

KARAKTERISASI MATERIAL *HANGER* PANJAT TEBING

Widiyanti Kwintarini¹⁾, Hery Sonawan¹⁾, Wais Alqurin Pratama^{2,*})

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pasundan, Bandung

²⁾Alumni Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pasundan, Bandung

e-mail: ^{*)}waispratama@gmail.com

Abstract: *The Rock climbing hangers function as anchors for safety when climbing and are usually used for cliff surfaces that have few natural anchors. The tests that will be carried out in this research are chemical composition testing, hardness testing and metallographic testing. Testing the chemical composition of materials aims to find out what alloys are in imported and local rock climbing hangers. In the material composition test results, the imported rock climbing hangers are Austenitic Stainless Steel 304, because they contain 18.49% Chromium (Cr) and 7.92% Nickel. The local rock climbing hangers are low carbon steel, because they contain 0.056% Carbon © elements. The hardness value of imported rock climbing hangers is greater, namely 292 HVN, compared to local rock climbing hangers which have a hardness value of 136 HVN. Local rock climbing hangers are low carbon steel so they are dominated by the ferrite phase and there is a small amount of pearlite phase. Meanwhile, the imported rock climbing hangers are Austenitic Stainless Steel 304 which have undergone a cold rolling process. The tensile test results show that the imported hanger has a stress value of 7655 N or 729 MPa, higher than the local hanger with a stress value of 2826 N or 259 MPa.*

Keywords: *Hanger, Anchor, Hardness, Composition, Metallography*

PENDAHULUAN

Alat panjat tebing terbagi dalam 2 kategori peralatan yaitu peralatan non logam dan peralatan logam. Peralatan non logam umumnya terbuat dari bahan serat sintesis serta nilon atau spektra seperti *Karamantel*, *Harness* dan *Chalk Bag* [1]. Sementara peralatan logam ada yang terbuat dari besi biasa hingga logam campuran seperti aluminium dan *stainless steel*. Contoh nama alatnya adalah *Carabiner*, *Descender*, *Ascender*, *Piton* dan *Hanger*. Adapun satu jenis anchor yang bernama *Hanger*. Alat ini berfungsi sebagai *anchor* untuk pengamanan ketika melakukan pemanjatan berlangsung dimana *hanger* tersebut terbuat dari bahan *stainless steel* [2]. Akan tetapi, penggiat olahraga panjat tebing masih banyak yang menggunakan produk impor yang tidak terdapat keterangan lebih rinci tentang produk impor maupun produk lokalnya. Walaupun mempunyai kegunaan dan ukuran yang sama serta mempunyai harga yang berbeda, *Hanger* buatan impor mempunyai harga yang lebih mahal daripada buatan lokal. Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti akan melakukan penelitian terhadap material *hanger* yang bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan karakteristik material *hanger* produk impor dan produk lokal.

METODE PENGUJIAN KEKERASAN

Secara umum, kekerasan adalah kemampuan untuk menahan deformasi atau gaya eksternal yang bekerja pada suatu material, dan untuk logam dengan sifat ini, ini adalah ukuran ketahanannya terhadap deformasi plastis. Uji kekerasan yang umum digunakan untuk bahan logam adalah uji *Brinell*, *Vickers* dan *Rockwell* [3].

Pengujian Tarik

Salah satu hal yang dapat menyebabkan kerusakan elemen struktur mesin adalah tegangan pada elemen mesin yang melebihi kekuatan material [4]. Kekuatan adalah properti dari setiap bahan. Kekuatan material dibagi menjadi dua bagian, yaitu kekuatan tarik dan kekuatan tekan. Kekuatan suatu material dapat ditentukan dengan suatu pengujian yang dikenal sebagai kekuatan tarik. Selain sampel yang putus akibat proses tegangan, diperoleh juga kurva uji tegangan dari pengujian ini. Kurva ini merupakan contoh proses pembebanan pada benda kerja dari ekstraksi pertama hingga benda kerja patah.

