



Evaluasi Hasil Uji Tarik H-Beam Bj 41 Mengacu pada SNI 2610:2011 untuk Aplikasi Spreader Bar di Industri Migas

Dipta Ario Wibowo^{1*}, M. Roni Hajianto², Hafid Suharyadi³

^{1,2,3} Teknik Mesin Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Blora

*Penulis Korespondensi: diptaariow@gmail.com

Abstract. This study discusses the evaluation of the tensile test results of H-Beam BJ 41 steel to assess its conformity with the specifications stated in SNI 2610:2011 for H-shaped structural steel of the Bj PHC 400 class. The test was conducted on two H-Beam specimens with a thickness of less than 16 mm to determine the main mechanical parameters, namely yield strength, ultimate tensile strength, and elongation. Tensile testing was carried out using a Universal Testing Machine (UTM) Gotech GT-7001-LS 50, resulting in average values of yield strength at 314.5 N/mm², ultimate tensile strength at 454 N/mm², and elongation at 41.5 %, with relatively small deviations between specimens. These results fully meet and even exceed the minimum requirements specified in SNI 2610:2011, which stipulate yield strength ≥ 245 N/mm², ultimate tensile strength of 400–510 N/mm², and elongation ≥ 17 %. The findings indicate that H-Beam BJ 41 possesses excellent strength and ductility with consistent material quality, making it suitable for use as a spreader bar material in heavy equipment lifting applications within the oil and gas industry, thereby supporting safety and structural reliability during lifting operations.

Keywords: H-Beam BJ 41, tensile test, mechanical properties, spreader bar, oil and gas industry

Abstrak. Penelitian ini membahas evaluasi hasil uji tarik baja profil H-Beam BJ 41 untuk menilai kesesuaiannya terhadap spesifikasi dalam SNI 2610:2011 pada baja profil H kelas Bj PHC 400. Pengujian dilakukan menggunakan dua spesimen H-Beam dengan ketebalan kurang dari 16 mm untuk memperoleh parameter utama berupa *yield strength*, *ultimate tensile strength*, dan *elongation*. Pengujian tarik dilaksanakan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) Gotech GT-7001-LS 50, dan hasilnya menunjukkan nilai rata-rata *yield strength* sebesar 314,5 N/mm², *ultimate tensile strength* sebesar 454 N/mm², serta *elongation* sebesar 41,5 %, dengan deviasi antarspesimen yang relatif kecil. Nilai-nilai tersebut memenuhi bahkan melampaui batas minimum SNI 2610:2011, yaitu *yield strength* ≥ 245 N/mm², *ultimate tensile strength* 400–510 N/mm², dan *elongation* ≥ 17 %. Hasil ini menunjukkan bahwa H-Beam BJ 41 memiliki kombinasi kekuatan dan keuletan yang baik serta mutu material yang konsisten, sehingga layak digunakan sebagai material *spreader bar* untuk pengangkatan peralatan berat di industri migas guna mendukung aspek keselamatan dan keandalan operasi.

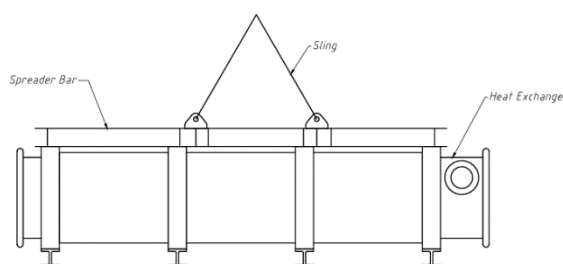
Kata kunci : H-Beam BJ 41, uji tarik, sifat mekanik, *spreader bar*, industri migas

1. LATAR BELAKANG

Baja profil H-Beam merupakan material struktural yang banyak digunakan dalam bidang konstruksi maupun industri migas karena memiliki kekuatan tinggi dan efisiensi penampang yang baik. Penggunaan H-Beam sebagai elemen struktural mampu meningkatkan kapasitas dukung beban sekaligus mengurangi deformasi pada sistem struktur (Liu et al., 2013). Selain itu, penerapan H-Beam pada sistem kolom baja juga terbukti dapat meningkatkan kekakuan dan kekuatan struktur terhadap beban dinamis hingga lebih dari 10% dibandingkan struktur tanpa perkuatan (Silvi & Laintarawan, 2023). Dalam industri migas, H-Beam juga dimanfaatkan untuk peralatan bantu angkat

