

Rancang Bangun Alat Uji *Drop Weight Impact* Skala Laboratorium

Kokok Tri Budianto^{1,a*}, Anggun Rizka Maudina^{1,b}, Askar Triwiyanto^{2,c}

¹Program Sarjana Teknik Mesin, Universitas Presiden, Jawa Barat, Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Presiden, Jawa Barat, Indonesia

^akokok3b@gmail.com, ^banggunrizkaa@gmail.com, ^caskartri@president.ac.id

Abstract. *The impact test is a test to measure the material's durability against shock loads. The impact test simulates the operating conditions of that material often found where the load does not always occur slowly but rather came suddenly. The impact test instrument to be designed in this study is a Drop Weight Tester (DWT) tool. This impact test apparatus utilizes mass objects and gravitational forces. Design of Drop Weight Tester (DWT) tool, design the design refers to the ASTM D-5420-04 standard. In this study the design the impact test apparatus analyzed the strength of the connection as well as the construction deflection for ensure design results can be made. On testing Drop Weight Tester, objects the test is given a shock load with certain criteria such as altitude, load, dimension punch component striker as well as specimen thickness. At the same time it is done observation and data collection of the energy absorbed during the test. Specimen used is SPCC and Zincalume material with thickness different.*

Keywords. *ASTM, Drop Weight Tester, Specimen, SPCC, Zincalume.*

Abstrak. Pengujian impak merupakan suatu pengujian untuk mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian impak mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba. Alat uji impak yang akan dirancang dalam penelitian ini merupakan alat Drop Weight Tester (DWT). Alat uji impak ini memanfaatkan massa benda serta gaya gravitasi. Perancangan alat Drop Weight Tester (DWT), desain rancangan mengacu pada standar ASTM D-5420-04. Dalam penelitian ini rancangan alat uji impak dianalisis kekuatan sambungan serta defleksi konstruksi untuk memastikan hasil perancangan bisa dibuat. Pada pengujian Drop Weight Tester, benda uji diberi beban kejut dengan kriteria tertentu seperti ketinggian, beban, dimensi punch komponen striker serta ketebalan specimen. Bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan dan pendataan terhadap energi yang diserap pada saat pengujian. Specimen yang digunakan yaitu material SPCC dan Zincalume dengan ketebalan yang berbeda.

Kata kunci. *ASTM, Drop Weight Tester, Specimen, SPCC, Zincalume.*

Latar Belakang

Dalam perkembangan dunia industri, terutama yang berhubungan dengan penelitian bahan dan penggunaannya, maka dalam proses produksinya banyak hal yang harus dipenuhi agar material tersebut dapat digunakan dalam dunia industri.

Untuk penggunaan sebagai bahan, sifat-sifat khas dari material logam harus diketahui sebab logam tersebut akan digunakan untuk berbagai macam keperluan dan keadaan. Sifat logam tersebut meliputi sifat mekanik, sifat thermal, sifat kimia, kemampukerasan, akurasi dimensi, dan lain sebagainya. Adapun dalam percobaan ini yang akan diuji adalah sifat mekanik dari logam terutama sifat ketangguhannya. Dengan mengetahui tingkat ketangguhan logam tentunya kita dapat memperkirakan kemampuannya dalam menerima energi tumbukan yang diberikan secara tiba-tiba untuk dapat mematahkan suatu material. Untuk keperluan itulah dilakukan pengujian impact pada suatu material atau bahan yang akan digunakan dalam berbagai macam kebutuhan. Pengujian ini amat penting dalam menentukan ketahanan suatu material terhadap perpatahan, berdasarkan energi yang diberikan oleh tumbukan/pembebanan secara tiba-tiba pada suatu material.

Pengujian Impact adalah suatu tes yang mengukur kemampuan suatu bahan dalam menerima beban tumbuk yang diukur dengan besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan spesimen.

