



Jurnal Artikel

**ANALISA PENGARUH VARIASI TIPE MEDIA
PENDINGINAN PADA PENGECORAN PISTON
TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

Dewamgga Ardityan W¹, Rizal Hanifi², Iman Dirja³

¹Universitas Singaperbangsa Karawang

²Universitas Singaperbangsa Karawang

³Universitas Singaperbangsa Karawang

1910631150074@student.unsika.ac.id

*Corresponding author – Email : 1910631150074@student.unsika.ac.id

Abstrak

Dalam industri manufaktur, proses pengecoran digunakan secara luas untuk pembuatan komponen logam kompleks, salah satunya piston. Pengecoran piston yang baik sangat penting untuk memastikan kualitas dan performa yang optimal. Salah satu faktor penting dalam proses pengecoran piston adalah media pendinginan yang digunakan. Media pendinginan memiliki peran yang signifikan dalam mengatur laju pendinginan dan membentuk struktur mikro pada piston. Oleh karena itu, analisa pengaruh variasi tipe media pendinginan pada pengecoran piston perlu dilakukan untuk memahami efeknya terhadap kekerasan dan struktur mikro piston. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh media pendinginan terhadap kekerasan dan struktur mikro pada pengecoran piston. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada media pendinginan udara menghasilkan nilai kekerasan sebesar 56,1 HR, lalu pada media pendinginan air menghasilkan nilai kekerasan sebesar 59,2 HR, dan pada media pendinginan oli menghasilkan nilai kekerasan sebesar 59,7 HR. Ini menunjukkan bahwa media pendinginan oli menghasilkan tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan media pendinginan yang lainnya.

Kata kunci: Pengecoran, Variasi Media Pendinginan, Quenching, Aluminium-Silikon

In the manufacturing industry, the casting process is widely used for producing complex metal components, one of which is the piston. Proper piston casting is crucial to ensure optimal quality and performance. One significant factor in the piston casting process is the cooling media used. Cooling media play a significant role in controlling the cooling rate and shaping the microstructure of the piston. Therefore, an analysis of the effect of various types of cooling media in piston casting is necessary to understand their impact on the hardness and microstructure of the piston. The purpose of this research is to investigate the influence of cooling media on the hardness and microstructure in piston casting. The research results indicate that using air as the cooling media results in a hardness value of 56.1 HR, while using water as the cooling media produces a hardness value of 59.2 HR. Additionally, using oil as the cooling media yields a hardness value of 59.7 HR. This indicates that the oil cooling media produces a higher level of hardness compared to the other cooling media.

Keywords: Casting, Cooling Media Variation, Quenching, Aluminum-Silicon

1. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, proses pengecoran digunakan secara luas untuk pembuatan komponen logam kompleks, salah satunya piston. Pengecoran piston yang baik sangat penting untuk memastikan kualitas dan performa yang optimal. Salah satu faktor penting dalam proses pengecoran piston adalah media pendinginan yang

digunakan. Media pendinginan memiliki peran yang signifikan dalam mengatur laju pendinginan dan membentuk struktur mikro pada piston. Oleh karena itu, analisa pengaruh variasi tipe media pendinginan pada pengecoran piston perlu dilakukan untuk memahami efeknya terhadap kekerasan dan struktur mikro piston. Kekerasan dan struktur mikro pada piston sangat penting karena berhubungan

langsung dengan kekuatan, ketahanan aus, dan performa piston. Media pendinginan yang digunakan dalam proses pengecoran dapat mempengaruhi laju pendinginan dan transformasi fasa pada piston. Variasi tipe media pendinginan seperti air, oli, dan udara dapat menghasilkan perubahan yang signifikan dalam struktur mikro dan kekerasan pada piston.

