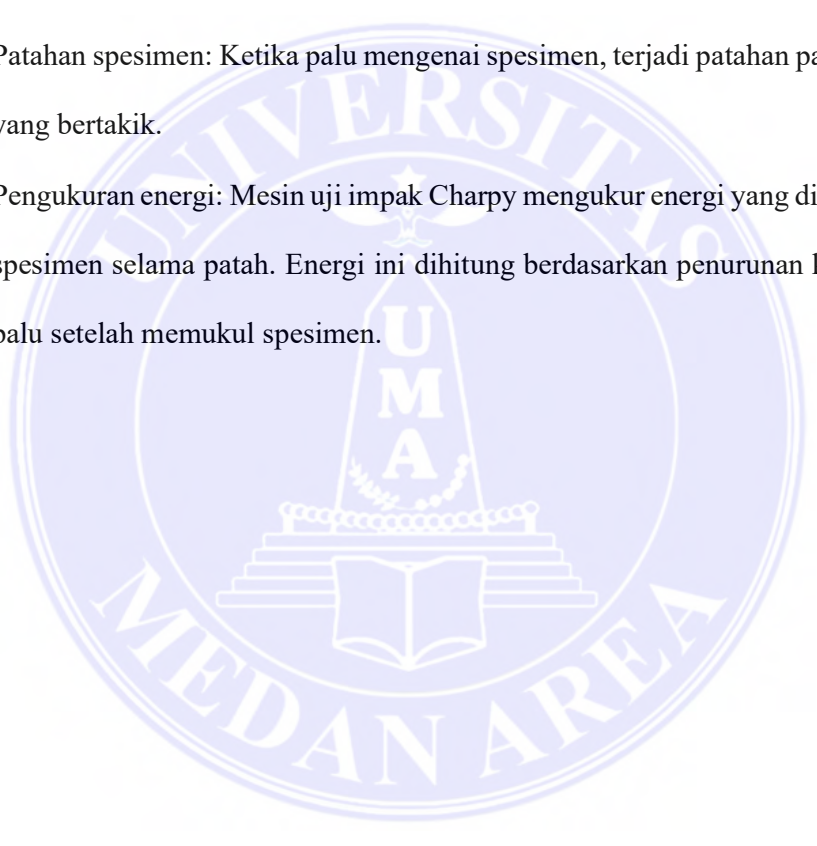
Proses seperti perlakuan panas, deformasi plastik, dan pengelasan dapat mempengaruhi ketangguhan material. Uji impak dapat digunakan untuk mengevaluasi efek dari proses-proses tersebut.

