



Analisa Kekerasan Baja *AISI 4340* Yang Dikorosikan Dengan Larutan *NaOH* Dan *H₂SO₄* Menggunakan Metode Uji Kekerasan *Rockwell*

Analysis Of The Strength Of Aisi 4340 Steel Corroded With Naoh And H₂So₄ Solutions Using The Rockwell Hardness Test Method

Vicentio Andri Yudatama^{*}, Hengky Emanuel F²

^{1,2} Program Studi Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: vicentioandri29@gmail.com

Abstract— *AISI 4340 steel is a high-strength alloy steel widely used in the aviation and automotive industries due to its resistance to dynamic loads, but remains susceptible to corrosion due to exposure to strong acids and bases. This study analyzes the effect of NaOH and H₂SO₄ solutions on the mechanical strength of AISI 4340 steel using the Rockwell hardness test method. Specimens were immersed in both solutions for 7, 14, and 21 days, then hardness testing and corrosion rate calculations were carried out using the weight loss method. The results showed that the longer the immersion, the corrosion rate increased and the hardness value decreased, with the highest corrosion rate in H₂SO₄ at 0.00227 mpy and NaOH at 0.00162 mpy. The decrease in hardness is caused by electrochemical reactions that erode the steel surface, where the H₂SO₄ environment is proven to be more aggressive than NaOH. These findings can be used as a reference in efforts to mitigate corrosion and increase the reliability of AISI 4340 steel materials in aeronautics and machinery applications.*

Keywords— *AISI 4340 steel, H₂SO₄, corrosion, NaOH, Rockwell hardness test.*

Abstrak— *Baja AISI 4340 merupakan baja paduan berkekuatan tinggi yang banyak digunakan pada industri penerbangan dan otomotif karena ketahanannya terhadap beban dinamis, namun tetap rentan terhadap korosi akibat paparan asam dan basa kuat. Penelitian ini menganalisis pengaruh larutan NaOH dan H₂SO₄ terhadap kekuatan mekanik baja AISI 4340 menggunakan metode uji kekerasan Rockwell. Spesimen direndam dalam kedua larutan selama 7, 14, dan 21 hari, kemudian dilakukan pengujian kekerasan dan perhitungan laju korosi dengan metode weight loss. Hasil menunjukkan bahwa semakin lama perendaman, laju korosi meningkat dan nilai kekerasan menurun, dengan laju korosi tertinggi pada H₂SO₄ sebesar 0,00227 mpy dan NaOH sebesar 0,00162 mpy. Penurunan kekerasan disebabkan oleh reaksi elektrokimia yang mengikis permukaan baja, di mana lingkungan H₂SO₄ terbukti lebih agresif dibandingkan NaOH. Temuan ini dapat menjadi acuan dalam upaya mitigasi korosi*

^{*}Vicentio Andri Yudatama
E-mail: vicentioandri29@gmail.com

dan peningkatan keandalan material baja AISI 4340 pada aplikasi aeronautika dan permesinan.

Kata Kunci— *Baja AISI 4340, H_2SO_4 , korosi, NaOH, uji kekerasan Rockwell.*

I. PENDAHULUAN

Baja AISI 4340 merupakan baja paduan berkekuatan tinggi yang mengandung unsur Cr, Ni, dan Mo sehingga memiliki sifat mekanik unggul seperti kekuatan tarik tinggi, ketahanan aus, dan ketahanan kelelahan, sehingga banyak digunakan pada industri otomotif dan penerbangan. Meskipun demikian, baja ini tetap rentan mengalami korosi akibat paparan senyawa kimia tertentu yang dapat menurunkan kekuatan dan umur pakainya. Korosi pada komponen pesawat bahkan dapat menyebabkan kegagalan struktural sehingga perlu dikendalikan melalui perawatan dan pengujian material. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh larutan NaOH dan H_2SO_4 terhadap penurunan kekerasan baja AISI 4340 menggunakan metode uji kekerasan Rockwell. Pengujian dilakukan untuk memperoleh data perubahan sifat mekanik dan mengetahui tingkat agresivitas kedua larutan korosif sehingga dapat dinilai pengaruhnya terhadap integritas struktural baja pada aplikasi teknik, khususnya di bidang aeronautika dan permesinan.