Naskah Masuk: 12 Juni 2026; Revisi: 12 Juni 2026; Diterima: 13 Juni 2026; ; Terbit: 14 Juni 2026.

seperti *spreader bar*, yang berfungsi mendistribusikan beban secara merata selama proses pengangkatan peralatan berat. Komponen ini ditempatkan di antara *sling* dan beban untuk menjaga agar gaya tarik tetap seimbang selama proses pengangkatan, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. *Spreader bar* penting digunakan agar beban seperti *heat exchanger* atau *vessel* dapat diangkat dengan aman tanpa menimbulkan konsentrasi tegangan berlebih pada titik angkat (Prakoso et al., 2022).



Gambar 1. Ilustrasi sistem pengangkatan

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas desain dan analisis *spreader bar*. Studi menunjukkan bahwa pengaturan *padeye* dan konfigurasi sambungan sangat berpengaruh terhadap distribusi tegangan dan keamanan *spreader bar* (Zakaria et al., 2019). Penelitian lain merancang *spreader bar* khusus untuk mengangkat evaporator industri, yang secara prinsip mirip dengan pengangkatan *heat exchanger* di kilang migas, dan menekankan pentingnya analisis kekuatan material agar sesuai faktor keamanan (Saputra et al., 2023). Hasil-hasil tersebut menegaskan bahwa pemilihan material yang sesuai standar menjadi aspek kritis dalam desain peralatan angkat.

Salah satu baja struktural yang umum digunakan adalah H-Beam BJ 41, yang secara komersial dikenal memiliki kekuatan tarik minimum sekitar 410 MPa. Baja profil H memiliki sifat mekanik yang sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia dan proses manufakturnya, sehingga pengujian mekanik diperlukan untuk memastikan konsistensi mutu material (Liu et al., 2013). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa balok H dari baja berkekuatan tinggi memperlihatkan perilaku tarik dan lentur yang berbeda ketika dilakukan modifikasi pada geometri web, menandakan pentingnya verifikasi sifat mekanik material sebelum diaplikasikan (Feng et al., 2018).

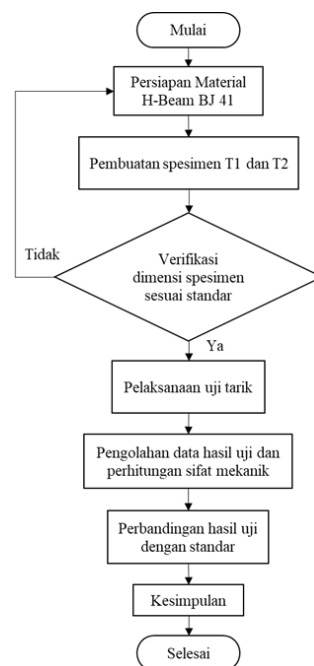
Dalam SNI 2610:2011, nomenklatur BJ 41 tidak disebutkan secara langsung, namun spesifikasinya dapat disetarakan dengan kelas Bj PHC 400 yang memiliki rentang kekuatan tarik minimum sejenis. Standar ini juga mensyaratkan parameter mekanik lain seperti tegangan luluh (*yield strength*) dan regangan putus (*elongation*), yang harus

dipenuhi oleh baja profil H (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2011). Untuk memastikan kesesuaian tersebut, diperlukan pengujian mekanik melalui uji tarik. Uji tarik sendiri merupakan metode dasar untuk mengevaluasi sifat mekanik baja, termasuk *yield strength*, *ultimate tensile load*, dan *elongation* (Callister & Rethwisch, 2014). Hasil uji tarik memiliki peran penting dalam desain struktur karena memberikan data yang langsung berkaitan dengan kapasitas beban dan faktor keselamatan material (Ahmad et al., 2020).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil uji tarik H-Beam BJ 41 dan membandingkannya dengan spesifikasi yang tercantum pada SNI 2610:2011. Analisis dilakukan untuk menilai apakah H-Beam BJ 41 memenuhi persyaratan mekanik yang diperlukan sehingga layak digunakan sebagai material *spreader bar* pada aplikasi pengangkatan *heat exchanger* di kilang migas. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan keselamatan kerja dan pemilihan material yang tepat pada industri migas.