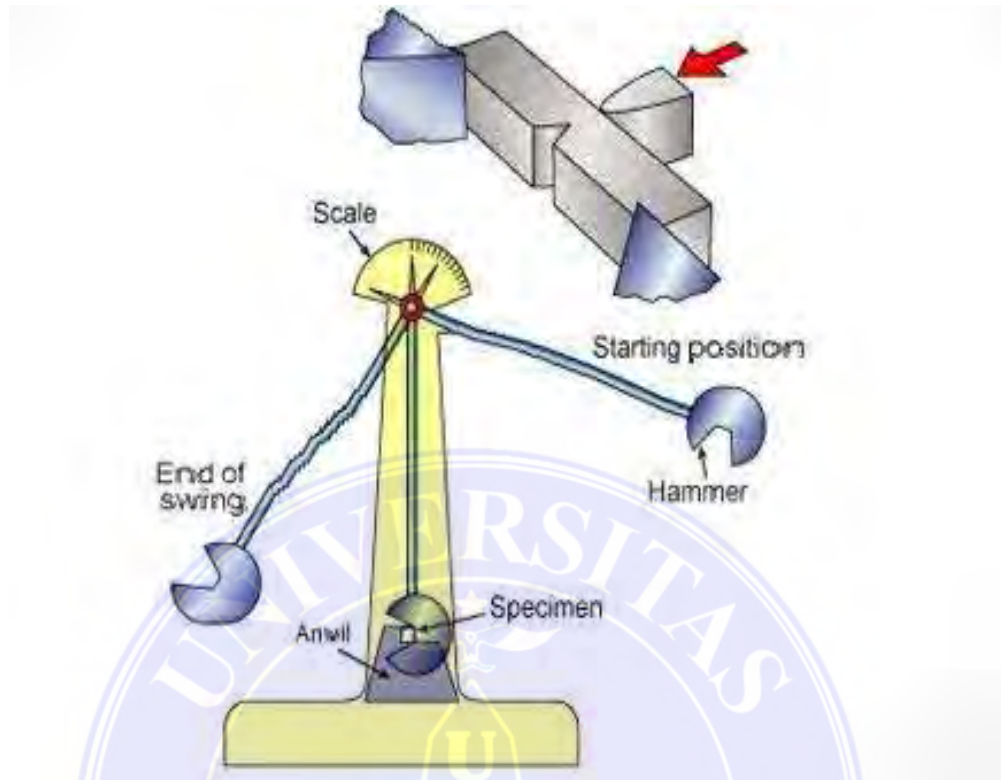
### 2.2.5 Mesin Uji Impak Charpy

Uji Pengujian impak Charpy (juga dikenal sebagai tes Charpy *v-notch*) merupakan standar pengujian laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan. Energi yang diserap adalah ukuran ketangguhan bahan tertentu dan bertindak sebagai alat untuk belajar bergantung pada suhu transisi ulet getas. 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 1905 oleh ilmuwan Perancis Georges Charpy. Pengujian ini penting dilakukan dalam memahami masalah patahan kapal selama Perang Dunia II. Metode pengujian material ini sekarang digunakan di banyak industri untuk menguji material yang digunakan dalam pembangunan kapal, jembatan, dan untuk menentukan bagaimana keadaan alam (badai, gempa bumi, dan lain-lain) akan mempengaruhi bahan yang digunakan dalam berbagai macam aplikasi industri. Tujuan uji impact charpy adalah untuk mengetahui kegetasan atau keuletan suatu bahan (spesimen) yang akan diuji dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda yang akan diuji secara statik. Dimana benda uji dibuat takikan terlebih dahulu sesuai dengan standar ASTM E23 05 dan hasil pengujian pada benda uji tersebut akan terjadi perubahan bentuk seperti bengkokan atau patahan sesuai dengan keuletan atau kegetasan terhadap benda uji tersebut. Percobaan uji impact charpy dilakukan dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda uji yang akan diuji secara statik, dimana pada benda uji dibuat terlebih dahulu sesuai dengan ukuran standar ASTM E23 05. Pembuatan spesimen: Spesimen uji

dibuat dengan bentuk dan ukuran standar, biasanya berbentuk batang dengan takikan V-notch di tengahnya. (Yopi Handoyo 2018)

- Pemasangan spesimen: Spesimen dipasang pada penyangga horizontal di mesin uji impak Charpy. Takikan menghadap jauh dari palu pendulum.
- Pembebasan palu: Palu pendulum dilepaskan dari ketinggian tertentu, sehingga bergerak ke arah spesimen dengan kecepatan yang diketahui.
- Patahan spesimen: Ketika palu mengenai spesimen, terjadi patahan pada bagian yang bertakik.
- Pengukuran energi: Mesin uji impak Charpy mengukur energi yang diserap oleh spesimen selama patah. Energi ini dihitung berdasarkan penurunan ketinggian palu setelah memukul spesimen.





Gambar 2.9. Ilustrasi skematis uji impak charpy

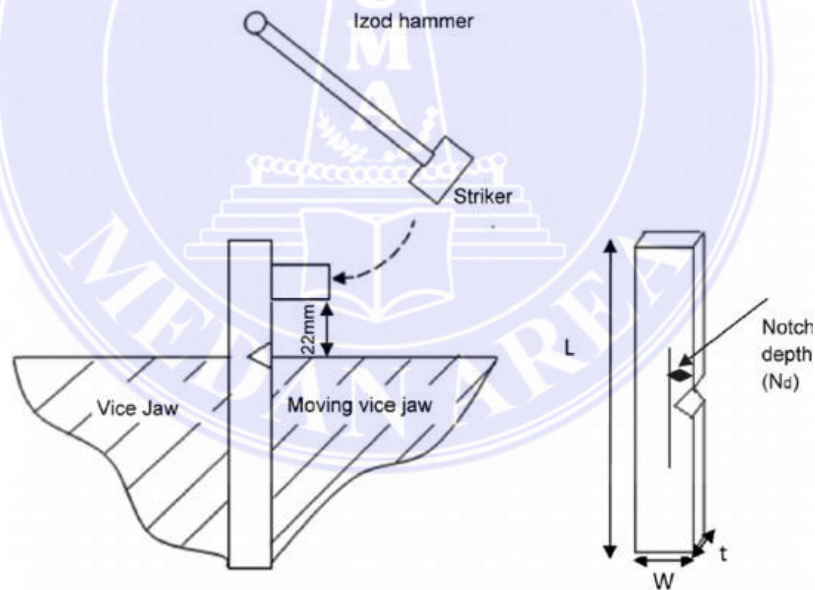
### 2.2.6 Mesin Uji Impak Izod

Metode impak Izod adalah salah satu metode pengujian yang digunakan untuk mengukur ketangguhan suatu material. Ketangguhan adalah kemampuan suatu material untuk menyerap energi tanpa mengalami patah. Uji impak Izod sering digunakan untuk menguji logam, plastik, dan komposit. Mungkin perbedaan paling jelas antara metode Charpy dan Izod adalah posisi spesimen. Sementara dalam uji Charpy spesimen ditopang sebagai balok horizontal, spesimen Izod dimasukkan ke dalam klem. Tekanan klem adalah salah satu faktor yang paling berpengaruh pada kekuatan impak Izod yang diukur. Meskipun standar ISO 180:2000 dan ASTM D256-05 mengakui pengaruh ini pada hasil yang diperoleh

dalam plastik tertentu, keduanya tidak menunjukkan dalam keadaan apa efek tersebut relevan, atau bahan yang sensitif terhadapnya. (Domínguez, Aroca, and Rodríguez 2006)

Prinsip Kerja:

- Spesimen: Sebuah spesimen material dengan takikan (notch) di salah satu ujungnya dipasang secara vertikal pada penjepit.
- Palu Pendulum: Sebuah palu pendulum diayunkan dari ketinggian tertentu dan dibiarkan menabrak ujung spesimen yang tidak dijepit.
- Energi Tumbukan: Energi yang diserap oleh spesimen selama tumbukan diukur.
- Hasil: Energi yang diserap oleh spesimen dibagi dengan luas penampang spesimen di lokasi takikan untuk mendapatkan nilai kekuatan impak Izod.



