

UJI EKSPERIMENTAL KEKERASAN DAN TARIK PADA PRODUK *FOOTSTEP* MOTOR BERBAHAN LIMBAH ALUMINIUM HASIL SAND CASTING

EXPERIMENTAL TEST OF HARDNESS AND TENSILE ON MOTORCYCLE *FOOTSTEP* PRODUCTS MADE FROM ALUMINUM WASTE FROM SAND CASTING

Muhammad Iqrha⁽¹⁾, Zainal Abadi⁽²⁾, Remon Lapisa⁽³⁾, Andre Kurniawan⁽⁴⁾

(1), (2), (3), (4)Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Kampus Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

Muhammad.igrha06@gmail.com

zainalabadi@ft.unp.ac.id

remonlapisa@ft.unp.ac.id

andrakurn@ft.unp.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai hasil nilai kekerasan dan kekuatan tarik dari coran pasir, dengan membandingkannya terhadap data standar dari penelitian terdahulu. Selain hal tersebut, penelitian ini juga melibatkan upaya mendaur ulang limbah aluminium yang tidak terpakai menjadi produk jadi, seperti komponen otomotif, contohnya *footstep* pada motor. Proses pencetakan *footstep* dilakukan melalui pengecoran menggunakan cetakan pasir yang terbuat dari campuran pasir silika, bentonite, air, limbah aluminium, dan menggunakan peralatan seperti pola berbentuk styrofoam, tungku pelebur, timbangan, dan kertas pasir. Pengujian melibatkan uji kekerasan dan uji tarik pada spesimen uji, dengan hasil yang kemudian dibandingkan dengan spesimen standar yang telah diuji pada penelitian sebelumnya. Nilai rata-rata spesimen uji kekerasan adalah 76,03 BHN, pada spesimen standar, nilai rata-rata uji kekerasan adalah 76,33 BHN. Pada uji tarik, juga dibandingkan dengan nilai standar uji tarik yang telah dilakukan sebelumnya, nilai rata-rata *tensile strength* spesimen uji tarik adalah 77,68 N/mm², pada spesimen standar, nilai rata-rata *tensile strength* uji tarik adalah 70,1758 N/mm². Setelah mendapatkan dan membandingkan antara spesimen uji dengan spesimen standar pada pengujian kekerasan dan tarik, dapat diketahui bahwa bahan yang digunakan layak digunakan untuk pijakan kaki pada motor. Serta dapat memanfaatkan kembali limbah aluminium yang sudah tak terpakai menjadi barang jadi, yaitu *footstep* motor.

Kata kunci: *Recycle, Footstep, Aluminium, Pengecoran, Cetakan Pasir.*

Abstract

The purpose of this research is to assess the results of hardness and tensile strength values of sand castings, by comparing them to standard data from previous studies. In addition, this research also aims to recycle unused aluminum waste into finished products, such as automotive components, for example footsteps on motorcycles. The footstep molding process is done through casting using sand molds made from a mixture of silica sand, bentonite, water, aluminum waste, and using equipment such as styrofoam patterns, melting furnaces, scales, and sand paper. Testing involved hardness and tensile tests on the test specimens, with the results then compared to standard specimens that had been tested in previous studies. The average value of the hardness test specimen was 76.03 BHN, while in the standard specimen, the average value of the hardness test was 76.33 BHN. In the tensile test, also compared with the standard value of the tensile test that has been done before, the average value of the tensile strength of the tensile test specimen is 77.68 N/mm², in the standard specimen, the average value of the tensile strength of the tensile test is 70.1758 N/mm². After obtaining and comparing the test specimen with the standard specimen in the hardness and tensile tests, it can be seen that the material used is suitable for the footrest on the motorcycle.

Keywords: *Recycle, Footstep, Aluminu, Foundry, Sand Mold.*

I. Pendahuluan

Di era modern seperti hari ini, sepeda motor menjadi salah satu opsi sarana transportasi yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan mobilitas manusia. Seiring dengan pertumbuhan teknologi, sepeda motor mengalami perkembangan yang pesat dalam berbagai aspek termasuk desain dan material. Salah satu elemen penting yang turut berkontribusi terhadap pengalaman berkendara sepeda motor yaitu *footstep* (Freitas et al., 2020). Di dunia industri pada zaman sekarang sangatlah penting untuk melakukan inovasi dalam pengembangan material baru dengan sifat material yang lebih baik, seperti material yang lebih ringan namun tetap kuat. Daur ulang pengecoran menjadi salah satu opsi untuk mengembangkan industri pengecoran di Indonesia (Roziqin, 2012). Contoh material yang sering digunakan pada dunia industri adalah logam, dalam mengembangkan inovasinya dibutuhkan beberapa uji eksperimen yaitu uji kekerasan dan uji tarik. Eksperimen uji kekerasan dilakukan dengan tujuan untuk mengukur sejauh mana suatu materi atau bahan dapat menahan tekanan sebelum mengalami perubahan bentuk atau kerusakan permanen. Begitu pula dengan eksperimen uji tarik bertujuan untuk memberikan informasi tentang elastisitas dan regangan sebuah logam.

