
Analisa Kualitas *Padlock Key* menggunakan Pengujian Kekerasan dan Struktur Mikro

¹Deny Poniman Kosasih, ²Hari Din Nugraha

¹Universitas Subang Jalan R.A Kartini No 3. Subang 41285

²Universitas Subang Jalan R.A Kartini No 3. Subang 41285

e-mail: denyponiman@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the hardness and microstructure of two different types of Padlock Key. The research method uses the type of experimental research. Experimental research was chosen to compare the two types of Padlock Key that are often used by the public. Soligen brand Padlock Key and ATS brand Padlock Key were used as test specimens. Based on the results of hardness testing of the Vickers and Metallographic methods on Padlock Key Soligen and Padlock Key ATS, the results showed that there were differences in hardness values. The Padlock Key Soligen specimen has a hardness value of 231 VHN while the Padlock Key ATS 230. This value indicates that the Padlock Key rod material for the two brands does not have a significant difference, only a difference of 1 point. The results of the metallographic test proved that the microstructure of the two specimens had similarities. The phases that occur are Pearlite and Pearlite. The granules on both valves are fine dimensional. Separately, the Padlock Key ATS specimen contains a lot of black grains, this is probably the process of making recycled Padlock Key G2 rods. On the other hand, black grain does not occur on Padlock Key Soligen.

Keywords: *Padlock Key; Hardness, Metallography*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekerasan dan struktur mikro dari dua jenis *Padlock Key* yang berbeda. Metode penelitian menggunakan jenis penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen dipilih bertujuan untuk membandingkan dari dua jenis *Padlock Key* yang sering digunakan masyarakat. *Padlock Key* merk Soligen dan *Padlock Key* merk ATS digunakan sebagai spesimen uji. Berdasarkan hasil pengujian kekerasan metode Vickers dan Metalografi pada *Padlock Key* Soligen dan *Padlock Key* ATS hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai kekerasan. Pada spesimen *Padlock Key* Soligen memiliki nilai kekerasan 231 VHN sedangkan *Padlock Key* ATS 230. Nilai ini menunjukkan bahwa material batang *Padlock Key* pada kedua merk tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan, hanya selisih 1 angka. Hasil uji metalografi membuktikan bahwa struktur mikro kedua spesimen memiliki persamaan. Fasa yang terjadi *Pearlite* dan *Pearlite*. Butiran pada kedua katup berdimensi halus. Secara terpisah, spesimen *Padlock Key* ATS terdapat banyak butiran hitam, hal ini kemungkinan proses pembuatan batang *Padlock Key* G2 hasil daur ulang. Sebaliknya, butiran hitam tidak terjadi pada *Padlock Key* Soligen.

Kata Kunci: *Padlock Key; Kekerasan; Metalografi*

PENDAHULUAN

Dewasa ini semakin banyak tindak kejahatan yang terjadi di lingkungan masyarakat. Salah satu tindak kejahatan yang sering terjadi diantaranya pencurian di rumah, toko, kendaraan dan sebagainya (Saleh & Haryanti, 2017). Bahkan pintu yang terkunci oleh gembok, gembok masih dibuka oleh pencuri dengan peralatan tertentu. Sebuah perangkat mekanik yang digunakan untuk mengamankan pintu atau barang berharga tidak dapat dibuka kecuali dengan kunci.

Sistem keamanan menggunakan *Padlock Key* dengan sistem konvensional masih banyak digunakan oleh masyarakat. Jenis *Padlock Key* ini dirancang sebagai salah satu sistem keamanan yang sudah ada sejak zaman dahulu. Selain harganya yang murah, penggunaan *Padlock Key* konvensional ini juga sangat mudah. Penggunaan gembok konvensional ini dapat dipasang di pintu rumah, pagar, kendaraan dan lainnya.

