

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

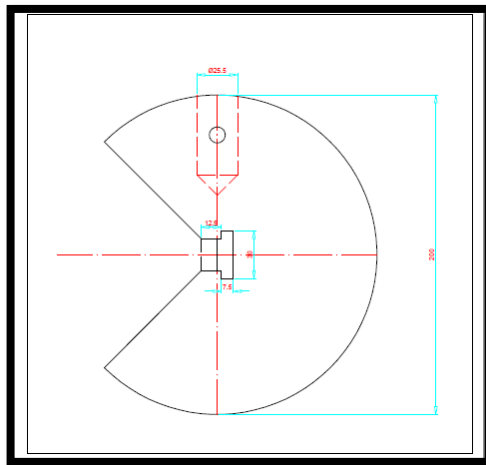
4.1. Proses Pengerjaan

Dalam proses pembuatan alat uji *impact* ada beberapa tahapan - tahapan yaitu yang pertama adalah membuat rancangan alat uji *impact*

4.1.1. Rancangan Alat Uji.

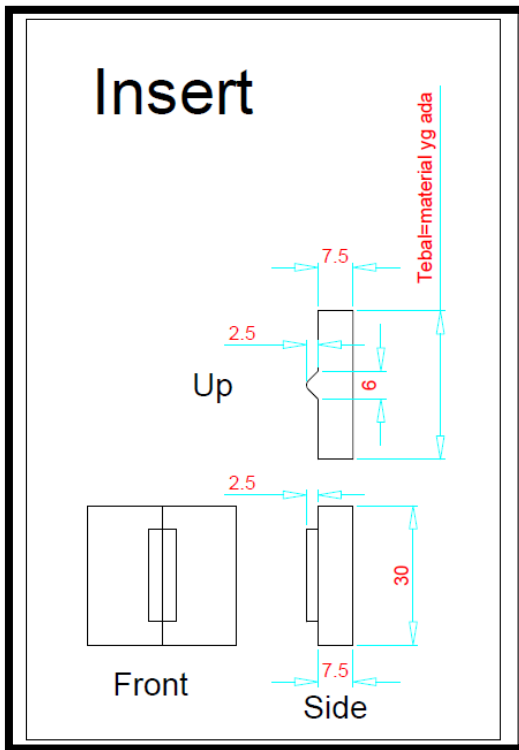
Dalam proses merancang alat uji *impact charpy* 6 kg penulis menggunakan autocad 2009, penulis menggunakan autocad 2009 dalam proses merancang alat uji *impact charpy* bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan dan perhitungan alat uji *impact charpy* 6 kg. Hasil dari rancangan tersebut kemudian di aplikasikan kedalam proses pembuatan alat uji *impact charpy* 6 kg. Berikut adalah rancangan bagian – bagian alat uji :

1. Rancangan Pendulum dan *Insert* Pada Pendulum



Gambar 4.1 Rancangan Pendulum

Dari gambar diatas pendulum memiliki dimensi $\varnothing 200 \times 32$ mm dengan ukuran lubang $\varnothing 25,5$ sebagai tempat masuknya lengan pengayun dan dibor disalah satu sisinya sebagai pengunci antara pendulum dengan lengan pengayun. Tepat pada takikan pendulum dipasang pisau pemukul dengan *insert* berukuran panjang 30 mm, ketebalan 7,5 mm dengan tonjolan dibagian depan sebesar 2,5 mm. Tonjolan tersebut bertujuan nantinya sebagai pusat titik tumbukan antara *insert* dengan *specimen*.



Gambar 4.2 Rancangan *Insert* Pada Pendulum.

2. Rancangan Jarak Pendulum Dengan *Specimen*.
Rancangan jarak pendulum dengan lengan pengayun ini dimaksudkan untuk memudahkan menentukan jarak ketinggian pendulum dengan titik pusat *specimen*. Rancangan jarak pendulum dengan titik pusat *specimen* dapat dilihat pada (lampiran 2).

