

DESAIN ALAT UJI IMPAK STRUKTUR LAS GESEK *BAR-PLATE* MENGGUNAKAN BANTUAN *COMPUTER AIDED ENGINEERING (CAE)*

Jery Indra Putra Harianja¹, Yohanes², Muftil Badri³
Laboratorium, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau
1)jerymesin@gmail.com2)Yohanes_tmesin@yahoo.com3)Muftilbadri@yahoo.com

Abstract

Friction Welding is one of the well known press welding methods, where the method is joining two pieces of metal materials. By in this method the heat resulted from the change in mechanical energy into thermal energy in the field of interface the workpiece due to friction during motion plays under pressure/friction. Rotary friction welding is made from bar-plate specimens and its products tested by tensile test but not optimal because the weld test objects attached again by adding one bar on the other side, so that acquired way of knowing the characteristics of friction welding the connection using the impact test, so it required the design and manufacture of tools the impact test that aims to get the construction design and the impact tester of friction welding structure of bar-plate. Construction design includes chassis, axle, fixture, and a disc Binder then simulated using ANSYS to view voltage that occurs in the design does exceed the allowed voltage. The component designer is simulated order and the fixture result States that voltage happens during testing does not exceed the allowed limits, it is stated that decent design is created. Impact tester created then tested, and the results stated that no failure occurred on the tools in the form of a broken or cracked, so the impact tester that are worth to be used.

Key words: Friction Welding, Bar-plate, Design, Impact Tester, ANSYS

1. Pendahuluan

Menurut *Deutsche Industry Normen (DIN)*, pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang terjadi dalam keadaan lumer atau cair, dengan kata lain pengelasan adalah penyambungan setempat dari dua logam dengan menggunakan energi panas. Pengelasan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis menurut cara kerjanya, salah satunya adalah pengelasan gesek. Metode pengelasan ini sangat sederhana, dimana dua buah permukaan logam digesekkan sehingga menimbulkan panas, kemudian diberikan tekanan agar dapat menyatu [1]. Terdapat 3 jenis pengelasan gesek, yaitu: *rotary friction welding (RFW)* *linear friction welding (LFW)* *Friction stir welding (FSW)*.

Pengelasan gesek *bar-plate* adalah proses pengelasan yang ditujukan untuk spesimen hasil *rotary friction welding*, yang membedakannya adalah produknya menggunakan pasangan *bar-plate* sebagai spesimen. . Mesin las gesek rotari ini sebelumnya telah dibuat oleh Febrianto Utamar dan Siswanto (2014) yang memvariasikan putaran, besar tekanan dan waktu gesekan dari spesimen *bar-plate* [2].

Pengujian impact dilakukan untuk mengetahui ketangguhan material terhadap beban tiba-tiba. Standar pengujian impact dengan menggunakan pendulum ada dua, yaitu uji impact metode *Charpy* dan metode *Izod*. Metode *Charpy* banyak digunakan di Amerika Serikat, sedangkan metode

Izod lebih sering digunakan di sebagian besar dataran Eropa. Takik (*V-notch*) dalam benda uji standar ditujukan sebagai suatu konsentrasi tegangan sehingga perpatahan diharapkan akan terjadi di bagian tersebut. Namun bagaimana dengan spesimen yang tidak memiliki takik?, Apakah pengujian bisa dilakukan tanpa menggunakan takik?. Pertanyaan tersebut merupakan salah satu masalah dalam penelitian ini, sebab spesimen yang akan diuji merupakan spesimen hasil pengelasan gesek yang mana bidang kontak impact berbentuk silinder dan belum ada standar pengujian sebelumnya.

Finite Element Analysis of Unnotched Charpy Impact Tests, mengemukakan bahwa secara prinsip pengujian impact pendulum menggunakan takik standar *V-notch* sama dengan tanpa menggunakan takik (*unnotch*), namun spesimen yang tidak menggunakan takik memerlukan gaya pembebanan yang lebih ketimbang menggunakan takik. Pengujian yang dilakukan terhadap suatu produk, namun tidak menjadikan produk tersebut sebagai spesimen standar disebut dengan pengujian struktur [3].

Desain merupakan perencanaan dalam pembuatan sebuah objek, sistem, komponen atau struktur. Dalam arti yang lebih luas, desain merupakan seni terapan dan rekayasa yang berintegrasi dengan teknologi. Desain dikenakan pada bentuk sebuah rencana, dalam hal ini dapat berupa proposal, gambar, model, maupun deskripsi.

