



Analisis Alat Uji Impak Metode Izod pada Bengkel Politeknik Jambi

Hilda Porawati^{a,*}

^a Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Jambi, Jl. Lingkar Barat II Kota Jambi, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima 15 Desember 2017
Diterima setelah direvisi 22 Januari 2018
Disetujui 26 Februari 2018

Kata kunci:

Alat uji impak Izod
Spesimen uji
Tipe patahan

Abstract—The Izod impact testing is one of the impact testing methods that use cantilever technique, izod impact allows for metal and non-metallic specimen. The height & weight of pendulum and work material implies a particular effect on impact test results. This study aims to analyze the Izod impact machine was designed at Bengkel Politeknik Jambi, the test is performed for ST 37 Steel and Cast-Iron specimen. The results showed that the Izod impact machine was designed is only suitable for Cast Iron specimens due to the brittle nature of Cast Iron, whereas ST 37 Steel specimen only experienced a ductile fracture. This result is expected to be a reference in the utilization of the Izod impact machine that has been designed to determine the appropriate type of specimen as well as the limit of the Test Equipment.

Intisari—Uji impak Izod merupakan salah satu metode pengujian impak menggunakan teknik kantilever, impak Izod memungkinkan untuk digunakan baik bahan logam maupun non-logam. Aspek panjang lengan pendulum, beban pendulum dan jenis material mengimplikasikan pengaruh tertentu pada hasil pengujian impak. Penelitian ini bertujuan untuk menguji Alat uji impak Izod yang dirancang pada Bengkel Politeknik Jambi, pengujian dilakukan untuk spesimen Baja ST 37 dan Besi Cor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Alat uji impak Izod yang dirancang hanya cocok digunakan untuk spesimen Besi Cor, hal ini dikarenakan sifat getas dari Besi Cor, sedangkan untuk spesimen Baja ST 37 hanya mengalami patah ulet. Dengan hasil ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemanfaatan Alat uji impak yang telah dirancang untuk menentukan tipe spesimen yang sesuai sekaligus batasan dari Alat uji.

1. Pendahuluan

Dalam bidang konstruksi dan elemen mesin, penggunaan logam selalu mengacu pada jenis beban dan kondisi lingkungan. Material logam akan mengalami berbagai macam kerusakan bergantung pada tipe dari beban yang mengenaanya (berupa tarikan, tekan, bengkokan, gaya putar) dan kondisi perawatan logam (adanya pengaruh temperatur dan sifat korosi dari lingkungan) [1]. Informasi tentang sifat suatu logam merupakan hal yang sangat penting untuk diketahui, hal ini bertujuan dalam mengoptimalkan penggunaan logam sesuai dengan kebutuhan. Misalnya bahan logam sebagai bahan dasar konstruksi, harus bersifat ulet dan tidak mudah patah. Selain itu, jenis beban yang diterima juga perlu dipertimbangkan apakah bersifat statis atau dinamis [2].

Uji impak dibedakan dalam dua metode, Charpy dan Izod. Perbedaan metode ini terletak pada peletakan spesimen uji, pada uji impak Charpy spesimen mendapatkan pembebanan dari atas, sedangkan pada uji impak Izod pembebanan spesimen berasal dari depan [3]. Dalam uji impak Izod kemungkinan spesimen yang di uji tidak hanya logam saja tetapi dapat berupa bahan plastik atau bahan lainnya [4].

Menurut ASTM E23, spesimen logam uji impak memiliki dimensi panjang, kedalaman dan takik standar. Ukuran standar yang digunakan untuk bentuk batang adalah luas penampang 10 x 10 mm dan panjang 75 mm, takik V dengan sudut 45^o dan kedalaman takik 2 mm. Takik (*notch*) yang umumnya digunakan pada uji impak dapat berupa takik-V, takik-U atau takik Lubang kunci (*Key-hole*). Tetapi, tipe takik pada metode izod hanya berlaku untuk model takik V [5].