4.1.2. Pembuatan Alat Uji *Impact Charpy 6 Kg*.

Sebelum melakukan proses pembuatan alat uji *impact charpy*, terlebih dahulu adalah mempersiapkan bahan – bahan dan alat yang akan diproses menjadi alat uji *impact charpy*. Bahan dan alat - alat tersebut adalah sebagai berikut :

1. Baja profil U 1500 x 75 mm tebal 6,5 mm.
Baja profil U yang nantinya akan digunakan sebagai kerangka alat uji.
2. Baja silinder Ø25 mm.
Digunakan untuk membuat poros ayun dan lengan pengayun.
3. Baja plat silinder Ø 200 x 32 mm.
Digunakan untuk membuat pendulum
4. Busur derajat
Busur derajat nantinya akan digunakan adalah busur derajat dengan sudut 360° sebagai alat ukur atau acuan dalam pengambilan data dari hasil pengujian.
5. Jarum penunjuk.
Digunakan sebagai penunjuk angka pada busur derajat.
6. Baut ukuran M 8 dan M16
Digunakan untuk menghubungkan jarum penunjuk dengan poros pengayun dan menghubungkan *bearing* tipe *pillow*.
7. *Bearing* tipe *pillow* Ø 25 mm.
Digunakan sebagai bantalan poros pengayun.

8. Jangka sorong / *sket mat*
Digunakan untuk mengukur bahan yang akan diproses menjadi alat uji *impact charpy*.
9. Penggaris siku.
Untuk mengukur bahan secara *horizontal* maupun *vertikal*
10. *Roll* meter.
Untuk mengukur panjang dan lebar bahan.
11. Mesin pemotong besi.
Digunakan untuk memotong bahan.
12. Mesin Bor.
Untuk membuat lubang yang nantinya digunakan sebagai dudukan *bearing* dan jarum penunjuk.
13. Perangkat las
Digunakan untuk menyambungkan bagian – bagian alat uji.yang satu dengan yang lainnya.

Berikut adalah langkah – langkah pembuatan alat uji *impact charpy* :

1. Pembuatan rangka.

Pada tahap pembuatan rangka bahan yang digunakan adalah Baja profil U 1500 x 75 mm, karakteristik rangka tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Panjang rangka utama 1000 mm.
- b. Lebar rangka utama 600 mm.
- c. Tinggi rangka 900 mm.

Tahap pertama dalam pembuatan rangka utama adalah dengan cara memotong baja profil u menjadi ukuran 1000 mm sebanyak 2 buah, ukuran 600 mm sebanyak 2 buah kemudian ukuran 900 mm 2 buah. Setelah semua telah selesai di potong kemudian tahap selanjutnya adalah menghaluskan permukaan yang kasar akibat tahap pemotongan dengan gergaji mesin dengan cara menggunakan gerinda tangan, hal ini dilakukan untuk menghilangkan sisa – sisa pemotongan.



Gambar 4.3 Pembuatan Kerangka Alat Uji.

Sambungkan baja profil U ukuran 1000 mm dan 600 mm hingga membentuk persegi panjang. Pada tahap penyambungan ini dilakukan penyambungan permanen yaitu dengan cara dilas disisi – sisi baja profil U tersebut. Setelah membentuk persegi panjang dilanjutkan dengan membuat rangka dudukan poros pengayun yaitu dengan cara mengambil titik tengah dari rangka persegi panjang yang berukuran 1000 mm, kemudian gunakan penggaris siku untuk mengatur kepresisian baja profil U ukuran 600 mm yang akan di pasang secara *vertikal*. Setelah terlihat presisi lakukan pengelasan pada 2 buah baja profil ukuran 600 mm disisi – sisinya.

2. Pembuatan poros pengayun dan lengan pengayun.
Bahan yang digunakan pada saat proses pembuatan poros pengayun dan lengan pengayun adalah :
 - a. Baja silinder \varnothing 25 mm

Baja silinder Ø 25 mm dipotong dengan gergaji mesin dengan ukuran 800 mm dan 500 mm sebanyak 1 buah. Nantinya baja silinder ukuran 500 mm yang akan menjadi poros pengayun sedangkan baja silinder dengan ukuran 800 mm akan menjadi lengan pengayunnya. Setelah pemotongan baja silinder selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah proses penyambungan dengan menggunakan las. Penyambungan poros pengayun dengan lengan pengayun ini dilakukan dengan cara mengambil titik tengah pada baja silinder yang berukuran 500 mm, kemudian atur kepresisian sudutnya sebesar 90° dengan menggunakan penggaris siku setelah sudut sudah benar – benar presisi maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengelasan di sisi – sisi baja silinder tersebut. Kemudian pasang bearing tipe *pillow* Ø 25 mm pada masing – masing ujung dari baja silinder yang nantinya akan digunakan sebagai poros pengayun.