Gambar 2.10. Ilustrasi skematis impak izod

## 2.2.7 Interpretasi Hasil Uji Impak

### a. Energi Impak Tinggi

## 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

Energi impact tinggi merujuk pada jumlah energi yang sangat besar yang dibutuhkan untuk mematahkan suatu material ketika diberikan beban secara tiba-tiba atau mendadak. Dalam konteks uji impact, hasil yang menunjukkan energi impact tinggi memiliki beberapa makna dan implikasi penting:

Makna Energi Impact Tinggi:

- **Material Ulet:** Material yang memiliki energi impact tinggi umumnya bersifat ulet. Artinya, material tersebut mampu menyerap energi benturan yang besar sebelum akhirnya patah.
- **Ketahanan terhadap Benturan:** Material dengan energi impact tinggi lebih tahan terhadap beban kejut atau benturan. Hal ini disebabkan material tersebut mampu meredam energi benturan tanpa mengalami kerusakan yang parah.
- **Deformasi Plastis:** Sebelum patah, material ulet cenderung mengalami deformasi plastis yang signifikan. Artinya, material tersebut akan berubah bentuk secara permanen sebelum akhirnya putus.

b. Energi Impact Rendah

Energi impact rendah mengacu pada jumlah energi yang dibutuhkan untuk mematahkan suatu material ketika diberikan beban secara tiba-tiba atau mendadak yang relatif kecil. Artinya, material dengan energi impact rendah cenderung mudah patah atau retak ketika terkena benturan.

Makna Energi Impact Rendah:

- Material Getas: Material dengan energi impak rendah umumnya bersifat getas. Ini berarti material tersebut cenderung patah secara tiba-tiba tanpa mengalami deformasi plastis yang signifikan sebelum patah.
- Kurang Tahan Benturan: Material jenis ini kurang mampu menyerap energi benturan, sehingga mudah mengalami kerusakan ketika terkena benturan.
- Patah Getas: Ketika patah, material getas biasanya menunjukkan permukaan patahan yang halus dan berkilau, tanpa adanya serat atau tanda-tanda deformasi plastis.

#### c. Jenis Patah

Hasil uji ini tidak hanya memberikan nilai energi impak, tetapi juga informasi penting mengenai jenis patah yang terjadi. Jenis patah ini sangat berpengaruh dalam menentukan keuletan atau kegetasan suatu material.

Berbagai faktor dapat mempengaruhi jenis patah yang terjadi pada suatu material saat dilakukan uji impak. Sifat intrinsik material seperti jenis dan ukuran butir sangat berperan dalam menentukan keuletan atau kegetasannya. Selain itu, kondisi lingkungan seperti suhu juga sangat berpengaruh, di mana suhu rendah cenderung membuat material lebih rentan terhadap patah getas. Laju pembebanan yang tinggi dan adanya takikan pada spesimen juga menjadi faktor pemicu terjadinya patah getas. Kombinasi dari faktor-faktor ini akan menentukan apakah suatu material akan mengalami patah ulet dengan deformasi plastis yang signifikan atau patah getas secara tiba-tiba. (A. Pineau, Benzerga, and Pardoen 2015)

Secara umum, ada dua jenis patah yang umum ditemukan pada uji impak:

#### 1. Patah Ulet (*Ductile Fracture*)

Ciri-ciri:

- Permukaan patahan kasar dan berserat.
- Terdapat tanda-tanda deformasi plastis yang signifikan sebelum patah, seperti adanya leheran atau penyempitan pada spesimen.
- Proses patah relatif lambat dan membutuhkan energi yang cukup besar.

Indikasi Material memiliki keuletan yang baik. Artinya, material mampu menyerap energi benturan yang besar sebelum akhirnya patah.

## 2. Patah Getas (*Brittle Fracture*)

Ciri-ciri:

- Permukaan patahan halus dan berkilau seperti kaca.
- Hampir tidak ada tanda-tanda deformasi plastis sebelum patah.
- Proses patah terjadi secara tiba-tiba dan cepat, membutuhkan energi yang relatif kecil.

Indikasi Material bersifat getas. Artinya, material mudah patah tanpa adanya peringatan sebelumnya. Contohnya seperti Besi tuang, kaca, dan beberapa jenis plastik pada suhu rendah.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan perancangan mesin uji impact batang dengan tekanan maksimum 10 bar berinstrumentasi dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Kampus 1, Jalan Kolam da waktu penelitian akan dilaksanakan bersamaan dengan keluarnya surat keputusan tugas akhir dengan jadwal tugas akhir seperti pada tabel 3.1.