* Corresponding Author:

E-mail: hilda@politeknikjambi.ac.id (Hilda Porawati)

Tujuan pengujian impact adalah menguji ketahanan sebuah material terhadap beban kejut (*rapid load*), besarnya harga impact menunjukkan kemampuan material dalam menahan pembebanan (*gaya*) yang datang secara tiba-tiba [2],[3]. Prinsip kerja dari alat uji impact adalah memberi pembebanan yang cepat sehingga terjadi penyerapan energi yang besar ketika beban menumbuk benda uji, adanya penyerapan energi ini kemudian menyebabkan terjadinya kerusakan material berupa patah atau bengkok. Dengan mengacu pada jenis kerusakan yang terjadi maka kita dapat mendefinisikan ketahanan material tersebut.

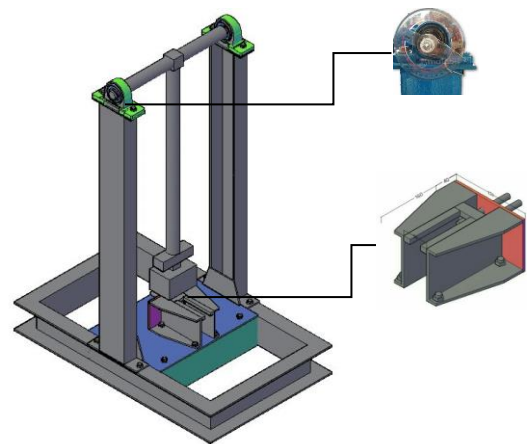
Energi impact berasal dari energi potensial pendulum diubah menjadi energi kinetik (*gerak*). Besarnya energi yang dilepas oleh pendulum dapat diketahui dari ketinggian awal dan akhir kedudukan pendulum, jarak titik ayun dengan titik takik dan berat pendulum. Jika jarak titik ayun dengan titik takik dan berat pendulum tetap maka energi impact sepenuhnya bergantung pada kedudukan awal dan akhir pendulum [2]. Keakuratan nilai pengujian bergantung pada jenis material, jarak titik ayun dengan titik takik (*lengan pendulum*) dan berat pendulum [6]. Faktor jenis material lebih dominan dalam mempengaruhi hasil pengujian dibandingkan dengan panjang lengan pendulum dan beban pendulum. Namun dalam merancang alat uji impact yang harus diperhatikan adalah pengaruh berat beban terhadap hasil pengujian, hal ini dikarenakan spesifikasi dimensi dari material (*spesimen*) dan panjang lengan pendulum telah ditentukan pada menurut standar ASTM.

Beberapa penelitian terkait Alat Uji impact Izod pernah dilakukan diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Suyanto dan Suriyansyah (2015) mengenai tingkat ketelitian *Redesign* alat uji impact pada Laboratorium metalurgi [6], penelitian Wardani dkk. (2016) tentang analisis pengujian impact metode Izod dan Charpy untuk bahan Aluminium dan Baja ST 37 [7] dan penelitian Algur dkk. (2016) mengenai parameter optimasi dari pengujian impact menggunakan pendekatan Taguchi dan ANOVA [8]. Menurut Suyanto dan Suriyansyah (2015) bahwa berat beban pendulum berdampak besar pada tingkat ketelitian dari Alat uji impact dengan selisih harga impact dua kali lebih besar sebelum dilakukan *Redesign*. Hasil penelitian Wardani dkk. (2016) menunjukkan bahwa harga impact untuk Baja ST 37 adalah 1,304 J/mm² (pengujian pada Balai Besar Bahan dan Barang Teknik Bandung) dan 1,857 J/mm² (pengujian pada Lab. Material Universitas Majalengka), perbedaan hasil impact ini juga dipengaruhi salah satunya oleh perbedaan berat beban pendulum. Sedangkan berdasarkan penelitian Algur dkk. (2016) menyatakan bahwa pengaruh panjang dan berat pendulum tidak terlalu signifikan terhadap hasil pengujian impact jika dibandingkan pengaruh jenis material (*work material*) yang di uji, hal ini sesuai dengan besarnya rasio *S/N* (*Signal to Noise*) dan nilai analisis varian (ANOVA). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performansi dari Alat uji impact yang telah dirancang untuk pengujian material pada Bengkel Politeknik Jambi, analisa tersebut dilakukan dengan cara melakukan pengujian impact untuk material jenis Baja dan Besi Cor menggunakan metode Izod. Melalui hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kemampuan serta kinerja dari Alat impact yang telah ada serta memberikan informasi terkait tingkat keakuratan dan parameter-parameter yang mempengaruhi pengujian.