II. LANDASAN TEORI

A. Baja AISI 4340.

Baja AISI 4340 adalah baja paduan rendah karbon sedang yang mengandung Ni, Cr, dan Mo, sehingga memiliki kekuatan tarik tinggi, ketangguhan baik, serta ketahanan aus yang unggul. Material ini dapat dikeraskan melalui proses quenching–tempering maupun pengerjaan dingin, dan digunakan pada komponen bertekanan tinggi seperti roda pendaratan pesawat, gear, dan bagian mesin. Struktur mikro dan nilai kekerasannya sangat dipengaruhi oleh komposisi serta perlakuan panas, di mana setelah quenching–tempering baja ini dapat mencapai kekerasan sekitar 52–55 HRC. Pengujian sifat mekanik seperti uji kekerasan Rockwell (ASTM E18) dan uji impak Charpy (ASTM E23) dilakukan untuk menilai ketahanan permukaan dan ketangguhan material pada berbagai kondisi operasi maupun setelah terpapar lingkungan korosif. (Manurung, A. H et al., 2023).

B. Natrium Hidroksida (NaOH).

Natrium Hidroksida (NaOH) adalah basa kuat yang bersifat kaustik, korosif, dan higroskopis, serta dikenal sebagai soda api. Senyawa ini sangat mudah larut dalam air dan diproduksi secara industri melalui proses kloroalkali, yaitu elektrolisis larutan NaCl jenuh yang menghasilkan klorin, hidrogen, dan NaOH. Dalam industri, NaOH banyak digunakan terutama pada proses kraft untuk memisahkan lignin dari serat selulosa.

Uap atau aerosol NaOH yang dihasilkan dalam skala besar dapat bereaksi dengan logam dan berpotensi menimbulkan korosi, termasuk pada komponen pesawat yang terpapar lingkungan basa tersebut.

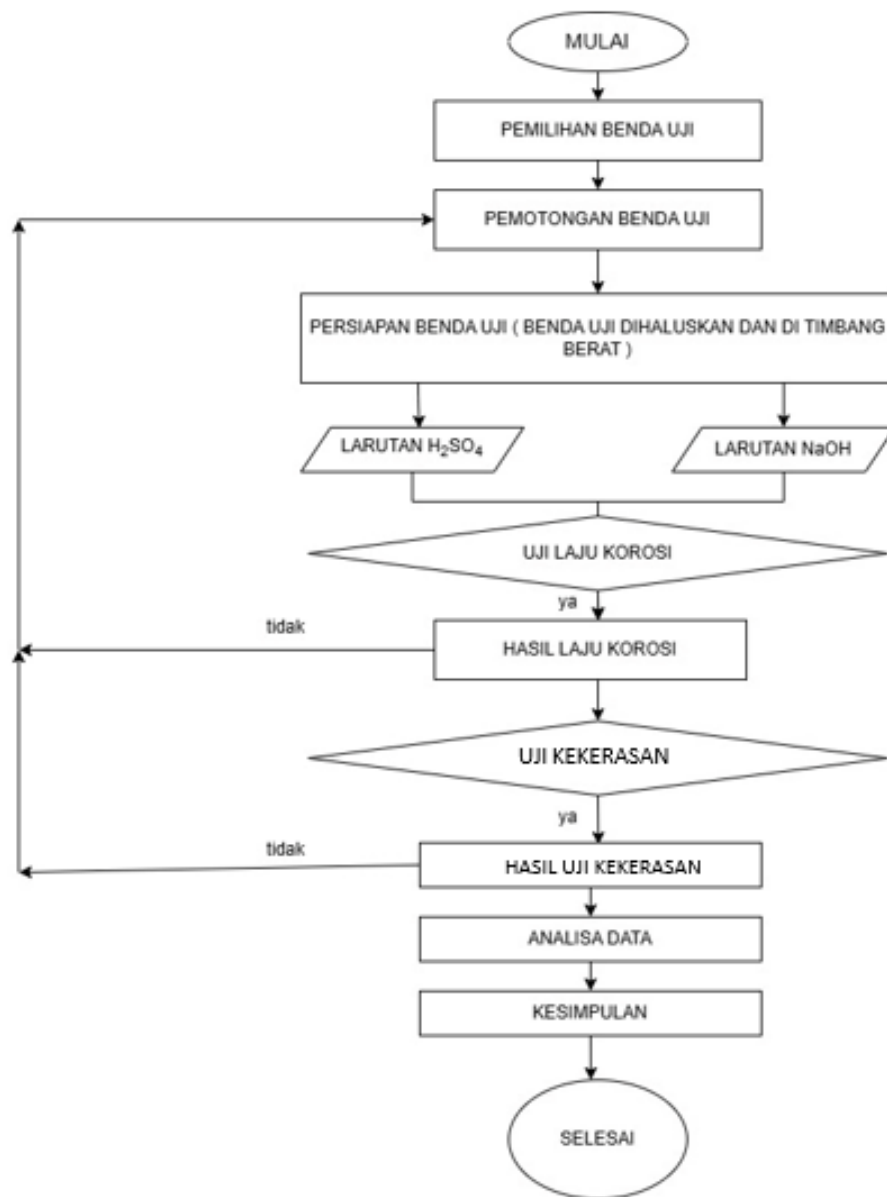
C. Asam sulfat (H_2SO_4).