Footstep holder merupakan pasangan komponen pada sepeda motor yang berfungsi sebagai penopang kaki bagi pengendara dan penumpang (Khoeron et al., 2016). *Footstep* sepeda motor merupakan salah satu bagian yang memiliki signifikansi pada kendaraan bermotor dan cenderung mengalami keausan karena sering kali mendapat tekanan dan gesekan dari penggunaannya (Maryanti et al., 2018). Kebutuhan akan *footstep* motor ini akan terus meningkat seiring dengan tingginya kebutuhan sepeda motor di masyarakat.

Penggunaan alumunium yang meluas dapat menyebabkan munculnya limbah, yang menyebabkan potensi untuk merusak lingkungan. Selain itu, bahan baku untuk pembuatan alumunium jumlahnya juga terbatas, selain itu proses pengolahannya memerlukan modal finansial yang signifikan. Oleh sebab itu, penting untuk melakukan pengolahan limbah alumunium guna menghasilkan bahan baku teknik yang dapat digunakan kembali (Wahyuni et al., 2018). Memanfaatkan kembali alumunium bekas merupakan opsi untuk mengatasi kelangkaan bahan baku alumunium, sambil menghemat sumber daya alam yang masih tersedia. Salah satu cara daur ulang yang dapat digunakan adalah melalui pengecoran ulang limbah produksi alumunium menjadi bahan baku. (Busyairi et al., 2018).

Casting adalah suatu metode pembuatan produk di mana logam dilelehkan di dalam tungku peleburan dan selanjutnya dicurahkan ke dalam cetakan. Cetakan yang umumnya dipakai umumnya dibuat

dengan pasir yang mencakup atau sudah dicampur dengan bahan perekat (Dendi santika, A. M Siregar, 2022). Untuk menguji ketahanan pada material dan mengetahui metode-metode pengukuran uji kekerasan dan uji tarik serta memahami proses pengujian hasil pengecoran pasir. Industri pengecoran telah mengalami perkembangan yang signifikan, mencakup baik pengecoran logam maupun pengecoran non logam (Sufiyanto, 2018). Teknologi pengecoran yang umum digunakan dalam industry, baik yang berskala besar maupun kecil salah satunya adalah teknologi pengecoran logam dengan cetakan pasir (Irwana, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk menguji ketahanan dan tarikan pada material, serta memahami proses pemanfaatan limbah alumunium hasil pengecoran cetakan pasir.

Penelitian ini bertujuan untuk memahami cara pemanfaatan limbah alumunium dengan pengecoran menggunakan cetakan pasir. Penelitian ini dilakukan agar dapat memahami proses pengecoran menggunakan cetakan pasir dan dilakukan pengujian kekerasan dan uji tarik pada sampel yang telah di cetak untuk memberikan informasi tentang nilai kekuatan dari material yang digunakan. Metode pengujian kekerasan yang diterapkan adalah menggunakan alat uji berdasarkan metode kekerasan brinell. Pengujian dilaksanakan dengan memberikan tekanan pada permukaan spesimen uji menggunakan beban seberat 500 kg, dengan durasi penahanan selama 10 detik. Sementara untuk uji tarik, digunakan peralatan Computer Universal Testing Machines.

A. Pengecoran Logam

Pengecoran logam adalah suatu teknik manufaktur yang melibatkan penggunaan cetakan untuk membentuk suatu bentuk yang menyerupai produk akhir dan juga logam cair. Proses ini melibatkan pengecoran logam cair ke cetakan, yang kemudian mendingin dan mengeras (Apriliyanto & Mahendra, 2014)

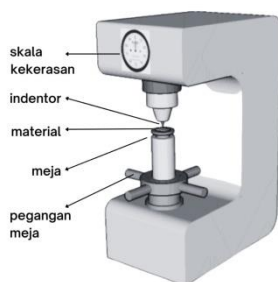
Pengecoran logam bisa diterapkan pada berbagai jenis logam, termasuk baja, paduan tembaga seperti magnesium, kuningan, besi, perunggu, dan alumunium, serta paduan lainnya seperti paduan nikel dengan tembaga jumlah kecil (monel), paduan yang mengandung molibdenum, krom, dan silicon (hastelloy), dan sejenisnya.