Aktivitas	Tahun 2024					Tahun 2025	
	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
Pengajuan judul							
Penulisan Proposal							
Seminar Proposal							
Proses Penelitian							
Pengolahan data							
Penyelesaian laporan							
Seminar hasil							
Evaluasi dan persiapan							
Sidang sarjana							

Table 3.1. Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan penelitian

## 3.2 Bahan dan Alat

### 3.2.1 Alat Dan Bahan Perancangan

#### 1. Komputer

Komputer adalah perangkat elektronik yang dapat menerima, memproses, menyimpan, dan mengeluarkan data sesuai dengan program yang telah diinputkan. Komputer telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan kita sehari-hari, mulai dari bekerja, belajar, hingga hiburan. Untuk perancangan kali ini laptop yang digunakan memiliki spesifikasi dan pada gambar 3.1.

- *Processor* : Intel(R) Core(TM) i7-10700 CPU @ 2.90GHz 2.90 GHz
- RAM : 8,00 GB (7,79 GB usable)
- *Operation system* : Windows 10 Home Single Language

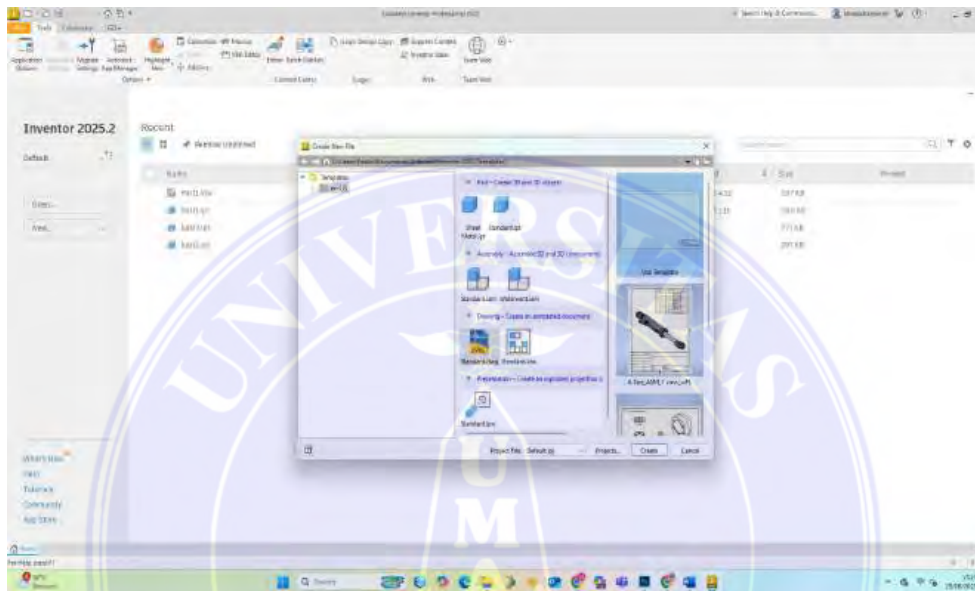


Gambar 3.1. Komputer

#### 2. *Software Inventor*

Autodesk Inventor adalah perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD) yang dikembangkan oleh Autodesk, sebuah perusahaan terkemuka dalam industri perangkat lunak desain. Inventor dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan

insinyur dan desainer di bidang teknik mesin, manufaktur, dan industri lainnya yang memerlukan alat yang kuat untuk merancang, menganalisis, dan mendokumentasikan produk, Tampilan software Inventor dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Tampilan *Software* Inventor

### 3 Kertas Gambar

kertas gambar berfungsi sebagai media khusus yang dirancang untuk berbagai keperluan gambar teknis, desain, dan seni. Tersedia dalam berbagai jenis, seperti kertas kalkir, HVS, duplex, art, ivory, dan tracing paper, masing-masing memiliki karakteristik dan kegunaan yang berbeda. Pemilihan kertas gambar yang tepat bergantung pada gramatur, tekstur permukaan, warna, dan tujuan penggunaannya. Kertas gambar yang baik akan menghasilkan karya yang detail, akurat, dan tahan lama, sehingga sangat penting dalam proses kreatif dan teknis. Faktor-faktor seperti

persiapan permukaan kerja, penggunaan alat yang tepat, dan penyimpanan yang benar juga perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang optimal



Gambar 3.3. Kertas Gambar

#### 4 Pencil

Pencil ini akan digunakan sebagai alat menulis dan menggambar pada pembuatan sketsa. Agar mudah untuk dihapus dan dibuat ulang. Pencil yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Pencil

## 5 Mistar atau Penggaris

Mistar atau penggaris akan digunakan saat menentukan jajaran suatu lukis gambar. Alat ini digunakan untuk membuat garis lurus pada pembuatan sebuah sketsa



Gambar 3.5. Mistar

## 6 Penghapus

Penghapus digunakan untuk menghapus ulang sebuah sketsa agar dapat diubah jika ada kesalahan atau perubahan bentuk pada gambar sketsa.



