

Analisis Pengaruh Unsur Paduan Terhadap Kekerasan dan Ketangguhan Baja AISI 4340

**Cleeford El-Charis Hontong¹, Johannes Munintja Mawa²,
Winda Sanni Slat³**

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ billyhontong123@gmail.com

No. Hp: ¹ 082192212205

Abstrak

Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi kandungan unsur paduan terhadap sifat mekanis baja AISI 4340 yaitu kekerasan. Hasil menunjukkan bahwa spesimen dengan kandungan nikel tertinggi (sampel 4B) memiliki nilai kekerasan rata-rata 80,88 HRC yang lebih tinggi dibandingkan sampel lainnya. Peningkatan kadar unsur nikel dan molibdenum secara signifikan meningkatkan kekerasan dan ketangguhan baja, dimana nilai kekerasan tertinggi ada pada baja 4B yaitu 88,80 HRC, dengan unsur paduan Nikel di 1,68% dan molibdenum 0,40%. Nilai kekerasan baja hasil perlakuan paduan ini jauh melebihi standar awal 33,36 HRC yaitu 88,80 HRC. membuktikan bahwa pengaturan komposisi unsur paduan secara tepat dapat meningkatkan sifat mekanis baja. Selain itu, kombinasi unsur paduan yang optimal menghasilkan sifat mekanik seimbang yang sangat penting untuk aplikasi struktural dan otomotif.

Kata Kunci – AISI 4340, Unsur Paduan, Kekerasan, Ketangguhan.

Analysis of the Effect of Alloy Elements on the Hardness and Toughness of AISI 4340 Steel

Abstract

This study examines the effect of variations in alloying element content on the mechanical properties of AISI 4340 steel, namely hardness. The results show that the specimen with the highest nickel content (sample 4B) has an average hardness value of 80.88 HRC which is higher than other samples. Increasing the levels of nickel and molybdenum elements significantly increases the hardness and toughness of steel, where the highest hardness value is in 4B steel, namely 88.80 HRC, with Nickel alloy elements at 1.68% and molybdenum 0.40%. The hardness value of the steel resulting from this alloy treatment far exceeds the initial standard of 33.36 HRC, namely 88.80 HRC. proving that appropriate adjustment of the composition of alloying elements can improve the mechanical properties of steel. In addition, the optimal combination of alloying elements produces balanced mechanical properties that are very important for structural and automotive applications.

Keywords – AISI 4340, Alloying Elements, Hardness, Toughness.

PENDAHULUAN

Baja AISI 4340 banyak diaplikasikan dalam bidang industri maupun peralatan otomotif. Pemakaian baja ini dalam bidang industri masih memiliki kelemahan dalam hal kekerasan dan ketahanan korosinya. Kekerasan dan ketahanan korosi baja AISI 4340 dapat ditingkatkan dengan memberikan perlakuan permukaan berupa pemberian lapisan tertentu pada permukaannya. Salah satu cara untuk meningkatkan kekerasan dan ketahanan korosi baja ini adalah dengan melakukan proses *plasma nitriding* (melapisi permukaan spesimen dengan nitrogen, N_2) atau proses *plasma nitrocarburizing* (melapisi dengan campuran nitrogen dan, karbon, $N_2 + C$).

Proses pelapisan dengan Teknik *plasma nitriding* atau *plasma nitrocarburizing* sedang berkembang pesat saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lapisan tipis nitrogen (N_2) dan *nitrocarburizing* (N_2+C) yang dilapiskan dengan Teknik plasma terhadap kekerasan dan laju korosi baja AISI 4340 dalam larutan 0,9% NaCl. Prosesi selama *nitriding* dilaksanakan dengan mengalirkan gas nitrogen (N_2) kedalam tungku plasma, sedangkan proses *plasma nitrocarburizing* dilakukan dengan mengalirkan gas berupa campuran CH_4 , H_2 , dan N_2 dengan perbandingan 3,08:9,31:77,61.