2. Metodologi

2.1 Desain dan Konstruksi

Alat uji impact metode Izod yang dirancang untuk spesimen logam berupa Baja ST 37 dan Besi Cor. Sesuai dengan lembar data bahan, Baja ST 37 memiliki kisaran energi impact sebesar 15 Joule [6], atau 0.190 Joule/mm², sedangkan Besi Cor dengan kandungan karbon yang lebih rendah (hanya 2 %) tentu membutuhkan energi impact yang jauh lebih kecil daripada energi impact dari Baja ST 37. Dengan demikian, kapasitas Alat impact tersebut jika dihitung berdasarkan massa pendulum 10 Kg, jarak titik ayun dengan titik takik (*panjang lengan*) 0.65 m dan sudut ayunan antara 30 ° hingga 120 ° maka kapasitas energi impactnya dapat mencapai 100 Joule.



Gambar 1. Rancangan Alat Uji Impact metode Izod

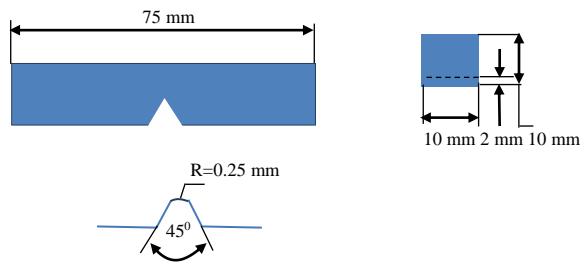
Tabel 1

Spesifikasi Alat Uji Impact Metode Izod

Nama	Keterangan
Kapasitas	100 Joule
Massa pendulum	10 Kg
Panjang lengan	65,5 cm
Dimensi alat uji	800 x 495 x 1040 mm
Standar bahan uji	Besi Cor (Karbon 2%)

2.2 Desain pengujian alat

Pengujian Alat impact dilakukan dengan cara memasang spesimen Besi Cor dengan ketebalan 10 mm dan ketebalan 11 mm. Perbedaan ketebalan ini diharapkan akan memberikan variasi energi impact yang didapatkan dari pengujian, sekaligus menguji tingkat presisi dari Alat impact. Keuletan dari material. Faktor ketebalan akan berdampak pada nilai luasan spesimen dibawah takik, dengan meningkatkan luasan dibawah takik otomatis akan mempengaruhi besarnya energi impact yang



Gambar 2. Spesimen Uji Impak metode Izod

dibutuhkan, namun harga impak dari masing-masing material cenderung tetap. Oleh karenanya, kondisi ini dapat digunakan untuk menguji tingkat presisi dari Alat impak.

Bentuk spesimen uji mengacu pada Standar ASTM E23, bentuk spesimen uji tersebut sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Menurut ASTM E23, ukuran spesimen standar pengujian impak Izod untuk bahan logam harus memiliki luas penampang melintang sebesar 10×10 mm, tipe takik-V, sudut takik 45° , jari-jari dasar 0.25 mm dan kedalaman takik 2 mm.

Sudut awal pendulum diatur pada nilai 30° untuk spesimen dengan ketebalan 10 mm dan sudut 40° untuk spesimen 11 mm. Pemilihan sudut awal ini tidak terlalu berdampak pada hasil pengujian, batasan sudut ini sesuai dengan sudut terkecil dari alat yang dirancang yaitu sebesar 30° . Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa alat uji impak yang dirancang mampu mematahkan Besi Cor ketebalan 10 mm dan 11 mm Dengan hasil ini terlihat bahwa kapasitas alat uji impak sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan untuk bahan besi.

2.3 Data dan Pengukuran

Perencanaan pengambilan data dilakukan sebanyak sepuluh kali untuk berbagai variasi sudut awal, mulai dari sudut 30° hingga 130° . Variasi sudut ini dimaksudkan untuk mendapatkan variasi nilai energi impak berdasarkan hasil simpangan sudut terkecilnya. Selain variasi sudut awal, pada pengujian ini juga spesimen dibuat untuk berbagai ketebalan. Untuk spesimen Baja ST 37, umumnya di Pasaran memiliki ketebalan standar 8 mm sehingga ketebalan spesimen yang digunakan mengacu pada ukuran tersebut. Sedangkan spesimen Besi Cor, digunakan ketebalan bervariasi mulai dari ketebalan 10 mm, 11 mm, 12 mm dan 13 mm. Variasi ketebalan ini dimaksudkan untuk menguji variasi harga impak dari spesimen dengan ketebalan berbeda [9],[10].

