



Pengaruh Pengencangan Baut Grade 8.8 M22 Secara Berulang Terhadap Kekuatan Struktur Jembatan

Pulung Priyo Pamungkas¹, Tumingan², Arif Wahyudianto³

^{1,2,3} Magister Politeknik Negeri Samarinda

¹ PT Ciriayasa Cipta Mandiri

DOI: <https://doi.org/10.26623/teknika.v20i1.10722>

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Disubmit 2024-10-20
Direvisi 2025-03-18
Ditetapkan 2025-05-21

Keywords: Torsi, Baut Mutu Tinggi, Grade 8.8

Abstrak

Kelonggaran baut pada sambungan rangka baja jembatan sering dijumpai pada saat melakukan pemeriksaan jembatan secara rutin. Berkurangnya kekuatan sambungan rangka baja jembatan disebabkan karena baut mengalami kelonggaran, hal ini terjadi karena beban dinamis semasa layan jembatan itu sendiri dan juga bisa karena kesalahan pemasangan pada saat melakukan pengencangan torsi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kapan baut sambungan jembatan apakah masih layak digunakan atau harus dilakukan pergantian baut dengan melihat sisa ulir yang ada di sambungan rangka baja jembatan. Pengencangan baut dengan menggunakan kunci torsi memudahkan untuk melakukan pengecekan secara teliti terhadap nilai masing masing baut . Pengujian torsi secara berulang dan dilanjutkan dengan pengujian kuat tarik baut yang diharapkan dapat mengetahui nilai proofload dan tarik putus pada masing masing baut. Menurut SNI 8458:2017 bahwa baut Grade 8.8 dengan dimensi M22 mempunyai nilai tegangan proofload 182 kN dan tegangan tarik putus lebih dari 830 Mpa . Sehingga setelah dilakukan pengencangan torsi secara berulang didapatkan nilai tegangan proofload sebesar 160 kN dan tegangan tarik putus diatas 830 MPa

Abstract

Loosening of bolts on bridge steel frame joints is often found during routine bridge inspections. The reduced strength of bridge steel frame joints is caused by loose bolts, this occurs due to dynamic loads during the service life of the bridge itself and can also be due to installation errors when tightening the torque. The purpose of this study was to determine when the bridge connection bolts are still suitable for use or must be replaced by looking at the remaining threads in the bridge steel frame joints. Tightening the bolts using a torque wrench makes it easy to carefully check the value of each bolt. Repeated torque testing and continued with bolt tensile strength testing are expected to determine the proofload and tensile strength values of each bolt. According to SNI 8458: 2017, Grade 8.8 bolts with dimensions of M22 have a proofload stress value of 182 kN and a tensile stress of more than 830 MPa. So after repeated torque tightening, the proofload stress value is 160 kN and the tensile stress is above 830 MPa

✉ Alamat Korespondensi: pulungpriyo2023@gmail.com

PENDAHULUAN

Pada setiap sambungan baut, pengencangan baut sangatlah penting, dan bila masalah pengencangan baut tidak dipahami dengan baik maka dapat terjadi pengencangan baut yang tidak tepat sesuai rencana dan mengakibatkan distribusi beban yang tidak tepat pada setiap sambungan dan dapat berakibat serius dan mempengaruhi kapasitas struktur itu sendiri (Lanny et al., 2011). Untuk memahami tentang pengencangan baut, seseorang juga harus memahami karakter baut yang akan dikencangkan dengan beban. Nilai kuat tarik pada metode penguncian sama dan perilaku kegagalan yang dihasilkan adalah baut gagal geser dan pelat berubah menjadi bentuk oval (Ardison et al., 2015)

Amon, R., & Mazumder, BKA., (2000:182) bukan paku keling atau pengelasan pada sambungan jembatan yang lebih baik pada sambungan buhul buhul jembatan. Baut mutu tinggi merupakan rekomendasi untuk pemasangan sambungan pada pedestal maupun buhul buhul jembatan rangka baja. Baut bisa digunakan pada jembatan bentang pendek maupun bentangan yang panjang. Kemudahan pada pemasangan baut untuk rangka jembatan dirasakan sekali oleh penyedia jasa saat memasang di lapangan. Sehingga sekarang ini sampai tahun 2025 dapat dirasakan sambungan rangka baja masih bertahan menggunakan baut sebagai sambungan pedestal maupun buhul buhul jembatan.

