

## KARAKTERISTIK BAHAN STEEL 304 TERHADAP KEKUATAN IMPAK BENDA JATUH BEBAS

Din Aswan Amran Ritonga\*, M. Idris\*\*

\*,\*\* Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan 2016

E-mail : dinaswan@yahoo.com

### ABSTRAK

Kebutuhan akan material terutama logam sangatlah penting. Besi dan baja merupakan salah satu kebutuhan yang mendasar untuk suatu konstruksi. Untuk penggunaan sebagai bahan, sifat-sifat khas dari material logam harus diketahui sebab logam tersebut akan digunakan untuk berbagai macam keperluan dan keadaan. Stainless steel (baja tahan karat) adalah jenis baja yang tahan terhadap pengaruh oksidasi, merupakan logam paduan dari beberapa unsur logam yang dipadukan dengan komposisi tertentu. Stainless steel mengandung 13% unsur *chromium* untuk mencegah proses korosi. Komposisi ini membentuk *protective layer* (lapisan pelindung) yang merupakan hasil oksidasi oksigen terhadap krom yang terjadi secara spontan. Pengujian Impak jatuh bebas bertujuan untuk mengetahui ketangguhan logam besi ataupun logam bukan besi akibat pembebanan kejut pada beberapa macam kondisi tetap. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai kekuatan impak, serta mengetahui nilai energi yang diserap material stainless steel 304 dengan pembebanan dan tinggi yang bervariasi akibat pembebanan kejut sesuai dengan ASTM E 23. Pada pengujian ini stainless steel 304 diberi beban kejut dengan variasi beban 4 dan 6 kg dengan ketinggian 2, 3 dan 4 meter. Hasil pengujian impak jatuh bebas menunjukkan nilai kekuatan impak stainless steel 304 dengan ketinggian 2 m diperoleh 401767,21 N/m<sup>2</sup>, ketinggian 3 m diperoleh 464881,96 N/m<sup>2</sup>, dan ketinggian 4 m diperoleh 498156,55 N/m<sup>2</sup>. Nilai energi yang diserap stainless steel 304 dengan ketinggian 2 m diperoleh 4901,56 N, ketinggian 3 m diperoleh 5671,56 N, dan ketinggian 4 m diperoleh 6077,51 N.

**Kata Kunci** : Stainless Steel 304, Uji Impak Jatuh Bebas

### ABSTRACT

The need for material, especially metal is important. Iron and steel is one of the fundamental requirements for a construction. For use as an ingredient, distinctive properties of the metal material must be known because the metal will be used for various purposes and circumstances. Stainless steel (stainless steel) is a type of steel that is resistant to the effects of oxidation, an alloy of several metals combined with a specific composition. Stainless steel contains 13% element chromium to prevent corrosion. These compositions form a protective layer (protective layer) which is the result of oxidation of oxygen to chromium occurs spontaneously. Impact testing aims to determine the free fall toughness ferrous metals or non-ferrous metals due to shock loading on some kind of condition remains. This study aims to determine the value of impact strength, and know the value of the energy absorbed 304 stainless steel material with high loading and varied due to shock loading in accordance with ASTM E 23. In this test 304 stainless steel with a shock load by load variations 4 and 6 kg a height of 2, 3 and 4 meters. The test results show the impact of free fall impact strength value of 304 stainless steel with a height of 2 m was obtained 401,767.21 N / m<sup>2</sup>, a height of 3 m was obtained 464,881.96 N / m<sup>2</sup> and a height of 4 m was obtained 498,156.55 N/m<sup>2</sup>. The value of the energy absorbed 304 stainless steel with a height of 2 m was obtained 4901.56 N, a height of 3 m was obtained 5671.56 N, and a height of 4 m was obtained 6077.51 N. Keywords: Stainless steel 304, free fall impact test.