2. METODE PENELITIAN

Bagian Penelitian ini dilakukan secara eksperimen untuk mengevaluasi sifat mekanik baja H-Beam BJ 41 melalui uji tarik. Tahapan penelitian meliputi persiapan material, pembuatan spesimen uji, pelaksanaan pengujian tarik, serta analisis hasil uji. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Material yang digunakan adalah baja H-Beam BJ 41 dengan ketebalan kurang dari 16 mm. Dari badan H-Beam dibuat dua spesimen uji, yaitu T1 dan T2. Spesimen dipersiapkan mengikuti ketentuan ASTM E8/E8M-22, yang mengatur bentuk, ukuran, serta panjang ukur minimum spesimen agar hasil pengujian dapat dibandingkan secara konsisten (ASTM International, 2022a). Dimensi awal spesimen diukur menggunakan jangka sorong digital untuk memastikan kesesuaian dengan standar tersebut.

Pengujian tarik dilakukan di laboratorium pengujian material menggunakan Universal Testing Machine (UTM) Gotech GT-7001-LS 50 dengan kapasitas maksimum 500 kN. Selama pengujian, spesimen dijepit pada rahang mesin uji dan ditarik dengan kecepatan regangan konstan sesuai ketentuan ASTM E8/E8M-22 hingga patah (ASTM International, 2022a). Data beban (F) dan perpanjangan (ΔL) direkam secara otomatis oleh sistem digital UTM.

Menurut ASTM A370-22, uji tarik merupakan metode utama untuk menentukan sifat mekanik baja, dengan parameter kunci berupa tegangan luluh (*yield strength*), tegangan tarik maksimum (*ultimate tensile strength*), dan regangan putus (*elongation*) (ASTM International, 2022b). Selain itu, literatur lain juga menegaskan bahwa uji tarik adalah metode yang paling dapat diandalkan untuk mengevaluasi kekuatan dan keuletan baja struktural sebelum digunakan dalam aplikasi teknik (Bhadeshia & Honeycombe, 2017). Berdasarkan acuan tersebut, data hasil uji dari spesimen T1 dan T2 diolah untuk memperoleh kurva tegangan–regangan dan menghitung parameter mekanik utama.

Hasil pengujian selanjutnya dibandingkan dengan persyaratan minimum yang tercantum dalam SNI 2610:2011 tentang Baja Profil H. Standar ini menetapkan bahwa baja profil H kelas Bj PHC 400 harus memiliki tegangan luluh, tegangan tarik, dan regangan minimum tertentu untuk dapat digunakan sebagai material struktural. Walaupun nomenklatur BJ 41 tidak disebutkan secara eksplisit, sifat mekaniknya dapat disetarakan dengan kelas Bj PHC 400. Evaluasi ini dilakukan untuk menilai kesesuaian H-Beam BJ 41 dengan standar nasional sehingga dapat dipertimbangkan kelayakannya sebagai material spreader bar pada aplikasi pengangkatan peralatan berat di industri migas (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2011).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik dilakukan untuk mengevaluasi sifat mekanik baja H-Beam BJ 41 yang digunakan sebagai material *spreader bar*. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini memberikan gambaran mengenai kekuatan dan keuletan material, serta kesesuaiannya dengan standar SNI 2610:2011.

A. Data Hasil Pengujian Tarik Spesimen

Pengujian tarik H-Beam BJ 41 dilakukan pada dua spesimen T1 dan T2, dengan variable utama *effective area*, *gauge length*, *final gauge length*, *yield load*, dan *ultimate tensile load* ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik Spesimen

Parameter (Simbol)	Satuan	T1	T2
<i>Measured Thickness (t)</i>	mm	13,86	14,01
<i>Measured Width (w)</i>	mm	12,44	12,46
<i>Effective Area (A_o)</i>	mm ²	172,42	174,56
<i>Yield Load (F_y)</i>	N	53.970	55.200
<i>Ultimate Tensile Load (F_u)</i>	N	77.800	79.800
<i>Gauge Length (L_o)</i>	mm	50	50
<i>Final Gauge Length (L_f)</i>	mm	70,54	70,82
<i>Location of Failure</i>		BBGM	BBGM

Berdasarkan Tabel 1. kedua spesimen menunjukkan kondisi material yang konsisten untuk pengujian tarik. Lokasi patah berada pada bagian BBGM, yang merupakan area deformasi plastis maksimum pada badan H-Beam. Hal ini konsisten dengan perilaku deformasi khas baja profil H saat mengalami tegangan tarik, menunjukkan distribusi regangan yang merata di sepanjang badan spesimen.