Kunci gembok konvensional atau dalam bahasa Inggris disebut *Padlock Key* merupakan suatu alat yang dirancang untuk perlindungan dasar penghalang suatu pintu (Assa & Group, n.d.). *Padlock Key*/kunci gembok terdiri dari sebatang logam dengan bentuk menyerupai huruf "U" dan terdapat kaitan di bagian ujungnya yang bisa dibuka tutup menggunakan anak kunci.

Padlock Key dibuat dengan logam seperti paduan tembaga, stainless, dan paduan seng, yang membutuhkan banyak prosedur yang berbeda termasuk pemotongan gergaji, pengeboran, panas perawatan, perawatan permukaan, dan perakitan (Chen & Huang, 2019). Oleh karena itu, proses pembuatan gembok sangat rumit.

Pada berbagai jenis merk *Padlock Key* ditemukan berbagai kualitas dari material. Tentunya jenis material yang digunakan berpengaruh terhadap kualitas serta keawetan dari *Padlock Key* itu sendiri. Oleh sebab itu, perlunya informasi lebih detail mengenai jenis material yang digunakan pada *Padlock Key* agar mengetahui kualitas dari *Padlock Key*.

Untuk mengetahui jenis material yang digunakan perlu ada pengujian terhadap material. Pengujian dilakukan dengan metode pengujian kekerasan dengan Vickers dan menganalisa struktur mikro dengan Metalografi.

Beberapa hasil penelitian sejenis telah dilakukan dengan sampel yang berbeda, seperti pada penelitian (Kosasih et al., 2020) poniman, dimana pengujian meninjau perubahan struktur mikro yang terjadi pada daerah las pipa aja. Pengujian dilakukan menggunakan uji komposisi kimia, struktur mikro dan metalografi. Hasilnya pada pengujian metalografi terjadi perubahan diameter butir pada daerah metalurgi las *friction welding*.

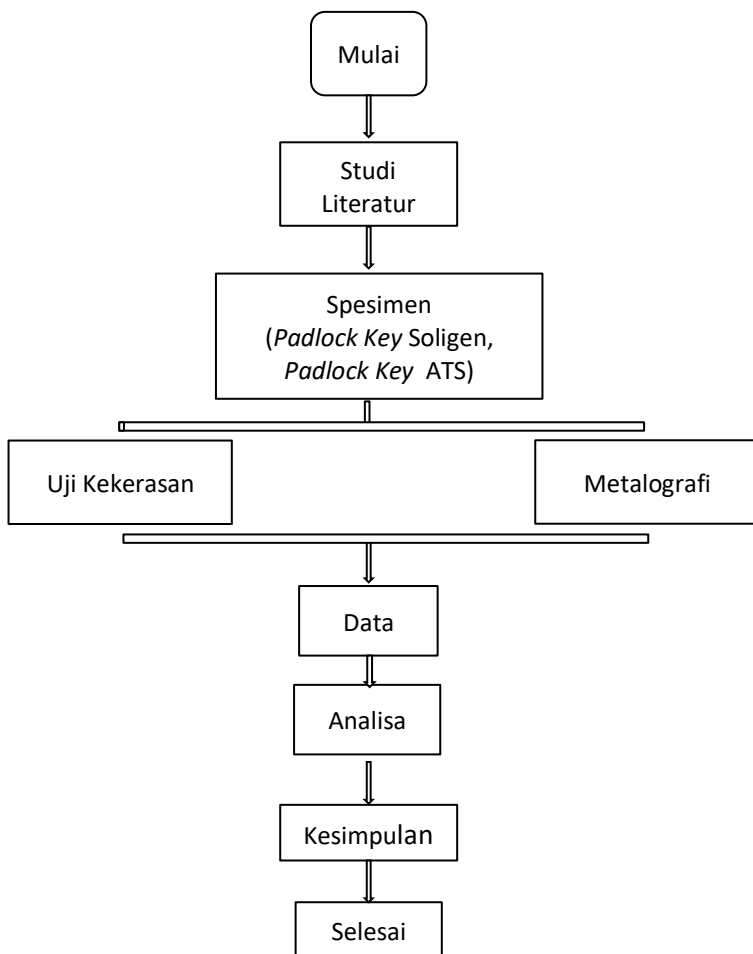
Hasil penelitian lainnya (Setiawan, 2013) yaitu menguji kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro dari sebuah propeler kapal nelayan. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa material propeler merupakan kuningan paduan Cu-Zn, serta kekerasan material 35,4 HRB dengan tegangan tarik maksimum $\sigma_{max}=342$ Mpa. Selain itu bentuk struktur mikro belum menunjukkan struktur *Columnar Dendrite*.