Gambar 3.6. Penghapus

## 7 Jangka

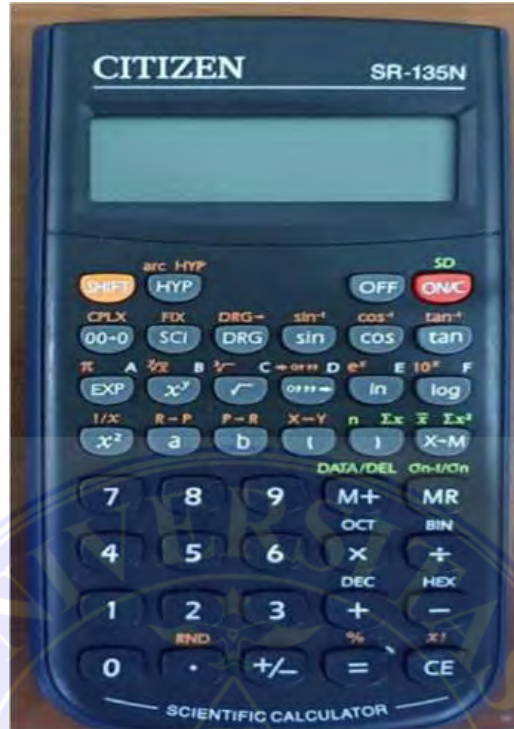
Jangka ini akan digunakan untuk alat gambar yang sangat berguna untuk membuat lingkaran atau busur dengan berbagai ukuran. Alat ini terdiri dari dua kaki yang dihubungkan oleh engsel, sehingga jarak antara kedua ujung kaki dapat diatur sesuai dengan diameter lingkaran yang diinginkan



Gambar 3.7. Jangka

## 8 Kalkulator

Kalkulator digunakan untuk mempermudah dan mempercepat proses perhitungan matematis, baik yang sederhana maupun kompleks. Alat ini sangat membantu dalam menghitung rumus, teknik, dan sains.



Gambar 3.8 Kalkulator

### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan pada proses penelitian ini untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, yaitu metode kuantitatif. Dimana metode penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan mengobservasi hasil perancangan, pembuatan dan analisis mesin Uji Impak batang dengan tekanan maksimum 10 bar 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 batang dengan tekanan maksimum 10 bar sebagai berikut:

- a. Studi literatur dengan cara mencari dan mengumpulkan sumber sumber informasi sebagai bahan acuan pembelajaran pada jurnal pendukung,internet, web, dan buku.
- b. Pembuatan konsep dan sketsa
- c. Pemilihan konsep dan membandingkan konsep dengan metode pugh chart
- d. Melakukan perhitungan terhadap rancangan untuk mendapatkan spesifikasi yang di inginkan
- e. Membuat gambar teknik
- f. Membuat 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 batang dengan tekanan maksimum 10 bar terdiri dari :

- a. Matrik morfologi
- b. Pengembangan konsep alat uji
- c. Matrik keputusan.
- d. Konsep alat uji terpilih

### 3.4 Populasi dan Sampel

Untuk memperoleh data penelitian, maka penelitian yang di lakukan pada perancangan mesin Uji Impak Bar Batang menggunakan teknik pengumpulan data kuantitatif.

#### 1. Populasi

populasi yang dimaksud merujuk pada seluruh sistem atau alat uji impak yang dirancang untuk menguji kekuatan impak pada material berbentuk batang, khususnya yang menggunakan sistem pneumatik atau hidrolik dengan batas tekanan kerja hingga 10 bar. Populasi ini mencakup berbagai desain alat uji impak yang telah ada dan digunakan di lingkungan laboratorium teknik mesin maupun industr

#### 2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini diambil secara purposive, yaitu berdasarkan pertimbangan kesesuaian dengan tujuan perancangan. Sampel yang digunakan meliputi beberapa desain alat uji impak yang telah ada dan memiliki karakteristik serupa, seperti alat uji impak Hopkinson.