Pengamatan yang dilakukan berupa pengamatan morfologi berdasarkan jenis patahan dari logam yang diuji, dimana jenis patahan tersebut dapat dikategorikan dalam dua jenis patahan yaitu: patahan ulet jika permukaan patahan cenderung rata, jenis patahan ini cenderung patah untuk tegangan normal dan patahan getas jika permukaan patahan berbentuk runcing, patahan getas adalah jenis patahan cenderung akan patah akibat tegangan geser.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa energi

Energi impak menunjukkan jumlah energi yang diserap oleh material sehingga material tersebut kemudian mengalami patah. Sesuai dengan metode pengujian impak Charpy dan Izod maka besarnya Energi impak dapat dituliskan sebagai [1],[2]:

$$E = mgl \cos(\beta - \alpha) \tag{1}$$

Dimana E merupakan energi impak, m massa pendulum, l jarak antara titik ayun pendulum dengan titik takik (lengan pendulum), α dan β masing-masing merupakan sudut awal dan sudut simpangan setelah pendulum menumbuk spesimen.

Tabel 2

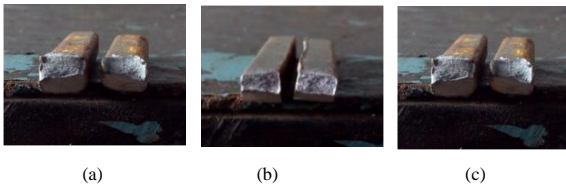
Sifat mekanik spesimen uji [11],[12].

Bahan	Tegangan putus min. [MPa]	Tegangan leleh min. [MPa]	Regangan min. [%]	Energi Impak Takik min. [J]
Baja ST 37	370	240	20	27 (suhu 0°)
Besi Cor (C: 2 %)	300	172	7	20 (suhu 0°)

Harga impak ditentukan berdasarkan besarnya energi impak dan luas penampang di bawah takik, untuk dimensi yang berbeda diharapkan harga impak tersebut bernilai tetap karena harga impak hanya dipengaruhi oleh sifat material dari spesimen. Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa harga impak untuk bahan baja ST 37 sebesar 27 Joule, sedangkan untuk bahan Besi Cor memiliki harga impak yang lebih kecil sebesar 20 Joule. Pengaruh temperatur pada tingkat ulet material juga signifikan, semakin tinggi temperatur maka semakin besar nilai keuletan dari material, semakin besar energi impak yang dibutuhkan untuk mematahkan material tersebut. Hal ini terjadi karena ketika terjadi peningkatan temperatur, partikel-partikel material akan semakin renggang sehingga menyediakan ruang bagi material untuk terdeformasi elastis.

3.2 Analisa hasil pengujian

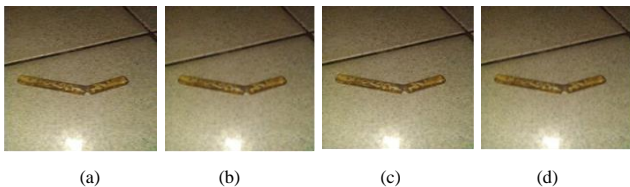
Pengujian Besi Cor dan Baja ST 37 telah dilakukan menggunakan Alat uji impak Izod yang dirancang, masing-masing menunjukkan hasil yang berbeda sesuai sifat ketahanan material terhadap beban. Hasil pengujian Besi Cor menunjukkan bahwa material ini memiliki sifat ulet yang rendah, hal ini dapat dijelaskan karena rendahnya kadar karbon pada Besi Cor sehingga berpengaruh terhadap sifat ulet dari Besi Cor. Atom karbon merupakan tipe atom yang mudah berikatan dengan atom lain sehingga dengan banyaknya atom karbon pada material logam menjadikan bahan tersebut memiliki tingkat keuletannya yang tinggi. Gambar 2 merupakan hasil patahan dari pengujian spesimen Besi Cor, morfologi patahan menunjukkan bahwa jenis patahan yang dialami oleh spesimen uji merupakan patahan getas karena memiliki permukaan datar dan mengkilat tanpa disertai serabut, jenis patahan ini terjadi pada bahan dengan energi impak kecil dan temperatur spesimen rendah.