Pengaruh variasi tipe media pendinginan pada pengecoran piston tidak hanya berhubungan dengan kekerasan dan struktur mikro, tetapi juga dapat mempengaruhi sifat mekanis, keausan, dan ketahanan suhu piston. Oleh karena itu, analisa pengaruh ini akan memberikan pemahaman menyeluruh tentang pengaruh variasi tipe media pendinginan pada kualitas dan performa piston.

Selain itu, pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh variasi tipe media pendinginan pada pengecoran piston akan memberikan panduan praktis bagi industri dalam memilih media pendinginan yang sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi piston. Dengan memilih media pendinginan yang tepat, produsen dapat meningkatkan kualitas piston, efisiensi produksi, dan mengurangi biaya produksi.

Pengembangan teknologi pengecoran piston yang lebih baik dan inovatif sangat penting dalam meningkatkan kualitas dan performa piston. Dengan menganalisis pengaruh variasi tipe media pendinginan, penelitian ini dapat memberikan masukan berharga bagi produsen dan pabrikan dalam mengoptimalkan proses pengecoran, pemilihan media pendinginan, dan pengaturan parameter pengecoran untuk mencapai kualitas piston yang optimal.

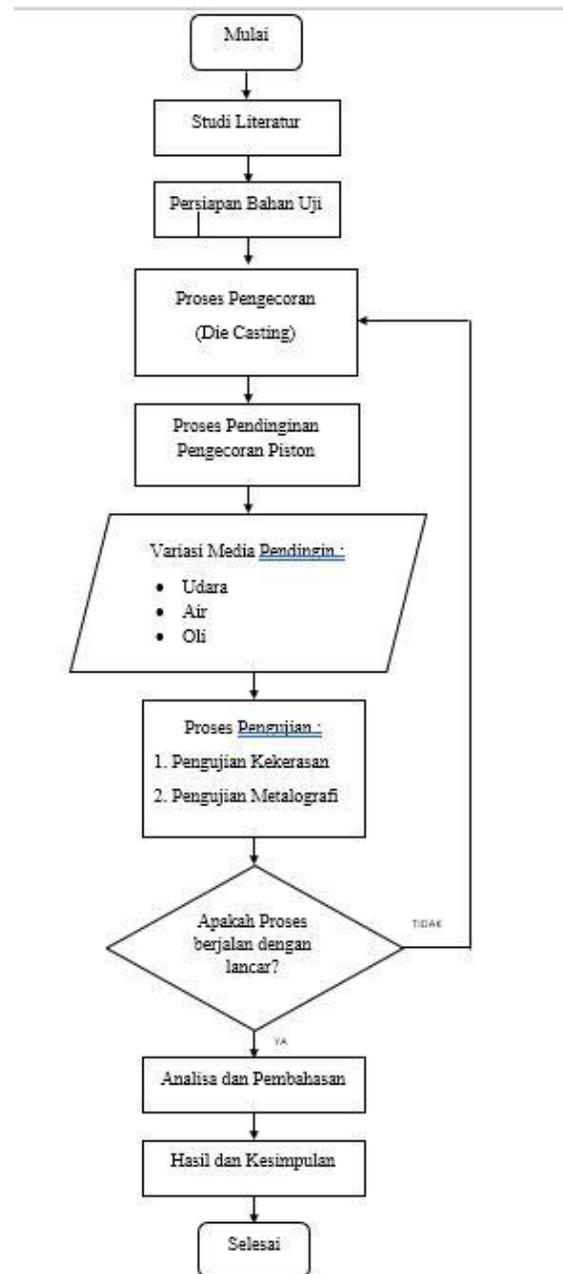
Penelitian ini akan menggunakan metode pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro pada sampel piston yang dihasilkan dengan variasi tipe media pendinginan. Pengujian ini akan memberikan data yang diperlukan untuk membandingkan kekerasan dan struktur mikro pada piston dengan variasi tipe media pendinginan yang berbeda.

Dengan memahami pengaruh variasi tipe

media pendinginan pada pengecoran piston terhadap kekerasan dan struktur mikro, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik tentang optimalisasi proses pengecoran piston, pemilihan media pendinginan yang tepat, dan pengembangan teknologi pengecoran yang lebih baik.

2. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Pengumpulan Data

Terdapat 2 jenis data yang diperlukan untuk menunjang proses penelitian yaitu :

1. Data Teori

Pengumpulan data teori dilakukan menggunakan metode studi literatur. Dimana, peneliti mencari dan menggunakan teori berdasarkan buku, jurnal, dan sumber lain yang dapat dipertanggung jawabkan.

2. Data Teknis

Pengumpulan data teknis dilakukan menggunakan metode eksperimen. Dimana, peneliti melakukan uji coba eksperimen menggunakan variabel yang sudah ditetapkan. Adapun variabel yang dimaksud sebagai berikut :

a. Variabel Bebas

Variabel bebas meliputi variasi media pendingin, yaitu air, oli, dan udara.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat meliputi kekerasan piston dan struktur mikro piston.

2.3 Analisis Data

Analisis data menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Data yang diperoleh dari pengujian eksperimen merupakan data kuantitatif. Data tersebut akan diolah menggunakan software Microsoft Excel untuk menemukan grafik pengaruh antar variabel. Berdasarkan grafik yang didapat, akan dijelaskan menggunakan metode deskriptif. Dengan metode deskriptif, peneliti dapat menyampaikan hasil penelitian secara tepat dan jelas.

2.4 Proses Pembuatan Spesimen

1. Tahapan Pengecoran Piston

Pada tahapan ini peneliti melakukan pengecoran piston berdasarkan dimensi yang sudah ditentukan. Adapun langkah-langkah tahapan ini sebagai berikut :

a. Siapkan alat serta bahan yang akan digunakan dalam tahapan ini seperti alat pelindung diri, gayung, penjepit, Holding Furnace, Mesin dan Mould die casting.

b. Gunakan Alat Pelindung Diri terlebih dahulu.

c. Ambil cairan logam yang disimpan pada Holding Furnace dengan menggunakan gayung.

d. Tuang cairan logam tersebut ke dalam rongga Mould.

e. Injak pedal mesin die casting untuk memulai proses solidifikasi.

f. Setelah proses solidifikasi selesai, angkat specimen menggunakan penjepit dan dilanjutkan dengan proses pendinginan specimen.

2. Tahapan Persiapan Media Pendingin

Pada tahapan ini peneliti mempersiapkan beberapa media pendinginan yang sudah ditentukan. Adapun langkah-langkah tahapan ini sebagai berikut :

a. Siapkan alat dan bahan seperti baskom atau wadah, air sumur, oli, dan blower.

b. Siapkan blower, pastikan blower dapat menyala.

c. Bersihkan baskom atau wadah terlebih dahulu.

d. Tuangkan air sumur dan oli pada baskom atau wadah yang berbeda.

e. Media pendinginan siap digunakan.

3. Tahapan Pendinginan Spesimen

Pada tahapan ini peneliti melakukan pendinginan specimen berdasarkan variabel yang sudah ditentukan. Adapun langkah-langkah pendinginan specimen adalah sebagai berikut :

a. Siapkan alat dan bahan seperti penjepit, specimen, blower, baskom atau wadah, dan media pendinginan (air sumur dan oli).

b. Tandai specimen dengan cara memberikan angka dengan menggunakan spidol.

c. Ambil specimen yang baru selesai tahap solidifikasi dengan menggunakan penjepit.

d. Arahkan specimen tersebut ke depan blower untuk melakukan proses pendinginan.

e. Ulangi proses tersebut sampai memenuhi jumlah specimen

f. Kemudian ambil specimen yang baru selesai tahap solidifikasi dengan menggunakan penjepit.

g. Celupkan specimen tersebut ke dalam baskom atau wadah yang berisi media pendingin air untuk melakukan proses pendinginan.

h. Ulangi proses tersebut sampai memenuhi jumlah specimen.

i. Terakhir, ambil specimen yang baru selesai tahap solidifikasi dengan

menggunakan penjepit.

j. Celupkan spesimen tersebut ke dalam baskom atau wadah yang berisi media pendingin oli untuk melakukan proses pendinginan.

k. Ulangi proses tersebut sampai memenuhi jumlah spesimen.

l. Selanjutnya, lakukan pengujian pada spesimen tersebut berdasarkan variabel yang sudah ditentukan.