B. Pengujian Kekerasan Brinell

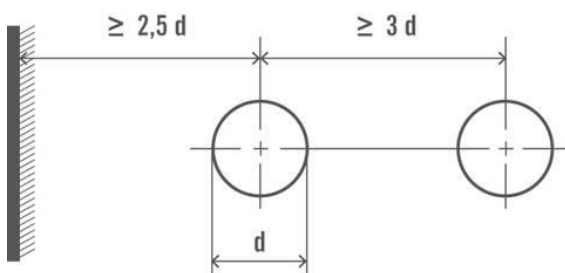
Pengujian kekerasan ialah metode pengujian yang sangat efisien untuk mengukur tingkat kekerasan sebuah bahan, oleh sebab itu dengan pengujian ini kita dapat dengan cepat memahami karakteristik mekanik material tersebut (Wibowo & Pratiwi, 2021). Angka kekerasan memiliki signifikansi penting dalam mencerminkan ketahanan sebuah bahan, meski pengukurannya dilakukan hanya pada area atau titik tertentu. Dengan melalui uji yang teliti, kita dapat

dengan mudah mengklasifikasikan bahan sebagai yang tahan atau mudah retak.

Uji Brinell ialah jenis uji kekerasan di mana sebuah bola indentor berbahan baja karbida tungsten atau telah dikeraskan, ditempatkan atau ditekan ke dalam sampel spesimen. Indentor yang dipakai ke bahan dengan kekerasan Brinell hingga 450 BHN. Jika kekerasan brinell bahan yang diuji berada dalam rentang 451 hingga 650 BHN, bola indentor tungsten karbida harus digunakan. Uji standar dilakukan dengan menggunakan bola karbida tungsten berdiameter 10 mm atau bola baja, dengan beban 500 kgf untuk logam yang lembut atau lebih rendah, beban 1500 kgf untuk logam sedang, dan beban 3000 kgf untuk logam yang keras. Ada juga kemungkinan menggunakan indentor dengan diameter selain 10 mm, seperti 5 mm, 2,5 mm, dan 1 mm. Jika diameter indentor berbeda dari 10 mm, beban harus disesuaikan sesuai dengan rumus $P D^2 = \text{konstan}$.



Gambar 1. Ilustrasi Uji Brinell



Gambar 2. Dimensi Profil Indentor

Nilai konstanta bervariasi tergantung pada jenis spesimen yang diuji, di mana angka 30 digunakan untuk baja dan paduannya, angka 10 untuk tembaga dan paduannya, dan angka 5 untuk aluminium dan paduannya. Kekerasan Brinell dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$HBW = \frac{2F_{kgf}}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

C. Pengujian Tarik

Uji tarik merupakan suatu metode pengujian material yang dipakai untuk menilai kekuatan dan karakteristik mekanik suatu bahan saat mengalami tarikan. Pengujian ini membantu untuk memahami bagaimana

material akan berperilaku saat diberikan beban tarik yang bertujuan untuk merusak atau merusak material tersebut (Sastanegara, 2017). Proses uji tarik melibatkan pemberian beban tarik pada sebuah spesimen atau sampel material dengan cara menariknya secara perlahan dan terkendali. Ketika spesimen ditarik, berbagai parameter seperti gaya tarik yang diterapkan dan perubahan panjang spesimen diukur.

Pengujian ini dilaksanakan untuk melengkapi informasi desain dasar mengenai kekuatan bahan dan juga referensi pendukung untuk spesifikasi bahan. Terkait dengan jenis beban, terdapat berbagai jenis kekuatan, seperti kekuatan torsi, kekuatan lengkungan, kekuatan geser, kekuatan tarik, dan kekuatan tekan. Sifat Mekanik yang diperoleh dari uji tarik meliputi:

1. Tegangan tarik (σ_y)

$$\sigma_y = \frac{P_3}{A_o}$$

2. Tegangan Tarik Maksimum (σ_u)

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A_o}$$

3. Regangan (ϵ)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_o}$$

D. Alumunium

Alumunium ialah logam dengan posisi ketiga dalam hal kelimpahan setelah oksigen dan silikon di permukaan bumi. Sifat reaktif alumunium sangat tinggi, terutama terhadap oksigen, sehingga umumnya tidak ditemukan dalam bentuk murni di alam. Sebaliknya, alumunium biasanya berbentuk campuran aluminium hidroksida, suatu senyawa yang menjadi komponen utama bijih bauksit. Bauksit sendiri merupakan campuran oksida dan hidroksida alumunium (Eviyanti, 2021). Alumunium memiliki sifat konduktifitas yang sangat bagus, kuat, ringan, dan dapat diubah bentuknya menjadi lembaran, ditarik menjadi kawat, atau diekstrusi menjadi batangan dengan berbagai penampang.