Pengujian impact bertujuan untuk mengetahui ketangguhan (toughness) logam akibat pembebanan kejut pada beberapa macam kondisi suhu. Ketangguhan adalah suatu ukuran energi yang diperlukan untuk mematahkan bahan. Suatu bahan ulet dengan kekuatan yang sama dibandingkan dengan bahan getas akan memerlukan energi perpatahan yang lebih besar serta mempunyai sifat tangguh yang lebih baik. Untuk menghindari penurunan sifat ketangguhan yang dapat berakibat fatal, maka pengukuran menggunakan uji impak/benturan menjadi krusial. Baik melalui pengukuran secara konvensional maupun pengukuran secara otomatis. Dalam melaksanakan proses pengujian impact, perlu mengacu pada prosedur yang sesuai standar tertentu (API RP 5L3 or ASTM E-436) yang berlaku agar data/hasil yang diperoleh dapat digunakan dan berlaku secara luas. Berbagai standar yang dapat digunakan antara lain :

- ASTM (American Standard for Testing Material)
- JIS (Japanese Industrial Standard)
- DIN (Deutche Industrie Normen)

Mempelajari sifat mekanik suatu material dengan melakukan berbagai macam uji bahan sangat penting dilakukan dalam rangka mencari suatu kesesuaian antara kebutuhan atau aplikasi spesifik dari suatu bahan dan sifat tertentu yang dimilikinya. Dalam kaitan itu kemajuan pengembangan dari teknologi material yang ada dilakukan dengan memodifikasi dari komposisi, sifat listrik, sifat mekanik, perlakuan yang diperlukan dalam fabrikasi dari suatu bahan hingga menghasilkan sifat-sifat yang lebih bagus dan sesuai dengan target yang diharapkan dengan sebisa mungkin mengurangi keterbatasan dari sifat suatu bahan. Pada uji impact, benda uji diberi beban kejut dengan kriteria tertentu seperti ketinggian rod guide, beban, dimensi rod dan punch juga ketebalan dan bentuk sampel uji. Bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan dan pendataan terhadap energi yang diserap pada saat pengujian. Oleh karena itu kami akan mencoba melakukan pengujian impact pada suatu material dengan prosedur yang ditetapkan oleh standar pengujian Drop Weight Impact Tester (DWT).

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini antara lain

1. Mengetahui prinsip dan mekanisme pengujian impact pada mesin uji impact jenis DWT.
2. Untuk melakukan proses rancang bangun alat uji impak jenis DWT berskala laboratorium.
3. Mengolah data pengujian yang diperoleh dalam bentuk analisa terhadap hasil pengujian dari alat uji impact jenis DWT.

Metodologi Penelitian

Pembuatan alat uji impak drop weight impact test dilakukan setelah perancangan spesifikasi alat uji memenuhi syarat sesuai dengan standar ASTM D 5420-04 dan sesuai dengan skala laboratorium yang diinginkan. Perancangan konsep alat uji impak drop weight ini dilakukan dengan mempertimbangkan spesifikasi pada alat uji impak ASTM D 5420-04. Pada perancangan juga ditentukan penggunaan material dari rangka alat uji agar sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan. Standar ASTM D5420-04 digunakan untuk standar ukuran komponen pendulum dan juga anvil. Dalam pembuatan design alat uji dibuat perancangan dengan menggunakan software AUTOCAD 2013.

Dalam analisa ini dilakukan perhitungan kekuatan struktur material karena perlu mengetahui ukuran dari perancangan apakah sudah tepat atau belum untuk menahan beban atau gaya yang mungkin terjadi. Kegiatan pembuatan dan perakitan alat ini akan selalu membutuhkan pemilihan bahan (material selection). Tujuannya adalah supaya hasil yang didapatkan sesuai dan pas dengan kriteria yang dibutuhkan. Kriteria yang dibutuhkan itu akan erat kaitannya dengan beberapa hal sebagai berikut : gaya, panas, ketahanan korosi, kekerasan, ketahanan pemakaian (keawetan) dan lain-lain.

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap alat uji impak, pengujian dilakukan terhadap beberapa spesimen dan tebal yang berbeda serta dengan ketinggian pendulum yang berbeda saat jatuh bebas. Pengujian ini dilakukan beberapa kali untuk melihat perbedaan yang terjadi terhadap impak yang diberikan terhadap spesimen. Tujuan pengujian alat uji impak ini untuk didapatkan

kesimpulan apakah hasil rancangan alat uji impact telah memenuhi standar serta sesuai dengan hasil yang diinginkan.