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan cairan sangat korosif, tidak berwarna, tidak berbau, dan sangat reaktif yang mampu melarutkan berbagai logam. Senyawa ini mudah larut dalam air pada berbagai perbandingan, memiliki titik lebur sekitar $10,31\text{ }^\circ\text{C}$ dan titik didih $336,85\text{ }^\circ\text{C}$, serta dapat terurai menjadi sulfur trioksida pada suhu di atas $300\text{ }^\circ\text{C}$. Asam sulfat diproduksi dari belerang, pyrite, atau berbagai sulfida logam, dan dalam bentuk murni berupa cairan kental dengan bobot jenis sekitar 1,85. Sebagai oksidator kuat dan penarik air, H_2SO_4 menjadi komoditas kimia penting yang banyak digunakan dalam produksi asam fosfat, pupuk, dan deterjen. Meskipun tidak mudah terbakar, kontak asam ini dengan logam dapat menghasilkan gas hidrogen, sementara penyebaran aerosol H_2SO_4 dan gas SO_2 di udara dapat mempercepat korosi pada komponen logam, termasuk bagian pesawat yang terpapar uap asam tersebut.

D. Korosi.

Korosi adalah proses kerusakan logam akibat reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungan yang bersifat korosif. Fenomena yang juga dikenal sebagai pengkaratan ini merupakan kebalikan dari proses ekstraksi logam dari bijihnya dan dapat berlangsung cepat jika tidak dikendalikan. Untuk mengetahui tingkat kerusakan, laju korosi biasanya dihitung melalui metode *weight loss* berdasarkan perubahan massa material dalam kurun waktu tertentu sesuai rumus dari Fontana (1982).

Diagram alir penyusun penelitian ini digambarkan pada gambar dibawah ini



III. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

Berikut ini merupakan proses pengujian kekersan korosi selama 7 hari, 14 hari, 21 hari dengan menggunakan larutan H₂SO₄ dan NaOH dan kemudian di uji kekerasan dengan menggunakan metode uji kekerasan *rockwell*.