2.5 Proses Pengujian Kekerasan

1. Spesimen diratakan terlebih dahulu.
2. Letakan spesimen pada meja uji dari alat.
3. Atur handle alat uji hingga indenter menyentuh permukaan spesimen, indenter yang digunakan sesuai dengan standar ISO 6508 dan ASTM E18 yaitu bola baja dengan ukuran diameter 1/16-inci (1,588 mm).
4. Tunggu selama 10 detik sampai hasil pengujian diketahui.
5. Turunkan handle hingga indenter tidak lagi menyentuh spesimen.
6. Terakhir, catat hasil uji yang diperoleh dari spesimen tersebut.

2.6 Proses Pengujian Struktur Mikro

1. Spesimen terlebih dahulu dipotong pada bagian area penuangan terakhir
2. Haluskan permukaannya hingga rata dan mengkilap dengan menggunakan mesin grinding dan dipolish menggunakan pasta.
3. Setelah didapatkan permukaan spesimen yang halus dan mengkilap selanjutnya, permukaan spesimen dicelupkan pada cairan etsa agar struktur mikro dapat terlihat dengan jelas.
4. Letakan spesimen pada meja uji dari alat mikroskop elektronik. Pengamatan struktur mikro ini dilakukan dengan pembesaran lensa 100x.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

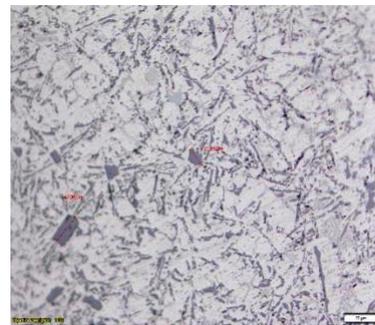
3.1 Hasil Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro ini dilakukan di bagian ketebalan piston yang dipotong pada area penuangan terakhir.

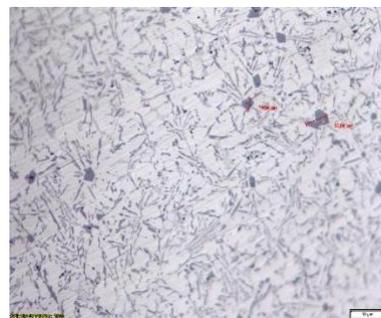


Gambar 3.1 Spesimen pengamatan struktur mikro

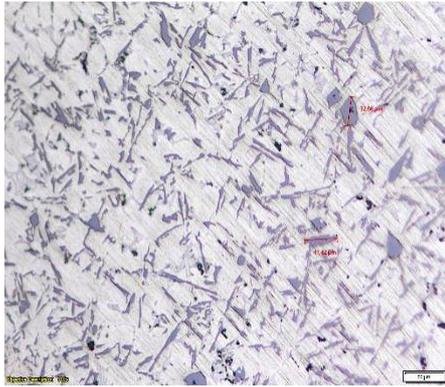
Dalam pengujian ini pengamatan struktur mikro dilakukan menggunakan alat mikroskop optik dengan perbesaran 100x. pengamatan ini bertujuan untuk melihat struktur mikro dari masing-masing jenis piston berdasarkan media pendinginannya, sehingga dari hasil pengamatan dapat dilakukan perbandingan antara piston dengan media angin dan piston dengan media air dan media oli.