Gambar 1. Diagram alir

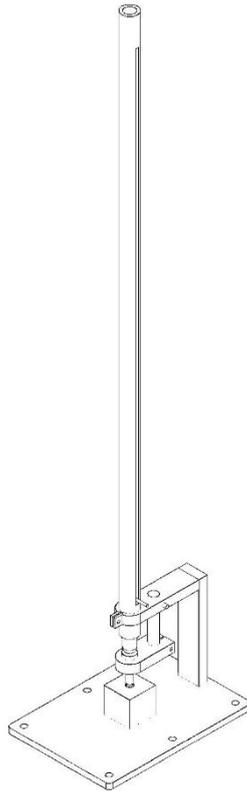
Hasil Perancangan dan Analisa

Untuk mendapatkan suatu mekanisme yang mampu memenuhi persyaratan dan standar, maka perlu dilakukan pemilihan komponen penyusunnya yang nantinya dirangkai menjadi satu kesatuan sistem alat uji impact metode drop weight test. Berikut akan dibahas mengenai komponen yang akan digunakan dan diharapkan dapat membentuk satu kesatuan alat uji yang nanti dapat digunakan untuk melakukan pengujian alat skala laboratorium.

Base merupakan komponen dasar yang mempunyai fungsi sebagai dudukan rangka alat uji impact agar dapat berdiri dengan tegak atau lurus. Base dirancang dengan ukuran 10x400x400mm agar rangka tidak goyang ketika alat uji digunakan. Pada komponen base terdapat lubang diameter 12mm yang digunakan untuk masuknya baut sebagai pengikat dudukan alat uji impact pada permukaan meja kerja atau alat uji impact juga dapat ditaruh dipermukaan lantai karena dudukan pada alat uji rata sehingga alat uji impact dapat berdiri tegak dan tidak berubah tempat.

Frame 1 merupakan rangka alat uji impact yang digunakan untuk tiang penahan beban pada komponen frame 2 dan pipe of mass. Lubang yang ada pada komponen ini digunakan untuk sambungan baut yang nantinya akan disambungkan dengan komponen lainnya.

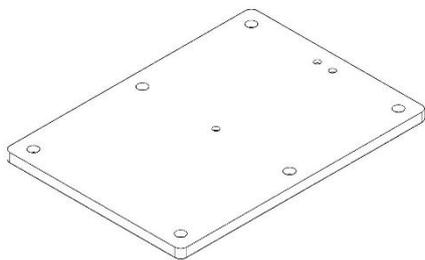
Frame 2 merupakan rangka alat uji impact drop weight yang digunakan untuk menahan dan pengunci pipe of mass. Komponen frame 2 memiliki beberapa lubang yang memiliki fungsi masing-masing. Pada lubang diameter 46mm berfungsi sebagai masuknya dan tempat pengunci pipe of mass. Lalu lubang diameter 25mm berfungsi untuk masuknya komponen axis dan terdapat lubang diameter 8mm berfungsi sebagai masuknya pin pengunci yang digunakan untuk pengunci dan penahan komponen axis dengan komponen frame 2. Pada ujung komponen frame 2 terdapat lubang baut yang berfungsi sebagai pengunci pipe of mass yang telah dimasukkan kelubang diameter 46mm pada komponen frame 2.



Gambar 2. Alat uji drop weight

Pin digunakan untuk pengunci komponen axis dengan komponen frame 2. Pin pengunci ini berdiameter 8mm dan memiliki panjang 70mm.

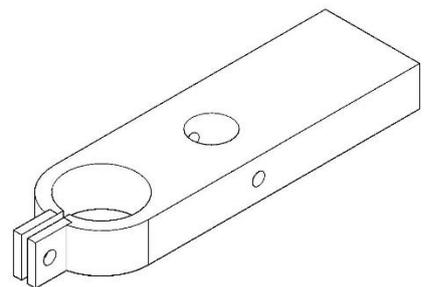
Guide Arm berfungsi untuk menahan komponen anvil yang nantinya akan menahan benturan terhadap pendulum. Guide Arm terpasang pada komponen axis yang terkunci terhadap komponen frame 2. Pada sisi samping terdapat lubang baut sebagai pengunci terhadap komponen axis.