Gambar 2. Hasil pengujian impact untuk Besi Cor ketebalan: (a) 10 mm, (b) 11 mm dan (c) 12 mm.

Berdasarkan perhitungan energi impact dari data pengujian spesimen Besi Cor, didapatkan besarnya energi impact bahan tersebut sekitar 12 J. Hal ini dapat dilihat dari besarnya derajat sudut yang diberikan dalam pengujian impact. Masing-masing sudut pengujian mulai dari sudut 30° hingga 130° , semuanya berhasil mematahkan spesimen dari Besi Cor. Nilai ketebalan dari spesimen Besi Cor ternyata tidak mempengaruhi morfologi patahan, kondisi ini disebabkan karena sifat bahan tersebut terhadap tegangan yang diberikan. Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahan spesimen Besi Cor yang digunakan mempunyai sifat getas.

Pada pengujian spesimen ketebalan 12 mm ditemukan bahwa pada derajat pemukulan 50° dan 60° dapat mematahkan spesimen, oleh karenanya dilakukan peningkatan derajat hingga 70° dan dilakukan kembali pengujian. Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa derajat 70° berhasil mematahkan spesimen ukuran 12 mm. Untuk pengujian spesimen tanpa takik ketebalan 11 dan 12 mm ditemukan bahwa derajat 130° spesimen berhasil patah.



Gambar 3. Hasil pengujian impact untuk Baja ST 37 untuk sudut awal pendulum: (a) 30° , (b) 40° , (c) 60° , dan (d) 90°

Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian impact untuk spesimen Baja ST 37, terlihat bahwa hasil patahan Baja ST 37 yang terjadi merupakan jenis *patahan ulet*. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa berapapun nilai derajat pemukulan dari Alat uji impact yang dirancang tidak mampu mematahkan spesimen Baja ST 37, hal disebabkan spesimen tersebut memiliki tingkat keuletan yang tinggi sehingga patahan yang dihasilkan juga merupakan *patahan ulet*. Hal ini dapat dijelaskan karena pengaruh unsur karbon pada bahan Baja ST 37 dan kegunaan bahan ini sebagai bahan konstruksi mesin [5],[13],[14].

Takik sangat berpengaruh pada uji ketangguhan material, dengan adanya takik maka terjadi konsentrasi tegangan di sekitar takik ketika diberi beban uji, adanya konsentrasi tegangan ini akan memudahkan benda mengalami patah [3]. Berdasarkan sketsa patahan dari spesimen Baja ST 37 (Gambar 3) terlihat bahwa adanya takikan menyebabkan pemusatan tegangan (*stress concentration*) dan menyebabkan material *brittle* (getas). Jika takik tidak diberlakukan pada spesimen ini maka sangat mungkin spesimen ini tidak mengalami patahan.

Uji impact dapat digunakan untuk menentukan ketangguhan (*Toughness*) material. *Toughness* merupakan kemampuan setiap substansi untuk menyerap energi tanpa mengalami kepatahan. Nilai ketangguhan

tersebut dipertimbangkan sebagai sifat dari bahan termoplastik yang paling berpengaruh berkaitan jangka waktu dari material, keamanan produk dan legalitas produk [4]. Bahan yang bersifat ulet akan mempunyai sifat tangguh yang lebih baik daripada bahan yang bersifat getas. Oleh karena itu, penurunan ketangguhan material bahan sangat beresiko dan dapat berakibat fatal dan perlu diukur. Tes Izod digunakan untuk menguji ketangguhan material sedangkan Charpy adalah standar uji Regangan tinggi dimana menentukan jumlah energi yang diserap selama mengalami kepatahan.

3.3 Faktor lain

Faktor lain yang mempengaruhi tingkat akuratan pengujian impact selain temperatur adalah jenis material, panjang pendulum dan beban pendulum [1],[8]. Jenis material, baik metode Izod maupun Charpy pengaruh ini cukup signifikan. Metode Izod sangat baik untuk material yang mempunyai sifat getas, sedangkan Charpy sangat cocok untuk material bersifat ulet. Panjang dan beban pendulum walaupun mempunyai pengaruh yang kecil namun perlu dipertimbangkan dalam metode Izod karena teknik kantilever pada metode impact Izod memungkinkan terjadinya peningkatan kelentingan tumbukan akibat energi yang dilepaskan terlalu kecil.