Bidang teknik mesin mendefinisikan desain sebagai perencanaan dari sistem dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin-mesin, produk, struktur, alat-alat, dan instrumen. Pada umumnya, perencanaan bidang teknik mesin mempergunakan ilmu matematika, ilmu bahan, dan ilmu mekanika teknik [4].

Desain konstruksi alat uji impact struktur las gesek *bar-plate*, terdapat beberapa elemen penting, yaitu: konstruksi (rangka), roda gigi, bantalan, *handle* (tuas pengangkat), poros, sistem rem, *jig and fixture*. Komponen yang didesain kemudian disimulasikan dengan menggunakan *software* ANSYS untuk melihat tegangan yang terjadi apakah melebihi batas tegangan yang diizinkan. Komponen yang didesain adalah rangka, poros, pengikat rem, dan *fixture*, dan yang disimulasikan adalah rangka dan *fixture*.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

2.1 Variabel Desain Alat Uji Impact

Desain alat uji impact yang akan dirancang berdasarkan referensi alat uji impact *Charpy* yang komersial, yang membedakan hanyalah *fixturenya* saja (pemegang benda uji). Yang menjadi variabel alat uji impact ini adalah bentuk konstruksinya, untuk dimensi didesain berdasarkan fungsi alat uji impact struktur las gesek itu sendiri.

2.2 Gambar/*design* Alat Uji Impact

Setelah variabel desain alat uji impact ditentukan maka dibuatlah gambar/*design* alat uji impact. Dalam hal ini menggunakan bantuan *software inventor*.

2.3 *Assembly* dan Simulasi

Hasil gambar desain alat uji impact akan disatukan (*assembly*) dengan rancangan pendulum yang dibuat oleh Panji Adino (2015), kemudian disimulasikan menggunakan *software ANSYS*.

2.4 Apakah Konstruksi Alat Uji Impact Struktur Las Gesek *Bar-Plate* Memenuhi Syarat

Alat uji impact struktur las gesek *bar-plate* yang akan dibuat berdasarkan referensi dari alat uji impact *Charpy*, yang membedakannya adalah *fixture*. Setelah desain alat uji impact disimulasikan dan hasilnya bahwa tegangan yang dialami *fixture* yang didesain tidak melebihi tegangan yang izinkan, maka konstruksi alat uji impact struktur las gesek *bar-plate* yang didesain dinyatakan telah memenuhi syarat alat uji impact.

2.5 Pembuatan Alat Uji Dan Persiapan Benda Uji

Alat uji yang telah didesain akan dibuat untuk menguji apakah hasil simulasi sama atau mendekati dengan hasil pengujian.

2.6 Verifikasi Alat Uji

Pengujian alat uji impact struktur las gesek dilakukan untuk mengetahui perbandingan yang diperoleh dari simulasi.

2.7 Pengambilan Data

Selama pengujian berlangsung data diambil melalui dokumentasi pribadi untuk dilakukannya pengolahan dan pembahasan terhadap data tersebut.

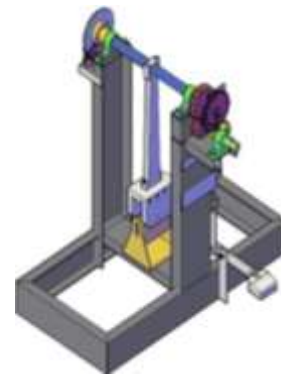
2.8 Pengolahan Dan Pembahasan

Data yang diperoleh dari pengujian diolah dan dianalisa untuk memperoleh hasil yang telah diteliti.

3. Hasil

3.1 Desain Alat Uji Impact Struktur Las Gesek *Bar-Plate*

Hasil Desain Alat Uji Impact Struktur Las Gesek *Bar-Plate* ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Hasil Desain Alat Uji Impact Struktur Las Gesek *Bar-Plate*

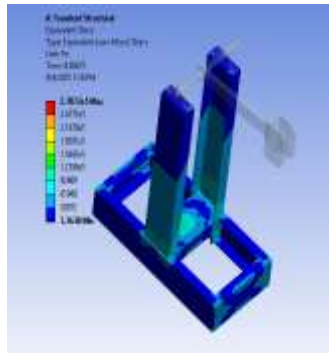
Dari hasil desain alat uji impact struktur las gesek yang telah diperoleh, dilakukan proses simulasi untuk memperoleh tegangan yang terjadi pada komponen-komponen alat uji impact tersebut, komponen yang disimulasikan adalah rangka dan *fixture*, hal ini disebabkan karena yang didesain dan dibuat hanyalah rangka dan *fixture*, sedangkan komponen-komponen yang lain tidak didesain, tetapi bahan yang tersedia di pasaran yang telah jadi.