Plasma nitriding dan *nitrocarburizing* dilakukan dalam tungku pada temperatur 350°C 400 °C 500°C dengan variasi tekanan 1,6; 1,8 dan 2,0 mbar serta lama pelapisan 1,2,3,4,5 dan 6 jam. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan Mikro-Vickers hardness test, sedangkan pengujian ketahanan korosi dilakukan dengan metode *Salt Spray Test* (SST) dalam media korosif 0,9% NaCl. Struktur mikro diamati dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan komposisi kimia permukaan specimen diamati dengan EDS (*Energy dispersive Spectroscopy*). Di dalam perkembangan industri, terutama dalam bidang permesinan metalurgi memegang peranan penting dalam pemilihan logam yang memiliki sifat-sifat mekanik maupun fisik yang sesuai dengan tuntutan produksi. Maka sikap perancang desain dan ahli metalurgi harus mampu untuk menentukan pilihannya terhadap logam yang memperbaiki sifat-sifat logam diantaranya adalah sifat tahan korosi yang baik. Adapun interaksi antara material dan lingkungan yang menyebabkan penurunan kualitas dan keterbatasan umur pemakaian adalah korosi.

Korosi merupakan salah satu faktor yang berbahaya bagi material, khususnya logam. Contohnya kebocoran pipa akibat serangan korosi. Untuk menanggulangi serangan korosi tersebut maka dilakukan penelitian untuk menyelidiki hubungan antara struktur mikro dengan laju korosi, diharapkan nantinya didapatkan suatu metode baru untuk mempertinggi resistansi terhadap korosi ssuatu material dengan memperbaiki bentuk, ukuran, jenis, dan struktur mikronya (Values dkk., 2005).

METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Bengkel Jurusan Tenik Mesin Politeknik Negeri Manado.

Alat yang digunakan

1. Mesin gergaji besi (*hacksaw*)
2. Mesin frais
3. Gerinda tangan
4. Alat uji Impak
5. Alat uji kekerasan brinell
6. Mata gerinda potong
7. Kikir 45 derajat
8. Mata potong besi
9. Sigmat

Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah baja AISI 4340.

Teknik pengumpulan data

Uji Kekerasan, *Brinell hardness Test* adalah metode pengujian kekerasan material dengan cara menekan permukaan benda uji menggunakan indentor.

Proses Pengerjaan

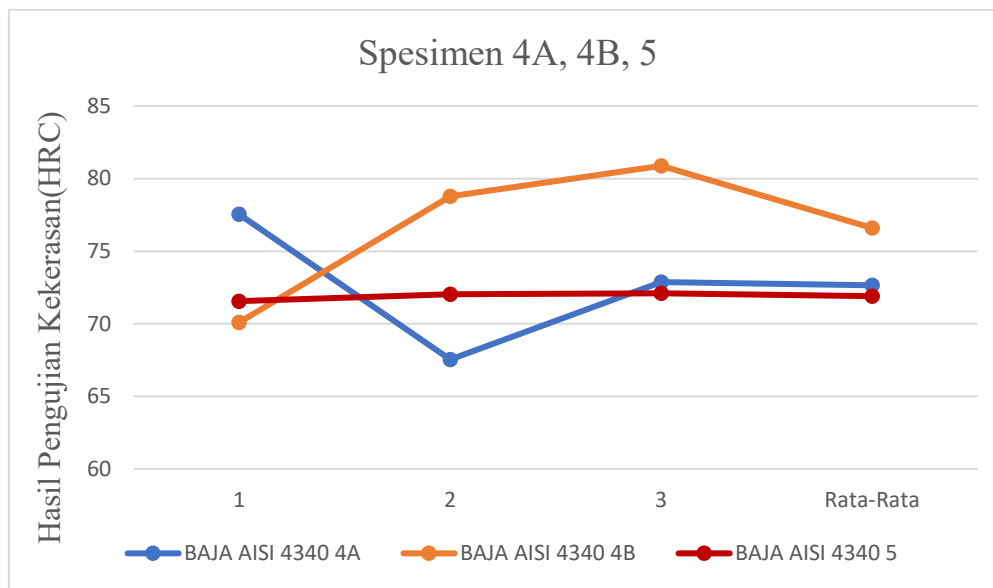
1. Lakukan Pemotongan baja strip dengan ukuran 15 mm menggunakan mesin gergaji besi.
2. Proses permesinan frais untuk mempresisikan ukuran spesimen.
3. Proses pemotongan menggunakan gerinda tangan.
4. Proses pengujian kekerasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil

Tabel 1. Nilai Kekerasan Spesimen

Sampel	Nilai Kekerasan (HRC)		
	Baja AISI 4340 4A	Baja AISI 4340 4B	Baja AISI 4340 5
1	77,54	70,10	71,56
2	67,54	78,78	72,04
3	72,88	80,88	72,10
Rata-rata	72,65	76,59	71,90



Gambar 1. Grafik Hasil Rata-Rata Uji kekerasan

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada tiga spesimen Baja AISI 4340 dengan variasi unsur paduan, diperoleh hasil dimana nilai kekerasan tertinggi ada pada baja 4B yaitu 88,80 HRC, dengan unsur paduan tertinggi adalah Nikel di 1,68%. Selanjutnya Baja 4A di 77,54 HRC, lalu Baja 5 dengan nilai kekerasan 72,10 HRC.

KESIMPULAN

Variasi unsur paduan berpengaruh signifikan terhadap kekerasan dan ketangguhan baja AISI 4340.

1. Spesimen dengan kandungan unsur paduan nikel tertinggi (sampel 4B) menunjukkan nilai kekerasan rata-rata 80,88 HRC, lebih tinggi dibanding spesimen lain
2. Peningkatan unsur nikel dan molibdenum pada keseluruhan spesimen cenderung meningkatkan kekerasan baja. Diperoleh hasil dimana nilai kekerasan tertinggi ada pada baja 4B yaitu 88,80 HRC, dengan unsur paduan Nikel di 1,68% dan molibdenum 0,40%.
3. Nilai kekerasan baja AISI 4340 hasil penelitian jauh diatas standar awal 33,36 HRC yaitu 88,80 HRC. Ini membuktikan bahwa perlakuan paduan unsur yang tepat dapat meningkatkan sifat mekanis baja secara signifikan.

SARAN

1. Untuk penelitian lanjutan, dianjurkan melakukan analisis metalografi lebih detail untuk mengetahui fase mikrostruktur yang terbentuk akibat variasi

unsur paduan, sehingga hubungan struktur mikro dan sifat mekanik lebih terukur.

2. Perlu dilakukan uji korosi terhadap sampel dengan variasi unsur paduan yang berbeda untuk memastikan bahwa peningkatan kekerasan dan ketangguhan tidak menurunkan ketahanan korosi, terutama pada aplikasi lingkungan agresif.
3. Dalam industri, penambahan nikel dan molibdenum sebaiknya tetap disesuaikan dengan standar kebutuhan desain agar sifat mekanis yang diperoleh tidak berlebihan dan tetap efisien secara biaya produksi. Disarankan penggunaan metode uji kekerasan lain (misalnya Vickers atau Rockwell C dengan standardisasi lanjutan) untuk memperkuat hasil penelitian dan relevansinya terhadap standar internasional.

REFERENSI

- [1] Alloys international, inc. (t.thn.). *Baja Paduan 4340*. Diambil kembali dari [alloysintl.com:https://alloysintl.com/id/inventory/alloys-steels-upplier/alloy-steel-4340/](https://alloysintl.com/id/inventory/alloys-steels-upplier/alloy-steel-4340/)
- [2] Praditya, J. (2018). Analisis Pengaruh Temperatur dan Waktu Tahan Pada Proses Hardening Material 4340 Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Untuk Komponen Axle Shaft. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 1–79
- [3] Values, B., Particle, G., & Distributions, S. (2005). $N) = 4 IIv, 2 II. 1(Ii), 2-4$.