Pengujian Komposisi Kimia

Uji komposisi bertujuan untuk mendapatkan komposisi kimia dari bahan yang terkandung dalam baja karbon [5]. Dengan pengujian komposisi bahan maka diperoleh hasil, berapakah nilai unsur penyusun bahan tersebut, misalnya? B, Fe, C, W, V, Mo, Cr, Co.

Pengujian Metalografi

Metalografi adalah studi tentang metode pengujian logam untuk menentukan sifat paduan, struktur, suhu dan persentase. Dalam proses pemeriksaan metalografi, pemeriksaan logam dibagi lagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Pengujian makro (*macroscopic testing*) Pengujian makro adalah suatu prosedur dimana material diperiksa dengan mata telanjang untuk dapat memeriksa retakan dan lubang pada permukaan material. Validitas tes makro bervariasi antara 0,5 dan 50 kali.
2. Pengujian mikro (*microscopic testing*) Pengujian *mikroskopis* adalah suatu metode untuk menguji material logam yang bentuk kristal logamnya tergolong sangat halus. Sedemikian bagusnya pengujian membutuhkan lensa mikroskop dengan kualitas perbesaran 50-3000x. Struktur mikro logam dapat diperoleh melalui proses preparasi sampel metalografi [6].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia dengan menggunakan *Optical Emission Spectrometer* (SEM) dilakukan di Laboratorium. Dimensi spesimen yang dilakukan pengujian yaitu memiliki panjang 20 mm, lebar 15 mm dan tebal 3 mm.

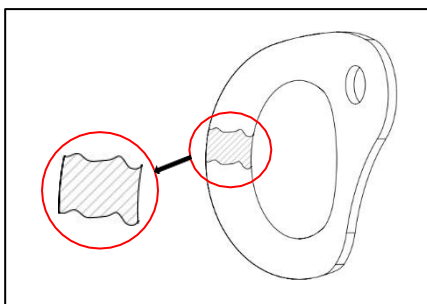
Tabel 1. Pengujian *Optical Emission Spectrometer* (SEM)

No.	Unsur/Element		Lokal %	Impor %
1	Carbon	(C)	0,057	0,073
2	Silicon	(Si)	0,003	0,4
3	Sulfur	(S)	0,007	0,005
4	Phosphorus	(P)	0,012	0,032
5	Manganese	(Mn)	0,196	1,533
6	Nickel	(Ni)	0,01	7,92
7	Chromium	(Cr)	0,02	18,49
8	Molybdenum	(Mo)	0,008	0,283
9	Vanadium	(V)	0,000	0,007
10	Copper	(Cu)	0,023	0,352
11	Wolfa/Tungsen	(W)	0,001	0,030
12	Titanium	(Ti)	0,001	0,003
13	Tin	(Sn)	0,001	0,017
14	Aluminium	(Al)	0,027	0,000
15	Plumbun/Lead	(Pb)	0,0005	0,000
16	Antimony	(Sb)	0,001	0,000
17	Niobium	(Nb)	0,000	0,012
18	Ferro/Iron	(Fe)	99,630	70,82

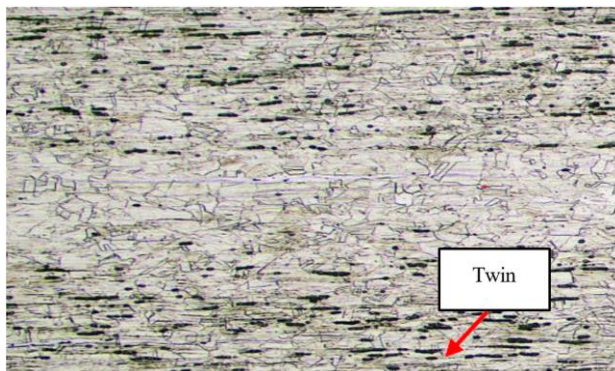
Dari hasil pengujian komposisi dapat dinyatakan bahwa *Hanger* impor merupakan *Austenitic Stainless Steel* dan *Hanger* lokal merupakan baja karbon rendah. *Hanger* Lokal didominasi oleh unsur Ferro (Fe) 99,630 sementara *Hanger* impor hanya 70,82%.