E. Footstep Motor

Istilah pijakan dalam konteks sepeda motor umumnya merujuk pada bagian atau platform tempat pengendara motor dapat menempatkan atau meletakkan kakinya saat berkendara atau berhenti. *Footstep* juga dikenal sebagai pegs, footpegs, atau footrests. Bagian ini terletak di samping kendaraan, biasanya di dekat area di mana kaki pengendara berada saat duduk di atas motor.

Pada produk pijakan sepeda motor yang ada di pasaran diproduksi menggunakan cetakan cetak dan cetakan

baja di pabrik, sehingga mengurangi kesalahan dalam proses pengecoran dan mengurangi proses permesinan, sehingga kualitas sangat tinggi. Pada produk pijakan sepeda motor yang diproduksi di pabrik menggunakan bahan peleburan canggih yang melelehkan aluminium dan paduannya di atas titik leleh logam, sehingga menyulitkan penuangan logam cair ke dalam cetakan atau cetakan baja, sehingga suhu penuangan tidak turundan tidak ada cacat yang terjadi. Pengujian kekerasan dan pengujian dilakukan untuk memastikan kualitas, keandalan, dan performa pijakan sepeda motor dalam berbagai kondisi pengoperasian (Sari & Martianis, 2019).



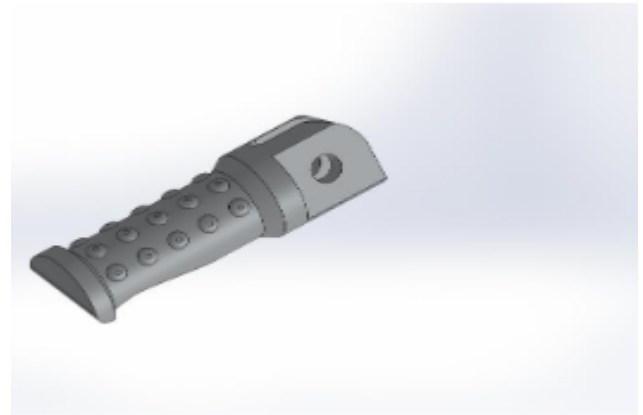
Gambar 3. *Footstep* Motor

II. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen uji kekerasan dan uji tarik terhadap *footstep* menggunakan metode uji brinell. Pada uji tarik dilakukan perhitungan modulus elastisitasnya. *Footstep* dicetak ulang menggunakan metode sand casting, selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan dan tarik pada *footstep* yang akan dicetak tersebut. Setelah dilakukan pengujian akan dilakukan analisa data dan pembahasan terhadap pengujian tersebut.

A. Desain *Footstep*

Dalam pembuatan *footstep* sepeda motor, sebuah desain produk telah disusun menggunakan aplikasi SolidWorks untuk memperoleh informasi mengenai dimensi produk. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut, yang menunjukkan rancangan produk pijakan sepeda motor.



Gambar 4. Rancangan *Footstep* pada SolidWorks

B. Alat Pengujian

1. Uji Kekerasan Brinell

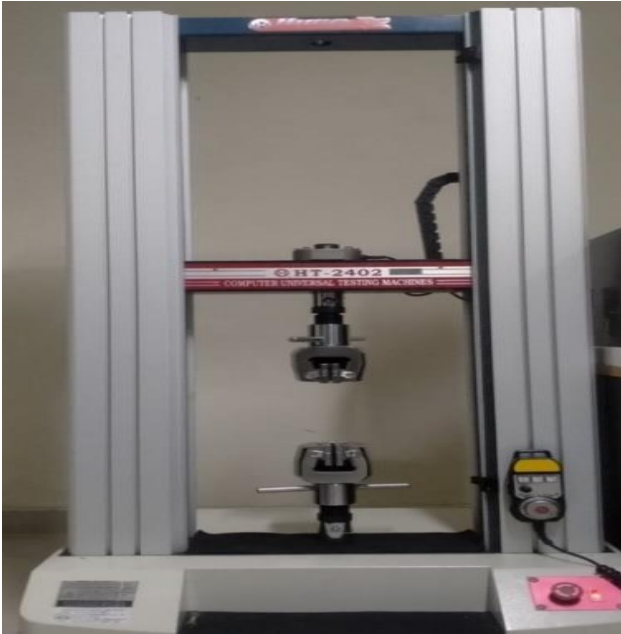
Alat uji kekerasan menggunakan metode kekerasan Brinell dengan merk torsee dengan kapasitas 3000 kg. Pengujian dilaksanakan dengan cara mengaplikasikan beban seberat 500 kg ke permukaan produk selama periode 10 detik. Proses pengujian ini dilakukan di Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Universitas Negeri Padang. Alat uji kekerasan Brinell yang digunakan memiliki bentuk yang dapat dilihat pada gambar berikut.