Gambar 3.2 Hasil pengamatan struktur mikro pada piston dengan media udara, dengan pembesaran 100x



Gambar 3.3 Hasil pengamatan struktur mikro pada piston dengan media air, dengan pembesaran 100x



Gambar 3.4 Hasil pengamatan struktur mikro pada piston dengan media oli, dengan pembesaran 100x

Berdasarkan gambar di atas, hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan masing-masing spesimen tersusun atas fasa yang sama, yaitu fasa hipereutektik, dimana piston tersebut memiliki struktur yang kaya akan unsur silikon dengan fasa eutektik sebagai tambahan. Unsur silikon pada gambar di atas memiliki ciri berwarna hitam dengan bentuk menyerupai lingkaran.

Perbedaan yang terjadi pada hasil pengamatan struktur mikro di atas yaitu pada proses pendinginan cepat dengan media udara menghasilkan butir struktur Al yang tampak kasar dan tidak beraturan serta penyebaran struktur Si cenderung kecil ukurannya seperti yang terlihat pada Gambar 4.1. Pada proses pendinginan cepat dengan media air menghasilkan butir struktur yang lebih halus dengan ditandai adanya alur yang lebih terlihat dan pertumbuhan struktur Si yang tersebar merata dan terlihat lebih banyak serta lebih besar seperti yang terlihat pada Gambar 4.2. Pada proses pendinginan cepat dengan media oli menghasilkan butir struktur yang paling halus dengan penyebaran struktur Si cenderung kecil dan beberapa berukuran besar seperti yang terlihat pada Gambar 4.3.

Perubahan struktur butir dan ukuran silikon ini terjadi akibat gesekan perbedaan suhu yang signifikan antara hasil coran dengan media pendinginan sehingga terjadi perubahan struktur butir dan ukuran silikon pada hasil pengujian struktur mikro, dimana

media pendinginan dengan udara memiliki laju pendinginan sebesar 40°C/detik, sedangkan pada media pendinginan dengan air memiliki laju pendinginan sebesar 240°C/detik, serta pada media pendinginan dengan oli memiliki laju pendinginan sebesar 34°C/detik.

3.2 Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan di area atas dari piston. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rockwell skala B dengan beban indentor berupa bola baja berukuran 1,588mm. Pada pengujian ini dilakukan satu kali pengujian pada masing-masing spesimen dengan tiga titik penekanan. Sedangkan untuk gaya atau beban yang diberikan dalam melakukan penekanan adalah 100 kgf.

Adapun hasil pengujian ini adalah seperti terlihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan

Media	Sampel	Shoot			Rata-rata
		1	2	3	
Udara	1	53.0	56.0	58.5	56.1
	2	57.0	57.9	61.1	
	3	54.3	51.6	55.9	
Air	1	60.5	61.5	59.0	59.2
	2	58.2	59.0	59.3	
	3	58.5	58.4	58.3	
Oli	1	58.8	58.7	58.2	59.7
	2	57.0	59.8	60.0	
	3	61.0	61.3	62.8	

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Kekerasan

Dari Tabel 4.1 di atas dapat dilihat dari hasil pengujian kekerasan pada setiap titik penekanan yang dilakukan pada masing-masing specimen. Kemudian terdapat juga nilai rata-rata dari setiap spesimen dalam bentuk grafik.



Gambar 3.1 Grafik nilai kekerasan variasi media pendinginan

Berdasarkan Gambar 4.4 yang memperlihatkan perbandingan nilai kekerasan pada masing-masing spesimen, mulai dari piston dengan media udara memiliki nilai kekerasan rerata sebesar 56,1 HR, sedangkan pada piston dengan media air memiliki nilai kekerasan rerata sebesar 59,2 HR. serta pada media oli memiliki nilai kekerasan rerata sebesar 59,7 HR.