Berdasarkan rasionalisasi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian kekerasan dengan metode Vickers

dan menganalisa struktur mikro dengan metode Metalografi pada material *Padlock key*. Hal sangat penting sebagai pengamatan terhadap *Padlock Key* pada dua jenis merk yang berbeda, sehingga dapat dibandingkan hasilnya serta ditarik kesimpulan.

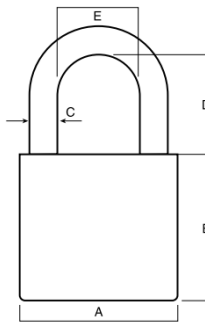
METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan jenis penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen dipilih bertujuan untuk melakukan eksperimen dengan mengetahui kekerasan dan struktur mikro pada dua *Padlock Key* yang berbeda. Pada Gambar 1 di bawah ini merupakan diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian *Padlock Key* menggunakan dua jenis merk yang berbeda. *Padlock Key* jenis pertama menggunakan merk Soligen dan *Padlock Key* kedua menggunakan merk ATS. Dasar pemilihan kedua merk tersebut berdasarkan hasil penelusuran *Padlock Key* yang banyak digunakan oleh masyarakat. Di bawah ini merupakan spesifikasi gambar *Padlock Key* secara umum dengan spesifikasi A= panjang badan, B= lebar badan, C= diameter batang, D= tinggi, E= jarak antar batang.



Gambar 2. Dimensi Standar Spesimen *Padlock Key*

Teknik pengumpulan yang digunakan yaitu dokumentasi dan observasi. Jenis sumber data primer dikumpulkan pada saat pengujian dilakukan. Pengujian dilakukan di B4T (Balai Besar Bahan dan Barang Teknik), Bandung. Data yang sudah dikumpulkan akan digambarkan secara grafis dalam bentuk tabel dan grafik sehingga dapat dianalisis. Secara lebih jelas tahapan pengujian dijelaskan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan spesimen uji yaitu dipilih *Padlock Key* merk Soligen dan *Padlock Key* merk ATS
2. Melakukan pengujian kekerasan dengan metode vickers pada spesimen *Padlock Key* Soligen dan *Padlock Key* ATS

3. Mencatat hasil pengujian nilai kekerasan
4. Melakukan pemotongan spesimen (*Sectioning*) pada kedua batang *Padlock Key*
5. Melakukan proses penghalusan dan penggerindaan (*Grinding* dan *Polishing*)
6. Melakukan proses *Etcing*
7. Melakukan proses metalografi dengan mikroskop optik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan dengan metode Vickers dan pengujian Metalografi menggunakan mikroskop optik. Data hasil penelitian dijabarkan sebagai berikut. Di bawah ini merupakan gambari spesimen uji *Padlock key* merk Soligen dan *Padlock key* merk ATS.