### 3.5 Prosedur Kerja

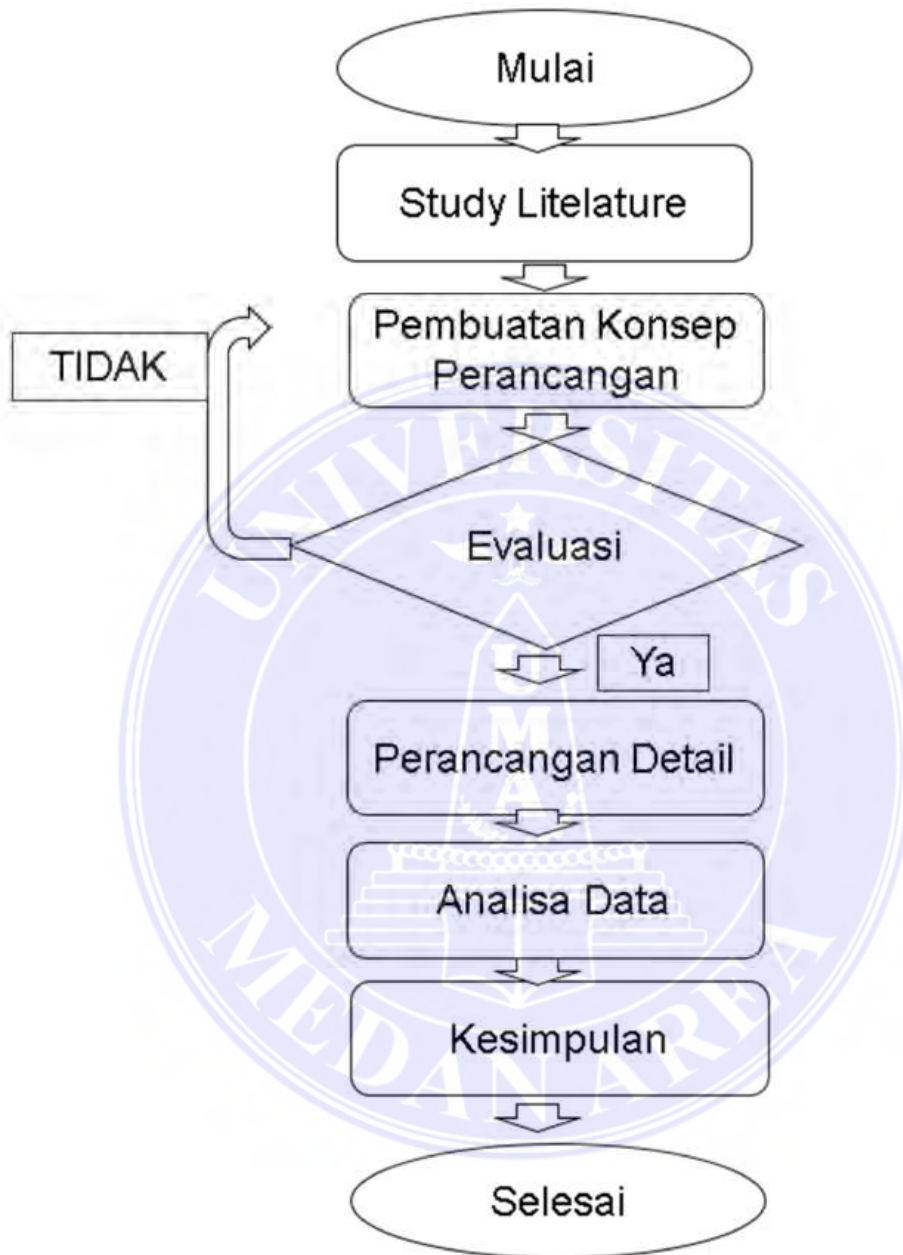
Dalam merancang suatu elemen mesin tidak terdapat aturan yang baku dan kaku. Masalahnya dapat dicoba dengan beberapa langkah seperti diagram alir untuk prosedur perancangan mesin pada Gambar tabel Prosedur umum untuk menyelesaikan masalah perancangan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah.
2. Pengumpulan informasi

3. Pembuatan konsep
4. Evaluasi konsep
5. Arsitektur produk
6. Desain konfigurasi
7. Desain parametrik
8. Detail Desain



### 3.5.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.9. Diagram Alur

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

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

6. Penelitian ini berhasil merancang alat uji impak batang dengan kapasitas maksimum tekanan udara sebesar 10 bar melalui tahapan sistematis, meliputi pembuatan konsep, pemilihan desain menggunakan metode matriks keputusan.
7. Hasil perhitungan teknis menunjukkan bahwa spesifikasi material dan dimensi komponen yang digunakan telah memenuhi syarat kekuatan dan keamanan, sehingga alat mampu menahan tekanan kerja yang direncanakan.
8. Penelitian ini telah menghasilkan gambar teknik lengkap dari alat uji impak batang, yang mencakup seluruh komponen utama dan dapat dijadikan acuan dalam proses manufaktur dan perakitan alat secara nyata.

#### 5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang perlu disampaikan oleh penulis yaitu:

1. Disarankan agar pada tahap pengembangan berikutnya dilakukan penyempurnaan desain gambar teknik dengan menambahkan detail toleransi, spesifikasi sambungan, dan standar manufaktur agar alat dapat diproduksi secara presisi dan sesuai kebutuhan industri.
2. Perlu dilakukan optimasi lebih lanjut terhadap pemilihan material dan dimensi komponen, khususnya pada bagian tabung tekanan dan batang pemukul, guna