**Keywords:** Stainless Steel 304, Free Fall Impact Test

## PENDAHULUAN

Sekarang ini kebutuhan akan material terutama logam sangatlah penting. Besi dan baja merupakan salah satu kebutuhan yang mendasar untuk suatu konstruksi. Dengan berbagai macam kebutuhan sifat mekanik yang dibutuhkan oleh suatu material ialah berbeda-beda. Sifat mekanik tersebut terutama meliputi kekerasan, keuletan, kekuatan, ketangguhan.

Penggunaan baja stainless steel di dunia semakin meningkat dikarenakan karakteristiknya yang menguntungkan. Terdapat penambahan tuntutan dari karakteristik material untuk bangunan dan industri konstruksi dimana stainless steel digunakan untuk material berpenampilan menarik (*attractive*), tahan korosi (*corrosion resistance*), rendah perawatan (*low maintenance*) dan berkekuatan tinggi (*high strength*). Dengan sifat pada masing-masing material berbeda, maka banyak metode untuk menguji sifat apa sajakah yang dimiliki oleh suatu material tersebut.

Uji impak merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan, kekerasan, serta keuletan material. Oleh karena itu uji impak banyak dipakai dalam bidang menguji sifat mekanik yang dimiliki oleh suatu material tersebut. Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). Salah satu material yang akan digunakan pada uji impak adalah stainless steel 304.

Stainless steel 304 adalah salah satu material yang banyak di gunakan dalam peralatan industri, alasan beberapa industry menggunakan material ini adalah mengandung tingkat keasaman cukup tinggi, yang mempunyai ketahanan terhadap korosi yang sangat tinggi. Selain itu stainless steel dapat menahan korosi yang disebabkan oleh berbagai macam zat kimia.

## Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui ketangguhan stainless steel 304 akibat pembebanan kejut yang sesuai dengan ASTM E23.

## Batasan Masalah

Batasan masalah yang di tetapkan pada penelitian ini adalah:

1. Melakukan uji impak jatuh bebas pada material stainless steel 304 sesuai dengan standard ASTM E23.
2. Menganalisa kekuatan material stainless steel 304 pada pengujian impak jatuh bebas

## Tujuan Penelitian

1. Mengetahui nilai kekuatan impak dari material baja stainless steel 304.
2. Mengetahui nilai energi yang diserap oleh material dengan pembebanan dan tinggi yang bervariasi.
3. Mengetahui nilai tegangan impak dari material baja stainless steel 304

## Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perancangan dan pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan informasi ilmiah dalam pengujian impak pada material stainless steel khususnya kekuatan uji impak.
2. Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya bidang material.
3. Sebagai pengembangan sarana Laboratorium Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan
4. Dosen dan mahasiswa lainnya yang ingin mengembangkan hasil pengujian ini serta dapat dijadikan sebagai pembanding dalam pembahasan pada topik yang sama

## TINJAUAN PUSTAKA

### Stainless steel

Stainless steel (baja tahan karat) adalah jenis baja yang tahan terhadap pengaruh oksidasi. Stainless steel merupakan logam paduan dari beberapa unsur logam yang dipadukan dengan komposisi tertentu. Dengan penambahan atau pengurangan unsur paduan yang terdapat didalamnya akan diperoleh kekuatan baja paduan tinggi. Dari perpaduan logam tersebut

didapatkan logam baru dengan sifat atau karakteristik yang lebih unggul dari unsur logam sebelumnya.

Penggunaan baja stainless steel di dunia semakin meningkat dikarenakan karakteristiknya yang menguntungkan. Terdapat penambahan tuntutan dari karakteristik material untuk bangunan dan industri konstruksi dimana stainless steel digunakan untuk material berpenampilan menarik (*attractive*), tahan korosi (*corrosion resistance*), rendah perawatan (*low maintenance*) dan berkekuatan tinggi (*high strength*).