4 Simpulan

Dari hasil pengujian impact dengan metode Izod yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Alat uji impact yang dirancang mampu untuk mematahkan spesimen Besi Cor, sedangkan untuk spesimen Baja ST 37 hanya mengalami *patahan ulet*. Hasil ini membuktikan bahwa Alat yang dirancang hanya diperuntukkan untuk spesimen yang mempunyai sifat getas. Selain itu, Alat izod yang dirancang juga memungkinkan digunakan untuk menguji tingkat kegetasan dari suatu material yang belum diketahui nilainya seperti material campuran atau material plastis.

Ucapan terima kasih

Ucapan terimakasih penulis haturkan kepada pihak Politeknik Jambi selaku pemberi Dana Penelitian melalui skema *Hibah Internal 2017* dan semua civitas akademik yang turut serta membantu sehingga penelitian ini dapat selesai untuk dilakukan.

Referensi

- [1] N. Sigh, "Experiment study and parameteric design of impact testing methodology," Thapar University, 2009.
- [2] Y. Handoyo, "PERANCANGAN ALAT UJI IMPAK METODE CHARPY KAPASITAS 100 JOULE," *J. Imiah Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 45–53, 2013.
- [3] M. Z. M., "PENGARUH TEMPERATUR DAN BENTUK TAKIKAN TERHADAP KEKUATAN IMPAK LOGAM," *MEKTEK*, vol. 1, no. 1, pp. 17–21, 2012.
- [4] R. M., S. Bansal, and P. Raichurkar, "Experimental study of bamboo using banana and lien fibre reinforced polymeric composites," *Precpectives Sci.*, vol. 8, no. 2016, pp. 313–316, 2016.
- [5] Anonymous, "Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Material," USA, 2007.

-
- [6] A. Suyatno and S. S., “TINGKAT KETELITIAN PADA REDESIGN ALAT UJI IMPAK TERHADAP SKALA LABORATORIUM METALURGI FISIK,” *Widya Tek.*, vol. 23, no. 2, pp. 6–10, 2015.
- [7] C. U. Wardani, Y. Samantha, and H. Budiman, “ANALISIS PENGUJIAN IMPAK METODA IZOD DAN CHARPY MENGGUNAKAN BENDA UJI ALUMINIUM DAN BAJA ST3,” in *Seminar Teknologi Majalengka*, 2016, pp. 244–247.
- [8] A. Veerabhadrapa, V. R. Kabadib, G. S. M. A. M. S. P. Swamy, and B. N. Kumare, “Process parametric optimization of Impact test using Taguchi and ANOVA approach,” *IPASJ Int. J. Mech. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 18–26, 2016.
- [9] V. Tvergaard and A. Needleman, “An Analysis of thickness effects in Izod test,” *Int. J. Solids Struct.*, vol. 45, no. 2008, pp. 3951–3966, 2008.
- [10] Z. Kitamura, Takanori Zhang, M. Suda, K. Ito, S. Teramura, K. Kitai, and H. Hamada, “Application of paper processing on carbon, jute and paper fiber reinforced plastic,” in *CoE on Sustainable Energy System (Thai-Japan), Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi (RMUTT), Thailand*, 2016, pp. 231–238.
- [11] Anonymous, “St37-2 steel plate,” *Henan Bebon International Co., Ltd.*, 2011. [Online]. Available: www.steel-plate-sheet.com/Steel-sheet/DIN/St372.html. [Accessed: 19-Jun-2017].
- [12] Anonymous, “Comparison of Mechanical Properties of Gray and Ductile Iron Castings at Room Temperature-Fonderie Sagueny,” *Azo Materials*, 2010. [Online]. Available: www.azom.com/article.aspx. [Accessed: 21-Jun-2017].
- [13] T. Siewert, J. Splett, and R. Santoyo, “Evaluation Specimens for Izod Impact Machines (SRM 2115): Report of Analysis,” USA, 2016.
- [14] M. Yazdani, R. M. Toroghinejad, and S. M. Hashemi, “Investigation of Microstructure and Mechanical Properties of St37 Steel-Ck60 Steel Joints by Explosive Cladding,” *J. Mater. Eng. Perform.*, vol. 24, no. 2015, pp. 4032–4043, 2015.