B. Perhitungan Sifat Mekanik

Perhitungan sifat mekanik H-Beam BJ 41 dilakukan untuk memperoleh nilai *yield strength*, *ultimate tensile strength*, dan *elongation* berdasarkan data hasil uji tarik. Ketiga parameter ini digunakan untuk mengevaluasi kekuatan dan keuletan material, serta menjadi dasar dalam membandingkan hasil dengan standar yang berlaku.

Yield strength (σ_y) menggambarkan batas material sebelum mengalami deformasi plastis permanen. Berdasarkan data *yield load* (F_y) dan *effective area* (A_o), nilai ini dihitung menggunakan Persamaan (1) (Callister & Rethwisch, 2014):

$$\sigma_y = \frac{F_y}{A_o} \quad (1)$$

Keterangan:

s_y = *Yield strength*, N/mm²

F_y = *Yield load*, N

A_o = *Effective area*, mm²

Ultimate tensile strength (σ_u) menunjukkan beban maksimum yang dapat ditahan material sebelum patah. Nilai ini dihitung menggunakan Persamaan (2) (Callister & Rethwisch, 2014):

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A_o} \quad (2)$$

Keterangan:

s_u = *Ultimate tensile strength*, N/mm²

F_u = *Ultimate tensile load*, N

A_o = *Effective area*, mm²

Elongation (ϵ) mengindikasikan kemampuan material untuk mengalami deformasi plastis sebelum patah. Nilai ini diperoleh dari data *final gauge length* (L_f) dan *gauge length* (L_o), sesuai Persamaan (3) (Callister & Rethwisch, 2014):

$$\%EL = \frac{L_f - L_o}{L_o} \times 100 \quad (3)$$

Keterangan:

$\%EL$ = *Elongation*, %

L_f = *Final gauge length*, mm

L_o = *Gauge length*, mm

Hasil perhitungan parameter mekanik spesimen T1 dan T2 ditunjukkan pada Tabel 2, di mana nilai *yield strength*, *ultimate tensile strength*, dan *elongation* diperoleh melalui penerapan Persamaan (1) hingga (3) terhadap data uji tarik yang telah disajikan Sebelumnya.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Sifat Mekanik

Parameter (Simbol)	Satuan	T1	T2	Deviasi	Rata-rata
<i>Yield strength</i> (s_y)	N/mm ²	313	316	2,12	314,5
<i>Ultimate tensile strength</i> (s_u)	N/mm ²	451	457	4,24	454
<i>Elongation</i> (%EL)	%	41	42	0,71	41,5

Nilai pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *yield strength* dan *ultimate tensile strength* antarspesimen memiliki deviasi yang relatif kecil, masing-masing sebesar 2,12 N/mm² dan 4,24 N/mm², sedangkan *elongation* hanya berbeda 0,71%. Deviasi yang rendah ini menunjukkan bahwa kedua spesimen memiliki konsistensi sifat mekanik yang baik sehingga data hasil uji dapat dianggap representatif. Rata-rata nilai *yield strength* sebesar 314,5 N/mm², *ultimate tensile strength* sebesar 454 N/mm², dan *elongation* sebesar 41,5% selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk evaluasi terhadap batas minimum yang ditetapkan dalam standar SNI 2610:2011.

C. Perbandingan Hasil dengan Standar

Setelah diperoleh nilai rata-rata parameter mekanik dari hasil uji tarik, langkah selanjutnya adalah membandingkannya dengan persyaratan yang tercantum dalam SNI 2610:2011 tentang baja profil H kelas Bj PHC 400 (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2011). Standar ini menetapkan ambang batas nilai untuk *yield strength*, *ultimate tensile strength*, dan *elongation* yang harus dipenuhi agar material dapat digunakan secara aman dalam aplikasi struktural. Ringkasan perbandingan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Dengan Standar

Parameter (Simbol)	Satuan	Rata-rata	Batas SNI 2610:2011	Status
<i>Yield strength</i> (s_y)	N/mm ²	314,5	≥ 245	Layak
<i>Ultimate tensile strength</i> (s_u)	N/mm ²	454	400 – 510	Layak
<i>Elongation</i> (%EL)	%	41,5	≥ 17	Layak