### Jenis-jenis Stainless steel

Meskipun seluruh kategori stainless steel didasarkan pada kandungan krom (Cr), namun unsur paduan lainnya ditambahkan untuk memperbaiki sifat-sifat stainless steel sesuai aplikasinya. Kategori stainless steel tidak sama halnya seperti baja lain yang didasarkan pada persentase karbon tetapi didasarkan pada struktur metalurginya. Menurut sifat kimianya, stainless steel terbagi lima golongan utama antara lain *Austenitic*, *Ferritic*, *Martensitic*, *Duplex* dan *Precipitation Hardening stainless steel*.

#### 1. *Austenitic Stainless Steel*

Stainless steel mengandung sedikitnya 16% Krom dan 6% Nikel (grade standar untuk 304), sampai ke *Grade Super Austenitic stainless steel* seperti 904L (dengan kadar Krom dan Nikel lebih tinggi serta unsur tambahan Mo sampai 6%). Molybdenum (Mo), Titanium (Ti) atau Copper (Co) berfungsi untuk meningkatkan ketahanan terhadap temperatur serta korosi. *Austenitic* cocok juga untuk aplikasi temperatur rendah disebabkan unsur Nikel membuat stainless steel tidak menjadi rapuh pada temperatur rendah.

Jenis ini merupakan yang paling mudah dibentuk dari keseluruhan stainless steel.

#### 2. *Ferritic Stainless Steel*

Kelompok logam campuran ini biasanya hanya mengandung Kromium, dengan keseimbangan kebanyakan Fe. Logam campuran ini merupakan baja stainless Kromium yang sederhana dengan kandungan Kromium 10,5 – 18 % seperti grade 430 dan 409. Ketahanan korosi tidak begitu istimewa

dan relatif lebih sulit di fabrikasi / *machining*. Tetapi kekurangan ini telah diperbaiki pada grade 434 dan 444 dan secara khusus pada grade 3Cr12.

#### 3. *Martensitic Stainless Steel*

Stainless steel jenis ini memiliki unsur utama Krom (masih lebih sedikit jika dibanding *ferritic stainless steel*) dan kadar karbon relatif tinggi 0,1 – 1,2% (jika dibanding *ferritic stainless steel*) misal grade 410 dan 416. Kandungan karbon yang tinggi merupakan hal yang baik dalam merespon panas untuk memberikan berbagai kekuatan mekanis. Grade 431 memiliki Krom sampai 16% tetapi mikrostrukturnya masih *martensitic* disebabkan hanya memiliki Nikel 2%. Merupakan baja pertama yang dikembangkan secara komersial.

#### 4. *Duplex Stainless Steel*

Disebut *duplex* dikarenakan kandungan Nikel tidak cukup untuk menghasilkan susunan *austenitic* secara penuh dan hasil kombinasi susunan *ferritic* dan *austenitic*. *duplex stainless steel* seperti 2304 dan 2205 (dua angka pertama menyatakan persentase Krom dan dua angka terakhir menyatakan persentase Nikel). *Duplex ferritic austenitic* memiliki kombinasi sifat tahan korosi dan temperatur relatif tinggi atau secara khusus tahan terhadap *stress corrosion cracking*. Meskipun kemampuan *stress corrosion cracking*-nya tidak sebaik *ferritic stainless steel* tetapi ketangguhannya jauh lebih baik jika dibandingkan dengan *ferritic stainless steel* dan lebih buruk dibanding *austenitic stainless steel*

#### 5. *Precipitation Hardening Steel*

*Precipitation hardening* stainless steel adalah stainless steel yang keras dan kuat akibat dari dibentuknya suatu presipitat (endapan) dalam struktur mikro logam. Sehingga gerakan deformasi menjadi terhambat dan memperkuat material stainless steel. Stainless steel ini merupakan salah satu jenis stainless steel yang dibuat dari paduan material stainless steel tahan korosi dengan pemanasan. Pembentukan ini disebabkan oleh penambahan unsur tembaga (Cu), Titanium (Ti), Niobium (Nb) dan Aluminium.