Tahap selanjutnya pasang pada dudukan *bearing* yang terdapat pada kerangka alat uji. Setelah dilakukan pemasangan poros pengayun dan lengan pengayun pada kerangka alat uji *impact* selanjutnya adalah melakukan pengeboran pada 1 sisi baja silinder dengan Ø 8 mm kemudian lakukan pengeboran pada jarum penunjuk dan busur derajat dengan cara dibor tepat pada titik tengah dari jarum penunjuk dan busur derajat, hal ini dilakukan untuk memasang jarum penunjuk dengan poros pengayun dan memasang busur derajat pada kerangka alat uji *impact charpy*.

3. Proses pembuatan pendulum.

Dalam pembuatan pendulum, bahan yang digunakan adalah baja plat silinder ukuran Ø 200 x 32 mm dengan berat 6 kg. Baja plat silinder selanjutnya dibuat takikan sebesar 90° dengan cara menggunakan las karbit. Setelah dibuat takikan selanjutnya Haluskan bagian – bagian yang kasar dengan menggunakan gerinda tangan. kemudian pada ujung dalam takikan dipasangkan pisau pemukul. Pendulum yang sudah

diberi pisau pemukul pada ujung takikannya selanjutnya dibor menggunakan mesin bor dengan menggunakan mata bor \varnothing 25 mm tepat pada bagian atas pendulum dengan kedalaman 40 mm, kemudian bor bagian samping lubang \varnothing 25 mm dengan mata bor M 8 nantinya lubang tersebut digunakan untuk mengunci pendulum dengan lengan pengayun. Setelah pengeboran selesai dilakukan selanjutnya pasang pendulum dengan lengan pengayun dengan cara memasukkan lengan pengayun kedalam lubang \varnothing 25 mm, kemudian pasang baut M 8 sebagai pengunci antara pendulum dengan lengan pengayun.

4.2. Analisa Dan Perhitungan.

4.2.1. Metode

Metode yang digunakan dalam pengambilan data hasil pengujian *impact charpy* adalah hubungan dari energi potensial, energi kinetik dan energi mekanis. Pada saat pendulum berada pada posisi diam pendulum memiliki energi potensial dikarenakan setiap benda sesungguhnya memiliki energi potensial yang diakibatkan oleh kedudukan atau posisi benda tersebut. Sedangkan pada saat pendulum diangkat secara berlawanan arah jarum jam dan dilepaskan, pendulum tersebut yang sebelumnya memiliki energi potensial berubah menjadi energi kinetik yang disebabkan oleh pergerakan pendulum yang mengayun bebas, dan pada saat pendulum bergerak pada suatu ketinggian tertentu energi potensial dan energi kinetik pendulum bergabung menjadi energi mekanik karena besarnya energi mekanik adalah penjumlahan dari energi potensial dan kinetik. Dari pernyataan tersebut dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa dalam pengujian *impact charpy* data hasil dari pengujian dapat diketahui dengan menggunakan persamaan dari energi potensial, energi kinetik dan energi mekanik.

Dalam menentukan hasil data dari pengujian terlebih dahulu mencari besar energi potensial, besar sudut awal pendulum sebelum mengayun serta jarak sudut antara pendulum dengan titik pusat dimana *specimen* berada.

4.2.2. Perhitungan.

4.2.2.1. Energi Potensial.

- **Energi Potensial Yang Terjadi Pada Sudut 10°**

$$\begin{aligned} m &= 6 \text{ Kg} \\ g &= 9,8 \text{ m/s}^2 \\ h &= 0,15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_p &= m \cdot g \cdot h \\ &= 6 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,15 \text{ m} \\ &= 8,83 \text{ J} \end{aligned}$$

- **Energi Potensial Yang Terjadi Pada Sudut 20°**

$$\begin{aligned} m &= 6 \text{ Kg} \\ g &= 9,8 \text{ m/s}^2 \\ h &= 0,30 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_p &= m \cdot g \cdot h \\ &= 6 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,30 \text{ m} \\ &= 17,40 \text{ J} \end{aligned}$$