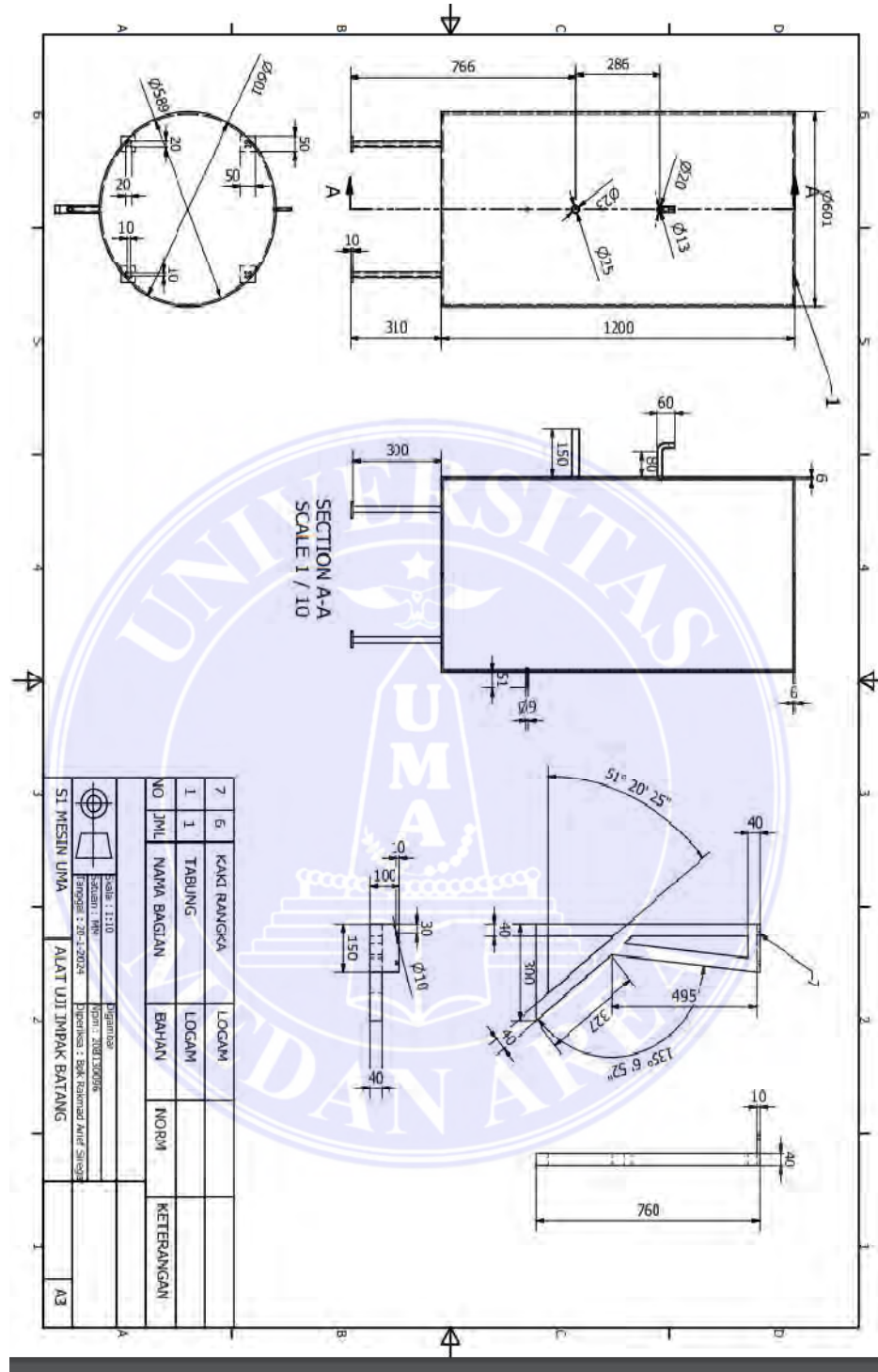
meningkatkan efisiensi biaya tanpa mengorbankan faktor keselamatan dan performa alat.



## DAFTAR PUSTAKA

- A. E. Pramono. 2015. *Elemen Mesin I, 1st*.
- A. Pineau, A. A. Benzerga, and T. Pardoen. 2015. "Overview Article Failure of Metals I – Brittle and Ductile Fracture."
- Bai, Woosoon. 1970. "The Design, Construction and Experimental Verification of a Split Hopkinson Bar."
- Devices, Instrumentation. 2018. "Strain Gages Wide Range of Applications and Easy Handling-Essential Factors for Choosing Kyowa Strain Gages." 88.
- Domínguez, C., M. Aroca, and J. Rodríguez. 2006. "Izod Impact Tests of Polypropylenes: The Clamping Pressure Influence." *Polymer Testing* 25(1):49–55. doi: 10.1016/j.polymertesting.2005.09.006.
- Fikar, Zul. 2018. "Perancangan Alat Uji Impak Charpy Sederhana Untuk Material Logam Baja St 30." *Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy* 1(1):1. doi: 10.31289/jmemme.v1i1.1189.
- George, Linda. 2016. *Engineering Design Fourth Edition*. Vol. 57. Fourth Edi. edited by Lorraine K. Buczec. New York: Raghathan Srinivasan.
- Hendri Nurdin, Ambiyar, and Waskito. 2020. "Perencanaan Elemen Mesin, Elemen Sambungan, Dan Elemen Penumpu." *Isbn : 978-602-1178-62-1* 1–17.
- Khan, Mohammad Mohsin, and Mohd Ashraf Iqbal. 2024. "Design, Development, and Calibration of Split Hopkinson Pressure Bar System for Dynamic Material Characterization of Concrete." *International Journal of Protective Structures* 15(2):195–223. doi: 10.1177/20414196231155947.
- Kustija, Jaja. 2012. "Modul Sensor Dan Transduser." *Modul Sens. Dan Transduser* 4.
- Nuhgraha, Yudho, M. Khairul Amri Rosa, and Indra Agustian. 2020. "Perancangan Alat Uji Impak Digital Dengan Metode Charpy Untuk Mengukur Kekuatan Material Polimer." *Jurnal Amplifier : Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer* 10(2):15–19. doi: 10.33369/jamplifier.v10i2.15316.
- Sofyan, Bondan Tiara. 2021. *Pengantar Material Teknik Edisi II*. II. edited by R. Saputra. Bogor: UNHAN RI PRESS.
- Yopi Handoyo. 2018. "Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule." *Jurnal Imiah Teknik Mesin* 1(2):17–25.