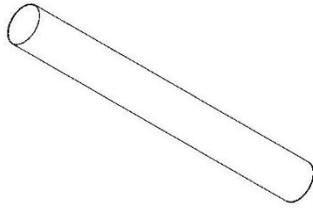
Gambar 3. Base



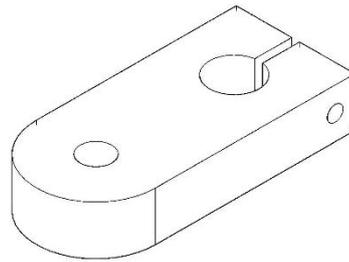
Gambar 4. Frame 1



Gambar 5. Frame 2



Gambar 6. *Pin*



Gambar 7. *Guide Arm*

Axis berbentuk silinder dengan diameter 25mm dan panjang 160mm yang berfungsi sebagai pengatur ketinggian *guide arm* yang nantinya juga berpengaruh terhadap tingginya anvil.

Pipe of Mass memiliki ukuran panjang 1430mm dengan diameter luar 46mm dan diameter dalamnya memiliki ukuran 31mm sedangkan berat komponen ini mencapai 5,5 kg. *Pipe of Mass* memiliki fungsi sebagai jalur bebas jatuhnya pendulum. Pada dinding komponen ini dibuatkan lubang dengan lebar 8mm hingga panjang 1413mm sebagai tempat gerakannya *handling pendulum* keatas dan kebawah.

Pendulum memiliki fungsi untuk menghasilkan energi terhadap anvil yang nantinya akan berdampak pada spesimen. Komponen ini memiliki peran utama dalam alat uji impak *drop weight*. *Pendulum* memiliki diameter 31mm yang menyesuaikan dengan diameter dalam *Pipe of Mass* dan memiliki berat 1,5 kg.

Anvil memiliki fungsi sebagai penyalur energi dari benturan atau hantaman pendulum yang jatuh bebas dari ketinggian tertentu dan kemudian energi yang dihasilkan dapat dilihat pada spesimen yang dipakai.

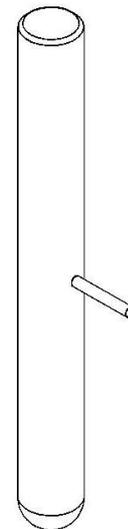
Speciment Support Anvil memiliki fungsi sebagai tempat spesimen yang akan menerima energi atau hantaman dari *Anvil*. Pada *Speciment Support Anvil* terdapat lubang berdiameter 16,26mm yang memakai standar ASTM D5420-04, fungsi dari lubang ini adalah agar Spesimen membentuk coakan seperti kawah yang ditimbulkan dari energi yang diberikan pendulum jatuh bebas dari ketinggian tertentu terhadap *Anvil*.