- **Energi Potensial Yang Terjadi Pada Sudut 30°**

$$\begin{aligned} m &= 6 \text{ Kg} \\ g &= 9,8 \text{ m/s}^2 \\ h &= 0,43 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_p &= m \cdot g \cdot h \\ &= 6 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,43 \text{ m} \\ &= 25,43 \text{ J} \end{aligned}$$

- **Energi Potensial Yang Terjadi Pada Sudut 40°**

$$m = 6 \text{ Kg}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,56 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_p &= m \cdot g \cdot h \\ &= 6 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,56 \text{ m} \\ &= 32,69 \text{ J} \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel total perhitungan energi potensial yang terjadi pada alat uji *impact charpy* 6 kg.

Tabel 4.1 Perhitungan Energi Potensial

ENERGI POTENSIAL					
No	Sudut (°)	m (kg)	g (m/s ²)	h (m)	Ep (J)
1	10	6	9,8	0,15	8,83
2	20	6	9,8	0,30	17,40
3	30	6	9,8	0,43	25,43
4	40	6	9,8	0,56	32,69
5	50	6	9,8	0,66	38,96
6	60	6	9,8	0,75	44,05
7	70	6	9,8	0,81	47,79
8	80	6	9,8	0,85	50,09
9	90	6	9,8	0,87	50,86
10	100	6	9,8	1,02	59,69
11	110	6	9,8	1,16	68,26
12	120	6	9,8	1,30	76,29
13	130	6	9,8	1,42	83,56
14	140	6	9,8	1,53	89,82

15	150	6	9,8	1,61	94,91
16	160	6	9,8	1,68	98,66
17	170	6	9,8	1,72	100,95

4.2.2.2. Energi Kinetik.

- **Energi Kinetik Yang Terjadi Pada Sudut 10°**

$$m = 6 \text{ Kg}$$

$$v = 1,44 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_k &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 6 \text{ Kg} \cdot (1,44 \text{ m/s})^2 \\ &= 6,22 \text{ J} \end{aligned}$$

- **Energi Kinetik Yang Terjadi Pada Sudut 20°**

$$m = 6 \text{ Kg}$$

$$v = 1,75 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_k &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 6 \text{ Kg} \cdot (1,75 \text{ m/s})^2 \\ &= 9,19 \text{ J} \end{aligned}$$

- **Energi Kinetik Yang Terjadi Pada Sudut 30°**

$$m = 6 \text{ Kg}$$

$$v = 1,96 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_k &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 6 \text{ Kg} \cdot (1,96 \text{ m/s})^2 \\ &= 11,52 \text{ J} \end{aligned}$$

Dibawah ini adalah tabel total perhitungan energi kinetik yang terjadi pada alat uji *impact charpy* 6 kg.

Tabel 4.2 Perhitungan Energi Kinetik

Energi Kinetik						
No	Sudut (°)	g (m/s ²)	m (kg)	h (m)	v (m/s)	Ek (J)
1	10	9,8	6	0,15	1,44	6,22
2	20	9,8	6	0,30	1,75	9,19
3	30	9,8	6	0,43	1,96	11,52
4	40	9,8	6	0,56	1,73	8,98
5	50	9,8	6	0,66	1,74	9,08
6	60	9,8	6	0,75	1,95	11,41
7	70	9,8	6	0,81	1,82	9,94
8	80	9,8	6	0,85	1,94	11,29
9	90	9,8	6	0,87	2,24	15,05
10	100	9,8	6	1,02	2,32	16,15
11	110	9,8	6	1,16	1,80	9,72
12	120	9,8	6	1,30	1,98	11,76
13	130	9,8	6	1,42	2,21	14,65
14	140	9,8	6	1,53	2,47	18,30
15	150	9,8	6	1,61	2,31	16,01
16	160	9,8	6	1,68	2,11	13,36
17	170	9,8	6	1,72	2,28	15,60

4.2.2.3. Energi Mekanik.

- **Energi Mekanik Yang Terjadi Pada Sudut 10°.**

$$E_p = 8,83 \text{ J}$$

$$E_k = 6,22 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_m &= E_k + E_p \\ &= 6,22 \text{ J} + 8,83 \text{ J} \\ &= 15,05 \end{aligned}$$

- **Energi Mekanik Yang Terjadi Pada Sudut 20°.**

$$E_p = 17,40 \text{ J}$$

$$E_k = 9,19 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_m &= E_k + E_p \\ &= 17,40 \text{ J} + 9,19 \text{ J} \\ &= 26,58 \text{ J} \end{aligned}$$

Berikut tabel total perhitungan energi mekanik yang terjadi pada alat uji *impact charpy* 6kg.