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supriyanto, "Analisis Hasil Pengecoran Aluminium Dengan Variasi Media Pendinginan," *JANATEKNIKA*, p. Vol.11 No. 2, 2009.
- [2] P. R. Muhammad, Bahan Ajar Bahan Teknik, Universitas Malikussaleh, 2014.
- [3] J. R. Davis, Aluminum and Aluminum Alloys, 2001.
- [4] W. Suherman, Pengetahuan Bahan, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sepuluh November, 1987.
- [5] F. H. B. S. Mu'afax, "Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil Remelting Al-Si Berbasis Limbah Piston Bekas Dengan Perlakuan Degassing," 2012.
- [6] A. Darmawan, Pembentukan Fasa Intermetalik α -Al₈Fe₂Si dan β -Al₅FeSi Pada Paduan Al-7wt%Si Dengan Penambahan Unsur Besi Dan Stronsium, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2008.
- [7] J. R. Davis, Metals Handbook Desk Edition, Second Edition, 1998.
- [8] E. D. Fadly, Analisa Penambahan Silikon Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro pada Paduan Aluminium Silikon Magnesium (Al-Si-Mg) untuk Aplikasi Piston, Surabaya, 2018.
- [9] K. C. Surdia Tata, Teknik Pengecoran Logam, Jakarta: Pradnya Paramita, 2000.
- [10] J. A. Schey, Proses Manufaktur : Introduction to Manufacturing Processes, Yogyakarta: Andi, 2009.
- [11] Jaya, Heat Treatment, Universitas Lampung, Lampung, 2015.
- [12] M. F. Septian, "Pengaruh Variasi Temperatur Artificial Aging pada Aluminium 6061 Terhadap Sifat Kekerasan dan Struktur Mikro," 2022.
- [13] N. Nurlina, "Pengaruh Pengujian Hardening Pada Baja Karbon Rendah Sebagai Solusi Peningkatan Kualitas Material," *Jurnal Quo Teknika*, pp. Vol. 9, No. 1: 11-20, 2019.
- [14] D. Z. D. J. A. Permatasari, "Analisa Sifat Mekanik Aluminium Alloy 6151 setelah Mengalami Perlakuan Panas," *Jurnal Mesin Sains Terapan*, pp. Vol. 4, No. 1: 1-5, 2020.
- [15] I. B. A. P. Gede, "Studi Eksperimental Pengaruh Perlakuan Panas Precipitation Hardening T6 dengan Variasi Holding Time dan Temperatur Solution Treatment Terhadap Sifat Mekanik Paduan Aluminium Adc 12," *Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya*, 2016.
- [16] A. Fuad, "Perlakuan Panas Paduan Al-Si Pada Prototipe Piston Berbasis Material Piston Bekas," *Universitas Diponegoro Semarang*, 2010.
- [17] Paryono, "Pengaruh Perlakuan Panas T6 Terhadap Kekerasan Pada Paduan Aluminium Adc 12 Hasil Proses High Pressure Die Casting (HPDC)," *Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Semarang*, 2011.
- [18] S. Wardoyo, Pengaruh Variasi Temperatur Quenching pada Aluminium Paduan AlMgSi - Fe12% Terhadap Keausan, Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta: Jurnal ENGINE Vol. 2 No. 1, pp no: 33-39, 2018.
- [19] T. S. S. Surdia, Pengetahuan Bahan Teknik, Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 1985.

- [20] N. S. N. Wibowo, "Analisis Pengaruh Ketidakstabilan Temperatur Terhadap Hasil Kekerasan Meterial dari Proses Heat Treatment Piston," *Jurnal Teknik Mesin: Vol. 07, No. 3*, Oktober 2018.
- [21] W. Callister Jr., *Fundamentals of Materials Science and Engineering*, John Wiley & Sons, Fifth Edition, pp. 416, 417, 177 – 181, 2000.
- [22] S. M. Dr. Frans Robert Bethony, **METALURGI FISIK (PHYSICAL METALLURGY)**, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Sulawesi Selatan, 2022.
- [23] G. S. M. D. E. Totten, *Handbook of Aluminium Vol.1 : Physical Metallurgy and Processes*, 270 Madison Avenue, New York: Marcel Dekker, Inc., 2003.