Gambar 3. Sampel Uji Spesimen: (a) *Padlock key* merk Soligen (b) *Padlock key* merk ATS

Pada hasil pengujian kekerasan dilakukan pengujian sebanyak tiga kali pengujian untuk mengetahui nilai kekerasan yang sesungguhnya. Pada Tabel 1 di bawah, setelah dilakukan pengujian tiga kali, maka diambil nilai rata-rata keseluruhan. Hal ini dilakukan karena untuk pengujian spesimen uji kekerasan harus memiliki sampel yang banyak. Karena perbedaan antar titik lokasi

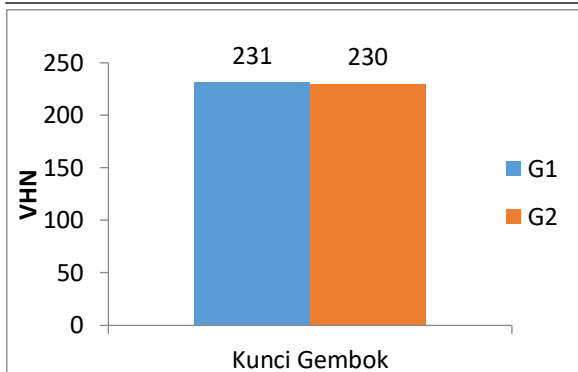
dimungkinkan memiliki perbedaan kekerasan (ITS). Oleh sebab itu semakin banyak spesimen uji diberbagai titik semakin akurat nilai kekerasan yang didapat.

Pada spesimen G1 yaitu merk Soligen menghasilkan nilai kekerasan sebesar 231 VHN. Sedangkan untuk spesimen G2 yaitu merk ATS menghasilkan nilai kekerasan 230 VHN.

Tabel 1 Hasil Pengujian Kekerasan pada material *Padlock Key* Soligen dan *Padlock Key* ATS

Spesimen	VHN	VHN	VHN	VHN
	1	2	3	AVG
G1	234	227	232	231
G2	236	224	230	230

Gambar 4 di bawah ini merupakan grafik dari nilai kekerasan kedua spesimen G1 dan G2. Dimana *Padlock Key* Soligen memiliki nilai kekerasan lebih tinggi yaitu sebesar 231 VHN, sedangkan *Padlock Key* ATS memiliki nilai yang lebih rendah. Namun secara kerkerasan memiliki kekerasan yang hampir sama karena selisih angka relatif tidak jauh. Hal tersebut menunjukkan bahwa material batang *Padlock Key* untuk kedua merk tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan.



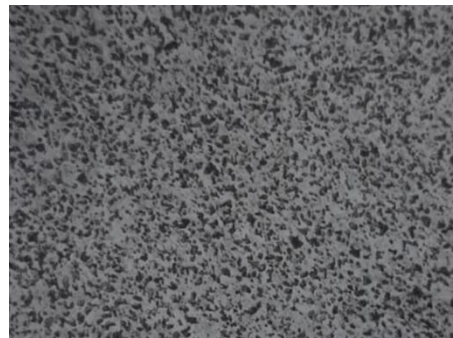
Gambar 4. Diagram Nilai kekerasan *Padlock key* Soligen dan *Padlock Key* ATS

Pada proses pengujian metalografi menggunakan metode mikroskop optik. Proses metalografi mendapatkan dua hasil yaitu pembesaran 3x yang disebut sebagai makroskopik serta pembesaran sebesar 200x yang disebut mikroskopik. Pada Gambar 4 di bawah ini merupakan gambar makro dimana Gambar 5 bagian (a) merupakan *Padlock Key* merk Soligen dan (b) merupakan *Padlock Key* ATS. Terlihat pada kedua jenis gambar spesimen ATS memiliki warna yang lebih gelap di bandingkan spesimen Soligen. Selain itu, karena proses pemberian etsa spesimen Soligen diberikan 2% Nital sedangkan ATS lebih 3% lebih besar.



Gambar 5: Foto makro pembesaran 3x: (a) *Padlock Key* Soligen, (b) *Padlock Key* ATS

Gambar 6 dan Gambar 7 di bawah ini merupakan hasil pengujian spesimen mikro dari *Padlock Key* Soligen dan *Padlock Key* ATS. Pada mikroskop optik pembesaran dilakukan sebanyak 200x. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil paduan kimia pada material tersebut serta menentukan ukuran dan bentuk butir kristal. Secara lebih jelas foto mikro pada kedua sampel disajikan sebagai berikut.