Berdasarkan Tabel 3, nilai rata-rata *yield strength* H-Beam BJ 41 mencapai 314,5 N/mm², jauh di atas batas minimum standar sebesar 245 N/mm². *Ultimate tensile strength* sebesar 454 N/mm² juga berada dalam rentang standar 400–510 N/mm², sehingga material terbukti mampu menahan beban maksimum sesuai spesifikasi. Sementara itu, nilai *elongation* sebesar 41,5% melampaui syarat minimum 17%, yang menunjukkan keuletan tinggi material untuk berdeformasi plastis sebelum patah.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa baja H-Beam BJ 41 tidak hanya memenuhi tetapi juga melampaui batas minimum yang ditetapkan oleh SNI 2610:2011. Hal ini menegaskan bahwa material tersebut layak digunakan sebagai spreader bar untuk pengangkatan peralatan berat, karena memiliki kombinasi kekuatan dan keuletan yang sangat baik serta mendukung aspek keselamatan operasi di industri migas..

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian tarik terhadap material H-Beam BJ 41 menunjukkan nilai rata-rata *yield strength* sebesar 314,5 N/mm², *ultimate tensile strength* sebesar 454 N/mm², dan *elongation* sebesar 41,5 %, dengan deviasi antarspesimen yang relatif kecil, yaitu 2,12 N/mm² untuk *yield strength*, 4,24 N/mm² untuk *ultimate tensile strength*, dan 0,71% untuk *elongation*, sehingga hasil dapat dianggap konsisten dan representatif. Nilai-nilai tersebut secara keseluruhan memenuhi bahkan melampaui batas minimum yang ditetapkan dalam SNI 2610:2011 untuk baja profil H kelas B_j PHC 400, yang mensyaratkan *yield strength* \geq 245 N/mm², *ultimate tensile strength* 400–510 N/mm², dan *elongation* \geq 17 %. Dengan demikian, H-Beam BJ 41 memiliki kombinasi kekuatan dan keuletan yang sangat baik serta mutu material yang stabil, sehingga layak digunakan sebagai material *spreader bar* pada aplikasi pengangkatan peralatan berat di industri migas sekaligus mendukung peningkatan keselamatan dan keandalan struktur selama operasi pengangkatan.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, M. H., Sulaiman, M. H., & Noor, M. Z. H. (2020). Tensile properties of structural steel and their significance in design. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 957, 012002. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/957/1/012002>
- ASTM International. (2022a). ASTM E8/E8M-22: Standard test methods for tension testing of metallic materials. ASTM International. https://doi.org/10.1520/E0008_E0008M-22
- ASTM International. (2022b). ASTM A370-22: Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products. ASTM International. <https://doi.org/10.1520/A0370-22>

- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 2610:2011 – Baja profil H (Bj P H-Beam). BSN.
- Bhadeshia, H. K. D. H., & Honeycombe, R. (2017). *Steels: Microstructure and properties* (4th ed.). Butterworth-Heinemann.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2014). *Materials science and engineering: An introduction* (9th ed.). Wiley.
- Feng, R., Chen, J., & Wang, Z. (2018). Experiments on H-shaped high-strength steel beams with perforated web. *Engineering Structures*, 168, 37–49. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.04.019>
- Liu, Y., Chen, J., & Zhang, L. (2013). Experimental and numerical investigations of high strength steel welded H-section columns. *International Journal of Steel Structures*, 13(4), 637–648. <https://doi.org/10.1007/s13296-013-4004-9>
- Prakoso, R. A., Hidayat, A., & Rahman, F. (2022). Perancangan spreader bar sebagai alat bantu pengangkatan pada proses erection. *Construction and Design Mechanical Application Journal*, 4(1), 12–19.
- Saputra, I., Purnomo, A., & Kurniawan, M. (2023). Construction design of lifting spreader for lifting HARP evaporator using finite element method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1264, 012021. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1264/1/012021>
- Silvi, P., & Laintarawan, J. (2023). Analisis dan perkuatan kolom baja struktural akibat beban gempa menggunakan H-Beam. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/370529209_Analisis_dan_Perkuatan_Kolom_Baja_Struktural_Akibat_Beban_Gempa_Menggunakan_HBeam
- Zakaria, M., Ahmad, M. Z., & Husain, A. A. B. (2019). Finite element analysis of spreader bar by utilizing the arrangement and connection of padeyes. *Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 11(2), 23–34.
- Zhang, H., Sun, Y., & Li, X. (2025). A study on the seismic performance of steel H-column and T-beam-bolted joints. *Applied Sciences*, 15(9), 4643. <https://doi.org/10.3390/app15094643>