### Stainless Steel 304

Tipe 304 adalah tipe stainless steel yang paling sering digunakan terutama dalam industri makanan karena merupakan jenis '*stainless steel food grade*'. Sering dikenal sebagai '18-8' stainless karena memiliki kandungan 18 persen Kromium dan 8 persen nikel, stainless steel 304 mudah untuk dibentuk, dilas dan memiliki ketahanan korosi yang sangat tinggi bahkan pada suhu yang sangat rendah. Stainless steel 304 umum dipergunakan dalam industri makanan, untuk penyeduhan, pemrosesan susu, pembuatan anggur, dan dalam jalur pipa, panci, proses fermentasi serta tempat penyimpanan bahan baku.

Kemampuannya antara lain dapat menahan korosi yang disebabkan oleh berbagai macam zat kimia dari buah-buahan, daging dan susu, selain itu juga umum digunakan sebagai wastafel, meja, tempat minum, kulkas, kompor, dan berbagai jenis alat perkakas serta peralatan memasak.

### Benda Jatuh Bebas

Sebuah benda jatuh bebas dari keadaan mula berhenti mengalami pertambahan kecepatan selama benda tersebut jatuh. Jika benda jatuh ke bumi dari ketinggian tertentu relatif kecil dibandingkan dengan jari-jari bumi, maka benda mengalami pertambahan kecepatan dengan harga yang sama setiap detik. Hal ini berarti bahwa percepatan ke bawah benda bertambah dengan harga yang sama jika sebuah benda ditembakkan ke atas kecepatannya berkurang dengan harga yang sama setiap detik dan perlambatan ke atasnya seragam.

### Energi

Secara umum energi dapat didefinisikan sebagai *kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja*. Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain tapi tidak bisa diciptakan atau dimusnahkan. Dalam hal ini terdapat dua bentuk energi mekanik, yaitu:

1. Energi potensial ( $E_p$ ), yaitu energi yang dapat dimiliki benda berdasarkan kedudukan benda. Benda mempunyai energi

berdasarkan massa dan posisi (tinggi) benda. Contoh bentuk energi potensial adalah energi pegas, energi pada ketapel, energi busur, energi dari air terjun, energi nuklir. Besarannya dapat ditentukan dengan rumus:

$$E_p = m.g.h$$

2. Energi kinetik ( $E_k$ ), yaitu energi yang dapat dimiliki benda berdasarkan gerakan benda. Adanya pergerakan benda dari kecepatan awal  $v_0$  ke kecepatan berubah  $v_1$ . Besarannya dapat ditentukan dengan rumus:

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

### Energi yang Diserap Spesimen

Energi yang diserap spesimen dari pengujian impak benda jatuh bebas adalah penjumlahan dari energi potensial dan energi kinetik (energi mekanik), dirumuskan sebagai berikut :

$$E_t = E_m$$

$$E_t = E_p + E_k$$

### Pengukuran Energi Impak

Kemampuan suatu benda dalam menyerap energi impak diketahui dengan melakukan pengujian impak. Biasanya yang dilakukan pada pengujian ini, memukul spesimen dengan sebuah datum atau lengan pemberat. Pengujian seperti ini dikenal dengan metode *charpy* dan *izod* jenis ini tergolong pergerakan dengan kecepatan rendah. Ada juga yang dilakukan oleh Syam, B.[17] yaitu uji impak dengan kecepatan tinggi dan realisasinya telah membuat suatu alat uji impak yang dikenal dengan nama Kompak atau disebut juga dengan *Air Gun Compressor* yang mampu meluncurkan *striker* dengan kecepatan yang bervariasi dan mencapai lebih kurang 50 m/s. Peralatan ini dapat memberikan gambaran terhadap kenyataan di lapangan di mana benda jatuh dari ketinggian tertentu dengan kecepatan tinggi.