Pengamatan Metalografi

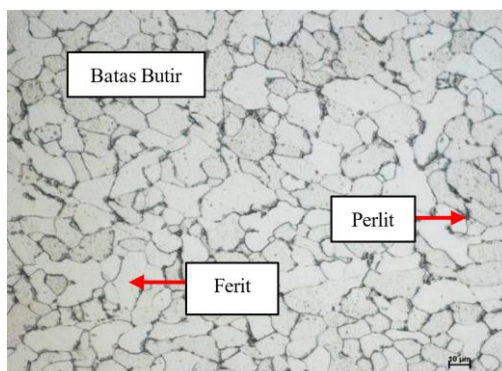
Dipengujian metalografi yang dilakukan adalah pengamatan struktur mikro pada material *Hanger* panjat tebing buatan lokal dan buatan impor. Di bawah ini adalah gambar potongan bagian spesimen yang akan diuji.



Gambar 1. Bagian yang Dipotong pada *Hanger* Panjat Tebing



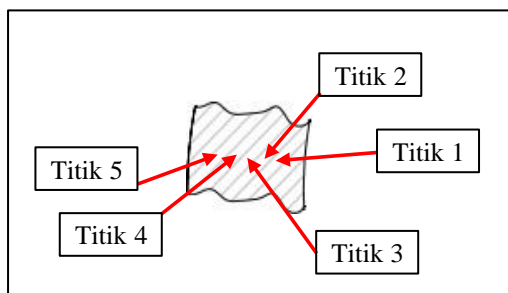
Gambar 2. Struktur Mikro *Hanger* Panjat Tebing Impor



Gambar 3. Struktur Mikro *Hanger* Panjat Tebing Lokal

Dari pengamatan struktur mikro terdapat fasa ferit (berwarna terang) dan fasa perlit (berwarna gelap) ditunjukkan pada Gambar 3, *hanger* lokal termasuk baja karbon rendah maka struktur mikro didominasi oleh fasa ferit, sementara *hanger* impor adalah stainless steel karena batas butir berbentuk *Twin* pada struktur mikronya terlihat pada Gambar 2.

Pengambilan Titik Pengujian Kekerasan



Gambar 4. Pengambilan Titik Pengujian Kekerasan

Data hasil pengujian kekerasan dilihat dari tabel berikut ini:

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekerasan dengan *Micro Vickers*

Spesimen	Pengujian	VHN (kgf/mm ²)
Hanger Lokal	1	137
	2	137
	3	137
	4	132
	5	137
	Rata-rata	± 136
Hanger Impor	1	302
	2	285
	3	302
	4	285
	5	285
	Rata-rata	± 292

Analisa Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan mengambil 5 titik pengujian dipermukaan hanger dengan menggunakan metode *micro Vickers*, dari data hasil pengujian diketahui bahwa hanger impor mempunyai harga kekerasan rata-rata 292 VHN lebih tinggi dibandingkan dengan hanger lokal dengan rata-rata 136 VHN, perbedaan harga kekerasan itu disebabkan oleh kadar karbon dan unsur paduan lain.



Gambar 5. Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan menambahkan komponen pelat yang dijepitkan pada spesimen uji agar panjang spesimen memenuhi standar mesin yang digunakan, dari data hasil pengujian diketahui bahwa *hanger* impor mempunyai nilai tegangan sebesar 7655 N atau 729 MPa, lebih tinggi dibandingkan dengan *hanger* lokal dengan nilai tegangan 2826 N atau 259 MPa.