How to Form Strain-gage Bridge Circuits						
No.	Names	Sample Application	Circuits	Output	Remarks	Bridge Box DB-120A,350A
1	Active quarter-bridge 2-wire system Number of gages: 1	 Uniform stress (Uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{4} k \cdot \epsilon$ k: Gage factor E: Strain E: Excitation voltage e <sub>o</sub> : Output voltage R <sub>g</sub> : Gage resistance R: Fixed resistance	Suitable for measurements with little ambient temperature change; no temperature compensation; +1 output	
2	Active quarter-bridge 3-wire system Number of gages: 1	 Uniform stress (Uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{4} k \cdot \epsilon$ k: Gage factor E: Strain E: Excitation voltage e <sub>o</sub> : Output voltage R <sub>g</sub> : Gage resistance R: Fixed resistance	No temperature compensation; thermal effect of lead wires cancelled; +1 output	
3	Active quarter-bridge (Dual series gages) 2-wire system (For canceling bending strain) Number of gages: 2	 Uniform stress (Uniform tension/compression) Bending		$e_o = \frac{E}{4} k \cdot \epsilon$ R <sub>g1</sub> — Strain: E R <sub>g2</sub> — Strain: E E: Excitation voltage e <sub>o</sub> : Output voltage R: Fixed resistance R = R <sub>g1</sub> + R <sub>g2</sub>	No temperature compensation; bending strain cancelled; +1 output e.g. R <sub>g1</sub> & R <sub>g2</sub> are both gages; if using a DB-120A	
4	Active quarter-bridge (Dual series gages) 3-wire system (For canceling bending strain) Number of gages: 2	 Uniform stress (Uniform tension/compression) Bending		$e_o = \frac{E}{4} k \cdot \epsilon$ R <sub>g1</sub> — Strain: E R <sub>g2</sub> — Strain: E E: Excitation voltage e <sub>o</sub> : Output voltage R: Fixed resistance R = R <sub>g1</sub> + R <sub>g2</sub>	No temperature compensation; bending strain cancelled; thermal effect of lead wires cancelled; +1 output e.g. R <sub>g1</sub> & R <sub>g2</sub> are both gages; if using a DB-120A	
5	Active-dummy half-bridge system Number of gages: 2	 Uniform stress (Uniform tension/compression) Active gage Dummy gage		$e_o = \frac{E}{4} k \cdot \epsilon$ k: Gage factor E: Strain E: Excitation voltage e <sub>o</sub> : Output voltage R <sub>g</sub> — Strain: E R: Fixed resistance R <sub>gd</sub> — Strain: 0	Temperature compensation; thermal effect of lead wires cancelled; +1 output	
6	Orthogonal* active half-bridge system Number of gages: 2 * at a right angle	 Uniform stress (Uniform tension/compression)		$e_o = \frac{1+\nu}{4} E k \cdot \epsilon$ ν: Poisson's ratio R <sub>g1</sub> , R <sub>g2</sub> : Gage resistance R <sub>g1</sub> — Strain: E R <sub>g2</sub> — Strain: -νE R: Fixed resistance	Temperature compensation; thermal effect of lead wires cancelled; (1+ν) output	
7	Active half-bridge system (For bending strain measurement) Number of gages: 2	 Bending strain		$e_o = \frac{E}{2} k \cdot \epsilon$ R <sub>g1</sub> — Strain: E R <sub>g2</sub> — Strain: -E R: Fixed resistance	Temperature compensation; thermal effect of lead wires cancelled; compressive/tensile strain cancelled; +2 output	
8	Opposite-leg active half-bridge 2-wire system Number of gages: 2	 Uniform stress (Uniform tension/compression)		$e_o = \frac{E}{2} k \cdot \epsilon$ R <sub>g1</sub> — Strain: E R <sub>g2</sub> — Strain: E R: Fixed resistance	No temperature compensation; +2 output; bending strain cancelled by bending in the two gages	

Filename: skripsi scan.docx  
Directory: C:\Users\mhdda\Downloads  
Template: C:\Users\mhdda\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: ANG  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 10/29/2025 12:02:00 PM  
Change Number: 2  
Last Saved On: 10/29/2025 12:02:00 PM  
Last Saved By: mhddaffaafandi@gmail.com  
Total Editing Time: 0 Minutes  
Last Printed On: 10/29/2025 12:38:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 92  
Number of Words: 17,790 (approx.)  
Number of Characters: 101,408 (approx.)