3.2 Hasil Simulasi

Konstruksi yang telah didesain seperti yang ditunjukkan pada disimulasikan untuk melihat tegangan yang terjadi pada konstruksi dan mendapatkan konstruksi paling optimal sehingga

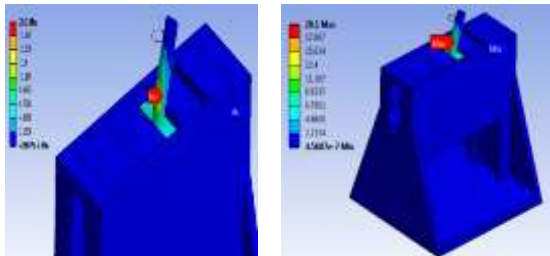
bisa digunakan sebagai konstruksi alat uji impact struktur las gesek *bar-plate*.

Tegangan yang terjadi pada konstruksi tidak melebihi tegangan yang diizinkan, hal tersebut terlihat pada simulasi. Tegangan maksimal akan berwarna merah, sedangkan pada simulasi tersebut tidak ada tegangan tinggi yang berwarna merah. Hasil simulasi konstruksi ditunjukkan pada Gambar 3.2.

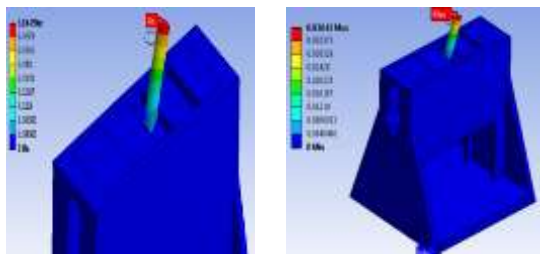


Gambar 3.2 Hasil Simulasi Desain Rangka

Fixture merupakan pemegang benda uji selama pengujian berlangsung, sehingga *fixture* yang didesain harus dipastikan tidak mengalami kegagalan, yakni tegangan yang terjadi tidak melebihi tegangan yang diizinkan. Gambar 3.3 dan Gambar 3.4 menunjukkan hasil simulasi *fixture*.



Gambar 3.3 Hasil Simulasi *Fixture* Alat Uji Impact Struktur Las Gesek (Tegangan)



Gambar 3.4 Hasil Simulasi *Fixture* Alat Uji Impact Struktur Las Gesek (Deformasi)

Hasil simulasi *fixture* menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi tidak melebihi tegangan yang diizinkan. Tegangan terbesar terjadi pada benda uji, terlihat pada benda uji berwarna merah

menunjukkan tegangan tersebut tegangan terbesar yang terjadi.

3.3 Alat Uji Impact Struktur Las Gesek *Bar-Plate*

Tahap selanjutnya setelah simulasi desain adalah membuat alat uji impact. Gambar 3.5 berikut ini adalah alat uji impact struktur las gesek *bar-plate* yang telah selesai dibuat berdasarkan desain.



Gambar 3.5 Alat Uji Impact Struktur Las Gesek *Bar-Plate*

Komponen utama yang terdapat pada alat uji impact struktur las gesek *bar-plate* adalah sebagai berikut.

1. Rangka (Konstruksi)
2. Poros
3. Roda gigi
4. Busur derajat
5. Engkol
6. Sistem pengereman (rem cakram)

3.4 Pengujian Alat Uji Impact Struktur Las Gesek *Bar-Plate*

Tahap selanjutnya adalah menguji alat yang telah dibuat untuk mengetahui performa alat uji impact yang telah dibuat dan pengujian dilakukan sebanyak 2 kali. Berikut ini adalah gambar proses pengujian.