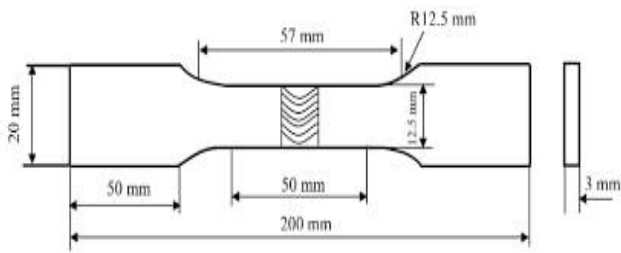
Gambar 5. Brinell Hardness Tester

2. Uji Tarik

Alat yang digunakan untuk pengujian tarik adalah *Computer Universal Testing Machine* dengan merk Torsee yang ditunjukkan seperti gambar berikut:



Gambar 6. *Computer Universal Testing Machine*



Gambar 7. Dimensi Spesimen Uji Tarik

C. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap. Langkah pertama melibatkan pengujian langsung pada spesimen, dimulai dengan uji kekerasan menggunakan metode Uji Kekerasan Brinell. Dalam pengujian ini, permukaan objek yang diukur ditekan dengan beban tertentu selama periode waktu tertentu.

Cara kedua yaitu pengujian tarik. Data yang dikumpulkan adalah titik di mana material mulai patah atau retak secara permanen saat dikenai gaya tarik. Kekuatan tarik dihitung sebagai rasio antara gaya maksimal yang diterapkan pada spesimen dengan luas penampang awal spesimen.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Produk *Footstep*

Akibat dari proses pengecoran, *footstep* motor terbentuk dengan permukaan yang memiliki tingkat kekasaran dan tingkat kesempurnaan yang baik. Hasil dari pengecoran menggunakan cetakan pasir dengan bahan pengikat bentonit dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 8. Hasil Coran *Footstep* Sebelum *Finishing*

Selanjutnya untuk menghaluskan permukaan yang kasar yang dihasilkan pada proses pengecoran sebelumnya dilakukan *finishing* dengan menghaluskan permukaan produk menggunakan amplas.



Gambar 9. Hasil Coran Setelah *Finishing*

Setelah pengecoran selesai dan dilakukan finishing pada produk coran, untuk melaksanakan pengujian kekerasan dan tarik, perlu dilakukan pemotongan dari benda uji, seperti ditunjukkan ada gambar dibawah:



Gambar 10. Spesimen Uji Kekerasan dan Spesimen Uji Tarik

Uji kekerasan ini menggunakan uji kekerasan brinell pada dua titik fokus, yaitu titik diatas T1 dan dibawah T2 dari ketiga benda uji, seperti pada gambar dibawah:



Gambar 11. Titik Uji Spesimen

Hasil uji kekerasan dengan beban 500 kg dan wal penahanan selama 10 detik pada dua titik pada set spesimen dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pada Spesimen

No.	Spesimen	T1	T2	Rata-rata (BHN)
1.	Spesimen 1	69,23	79,61	74,42
2.	Spesimen 2	74,06	79,61	76,83
3.	Spesimen 3	79,61	74,06	76,83

Berikutnya kita perlu untuk mencari rata-rata dari hasil pengujian tersebut menggunakan persamaan sebagai berikut:

T1 = Titik 1 T2 = Titik 2

Ra = Nilai Rata-rata...?

Spesimen 1 : $Ra = \frac{T_1 + T_2}{2}$

$$Ra = \frac{69,23 + 79,61}{2} = 74,42 \text{ BHN}$$

Spesimen 2 : $Ra = \frac{T_1 + T_2}{2}$

$$Ra = \frac{74,06 + 79,61}{2} = 76,83 \text{ BHN}$$

Spesimen 3 : $Ra = \frac{T_1 + T_2}{2}$

$$Ra = \frac{79,61 + 74,06}{2} = 76,83 \text{ BHN}$$

Nilai rata-rata akhir pada 3 spesimen = $\frac{74,42 + 76,83 + 76,83}{3} = 76,03 \text{ BHN}$

Nilai Akhir Rata-Rata dari 3 Spesimen pengujian kekerasan dibandingkan dengan Hasil Nilai