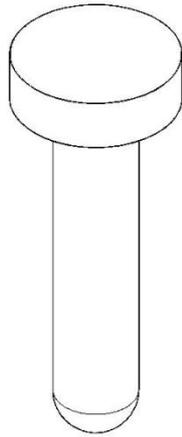
Gambar 8. *Axis*



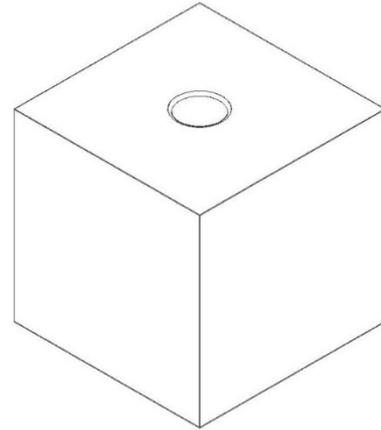
Gambar 9. *Pipe of Mass*



Gambar 10. *Pendulum*



Gambar 11. Anvil



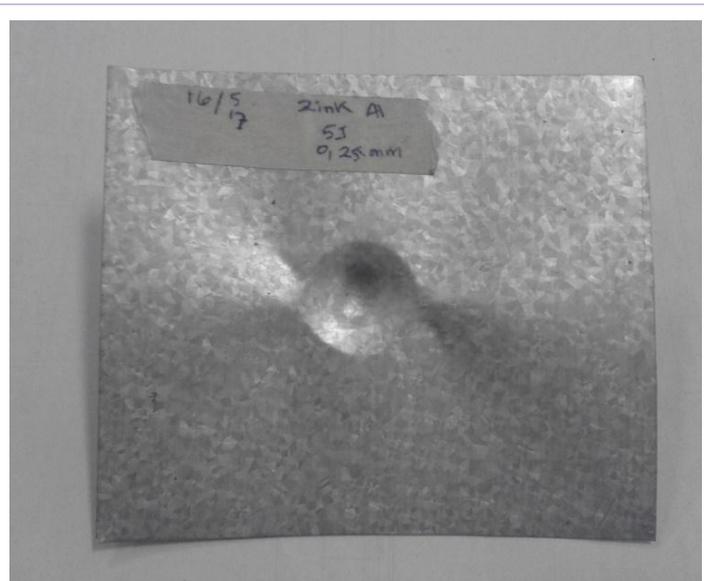
Gambar 12. Specimen Support Anvil

Hasil pengujian alat uji impact ini didapat dari beberapa pengujian terhadap spesimen. Ada tiga jenis spesimen yang dipakai yaitu *zincalum*, *galvalum* dan *galvalum colour*. Pengujian dilakukan dengan kekuatan impact sebesar 5 J, 10 J, 15J dan 20 J atau dengan ketinggian 34cm, 68cm, 102cm dan 136cm. Tebal setiap spesimen yang dipakai juga berbeda antara 0,20mm dan 0,25mm. Pengujian awal dilakukan dengan cara spesimen dengan tebal 0,25mm dihantam pada ketinggian 34cm atau dengan kekuatan 5 J sebanyak 10 kali kemudian dilihat hasil impact yang dialami oleh spesimen yang berbentuk coakan seperti kawah. Uji impact yang dilakukan ini bertujuan untuk melihat kestabilan hasil yang didapat apakah sama atau tidak. Hasil yang menunjukkan bahwa uji impact ini stabil didapat dari pengukuran tebal dan diameter coakan seperti kawah yang ada pada spesimen. Berikut hasil yang didapatkan dari pengujian impact spesimen 0,25mm dengan kekuatan impact 5 J.

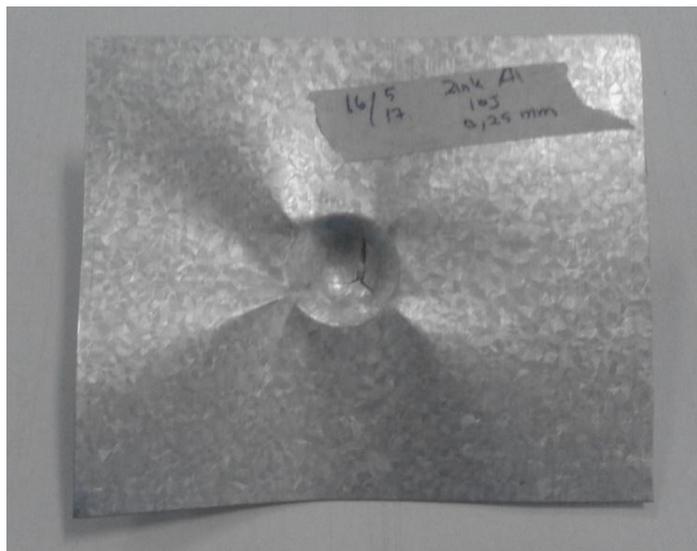
Kemudian dari hasil pengujian kestabilan alat uji impact drop weight tersebut maka dilakukan uji impact berikutnya dengan menggunakan kekuatan impact yang berbeda dan tebal spesimen yang berbeda pula. Berikut rincian uji impact tersebut:

1. Spesimen *Zincalum* tebal 0,25 mm

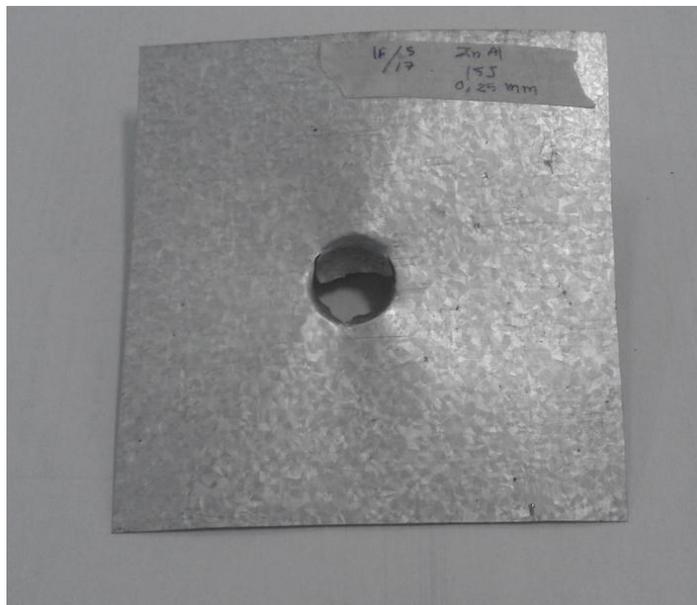
Kekuatan impact 5 Joule



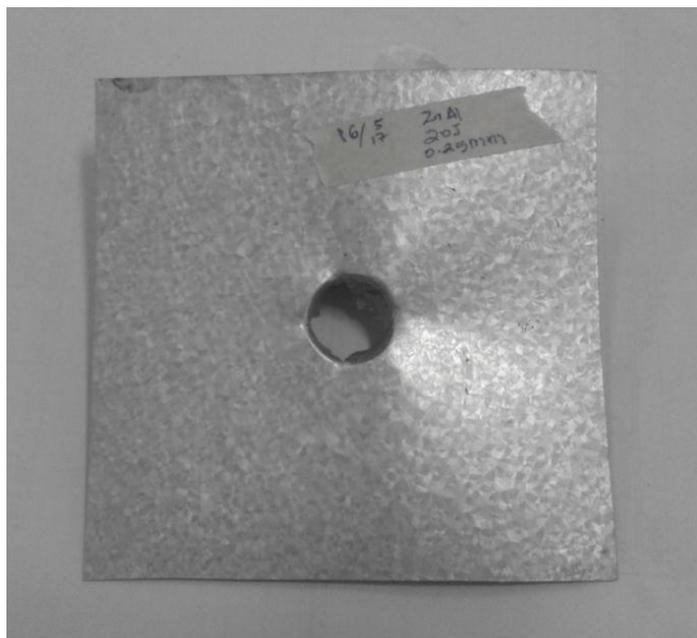
Kekuatan impak 10 Joule



Kekuatan impak 15 Joule

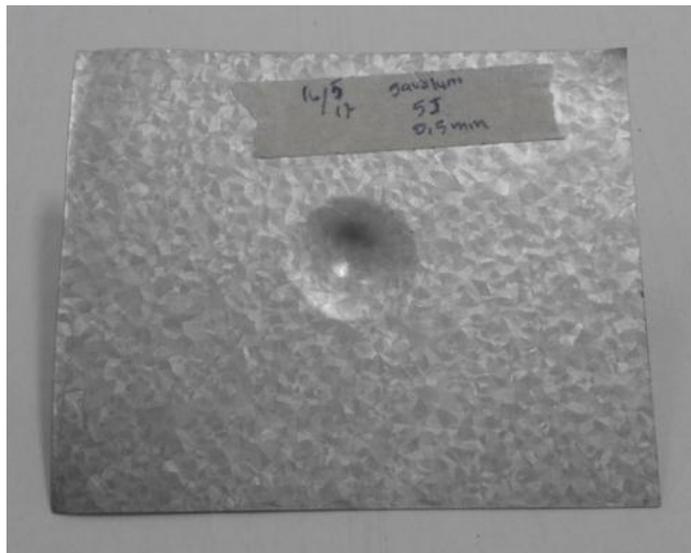


Kekuatan impak 20 Joule

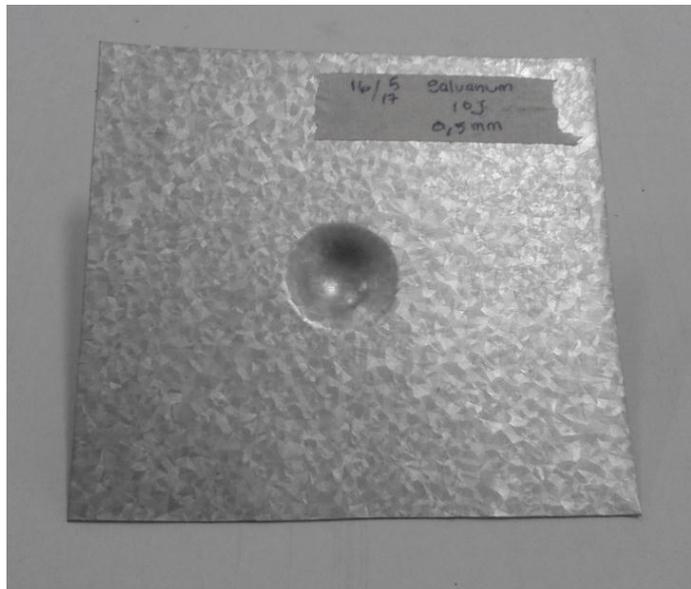


2. Spesimen Galvalum

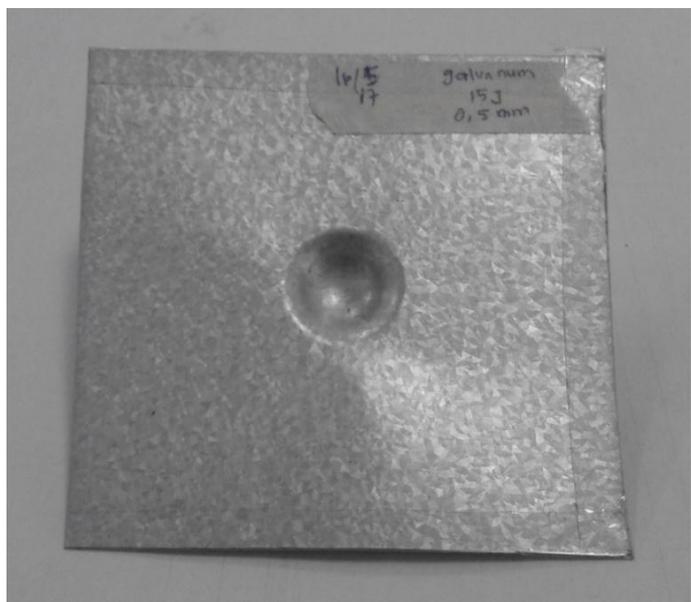
Kekuatan impak 5 Joule



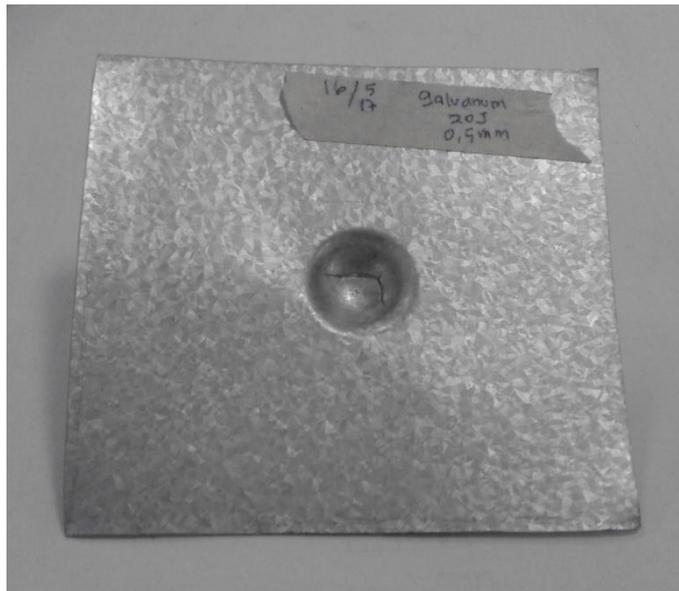
Kekuatan impak 10 Joule



Kekuatan impak 15 Joule



Kekuatan impak 20 Joule

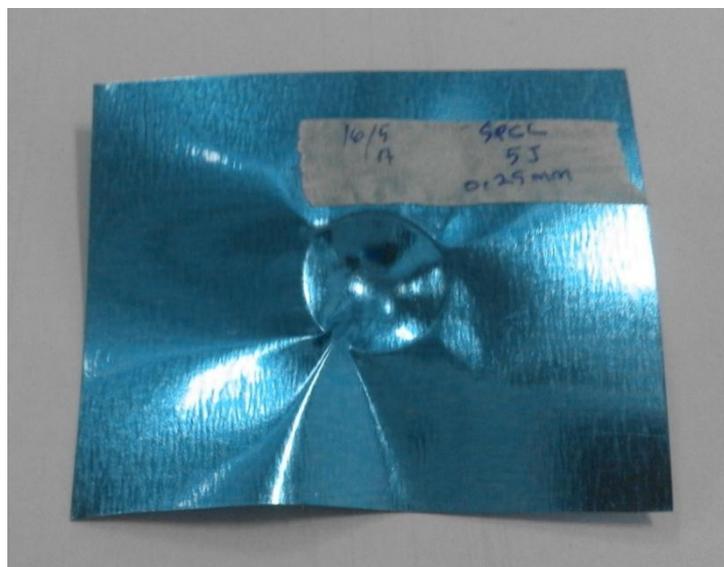


3. Spesimen *Galvalum Color*

Kekuatan impak 5 Joule



Kekuatan impak 10 Joule



Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa alat uji impak ini dapat digunakan dan sudah memenuhi standar yang telah ada.

Kesimpulan