Gambar 3.6 Benda Uji Sebelum Pengujian

Benda uji yang akan diuji dimasukkan ke dalam *fixture*, posisi impactor pendulum adalah 10 mm dari jarak plat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Benda Uji Dimasukkan Ke Dalam *Fixture*

Pendulum kemudian diangkat dengan sudut sebesar 135° untuk menabrak benda uji. Gambar 3.8 menunjukkan derajat pendulum ketika diangkat.



Gambar 3.8 Sudut Pendulum 135°

Pendulum yang diangkat kemudian dilepas sehingga menabrak benda uji untuk mengetahui apakah *fixture* mengalami perpatahan atau retak. Gambar 3.9 menunjukkan hasil pengujian setelah pendulum menabrak benda uji.



Gambar 3.9 Hasil Pengujian Setelah Pendulum Menabrak Benda Uji

Setelah produk las diuji hasilnya adalah *fixture* yang memegang benda uji tidak mengalami perpatahan atau retak. Gambar 3.10 adalah kondisi *fixture* setelah pengujian dilakukan.



Gambar 3.10 Kondisi *Fixture* Setelah Pengujian

Hasil pengujian benda uji sesuai dengan gambar hasil simulasi yang mana benda uji tidak patah, melainkan hanya bengkok seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Hasil Pengujian Benda Uji

Gambar 3.12 menunjukkan kondisi konstruksi setelah pengujian dilakukan, memperlihatkan apakah konstruksi mengalami kegagalan atau tidak setelah pengujian.



Gambar 3.12 Konstruksi Alat Uji Impak Setelah Pengujian

4. Pembahasan

Alat uji impact struktur las gesek *bar-plate* yang telah didesain dan disimulasikan menggunakan ANSYS telah dibuat dan diuji yang hasilnya menyatakan bahwa alat uji impact yang telah didesain dan dibuat layak digunakan. Hal ini dibuktikan setelah dilakukannya pengujian terhadap alat uji impact. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali dan hasilnya sama seperti yang ada pada simulasi, yakni tidak terjadi retak atau patah pada bagian konstruksi maupun *fixture* yang telah didesain. Hasil simulasi *fixture* tegangan maksimal yang terjadi sebesar 20.1 Mpa, sedangkan tegangan yang diizinkan adalah sebesar 192,25 Mpa, hal ini berarti bahwa *fixture* yang didesain aman atau layak untuk digunakan dalam pengujian. Tegangan yang terjadi pada konstruksi alat uji impact tidak melebihi tegangan yang diizinkan dan saat pengujian, konstruksi alat uji impact tidak mengalami kegagalan saat pengujian, dengan ini diartikan bahwa konstruksi layak digunakan untuk pengujian impact struktur las gesek *bar-plate*. Untuk desain komponen pendukung seperti poros

pendulum dan pengikat cakram tidak disimulasikan. Poros yang digunakan adalah poros standar yang tersedia dipasaran hanya saja difreis bagian tengahnya dibentuk menjadi persegi (segi empat) sebagai tempat duduknya pendulum sehingga tidak perlu disimulasikan.

Pengikat cakram didesain berdasarkan fungsi dan kegunaannya, sehingga dihasilkan desain yang optimal sebagai pengikat piringan cakram yang terhubung langsung ke poros pendulum. Selama proses pengujian berlangsung, komponen-komponen alat uji dampak struktur las gesek *bar-plate* tidak mengalami kegagalan terhadap materialnya, begitu juga ketika proses pengujian selesai dilakukan. Hal ini menyatakan bahwa alat uji dampak struktur las gesek *bar-plate* layak untuk digunakan.

5. Simpulan

1. Didapatkan desain alat uji dampak yang mengacu kepada alat uji dampak *charpy* komersialstandar dan dapat digunakan untuk menguji produk hasil las gesek *bar-plate*.
2. Didapatkan simulasi dari desain alat uji dampak yang aman digunakan untuk pengujian produk las gesek *bar-plate*.

6. Daftar Pustaka

- [1] Kalpakjian, and Serope. 2011, *Manufacturing Engineering And Technology, Pretince-Hall International, London*
- [2] Utamar Febrianto, dan Siswanto. 2014. *Perancangan Dan Pembuatan Mesin Las Gesek Rotari Tegak Bar-Plate*
- [3] Tang, Y.H., Yu, H., Gordon, J.E., Jeong, D.Y., Perlman, A.B., 2008. *Analysis of Railroad Tank Car Shell Impacts Using Finite Elemen Method*
- [4] Joseph E., Shigley. 1995. *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga