



The 7th Conference on Innovation and Application of Science and Technology
(CIASTECH)

Website Ciastech 2024 : <https://ciastech.net>
Open Conference Systems : <https://ocs.ciastech.net>
Proceeding homepage : <https://ciastech.net>

P-ISSN : 2622-1276
E-ISSN: 2622-1284

ANALISA KEKERASAN DAN POROSITAS ALUMINIUM HASIL PENGECORAN LOGAM MENGGUNAKAN DAPUR KRUSIBEL DENGAN VARIASI DIAMETER PIPA BLOWER

Harun Alrosyid¹⁾, Arief Rizki Fadhillah^{2*)}, Dadang Hermawan³⁾, Muhammad Ilman Nur Sasongko⁴⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widya Gama Malang

⁴⁾ Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Malang

INFORMASI ARTIKEL

Data Artikel :

Naskah masuk, 30 November 2024
Direvisi, 6 Desember 2024
Diterima, 20 Desember 2024

Email Korespondensi:

arief.rizki.f@widyagama.ac.id

ABSTRAK

Dapur krusibel adalah alat pengecoran logam yang melebur logam tanpa kontak langsung dengan bahan bakar (*indirect fuel-fired furnace*). Efisiensinya relatif rendah, di bawah 70%, dibandingkan peralatan lain seperti boiler (>90%) karena suhu operasinya yang tinggi. Permasalahan utama adalah material cacat akibat pemanasan yang tidak optimal, sehingga logam tidak melebur sempurna. Penelitian dilakukan untuk menganalisis kekerasan dan porositas aluminium hasil pengecoran dengan variasi diameter pipa blower: $\frac{3}{4}$ ", 1", dan 1 $\frac{1}{2}$ ". Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter pipa blower memengaruhi kualitas aluminium. Aluminium dengan pipa blower diameter 2.81 cm memiliki kekerasan tertinggi (46.38 HV) dan porositas terendah (2.69%). Sebaliknya, pipa blower diameter 3.57 cm menghasilkan aluminium dengan kekerasan terendah (39.28 HV) dan porositas tertinggi (32.06%). Pada area patahan, aluminium dari pipa blower 2.81 cm memiliki porositas terendah (2.38%), sedangkan pipa blower 3.57 cm memiliki porositas tertinggi (8.41%). Penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan diameter pipa blower yang tepat dapat meningkatkan performansi dapur krusibel, menghasilkan aluminium dengan kekerasan lebih tinggi dan porositas lebih rendah, serta mengurangi cacat produksi pada pengecoran logam.

Kata Kunci : Dapur Krusibel, Diameter Pipa Blower, kekerasan, porositas

1. PENDAHULUAN

Peleburan logam sangat penting dalam memajukan pembangunan industri di Indonesia pada dasarnya yakni untuk mengurangi ketergantungan pada negara- negara luar. kesangupan dalam

menghasilkan produk hasil peleburan logam yakni untuk keperluan sendiri, sehingga mampu mengurangi masuknya barang-barang impor ke Indonesia maka dari itu melalui proses peleburan logam ini dapat dikembangkan produk-produk dengan skala besar maupun skala kecil. Proses Pengecoran (casting) yakni salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam dapur peleburan sampai titik cair 660°C kemudian dituang ke dalam rongga cetakan, sehingga menghasilkan suatu produk cor (coran). Jenis-jenis dan klasifikasi dapur peleburan sampai saat ini berkembang diantaranya yakni dapur krusibel, dapur kupola, dapur busur listrik, dapur induksi, dapur aliran langsung [1].

Dapur krusibel merupakan salah satu alat pengecoran logam dengan cara melebur logam tanpa berhubungan langsung dengan bahan pembakaran tidak langsung (indirect fuel-fired furnace). Material yang dapat dileburkan dalam dapur krusibel adalah logam non ferrous, antara lain: perunggu, kuningan, paduan seng dan aluminium [2].

Dapur adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk mencairkan logam pada proses pengecoran (casting) atau untuk memanaskan bahan dalam proses perlakuan panas (heat Treatment). Karena gas buang dari bahan bakar berkontak langsung dengan bahan baku, maka jenis bahan bakar yang dipilih menjadipenting. Sebagai contoh, beberapa bahan tidak akan mentolerir sulfur dalam bahan bakar. Bahan bakar padat akan menghasilkan bahan partikulat yang akan mengganggu bahan baku yang ditempatkan didalam dapur. Idealnya dapur harus memanaskan bahan sebanyak mungkin sampai mencapai suhu yang seragam dengan bahan bakar dan tenaga kerja sesedikit mungkin. Kunci dari operasi dapur yang efisien terletak pada pembakaran bahan bakar yang sempurna dengan udara berlebih yang minimum. Dapur beroperasi dengan efisiensi yang relatif rendah (dibawah 70 %) dibandingkan dengan peralatan pembakaran lainnya seperti boiler (dengan efisiensi lebih dari 90 %). Hal ini disebabkan oleh suhu operasi yang tinggi didalam dapur. Sebagai contoh, sebuah dapur yang memanaskan bahan sampai suhu 1200°C akan mengemisikan gas buang pada suhu 1200°C atau lebih yang mengakibatkan kehilangan panas yang cukup signifikan [3].

Beberapa penelitian tentang desain, rancang bangun, dan analisa hasil pengecoran logam menggunakan dapur krusibel telah dilakukan beberapa oleh peneliti, antara lain: Sari pada tahun 2017 meneliti pengaruh thermal shock resistance terhadap hasil makro struktur kowi pelebur (crusible) berbahan komposit abu sekam padi/ grafit/ kaolin dan mengetahui pengaruh thermal shock resistance terhadap ketahanan impact kowi pelebur (crusible) berbahan komposit abu sekam padi/ grafit/ kaolin. Metode penelitian ini menggunakan metode statistika deskriptif. Metode ini digunakan untuk memberikan gambaran terhadap perubahan yang terjadi setelah dilakukan perlakuan tertentu dengan variabel bebas terhadap variabel terikat. Hasil penelitian permukaan perpatahan pada temperatur 200°C sampai dengan 600°C , dimana kondisi ini material terjadi perpatahan getas yang ditandai dengan ciri pembelahan (cleavage) dan permukaan patahan terdapat batas butir yang lebih besar dan halus dengan memantulkan cahaya yang tinggi. Perpatahan getas ini juga dapat terjadi secara memecah butir kristal (transgranular) atau sering disebut perpatahan kristalin. Variasi suhu pada thermal shock resistance memiliki pengaruh yang berbeda terhadap tingkat ketangguhan impact pada spesimen uji impact. Ketangguhan terendah sebesar $0,0086 \text{ J/mm}^2$ pada suhu thermal shock resistance 600°C , dan ketangguhan impact tertinggi sebesar $0,0170 \text{ J/mm}^2$ pada spesimen tanpa perlakuan thermal shock resistance. Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pengaruh variasi suhu thermal shock resistance kowi berbahan arang sekam padi grafit paduan kaolin terhadap hasil struktur makro terlihat pada lebih besarnya bentuk perpatahan yang terjadi pada saat suhu tertinggi dan semakin tinggi variasi suhu *thermal shock*

resistance kowi berbahan arang sekam padi grafit paduan kaolin, maka semakin rendah ketangguhan dan kekerasan pada bahan kowi pelebur [4].

Kemudian, Nugroho pada tahun 2017 merancang sebuah dapur peleburan aluminium berbahan bakar gas (LPG). Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat serta mengetahui kalor yang dibutuhkan untuk melebur aluminium, mengetahui lama waktu yang digunakan, serta mengetahui efisiensi termal pada dapur peleburan, dan kapasitas produksi. Metode penelitian ini adalah perancangan dan pembuatan dapur peleburan aluminium menggunakan metode pengujian dapur yaitu dengan melelehkan atau meleburkan aluminium bekas dengan menggunakan bahan bakar gas (LPG) yang dibantu udara dari blower yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Hasil penelitian adalah kalor yang dibutuhkan untuk melebur aluminium 10 kg yaitu 10925,25 kJ, dengan waktu 1 jam 30 menit dan konsumsi bahan bakar yang digunakan adalah 4,9 kg dengan efisiensi dapur peleburan 4,42 % dan efisiensi termal dapur peleburan 97,8 %. Untuk kapasitas produksi yang dihasilkan dari dapur peleburan aluminium yaitu 9 kg dengan diameter cawan 200 mm dan tinggi 360 mm [5].

Selanjutnya, Kurniawan pada tahun 2018 meneliti tentang karakterisasi Al-Zn₇ hasil peleburan dapur crucible dengan tipe penuangan tungkik. Tujuan utama dari penelitian ini adalah 1) Pengujian sifat fisis dan mekanik Al-Zn₇ dari peleburan dapur crucible 2) Menganalisa dapur crucible peleburan Al-Zn₇ dengan membandingkan hasil peleburan pertama dan kedua. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksperimen dan studi pustaka. Hasil pengujian kekerasan menggunakan metode Rockwell dengan nilai rata-rata masing-masing pengecoran pertama adalah 49,2 HRB dan pengecoran kedua adalah 50,3 HRB. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas dapur crucible baik karena tidak mengalami perubahan yang signifikan [6].

Rusmanto di tahun 2022 merancang dan membuat tungku peleburan kapasitas 3 kg, untuk itu dilakukan mulai dari proses perancangan dan pembuatan. Gambar kerja terdiri dari bagian tungku yaitu tutup tungku bagian atas, tutup tungku bagian samping, burner, rangka burner, rangka tungku, serta dimensi - dimensi inti dari tungku Dimana mudah pengerjaannya, pemindahan dan biayanya, sehingga mudah untuk didapat oleh industri-indutri dan kerajinan-kerajinan rumah tangga. Tungku peleburan ini menggunakan bahan bakar gas LPG, karena mudah diperoleh dan murah harganya, Batu tahan api merupakan batu peredam panas, Material yang dilebur adalah aluminium yang titik leburnya 660 °C. Kinerja dari hasil tungku peleburan aluminium 3 kg, dimana tungku dipanaskan dengan menggunakan bahan bakar gas LPG, diperoleh hasil temperatur lebur rata-rata tertinggi 685 °C, dan terendah 680 °C, waktu lebur tertinggi 33 menit, terendah 26 menit [7]

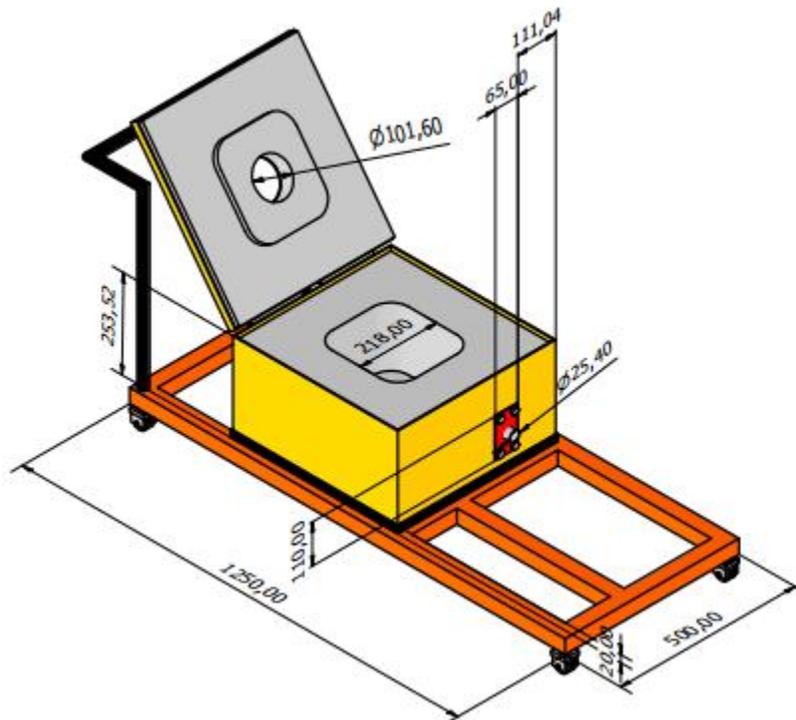
Berdasarkan latar belakang dan beberapa hasil penelitian yang telah dijabarkan, maka dapat diidentifikasi masalah material cacat yang dihasilkan dari peleburan logam menggunakan dapur krusibel dipengaruhi oleh pemanasan tungku dapur krusibel yang tidak optimal, sehingga logam tidak melebur dengan sempurna. Dalam meningkatkan kualitas material hasil dari pemanasan tungku krusibel, maka perlu adanya penelitian yang berfokus pada analisa kekerasan dan porositas aluminium hasil pengecoran logam menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower. Dari penelitian ini diharapkan adanya peningkatan performansi pada dapur krusibel pada saat proses pengecoran dan mengurangi cacat hasil produksi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian analisa kekerasan dan porositas alumunium hasil pengecoran logam menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower menggunakan metode eksperimental research. Dalam penelitian ini terdapat 3 variabel, antara lain:

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah diameter pipa blower pada dapur krusibel, antara lain:
 - 1) Pipa blower diameter 1½" (4,81 cm)
 - 2) Pipa blower diameter 1" (3,57 cm)
 - 3) Pipa blower diameter ¾" (2,8 cm)
- b. Variabel terikat dalam penelitian ini terdapat 2 analisa, antara lain:
 - 1) Analisa kekerasan alumunium
 - 2) Analisa porositas alumunium
- c. Variabel terkontrol dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel, antara lain:
 - 1) Peleburan alumunium menggunakan dapur krusibel
 - 2) Bahan bakar dapur krusibel yang digunakan LPG 3kg
 - 3) Alumunium yang dileburkan berasal dari piston

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan mulai bulan November 2023 -Februari 2024 dengan mengikuti tahapan penelitian yang telah dirancang. Proses pengerjaan dan analisis dilaksanakan pada Laboratorium Metalurgi Fisik Universitas Widyagama Malang dan Laboratorium Pengujian Material Politeknik Negeri Malang. Adapun desain dapur krusibel dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Model Dapur Krusibel

Komponen pada tungku penelitian:

1. Batu tahan api di mana batu ini berfungsi untuk isolasi tahan panas.
2. Blower
3. Kran ini untuk menyalur kan bahan bakar gas.

4. Pressur gauge ini berfungsi untuk mengetahui tekanan bahan bakar yang keluar.
5. Selang.
6. Gas LPG
7. Regulator
8. Burner ini berfungsi sebagai pembakaran pada proses peleburan.
9. Kowi ini berfungsi sebagai wadah aluminium
10. Cerobong.

Pipa blower berfungsi untuk menyalurkan udara dari blower ke kowi. Terdapat tiga variasi pipa blower yang pertama yaitu pipa blower dengan diameter 1½" (4,81 cm), kemudian pipa blower diameter 1" (3,57 cm), lalu pipa blower diameter ¾" (2,8 cm). model variasi pipa blower dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Variasi Pipa Blower

Dalam penelitian ini terdapat 2 pengujian material, antara lain: pengujian kekerasan dan pengujian porositas. Pengujian kekerasan hasil pengecoran aluminium dapur krusibel dengan variasi diameter blower akan diuji menggunakan micro vickers hardness testing.



Gambar 3. Micro Vickers Hardness Testing

Spesifikasi:	
Model	: HM-101
Applicable Standards	: JIS B7725, ISO 6507-2
Test Force mN (gf)	: 98.07 to 9807 (10 to 1000)
Main Unit	: 380x600x590 mm, 42 kg
Control Panel	: 165x260x105 mm, 1.5 kg
TV Monitor	: 202x29.2x175.8 mm, 1.1 kg
Power Suplly	: AC 100 V±10% (AC 120 V, AC 220 V, AC 240 V) 60 VA or less

Porositas hasil pengecoran alumunium dapur krusibel dengan variasi diameter blower akan difoto menggunakan digital microscope.



Gambar 4. Digital Microscope

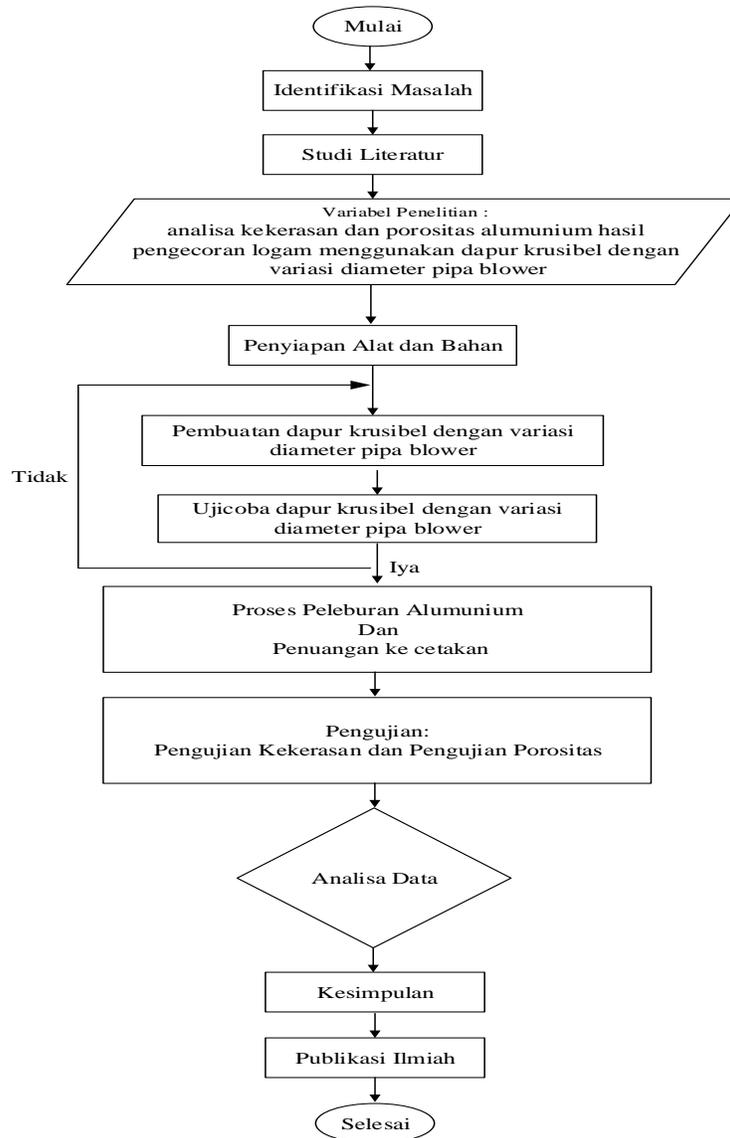
Tabel 1. Spesifikasi Digital Microscope

SPECIFICATION:	
Image Sensor	0.3 Cmos Sensor (Interpolated To 2.0 Mpix)
Photo Resolution	Up To 2560*1920
Video Capture Resolution	Up To 640*480
Focus Range	15mm~40mm
Frame Rate	Up To 30 Fps
Available Video Format	Avi
Available Photo Format	Bmp/Jpg
Adjustable Illumination	8 Built-In Led Diodes
Pc Interface	Usb 3.0/2.0/1.1
Usb Powered	5v Direct Current
Compatible Os	Windows Xp/Vista/8
Additional Measurement & Calibration	Micro-Measurement Tool
Available Colour Versions	Matt Black
Dimensions	112 mm x 33 mm
Weight	300g

Penelitian dilakukan dengan melakukan identifikasi masalah melalui studi literatur dari beberapa jurnal dan buku yang terkait dengan pengecoran logam alumunium menggunakan dapur krusibel. Dari studi pustaka tersebut, maka didapatkan variabel penelitian yaitu analisa kekerasan dan porositas alumunium hasil pengecoran logam menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower. Selanjutnya penelitian ini terdapat beberapa tahapan, sebagai berikut:

- 1) Membuat desain dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower
- 2) Persiapan alat dan bahan yang digunakan untuk merancang dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower
- 3) Pembuatan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower
- 4) Uji coba dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower
- 5) Proses peleburan alumunium menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower
- 6) Penuangan alumunium ke cetakan
- 7) Pengujian kekerasan alumunium hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower
- 8) Pengujian porositas alumunium hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower

- 9) Dari hasil pengambilan data pengujian kekerasan pengujian porositas, maka selanjutnya dilakukan analisa data
- 10) Hasil dari analisa data dapat diambil kesimpulan diameter pipa blower pada dapur krusibel yang terbaik, sehingga dapat menjadi rekomendasi untuk proses peleburan aluminium.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Hasil Uji Kekerasan Aluminium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan micro vickers pada aluminium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower, maka diperoleh data uji kekerasan aluminium pada tabel 2-5.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekerasan pada Aluminium Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Diameter Pipa Blower 4.81cm

Variasi 1	Diameter Pipa Blower 4,81 cm
Kecepatan Angin 3.1 m/s	
Titik Uji Kekerasan	Nilai Kekerasan Aluminium (HV)
1	37.30
2	41.60
3	42.60
4	42.40
5	45.20
Rata-Rata	41.82

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan pada Aluminium Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Diameter Pipa Blower 3.57 cm

Variasi 2	Ukuran Pipa Blower 1" (3,57cm)
Kecepatan Angin 3.0m/s	
Titik Uji Kekerasan	Nilai Kekerasan Aluminium (HV)
1	40.20
2	37.60
3	42.20
4	38.30
5	38.10
Rata-Rata	39.28

Tabel 4. Hasil Pengujian Kekerasan pada Aluminium Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Diameter Pipa Blower 2.81 cm

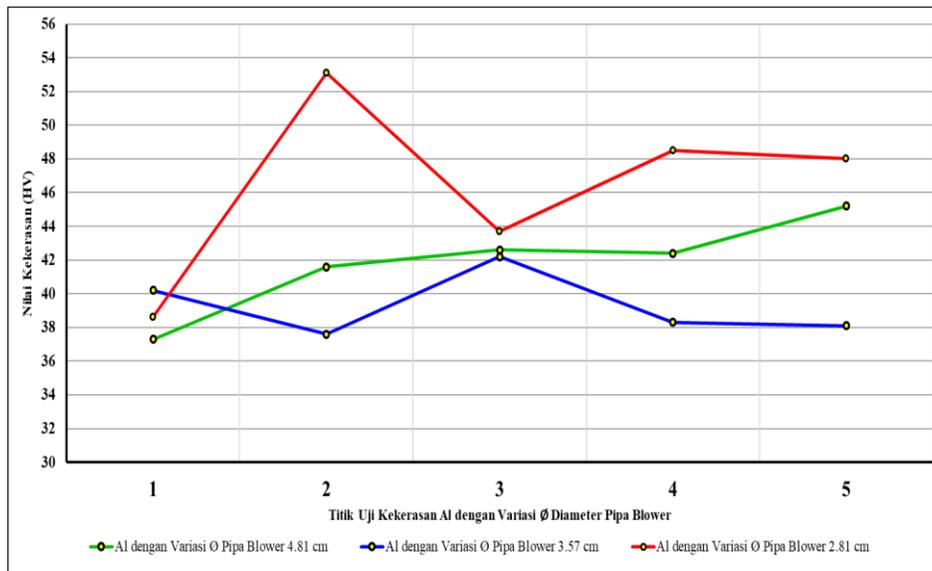
Variasi 3	Ukuran Pipa Blower 2.81 cm
Kecepatan Angin 2.7 m/s	
Titik Uji Kekerasan	Nilai Kekerasan Aluminium (HV)
1	38.60
2	53.10
3	43.70
4	48.50
5	48.00
Rata-Rata	46.38

Tabel 5. Hasil Nilai Rata-Rata Kekerasan Aluminium Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Diameter Pipa Blower

Variasi	Nilai Rata-Rata Kekerasan Aluminium (HV)
Alumunium Hasil Pengecoran Dapur Krusibel dengan Variasi Pipa Blower 4,81 cm	38.60
Alumunium Hasil Pengecoran Dapur Krusibel dengan Variasi Pipa Blower 3.57 cm	53.10
Alumunium Hasil Pengecoran Dapur Krusibel dengan Variasi Pipa Blower 2,81 cm	43.70

3.2. Analisa Data Hasil Uji Kekerasan Alumunium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower

Berdasarkan tabel 2 sampai dengan tabel 4, maka data hasil uji kekerasan spesimen alumunium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower dapat digambarkan secara grafik seperti pada gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Analisa Data Hasil Uji Kekerasan Spesimen Alumunium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower

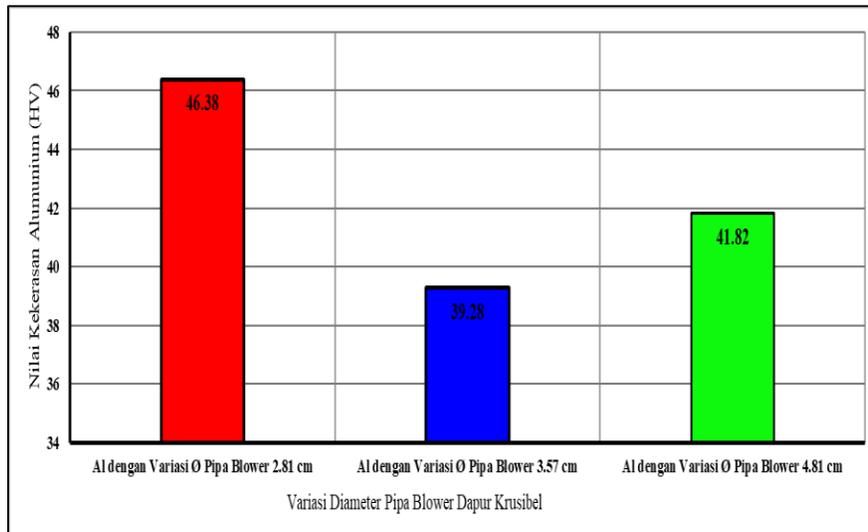
Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan dan penurunan nilai kekerasan Alumunium hasil pengecoran dapur krusibel pada masing-masing spesimen setiap variasi diameter pipa blower. Nilai kekerasan Alumunium hasil pengecoran dapur krusibel dengan variasi diameter blower 4.81 cm pada titik 1 sampai dengan titik 5 pengujian kekerasan memiliki besaran yang tidak sama, antara lain: pada titik pertama memiliki nilai kekerasan sebesar 37.30 HV, pada titik kedua memiliki nilai kekerasan sebesar 41.60 HV, pada titik ketiga memiliki nilai kekerasan sebesar 42.60 HV, pada titik keempat memiliki nilai kekerasan sebesar 42.40 HV, dan pada titik kelima memiliki nilai kekerasan sebesar 45.20 HV.

Kemudian, nilai kekerasan Alumunium hasil pengecoran dapur krusibel dengan variasi diameter blower 3.57 cm pada titik 1 sampai dengan titik 5 pengujian kekerasan memiliki besaran yang tidak sama, antara lain: pada titik pertama memiliki nilai kekerasan sebesar 40.20 HV, pada titik kedua memiliki nilai kekerasan sebesar 37.60 HV, pada titik ketiga memiliki nilai kekerasan sebesar 42.20 HV, pada titik keempat memiliki nilai kekerasan sebesar 38.30 HV, dan pada titik kelima memiliki nilai kekerasan sebesar 38.10 HV.

Selanjutnya, nilai kekerasan Alumunium hasil pengecoran dapur krusibel dengan variasi diameter blower 2.81 cm pada titik 1 sampai dengan titik 5 pengujian kekerasan memiliki besaran yang tidak sama, antara lain: pada titik pertama memiliki nilai kekerasan sebesar 38.60 HV, pada titik kedua memiliki nilai kekerasan sebesar 53.10 HV, pada titik ketiga memiliki nilai kekerasan sebesar 43.70 HV, pada titik keempat memiliki nilai kekerasan sebesar 48.50 HV, dan pada titik kelima memiliki nilai kekerasan sebesar 48.00 HV.

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa alumunium hasil dari pengecoran dapur krusibel dengan variasi diameter pipa input blower 2.81 cm memiliki rata-rata nilai kekerasan tertinggi yaitu 38.60 - 53.10 HV. Sedangkan, alumunium hasil dari pengecoran dapur krusibel dengan variasi

diameter pipa input blower 3.57 cm memiliki rata-rata nilai kekerasan tertinggi yaitu 37.60 – 42.20 HV. Kemudian, nilai kekerasan alumunium hasil dari pengecoran dapur krusibel dengan variasi diameter pipa input blower diambil nilai rata-rata dari 5 titik setiap variasinya dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Rata-Rata Nilai Kekerasan Alumunium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower

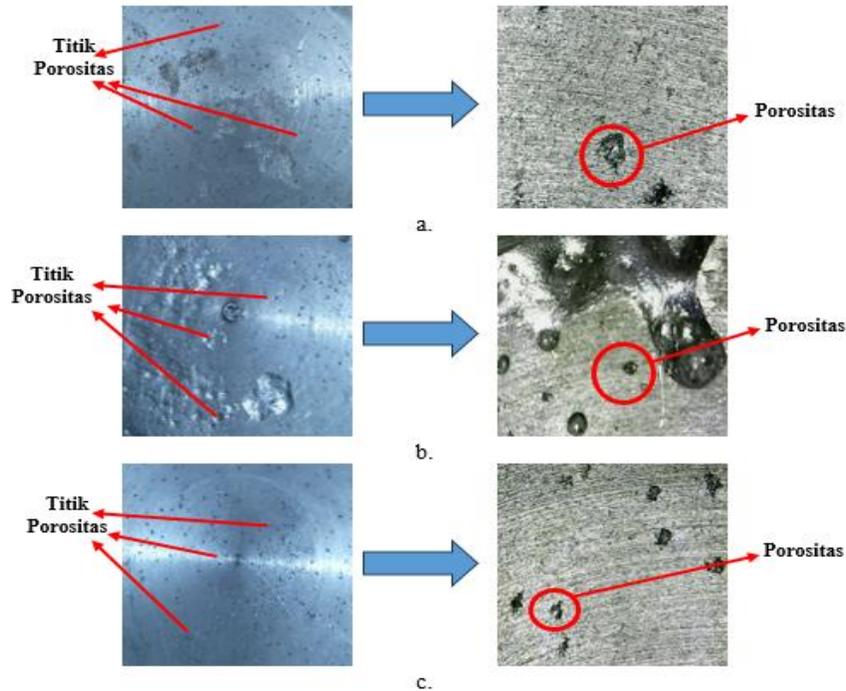
Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa variasi diameter pipa blower dapur krusibel mempengaruhi nilai kekerasan alumunium yang dihasilkan. Alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa blower 2.81 cm memiliki nilai kekerasan sebesar 46.38 HV. Selanjutnya, Alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa blower 3.57 cm memiliki nilai kekerasan sebesar 39.28 HV. Kemudian, Alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa blower 4.18 cm memiliki nilai kekerasan sebesar 41.82 HV.

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui bahwa alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 2.81 cm memiliki nilai kekerasan tertinggi sebesar 46.38 HV. Sedangkan, alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 3.57 cm memiliki nilai kekerasan terendah sebesar 39.28 HV. Alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 2.81 cm memiliki nilai kekerasan tertinggi, hal ini dikarenakan panas yang dihasilkan dalam proses peleburan pada tungku krusibel lebih merata, sehingga mempengaruhi struktur alumunium yang dihasilkan akan memiliki nilai kekerasan lebih tinggi. Sedangkan, alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 3.57 cm memiliki nilai kekerasan terendah, hal ini dikarenakan panas yang dihasilkan dalam proses peleburan pada tungku krusibel tidak merata, sehingga alumunium yang dihasilkan memiliki struktur kurang baik yang menyebabkan nilai kekerasan rendah dibandingkan variasi diameter lainnya.

3.3. Analisa Porositas Alumunium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower

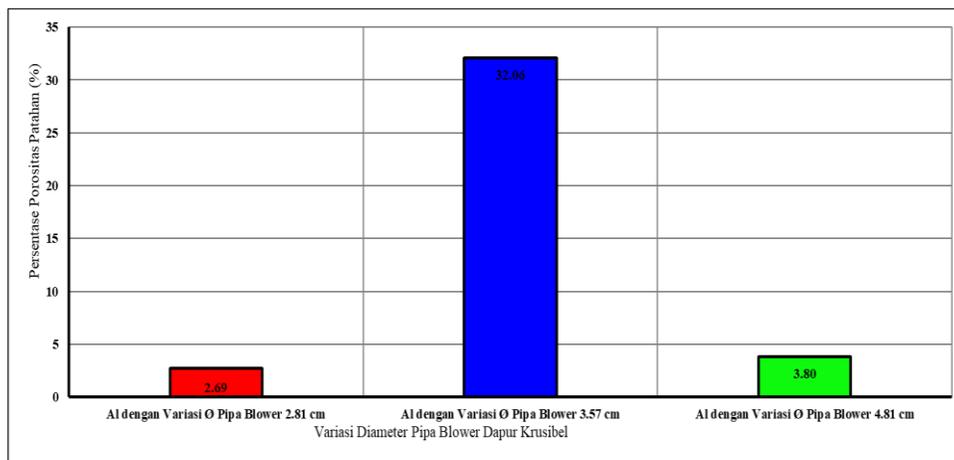
Dalam analisa porositas alumunium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower dilakukan 2 analisa pada bagian permukaan dan bagian patahan.

3.3.1. Analisa Porositas Permukaan Aluminium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower



Gambar 8. Foto Makro dan Mikro Porositas pada Permukaan Aluminium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower (a) Variasi Diameter Pipa Blower 2.81 cm, (b) Variasi Diameter Pipa Blower 3.57 cm, (c) Variasi Diameter Pipa Blower 4.81cm

Pada gambar 8 (a-c) merupakan hasil foto makro dan foto mikro porositas pada permukaan aluminium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower. Berdasarkan hasil foto mikro diperoleh grafik porositas permukaan aluminium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower seperti pada gambar 9 dibawah ini.



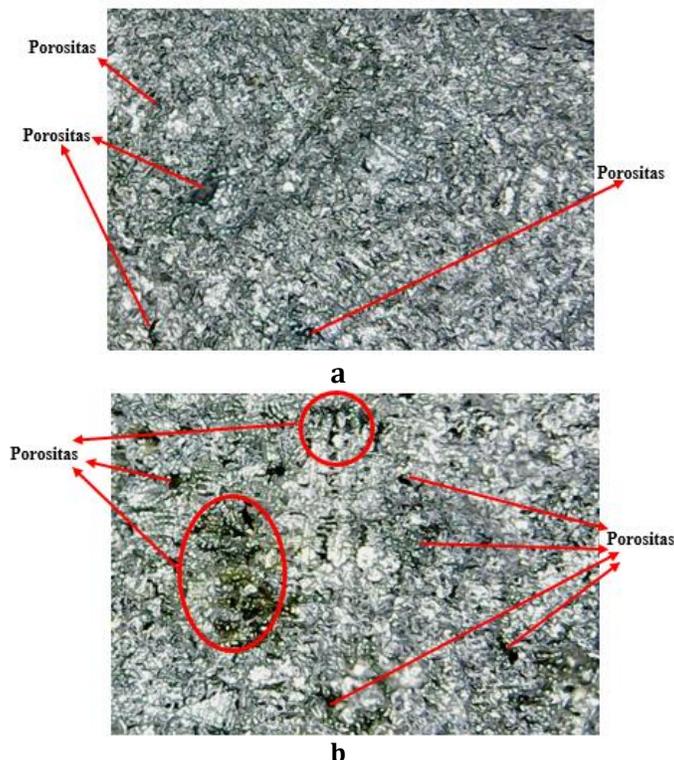
Gambar 9. Analisa Porositas pada Permukaan Aluminium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower

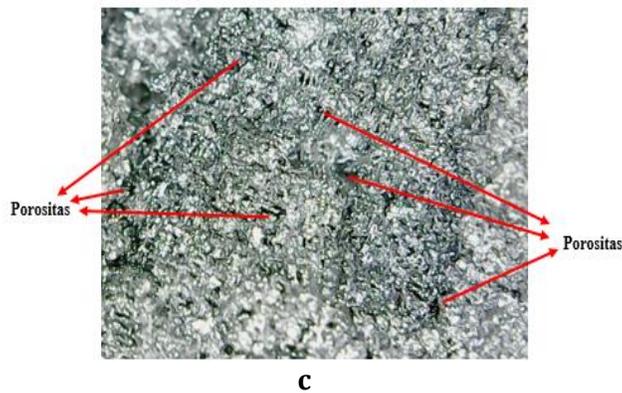
Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa variasi diameter pipa blower dapur krusibel mempengaruhi porositas pada permukaan alumunium yang dihasilkan. Alumunium dengan proses pengecoran dapur krusibel menggunakan diameter pipa blower 2.81 cm memiliki persentase porositas sebesar 2.69 %. Selanjutnya, Alumunium dengan proses pengecoran dapur krusibel menggunakan diameter pipa blower 3.57 cm memiliki persentase porositas sebesar 32.06 %. Kemudian, Alumunium dengan proses pengecoran dapur krusibel menggunakan diameter pipa blower 4.18 cm memiliki persentase porositas sebesar 3.80 %.

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui bahwa alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 2.81 cm memiliki persentase jumlah porositas terendah sebesar 2.69 %. Sedangkan, alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 3.57 cm memiliki persentase jumlah porositas tertinggi sebesar 32.06 %.

Alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 2.81 cm memiliki persentase jumlah porositas terendah, hal ini dikarenakan panas yang dihasilkan dalam proses peleburan pada tungku krusibel lebih merata, sehingga mempengaruhi struktur alumunium yang dihasilkan yang berdampak terhadap porositas yang dihasilkan sangat rendah. Sedangkan, alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 3.57 cm persentase jumlah porositas tertinggi, hal ini dikarenakan panas yang dihasilkan dalam proses peleburan pada tungku krusibel tidak merata yang disebabkan oleh tidak stabilnya nyala api, sehingga alumunium yang dihasilkan memiliki struktur kurang baik yang menyebabkan yang berdampak terhadap porositas yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan variasi diameter lainnya.

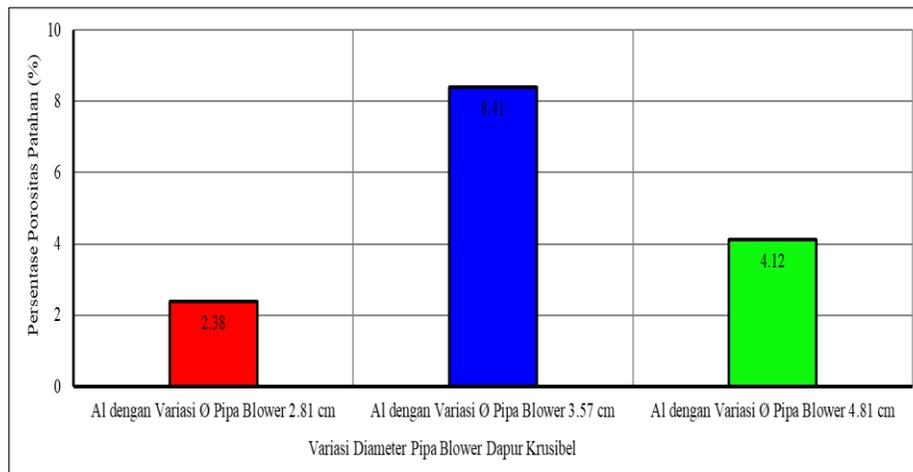
3.3.2. Analisa Porositas Patahan Alumunium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower





Gambar 10. Foto Mikro Porositas pada Area Patahan Aluminium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower (a) Variasi Diameter Pipa Blower 2.81 cm, (b) Variasi Diameter Pipa Blower 3.57 cm, (c) Variasi Diameter Pipa Blower 4.81cm

Pada gambar 10 (a-c) merupakan hasil foto makro dan foto mikro porositas pada area patahan aluminium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower. Berdasarkan hasil foto mikro diperoleh grafik porositas permukaan aluminium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower seperti pada gambar 11 dibawah ini.



Gambar 11. Analisa Porositas pada Patahan Aluminium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower

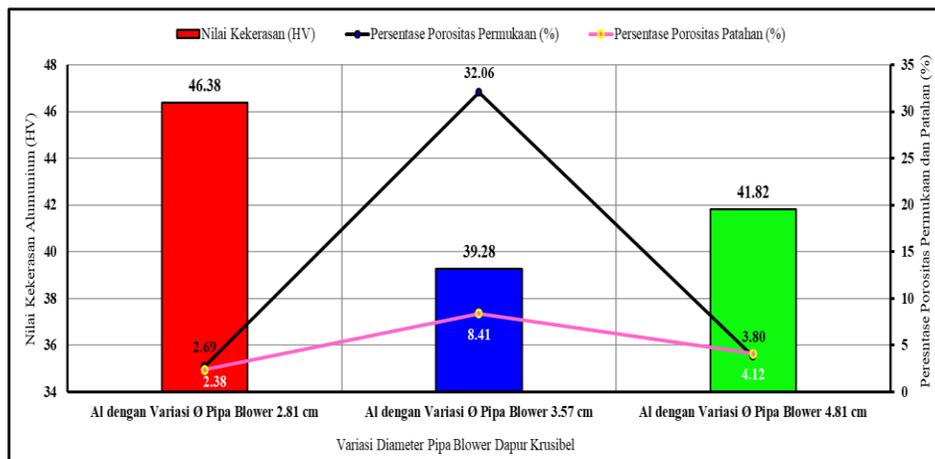
Pada gambar 11 dapat dilihat bahwa variasi diameter pipa blower dapur krusibel mempengaruhi porositas pada area patahan aluminium yang dihasilkan. Aluminium dengan proses pengecoran dapur krusibel menggunakan diameter pipa blower 2.81 cm memiliki persentase porositas sebesar 2.38 %. Selanjutnya, Aluminium dengan proses pengecoran dapur krusibel menggunakan diameter pipa blower 3.57 cm memiliki persentase porositas sebesar 8.41 %. Kemudian, Aluminium dengan proses pengecoran dapur krusibel menggunakan diameter pipa blower 4.18 cm memiliki persentase porositas sebesar 4.12 %.

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui bahwa aluminium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 2.81 cm memiliki persentase jumlah porositas terendah pada area patahan sebesar 2.38 %. Sedangkan, aluminium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 3.57 cm memiliki persentase jumlah porositas tertinggi pada area patahan sebesar 8.41 %.

Alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 2.81 cm memiliki persentase jumlah porositas terendah pada area patahan, hal ini dikarenakan panas yang dihasilkan dalam proses peleburan pada tungku krusibel lebih merata, sehingga mempengaruhi struktur alumunium yang dihasilkan yang berdampak terhadap porositas yang dihasilkan sangat rendah. Sedangkan, alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dengan diameter pipa input blower 3.57 cm persentase jumlah porositas tertinggi pada area patahan, hal ini dikarenakan panas yang dihasilkan dalam proses peleburan pada tungku krusibel tidak merata yang disebabkan oleh tidak stabilnya nyala api, sehingga alumunium yang dihasilkan memiliki struktur kurang baik yang menyebabkan yang berdampak terhadap porositas yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan variasi diameter lainnya.

3.3.3. Analisa Hubungan Antara Nilai Kekerasan dan Porositas Permukaan Alumunium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower

Dari analisa nilai kekerasan dan porositas Alumunium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower, maka dapat dilakukan analisa hubungan antara nilai kekerasan dan porositas permukaan alumunium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower seperti pada gambar 12 dibawah ini.



Gambar 12. Hubungan Antara Nilai Kekerasan dan Porositas Permukaan Alumunium dari Hasil Pengecoran Menggunakan Dapur Krusibel dengan Variasi Diameter Pipa Blower

Berdasarkan gambar 12 diatas menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara nilai kekerasan dan porositas permukaan alumunium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower. Hal ini dapat ditunjukkan dengan semakin tinggi porositas yang terdapat pada alumunium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower, maka nilai kekerasan yang dihasilkan akan rendah. Sebaliknya, semakin rendah porositas yang terdapat pada alumunium dari hasil pengecoran menggunakan dapur krusibel dengan variasi diameter pipa blower, maka nilai kekerasan yang dihasilkan akan lebih tinggi.

Kondisi ini, juga dapat menunjukkan bahwa porositas Alumunium yang dihasilkan dari proses pengecoran dapur krusibel dipengaruhi oleh besar kecilnya atau diameter pipa input blower. Hal ini disebabkan oleh pengaruh diameter terhadap nyala api pada pemanasan tungku krusibel yang mengakibatkan proses peleburan pada tungku krusibel dapat lebih merata atau tidak merata. Kemudian, kondisi tersebut mempengaruhi struktur alumunium yang dihasilkan yang berdampak terhadap porositas dan nilai kekerasan yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa diameter pipa blower pada dapur krusibel memiliki pengaruh signifikan terhadap kekerasan dan porositas aluminium hasil pengecoran logam. Aluminium yang dihasilkan dengan diameter pipa input blower 2.81 cm menunjukkan performa terbaik, dengan nilai kekerasan tertinggi sebesar 46.38 HV, yang mencerminkan struktur logam yang lebih padat dan kuat. Sebaliknya, penggunaan pipa blower dengan diameter 3.57 cm menghasilkan aluminium dengan kekerasan terendah sebesar 39.28 HV, menunjukkan material yang lebih lemah. Selain itu, diameter pipa blower juga memengaruhi porositas permukaan aluminium. Aluminium hasil pengecoran dengan pipa blower diameter 2.81 cm memiliki porositas permukaan terendah sebesar 2.69%, menunjukkan kualitas material yang lebih baik dengan sedikit rongga atau celah. Sebaliknya, aluminium yang dihasilkan dengan diameter pipa blower 3.57 cm memiliki porositas tertinggi sebesar 32.06%, yang menunjukkan material lebih banyak mengalami cacat akibat rongga udara. Pengaruh diameter pipa blower juga terlihat pada porositas patahan aluminium. Pada diameter pipa blower 2.81 cm, porositas patahan terendah tercatat sebesar 2.38%, sedangkan pada diameter pipa blower 3.57 cm, porositas patahan tertinggi tercatat sebesar 8.41%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa diameter pipa blower yang lebih kecil, seperti 2.81 cm, mampu menghasilkan aluminium dengan kekerasan lebih tinggi, porositas permukaan lebih rendah, dan porositas patahan yang minimal. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan diameter pipa blower yang optimal sangat penting untuk meningkatkan kualitas hasil pengecoran dan mengurangi cacat pada material. Penelitian ini memberikan rekomendasi penggunaan pipa blower dengan diameter tertentu untuk meningkatkan performansi dapur krusibel secara keseluruhan.

5. REFERENSI

- [1] Rusmanto, R., Ryadin, A.U. and Masakim, A. (2022) Perancangan Tungku Peleburan Aluminium Kapasitas 3 Kg Bahan Bakar Gas Lpg, Sigma Teknika. doi:10.33373/sigmateknika.v5i2.4592.
- [2] Nugrahanto, A. (2010) Rancang Bangun Dapur Kowi Pelebur Aluminium Berbahan Bakar Minyak, Universitas Negeri Surakarta. Available at: <https://www.mendeley.com/catalogue/rancang-bangun-dapur-pelebur-aluminium-berbahan-bakar/>.
- [3] Kurniawan, I., Girawan, B.A. and Nurrohman, S. (2019) 'Rancang Bangun Dapur Crucible Tipe Penuangan Tungki Kapasitas 15 Kg Dengan Bahan Bakar Gas Lpg', Infotekmesin, 9(01), pp. 1-6. doi:10.35970/infotekmesin.v9i01.1.
- [4] Sari, D.R. (2017) Pengaruh thermal shock resistance terhadap makro struktur dan ketahanan impact kowi pelebur (crusible) berbahan komposit abu sekam padi/grafit/kaolin, Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- [5] Nugroho, E. and Utomo, Y. (2017) 'Perancangan Dan Pembuatan Dapur Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Gas (Lpg)', Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 6(2), pp. 198-208. doi:10.24127/trb.v6i2.623.
- [6] Kurniawan, I., Girawan, B.A. and Yulianto, I. (2018) 'KARAKTERISASI Al-Zn7 HASIL PELEBURAN DAPUR CRUCIBLE DENGAN TIPE PENUANGAN TUNGKIK', Infotekmesin, 9(2), pp. 66-71. doi:10.35970/infotekmesin.v9i02.13.
- [7] Rusmanto, R., Ryadin, A.U. and Masakim, A. (2022) Perancangan Tungku Peleburan Aluminium Kapasitas 3 Kg Bahan Bakar Gas Lpg, Sigma Teknika. doi:10.33373/sigmateknika.v5i2.4592.