Tabel 4.3 Perhitungan Energi Mekanik

Energi Mekanik				
No	Sudut (°)	Ep (J)	Ek (J)	Em (J)
1	10	8,83	6,22	15,05
2	20	17,4	9,19	26,58
3	30	25,43	11,52	36,96

4	40	32,69	8,98	41,67
5	50	38,96	9,08	48,05
6	60	44,05	11,41	55,46
7	70	47,79	9,94	57,73
8	80	50,09	11,29	61,38
9	90	50,86	15,05	65,91
10	100	59,69	16,15	75,84
11	110	68,26	9,72	77,98
12	120	76,29	11,76	88,05
13	130	83,56	14,65	98,21
14	140	89,82	18,3	108,13
15	150	94,91	16,01	110,92
16	160	98,66	13,36	112,01
17	170	100,95	15,60	116,55

4.2.2.4. Jarak Awal Pendulum.

Dari simulasi pada lampiran 2 didapatkan jarak awal pendulum dengan *specimen*. Berikut adalah table jarak awal pendulum dengan *specimen* :

Tabel 4.4 Jarak Awal Pendulum.

Jarak Awal Pendulum Dengan <i>Specimen</i>	
y (m)	x(m)
0,15	0,01

0,30	0,05
0,43	0,12
0,56	0,20
0,66	0,31
0,75	0,43
0,81	0,57
0,85	0,71
0,87	0,87
1,02	0,85
1,16	0,81
1,30	0,75
1,42	0,66
1,53	0,56
1,61	0,43
1,68	0,30
1,72	0,15

4.2.2.5. Kecepatan Laju Pendulum.

Berikut adalah hasil pengambilan data kecepatan laju pendulum dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat bantu.

Tabel 4.5 Kecepatan Laju Pendulum

Kecepatan Laju Pendulum		
No	Sudut (°)	v (m/s)
1	10	1,44
2	20	1,75

3	30	1,96
4	40	1,73
5	50	1,74
6	60	1,95
7	70	1,82
8	80	1,94
9	90	2,24
10	100	2,32
11	110	1,80
12	120	1,98
13	130	2,21
14	140	2,47
15	150	2,31
16	160	2,11
17	170	2,28

4.2.2.6. Total Energi

- **Total Energi Pada Sudut 10°.**

$$E_p = 8,83 \text{ J}$$

$$E_m = 15,05 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } E_{\text{tot}} &= E_m + E_p \\ &= 15,05 \text{ J} + 8,83 \text{ J} \\ &= 23,88 \end{aligned}$$

- **Total Energi Pada Sudut 20°.**

$$E_p = 17,40 \text{ J}$$

$$E_m = 26,58 \text{ J}$$

$$\text{➤ } E_{\text{tot}} = E_m + E_p$$

$$= 26,58 \text{ J} + 17,40 \text{ J}$$

$$= 43,93 \text{ J}$$

Dibawah ini adalah hasil perhitungan total energi yang terjadi pada alat uji *impact charpy* 6 kg.

Tabel 4.6 Total Energi.

Total Energi				
No	Sudut (°)	Ep (J)	Em (J)	E Tot
1	10	8,83	15,05	23,88
2	20	17,40	26,58	43,98
3	30	25,43	36,96	62,39
4	40	32,69	41,67	74,36
5	50	38,96	48,05	87,01
6	60	44,05	55,46	99,51
7	70	47,79	57,73	105,52
8	80	50,09	61,38	111,47
9	90	50,86	65,91	116,77
10	100	59,69	75,84	135,53
11	110	68,26	77,98	146,24
12	120	76,29	88,05	164,34
13	130	83,56	98,21	181,77
14	140	89,82	108,13	197,95
15	150	94,91	110,92	205,83
16	160	98,66	112,01	210,67
17	170	100,95	116,55	217,50