Pengujian *Impact* adalah suatu tes yang mengukur kemampuan suatu bahan dalam menerima beban tumbuk yang diukur dengan besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan spesimen. Prinsip kerja dari alat uji *impact drop weight* adalah suatu beban (pendulum) dibiarkan jatuh bebas dengan jarak tertentu sehingga menumbuk spesimen. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan ketinggian pendulum sebelum menumbuk spesimen mengakibatkan energi serap yang diterima spesimen berbeda. Pada keadaan sebenarnya tidak semua energi yang hilang tersebut diserap spesimen ada sebagian energi yang hilang tersebut terjadi karena adanya tahanan spesimen.

Daftar Pustaka

- [1] Riduwan, *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*, Alfabeta, Bandung, 2004.
- [2] Yuwono, Akhmad Herman., *Buku Panduan Praktikum Karakteristik Material 1 Pengujian Merusak (Destructive testing)*, Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta, 2009.
- [3] Seangathith, Sittichai, *Study on Impact Responses of Pultruded GFRP, Steel and Aluminum Beams by Using DropWeight Impact Test*, Suranaree University of Technology, Thailand, 2008.
- [4] Popov, E.P. and translator : Zaenal Astamar, *Mekanika Teknik , Edisi Kedua*, Jakarta : Erlangga, 1996.
- [5] Shackelford, J., F., *Introduction to Materials Science for Engineers*, Macmillan Publishing Company, New York, 1992.
- [6] Zemansky, Sears, *FISIKA untuk Universitas 1 Mekanika, Panas, Bunyi*. Jakarta: Binacipta, 1962.
- [7] Alfred, R. Lateiner, *Teknik Memimpin Pegawai dan Pekerja*. Terjemahan Imam Soedjono. Jakarta : Aksara Baru, 1983.
- [8] <http://beyond-steel.blogspot.co.id>
- [9] <http://www.amesweb.info/Default.aspx>
- [10] *American Society for Testing and Material (ASTM) D 5420-04*.
- [11] Putranto, Benny, *Perancangan Alat Uji Impak Charpy untuk Material Komposit Berpenguat Serat Alam*, Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2011.