**Tegangan Impak**

Uji impak merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan, kekerasan, serta keuletan material. Oleh karena itu uji impak banyak dipakai dalam bidang menguji sifat mekanik yang dimiliki oleh suatu material tersebut. Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). Adapun rumus perhitungannya sebagai berikut:

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Tempat dan Waktu**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Mesin Program Studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan.

**Bahan dan Peralatan**

**Bahan**

Bahan material yang dipakai pada pengujian ini adalah stainless steel 304.



**Peralatan**

Pada penelitian ini digunakan beberapa peralatan antara lain:

1. Alat uji impak jatuh bebas  
Berfungsi sebagai alat untuk mengetahui harga impak suatu beban yang diakibatkan oleh gaya kejut pada bahan uji tersebut yang sesuai dengan standart ASTM



2. Kikir segitiga berfungsi sebagai alat untuk membuat takik pada material stainless steel 304 dengan kedalaman 2 mm dan sudut 45°



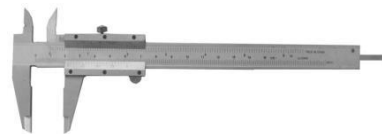
3. Meteran berfungsi sebagai alat pengukur ketinggian pendulum sebelum dilakukan pengujian



4. Stopwatch berfungsi sebagai alat pengukur kecepatan jatuh pendulum pada uji impak jatuh bebas



5. Jangka Sorong  
Jangka sorong berfungsi sebagai alat pengukur bahan spesimen yang sesuai dengan standart ASTM E23



6. Mesin gerinda duduk  
Mesin gerinda potong berfungsi untuk memotong bahan uji impak jatuh bebas yaitu besi baja stainless steel 304



**Prosedur Pendahuluan**

Pada pengujian ini akan material yang akan di uji sebanyak 6 spesimen, material yang akan di uji dapat dilihat pada gambar. Sebelum pengujian dilaksanakan, terlebih dahulu di persiapkan hal – hal berikut :

1. Cek peralatan pengujian dalam keadaan siap beroperasi. Alat impact jatuh bebas dapat dilihat pada gambar 3.2.
2. Persiapkan spesimen uji.
3. Memberikan variasi beban pada test rig dan benda uji diletakkan pada meja spesimen.
4. Tarik tali beban sampai ketinggian yang telah di tentukan.
5. Lepas tali beban bersamaan dengan menekan tombol start pada stopwatch untuk mulai mengukur waktu beban jatuh dari ketinggian yang telah ditentukan

**ANALISA DATA DAN HASIL PEMBAHASAN**

**Hasil Uji Impact**

Pengujian dilakukan dengan metode impact jatuh bebas dengan jarak ketinggian awal 2 meter. Dibawah ini hasil pengujian impact yang dilakukan di laboratorium proses produksi jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai energi yang diserap pada material stainless steel 304 dengan beban dan jarak yang berbeda. Hasil pengujian dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 1. Energi Potensial dan Energi Kinetik

No	Ketinggian Jatuh Benda (m)	Kecepatan Jatuh Benda (m/s)	Energi Potensial (J)		Energi Kinetik (J)	
			4 (kg)	6 (kg)	4 (kg)	6 (kg)
1	2	6,26	78,48	117,72	78,37	117,56
2	3	7,67	117,72	176,58	117,65	176,48
3	4	8,85	156,96	235,44	156,64	234,96

Perhitungan energi potensial (Ep) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Dimana : Ep = Energi potensial (J)  
 m = Massa pendulum (kg)  
 h = Ketinggian (m)

Perhitungan energi kinetik (Ek) dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

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

Dimana : Ek = Energi kinetik (J)  
 m = Massa pendulum (kg)  
 v = Kecepatan (m/s)

Energi yang diserap (Et) untuk masing-masing spesimen yang telah diuji pada tabel berikut :

Tabel 2. Energi yang diserap akibat beban benda jatuh bebas secara teoritis

No	Ketinggian jatuh benda (m)	Kecepatan jatuh benda (m/s)	Energi yang diserap material (J)	
			4 kg	6 kg
1	2	5,26	156,85	235,28
2	3	7,67	235,37	353,06
3	4	8,85	313,6	470,4