B. Pembahasan

Berikut data data yang diperoleh dari perendaman korosi dan pengujian kekerasan :

No Spesimen	Larutan	Hari	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Selisih (g)
1	NaOH	7	124,6	124,5	0,1
2	NaOH	14	121,7	121,4	0,3
3	NaOH	21	120,6	120,1	0,5
4	H ₂ SO ₄	7	124,8	124,6	0,2
5	H ₂ SO ₄	14	126,5	126,0	0,5
6	H ₂ SO ₄	21	125,0	124,3	0,7

BAJA A/S/ 3430			Hasil Percobaan		
			Nilai	Nilai rata-rata tiap Spesimen	Nilai Kekerasan
NaOH	Spesimen 1 7 hari	Titik 1	60,5	61,0	55,5
		Titik 2	62,8		
		Titik 3	59,8		
	Spesimen 2 14 hari	Titik 1	55,0	56,3	
		Titik 2	57,3		
		Titik 3	56,6		
	Spesimen 3 21 hari	Titik 1	54,0	49,2	
		Titik 2	52,9		
		Titik 3	40,7		
H ₂ SO ₄	Spesimen 1 7 hari	Titik 1	61,3	61,5	52,0
		Titik 2	60,4		
		Titik 3	62,7		
	Spesimen 2 14 hari	Titik 1	52,6	53,06	
		Titik 2	52,3		
		Titik 3	53,4		
	Spesimen 3 21 hari	Titik 1	52,2	51,4	
		Titik 2	51,4		
		Titik 3	50,7		

Berdasarkan hasil penelitian dengan variasi waktu perendaman dan jenis larutan yang digunakan. Dapat diketahui bahwa Baja AISI 4340 memiliki nilai kekerasan yang berbeda apabila sudah mengalami proses korosi dengan menggunakan larutan asam dan basa.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa korosi berpengaruh signifikan terhadap penurunan kekerasan Baja AISI 4340, di mana nilai kekerasan terus menurun seiring bertambahnya waktu perendaman akibat hilangnya massa dan melemahnya struktur mikro permukaan baja. Larutan H_2SO_4 terbukti lebih agresif dibandingkan $NaOH$, ditunjukkan oleh laju korosi yang lebih tinggi yaitu 0,00227 mpy pada perendaman 21 hari, sedangkan $NaOH$ hanya mencapai 0,00162 mpy. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan asam lebih cepat melarutkan ion logam, di mana keberadaan ion H^+ pada H_2SO_4 mempercepat proses oksidasi besi sehingga korosi berlangsung lebih intensif dibandingkan lingkungan basa.

REFERENSI

- 1) [1] Astuti, E. T., Mahendrawan, E., Solihat, I., Sutopo, E. H., & Setyowati, A. D. (2021). GARDA | Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat SASMITA JAYA 2, PAMULANG BARAT, KOTA TANGERANG SELATAN TRAINING READING DIMENSIONAL MEASURING INSTRUMENT VERNIER CALIPERS AND MICROMETER SCREW FOR THE MEASUREMENT OF ENGINEERING AT SMK SASMITA JAYA 2, PAMULANG B. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Garda*, 2, 7–16.
- 2) Ismartaya, K., Karyadi, G. B., Bawono, B., & Anggoro, P. W. (2022). Optimalisasi Ketangguhan dan Kekerasan Baja AISI 4340 pada Shank Holder Dovetail Cutter paska Proses Hardening dengan Minimasi Biaya Proses. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(3), 473. <https://doi.org/10.32497/jrm.v17i3.3982>
- 3) Nurjaman, F., & Susilowati, H. (2023). *Analisa Kekerasan dan Struktur Mikro Baja AISI 4340 Akibat Perlakuan Panas*. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 8(2), 85–91.
- 4) Saputra, A., Junaidi, J., Supriyanto, A., & Surtono, A. (2022). Desain dan Realisasi Alat Ukur Massa (Neraca Digital) Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis Arduino. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 10(02), 159. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v10i2.2660>
- 5) Siregar, B. R., Harahap, A. B., & Lubis, F. R. (2019). *Pengaruh Konsentrasi Larutan $NaOH$ Terhadap Korosi Logam Aluminium dan Baja*. *Jurnal Teknik Mesin Unimed*, 8(2), 20–28.