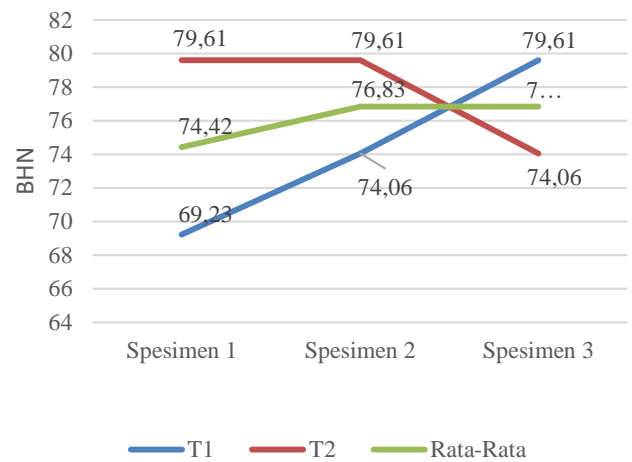
Kekerasan Standar adalah 76,33 yang dilakukan oleh Dendi Santika Berikut tabel dari penelitian standar :

Tabel 2. Hasil Nilai Kekerasan Standar

No.	Spesimen	T1	T2	T3	Rata-Rata (BHN)
1	Standar	80,45	74,27	74,27	76,33

Untuk mengetahui grafik pengujian kekerasan spesimen hasil pengecoran dapat dilihat pada gambar 12.

Grafik pengujian kekerasan spesimen hasil pengecoran berikut ini:



Gambar 12. Grafik Pengujian Kekerasan Spesimen Hasil Pengecoran

Berdasarkan gambar 12 diatas, hasil pengujian kekerasan pada spesimen dapat dijelaskan sebagai berikut :

Rata-rata hasil pengujian samper 1 adalah 74,42 BHN. Hal disebabkan oleh pengecoran spesimen menggunakan cetakan pasir dengan komposisi 10 kg pasir silika, 2 kg bentonit, dan 250 ml air. Nilai rata-rata kekerasan dipengaruhi oleh komposisi pengikat yang dimasukkan ke dalam cetakan pasir.

Hasil Pengujian spesimen 2, dan 3 memiliki rata-rata yang sama 76,83 BHN dikarenakan spesimen tersebut dicor menggunakan cetakan pasir dengan komposisi yang sama dengan spesimen 1 Namun, saat peleburan aluminium yang digunakan lama waktu nya berbeda. nilai rata-rata kekerasan berbeda dengan spesimen 1 disebabkan oleh pengaruh lamanya waktu peleburan, spesimen 2 dan 3 menggunakan waktu peleburan 30 menit sedangkan spesimen 1 menggunakan waktu 25 menit.

Spes	Area (mm ²)	Max Force (N)	Yield Strength (N/mm ²)	Tensile Strength (N/mm ²)	Young Modulus (N/mm ²)
1	44	4181,80	40,19	95,04	630
2	44	3451,17	36,74	78,44	431
3	49,5	2947,77	24,36	59,55	392

C. Hasil Pengujian Uji Tarik

Pada pengujian Tarik ini menggunakan alat UTM (*Universal Tensile Machine*), dengan diambil beban maksimal suatu tegangan yang dapat ditahan oleh 3 spesimen dari spesimen *footstep* yang dipotong sampai akhirnya spesimen tersebut akhirnya patah atau rusak. Seperti ditunjukkan gambar 14 dibawah ini.



Gambar 14. Spesimen Sebelum dan Sesudah diuji Tarik

Hasil Pengujian Tarik pada Spesimen 1, 2 dan 3 memiliki beban maksimal yang berbeda, sehingga hasil dari kekuatan tariknya pun berbeda, setiap spesimen dapat terlihat pada tabel 3. dibawah ini.

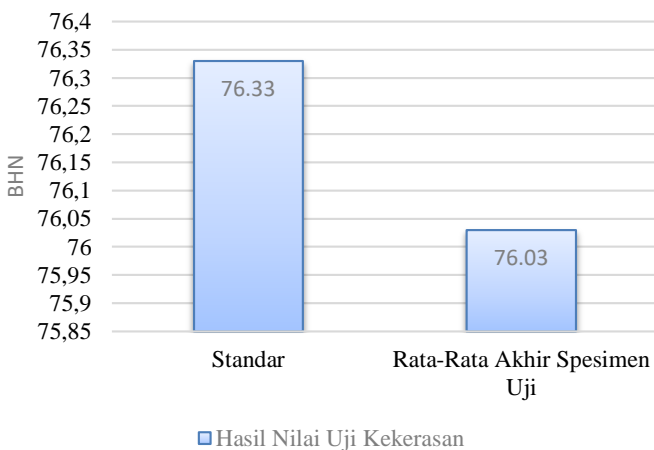
Tabel 3. Hasil Pengujian Tarik pada Spesimen