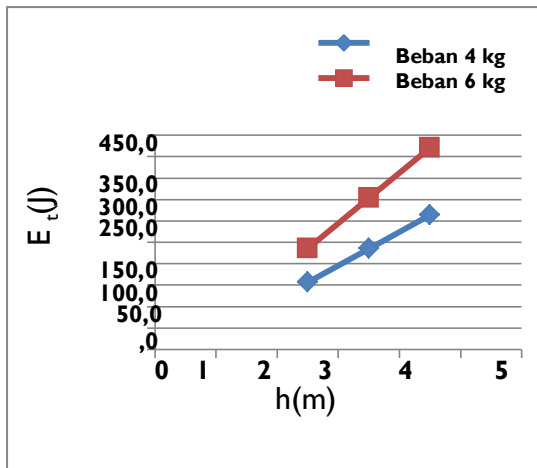
Hasil pengujian impact dapat dihitung seberapa besar energi yang diserap (Et) pada spesimen yang telah di uji dengan persamaan berikut :

$$E_m = E_t$$

$$E_t = E_p = E_k$$

Di mana : Et Energi yang diserap (J)  
 Ep Energi potensial (J)  
 Ek Energi kinetik (J)

Hasil perhitungan perbandingan energi yang diserap terhadap jarak ketinggian dan beban dapat dilihat pada grafik dibawah ini



**Gambar 1. Grafik Energi Yang Diserap vs Ketinggian**

Grafik diatas menunjukkan energi yang diserap diperoleh dari pengujian impact dapat diketahui bahwa total besarnya energi yang diserap stainless steel 304 sebesar 705,82 J pada beban 4 kg dan jarak ketinggian yang bervariasi. Pada beban 6 kg dan ketinggian yang bervariasi energi total yang diserap stainless steel 304 sebesar 1058,74 J.

Dari grafik yang telah ditampilkan dapat dengan jelas kita lihat adanya penambahan nilai yang signifikan pada stainless steel dengan beban dan jarak ketinggian 4 kg dan 6 kg- 2 meter, 4 kg dan 6 kg – 3 meter dan 4 kg dan 6 kg – 4 m.

**Kekuatan Impact**

Hasil perhitungan energi impact yang diperoleh dari spesimen stainless steel 304 pada beban 4 kg dan 6 kg dengan jarak ketinggian 2 meter, 3 meter dan 4 meter dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3. Harga impact akibat beban benda jatuh bebas**

No	Ketinggian Jatuh Benda (m)	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	Energi yang diserap material (J)		Harga Impact (N/m)	
			4 (kg)	6 (kg)	4 (kg)	6 (kg)
1	2	0,0039	156,85	235,28	40217,94	60238,2
2	3		235,37	353,06	60351,28	90528,2
3	4		313,6	470,4	80410,25	120615,38

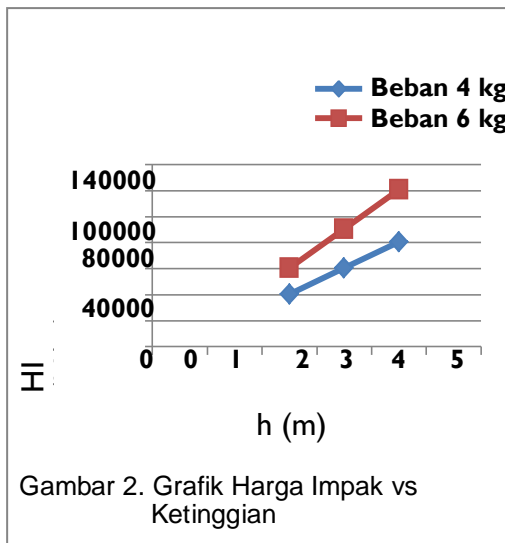
Hasil pengujian impact dapat dihitung seberapa besarnya energi impact (HI) pada spesimen yang telah di uji dengan persamaan berikut :

$$HI = \frac{E_t}{A}$$

Dimana : HI Harga impact (N/m)  
Et Energi yang diserap  
A Luas penampang (m<sup>2</sup>)