Gambar 6. Mikro Spesimen *Padlock Key* Soligen (G1)



Gambar 7. Mikro Spesimen *Padlock Key* ATS (G2)

Berdasarkan hasil pengamatan bahwa ditemukan pada kedua jenis *Padlock Key* Soligen dan *Padlock Key* ATS memiliki persamaan. Yaitu terjadi fasa *Pearlite* dan

Ferit, hal ini terjadi karena memiliki dimensi butiran halus (Kosasih et al., 2020). Dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar memiliki warna fasa *Ferrite (white)* dan *Pearlit (black)*, sehingga material ini mengandung karbon, serta memiliki kadar karbon karbon kurang dari 0,8% (Zainuri et al., 2011).

Selain itu, terlihat pada gambar 6 dan 7 dari struktur mikro pada spesimen G2 terdapat banyak butiran hitam, hal ini bisa terjadi karena proses pembuatan *Padlock Key* merupakan proses hasil daur ulang. Berbeda pada spesimen G1 yang tidak terdapat butiran hitam, yang bukan merupakan material hasil daur ulang.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan metode Vickers dan Metalografi pada *Padlock Key* Soligen dan *Padlock Key* ATS hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai kekerasan. Pada spesimen *Padlock Key* Soligen memiliki nilai kekerasan 231 VHN sedangkan *Padlock Key* ATS 230. Nilai ini menunjukkan bahwa material batang *Padlock Key* untuk kedua merk tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan, hanya selisih 1 angka. Hasil uji metalografi membuktikan bahwa struktur mikro kedua spesimen memiliki persamaan. Fasa yang terjadi *Pearlite* dan *Pearlite*. Butiran pada kedua katup berdimensi halus. Secara terpisah, spesimen *Padlock Key* ATS terdapat banyak butiran hitam, hal ini kemungkinan proses pembuatan batang *Padlock Key* G2 hasil daur ulang. Sebaliknya, butiran hitam tidak terjadi pada *Padlock Key* Soligen.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Subang yang telah membantu dan mendukung sehingga penelitian berjalan lancar. Serta tidak lupa kepada B4T (Balai Besar Bahan dan Barang Teknik), Bandung yang telah mengijinkan sebagai tempat pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Assa, A., & Group, A. (n.d.). *An ASSA ABLOY Group brand*.
- Chen, T. H., & Huang, C. T. (2019). Innovative design padlock combined with plastic and metal-plastic structure for padlock by molding flow analysis. *Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Advanced Manufacturing, ICAM 2018*, 144–147. <https://doi.org/10.1109/AMCON.2018.8614781>
- Deny Poniman Kosasih, Hari Din Nugraha, D. P. (2020). Analisa Komposisi Kimia , Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan pada Daerah Metalurgi Las Hasil Friction Welding. *MESA: Jurnal Teknik*, 4(2), 12–18.
- Kosasih, D. P., Nugraha, H. D., & Susanto, H. (2020). Analisis Kekuatan Tarik dan Cacat Porositas pada Friction Welding Logam (FE, AL & FE-AL). *Jurnal Mettek: Jurnal Ilmiah ...*, 6(2), 93–102. <https://ocs.unud.ac.id/index.php/mettek/article/view/64877>
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), 87–94. <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>
- Setiawan, H. (2013). Pengujian Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Produk Cor Propeler Kuningan. *Jurnal*

SIMETRIS, 3(1), 71–79.

Zainuri, A., Setyawan, D., & Mesin, J. T. (2011). Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Aisi 1018 Akibat Proses Pack Carburizing Dengan Variasi Konsentrasi Serbuk Cangkang Keong Emas. *Dinamika Teknik Mesin*, 1(1), 25–33. <https://www.neliti.com/id/publications/58969/>