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 3, hasil pengujian tarik pada spesimen. Pada spesimen 1 memiliki beban tegangan maksimal 4181,80 N dan *Tensile Strength* 95,04 N/mm². Pada spesimen 2 memiliki beban tegangan maksimal 3451,17 N dan *Tensile Strength* 78,44 N/mm². Pada spesimen 3 memiliki beban tegangan maksimal 2947,77 N dan *Tensile Strength* 59,55 N/mm². Untuk mengetahui nilai regangan dan patahnya spesimen dapat dilihat pada gambar 15. Grafik *Tensile Test Report* ASTM E 8 berikut ini:



Gambar 15. Grafik *Tensile Test Report*

Dilihat pada grafik saat spesimen mengalami tekanan maksimal kurva menurun drastis, karena spesimen



Gambar 13. Diagram Perbandingan Nilai Uji kekerasan Standar dengan Nilai Rata-rata Akhir Spesimen Uji Kekerasan Coran

Dengan merujuk pada ilustrasi di atas, dapat diuraikan sebagai berikut :

Pada Spesimen Standar yang diambil dari sumber (Dendi santika, A. M Siregar, 2022) yaitu nilai uji kekerasan adalah 76,33 BHN sedangkan pada Rata-rata akhir Spesimen uji kekerasan hasil coran adalah 76,03 BHN.

Bisa dilihat pada diagram batang perbandingan antara nilai uji kekerasan standar dengan Rata-rata akhir spesimen uji kekerasan hasil coran, yaitu sebanding dan angka pada nilainya tidak berjarak begitu jauh. Maka bahan tersebut layak digunakan untuk *Footstep* motor dan sudah teruji dalam pengujian kekerasan.

tersebut mengalami patah saat diberikan tekanan maksimal, dan pertambahan panjang yang terjadi pada spesimen bisa dilihat pada grafik tersebut, pada spesimen 1 pertambahan panjang yang terjadi saat spesimen mengalami patahan, yaitu 1,3 mm, spesimen 2 pertambahan panjang yang terjadi saat spesimen mengalami patahan, 1,5 mm dan spesimen 3 pertambahan panjang yang terjadi saat spesimen mengalami patahan 1,25 mm. Untuk mencari rata-rata *Tensile Strength* dari 3 spesimen, digunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{ts spesimen 1}} &= 95,04 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{\text{ts spesimen 2}} &= 78,44 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{\text{ts spesimen 3}} &= 59,55 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Rata-rata} &= \frac{\sigma_{\text{ts1}} + \sigma_{\text{ts2}} + \sigma_{\text{ts3}}}{3} \\ &= \frac{95,04 + 78,44 + 59,55}{3} \\ &= 77,68 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Nilai rata-rata tensile strength dari 3 spesimen tersebut dibandingkan dengan nilai tensile strength standar yang dilakukan oleh Hera Setiawan (Setiawan, 2015) adalah 70,1758 N/mm² berikut tabel dari penelitian standar :

Tabel 4. Hasil Standar Tensile Strength

Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Panjang (mm)
4,65	5,95	27,6675	25

Beban Maks (%)	Kekuatan Tarik (kg)	(kg/mm ²)	(MPa)
4,65	5,95	27,6675	25

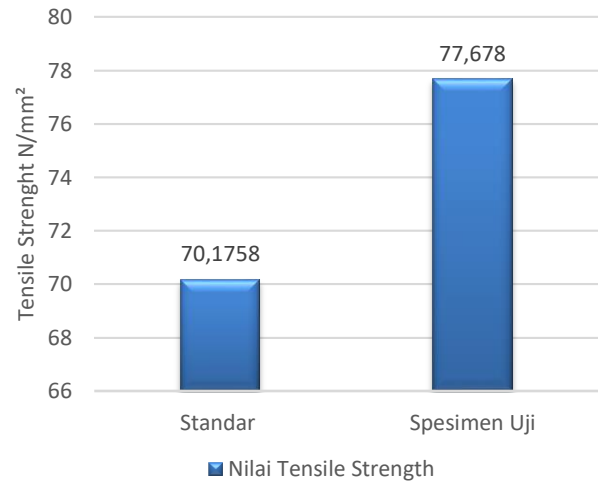
Perbandingan antara Standar *Tensile Strength* dengan Rata-Rata *Tensile Strength* 3 Spesimen Uji dibandingkan pada diagram batang tensile test berikut ini :

Gambar 16. Diagram Batang Nilai Tensile

Berdasarkan gambar 16 dapat dijelaskan sebagai berikut :

Pada diagram batang diatas nilai standar adalah 70,1758 N/mm² dan nilai rata-rata spesimen uji 77,678 N/mm². Ini berarti pada nilai rata-rata dari 3 spesimen uji tarik memiliki angka *tensile strength* lebih tinggi dari nilai standar.