Hasil perhitungan perbandingan harga impact terhadap jarak ketinggian dan beban dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

Uji beda pada penelitian ini menggunakan teknik statistik *Mann-Whitney U*. Hasil uji perbedaan data penelitian ditampilkan pada Tabel 5 berikut :



Gambar 2. Grafik Harga Impak vs Ketinggian

Grafik.2 menunjukkan harga impak diperoleh dari pengujian impak, dapat diketahui bahwa total besarnya harga impak yang diterima oleh stainless steel 304 sebesar 180979,47 N/m pada beban 4 kg dan ketinggian yang bervariasi, dan pada beban 6 kg dengan ketinggian yang bervariasi sebesar 271471,78 N/m.

Dari grafik yang telah ditampilkan dapat dengan jelas kita lihat adanya penambahan nilai yang signifikan pada stainless steel 304 dengan beban dan jarak ketinggian 4 dan 6 kg- 2 meter, 4 dan 6 kg – 4 meter dan 4 dan 6 kg – 4 meter.

**Tegangan Impak**

Hasil perhitungan tegangan impak yang diperoleh dari spesimen stainless steel 304 pada beban 4 kg dan 6 kg dengan jarak ketinggian 2 meter, 3 meter dan 4 meter adalah :

$$\sigma_{impak} = \sqrt{E \cdot \rho \cdot v}$$

Dimana :

- $\sigma_{impak}$  = Tegangan impak (N/m<sup>2</sup>)
- E = Modulus elastisitas (Mpa)
- $\rho$  = Massa jenis (kg/m<sup>3</sup>)
- v = Kecepatan (m/s)

Perhitungan massa jenis ( $\rho$ ) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dimana : m = Massa benda (kg)  
V = Volume (m<sup>3</sup>)

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

1. Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, penulis mengamati bahwa stainless steel 304 mengalami defleksi paling besar yaitu pada pengujian dengan beban 6 kg dan tinggi 4 meter.
2. Dari hasil penelitian didapat nilai energi yang diserap oleh material stainless steel 304 yang paling besar terjadi pada saat pengujian dengan beban 6 kg dan ketinggian 4 meter diperoleh nilai 470,4 J.
3. Dari hasil penelitian juga didapat nilai tegangan impak stainless steel 304 yang paling besar terjadi pada saat pengujian dengan beban 6 kg dan ketinggian 4 meter diperoleh nilai 118383,93 N/m<sup>2</sup>.

**Saran**

Adapun saran dari penulis sebagai pengembangan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian pada material yang berbeda dan jenis beban yang bervariasi sehingga mendapatkan hasil dan pelajaran yang maksimal.
2. Melakukan penelitian dengan teliti agar proses pengambilan data tidak terlalu lama.
3. Melakukan perhitungan dengan ketelitian yang akurat agar nilai yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan teori yang sudah ada.

**DAFTAR PUSTAKA**

Basir, Abdul. 2008. "Analisis hasil pembuatan koin aluminium dengan proses blanking menggunakan beban impak benda jatuh bebas". Medan

<http://rozaqsangbleu.blogspot.co.id/2011/05/stainless-steel.html>



<http://abi-blog.com/pengertian-macam-jenis-dan-karakter-stainless-steel/>

Khurmi R.S., AN ISO 9001 : 2000 Company, A Tex Book of Engineering Mechanical S. Chand & Company LTD, Ram Nagar, New Delhi-110 055]

Syam B., dan Mahadi B., 2005, Modifikasi Metoda Pengujian Kekuatan Helmet Industri Akibat Beban Impak Kecepatan Tinggi, Program Studi Magister Teknik Mesin, Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatra Utara