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{N}{mm^2} = MPa$$

$$A = H.W$$

Diketahui:

$$N_I = 7655 \text{ N}$$

$$A_I = 10,5 \text{ mm}^2$$

$$T_I = 3,5 \text{ mm}$$

$$W_I = 3 \text{ mm}$$

$$N = 2826 \text{ N}$$

$$A_L = 10,89 \text{ mm}^2$$

$$T_L = 3,3 \text{ mm}$$

$$W_L = 3,3 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\text{impor}} = \frac{7655 \text{ N}}{10,5 \text{ mm}^2} = 729 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{lokal}} = \frac{2826 \text{ N}}{10,89 \text{ mm}^2} = 259 \text{ MPa}$$

SIMPULAN

Dari hasil analisis data dan pembahasan, bisa diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada hasil uji komposisi kimia diketahui bahwa jenis material *hanger* panjat tebing impor merupakan *Austenitic Stainless Steel* 304. Dikarenakan terdapat kandungan unsur *Chromium* (Cr) 18,49% dan *Nickel* 7,92%. Sedangkan *hanger* panjat tebing lokal merupakan baja karbon rendah. Dikarenakan terdapat unsur *Carbon* (C) 0,056%.
2. Menurut grafik pengujian kekerasan pada sampel *hanger* panjat tebing lokal memiliki kekerasan rata-rata 136 HVN dan pada sampel *hanger* panjat tebing impor memiliki kekerasan rata-rata 292 HVN. Dapat disimpulkan dari masing-masing sampel memiliki pengerjaan yang berbeda dan material yang tidak sama, harga kekerasan *hanger* panjat tebing impor lebih baik dibanding *hanger* panjat tebing lokal.
3. Pada pengamatan struktur mikro *hanger* panjat tebing lokal termasuk baja karbon rendah sehingga didominasi oleh fasa ferit dan terdapat sedikit fasa perlit. Sedangkan pada *hanger* panjat tebing impor adalah *Austenitic Stainless Steel* 304 karena terdapat banyak *Twin* pada struktur mikronya.
4. Dari data hasil pengujian diketahui bahwa *hanger* impor mempunyai nilai tegangan sebesar 7655 N atau 729 MPa, lebih tinggi dibandingkan dengan *hanger* lokal dengan nilai tegangan 2826 N atau 259 MPa. Dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik material *hanger* panjat tebing impor lebih kuat dibanding *hanger* panjat tebing lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manusia Lembah, "Peralatan Panjat Tebing dan Fungsinya," *Manusia Lembah.com*, 2023.
- [2] UKM Mapala, "Serunya Mengenal Panjat Tebing," *Sinmawa Udayana*, 2021.
- [3] G. M. P. Chagas, P. A. Barbosa, C. A. Barbosa, and I. F. Machado, "Thermal analysis of the chip formation in austenitic stainless steel," *Procedia CIRP*, vol. 8, no. 1, pp. 293–298, 2013, doi: 10.1016/j.procir.2013.06.105.
- [4] A. Gruttadauria, S. Barella, and R. Gerosa, "An overview of austenitic stainless-steel rock anchors damage in an environment rich with chlorides," *Eng. Fail. Anal.*, vol. 100, no. January, pp. 88–102, 2019, doi: 10.1016/j.engfailanal.2019.02.054.
- [5] D.G. Karalis, N.E. Melanitis, and D.I. Pantelis, "Failure analysis of a rock anchor made of stainless steel in marine environment," *Eng. Fail. Anal.*, vol. 19, no. 1, pp. 123–130, 2012, doi: 10.1016/j.engfailanal.2011.09.011.
- [6] W. Kwintarini, A. Wibowo, B. M. Arthaya, and Y. Y. Martawirya, "Modeling of Geometric Error in Linear Guide Way to Improved the vertical three-axis CNC Milling machine's accuracy," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 319, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/319/1/012015.