Berarti pada pengujian tarik nilai *tensile strength* rata-rata dari 3 spesimen uji tarik, bahan yang digunakan layak untuk pada *footstep* motor



IV. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata kekerasan yang paling tinggi ada pada spesimen standar sebesar 76,33 BHN, sedangkan nilai terendah terdapat pada spesimen uji sebesar 76,03 BHN. Oleh karena itu, hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa nilai antara standar dan spesimen uji hampir sama, sehingga bahan pada spesimen uji dapat dianggap layak untuk digunakan pada *footstep* motor. Pada hasil pengujian tarik, nilai rata-rata *tensile strength* tertinggi berada pada spesimen uji 77,678 N/mm² dan terendah terletak pada spesimen standar 70,1758 N/mm², maka dapat diketahui spesimen uji pada pengujian tarik layak digunakan untuk bahan *Footstep* motor.

Referensi

Apriliyanto, P., & Mahendra, A. (2014). Analisis variabel proses produk pengecoran logam menggunakan cetakan sand casting. *Jurnal Teknik Mesin*, 02(02), 70–78.

Busyairi, M., Sarwono, E., & Priharyati, A. (2018). Pemanfaatan Aluminium Dari Limbah Kaleng Bekas Sebagai Bahan Baku Koagulan Untuk Pengolahan Air Asam Tambang. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(1), 15–25. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol10.iss1.art2>

Dendi santika, A. M Siregar, C. A. S. & A. R. N. (2022). Uji Eksperimental Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Produk Foot Step Berbahan Limbah Alumunium Hasil Pengecoran Cetakan Pasir Silika Berpengikat Bentonit. 5(1), 56–64. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Eviyanti, N. (2021). Analisis Fishbone Diagram

- Untuk Mengevaluasi Pembuatan Peralatan Aluminium Studi Kasus Pada Sp Aluminium Yogyakarta. *JAAKFE UNTAN (Jurnal Audit Dan Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura)*, 10(1), 10. <https://doi.org/10.26418/jaakfe.v10i1.45233>
- Freitas, E., Saimpont, A., Blache, Y., & Debarnot, U. (2020). Acquisition and consolidation of sequential footstep movements with physical and motor imagery practice. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(12), 2477–2484. <https://doi.org/10.1111/sms.13799>
- Irwana, I. (2018). Pembuatan Dan Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Logam Paduan Aluminium Dengan Aditif 6 Fe - 1 Ni (%Berat). *Banten: Universitas Pamulang*, 167.
- Khoeron, S., Syafa'at, I., & Darmanto, D. (2016). Analisis Tegangan, Defleksi, Dan Faktor Keamanan Pada Pemodelan Footstep Holder Sepeda Motor “Y” Berbasis Simulasi Elemen Hingga. *Rotasi*, 18(4), 124. <https://doi.org/10.14710/rotasi.18.4.124-129>
- Maryanti, Delvitasari, F., & Winarto. (2018). Karakteristik Sifat Fisika Kompon Karet Alam Sebagai Bahan Dasar Footstep Sepeda Motor Dengan Berbagai Formula (PHYSICAL CHARACTERISTICS OF NATURAL RUBBER COMPOUND TO MOTORCYCLE FOOTSTEP WITH VARIOUS FORMULA). *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 29(1), 29–34.
- Roziqin. (2012). Pengaruh Model Sistem Saluran Pada Proses Pengecoran Aluminium Daur Ulang Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan. *Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim*, 8(1), 33–39.
- Sari, J., & Martianis, E. (2019). Analisa Getaran Footers (Pijakan) Pada Sepeda Motor Non-Matic Dengan Variasi Kecepatan. *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (SNIT)*, 129–144.
- Sastanegara, A. (2017). *Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Mekanik Logam*. 1–6.
- Setiawan, H. (2015). Pengujian Kekuatan Tarik Produk Cor Propeler Alumunium. *Prosiding SNATIF Kedua*, 429–434.
- Sufiyanto, D. A. &. (2018). *Bimtek Mutu Produk Cor Baling-Baling Kapal Nelayan Hasil*. 3.
- Wahyuni, S., Hakim, L., & Hasfita, F. (2018). Pemanfaatan Limbah Kaleng Minuman Aluminium sebagai Penghasil Gas Hidrogen menggunakan Katalis Natrium Hidroksida (NaOH). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(2), 31. <https://doi.org/10.29103/jtku.v6i2.473>
- Wibowo, T. N., & Pratiwi, Y. D. (2021). Pengaruh Variasi Colling pada Pengelasan GMAW Terhadap Uji Tarik dan Uji Kekerasan pada Baja ST 60. *02(01)*, 22–26.