Li, J.Z, et al. (2022) menyampaikan bahwa deteksi dini terhadap kehilangan baut dan mur pada jembatan memiliki kecenderungan besar untuk mencegah keruntuhan jembatan. Pada surat teknis pemasangan baut jembatan No:14/SE/M/2015: Tentang Pedoman Pemasangan Baut Jembatan bahwa baut yang digunakan pada konstruksi jembatan sering disebut *Hight Strength Friction Grip Bolts* (HSFG) atau baut mutu tinggi dengan cengkaman friksi. Apa saja yang dibahas didalam surat tersebut merupakan keuntungan pada saat pemasangan baut yang digunakan pada jembatan bentang pendek maupun bentang panjang. Rujukan yang digunakan oleh perencanaan pembuatan jembatan setidaknya dapat menggunakan surat edaran tersebut untuk pedoman di lapangan pada saat pemasangan baut sambungan jembatan.

METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan baut baru yang terdapat di pasaran dengan menggunakan mutu tinggi Grade 8.8 M22 . Metodologi penelitian dilakukan analitis menurut Surat Edaran Pedoman Pemasangan Baut Jembatan No:14/SE/M/2015 dan SNI 8458:2017 tentang Metode uji pengencangan baut mutu tinggi. Pengencangan torsi secara berulang sebesar nilai torsi minimum sesuai dengan nilai yang dipersyaratkan dengan baut diameter M22. Pengencangan baut pada umumnya memberikan torsi pada mur atau kepala baut. Hubungan torsi terhadap gaya pratarik baut adalah linear, sehingga nilai dari kunci torsi dapat digunakan untuk mengukur gaya tarik baut.

Pelaksanaan pengujian baut dilakukan dengan 3 tahapan pengencangan torsi minimum baut Grade 8.8 M22 sebesar 560 Nm. Kemudian penelitian ini bervariasi pengulangan pengencangan torsi dengan pengulangan 3 kali torsi dan 5 kali torsi. Bilamana tidak baut yang rusak pada bagian drat, baut yang sudah dilakukan torsi dilakukan pengujian tarik putus menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*) .

Pengencangan baut (Torsi)

Baut Grade 8.8 M22 dikencangkan dengan usaha penuh tenaga manusia dengan menggunakan kunci pas secara manual dengan tujuan agar baut tidak berputar pada saat dikencangkan atau disebut kondisi kekencangan sedang (*smug tight condition*) . Pengencangan baut dengan menggunakan kunci torsi dengan nilai 560 Nm secara berulang untuk mendapatkan variasi pengencangan baut, meliputi pengencangan torsi 1 kali, 3 kali dan 5 kali. Bilamana merujuk pada Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor:14/SE/M/2015 Tentang

Pemasangan Baut Jembatan, untuk penggunaan baut mutu tinggi yang telah digunakan tidak boleh digunakan kembali. Penggunaan alat torsi seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. Pengencangan torsi

Uji Tarik Baut

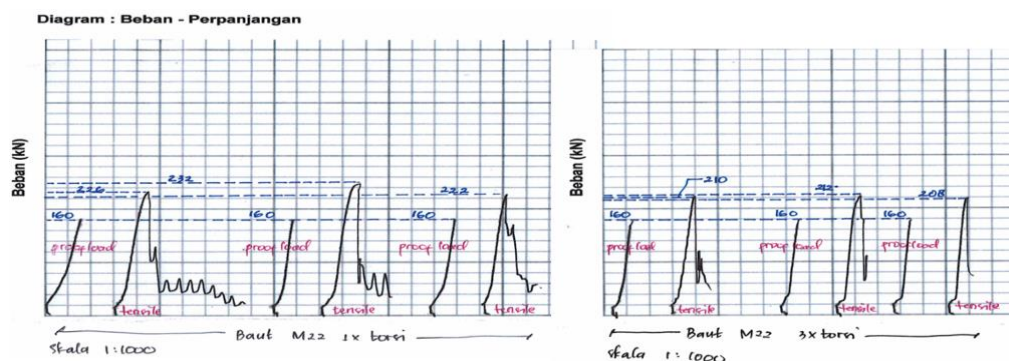
Pengujian baut mutu tinggi Grade 8.8 M22 yang digunakan untuk menentukan kekutan tarik, kekuatan luluh, dan sifat mekanis lainnya dari baut. Pengujian ini dilakukan dengan menarik baut hingga batas titik putus dan mengukur tegangan dan regangan yang dialami. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Diponegoro dengan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM), seperti Gambar 2 dibawah ini



Gambar 2. Laboratorium Uji Tarik

Proofload dan Tarik Putus

Setelah dilakukan pengujian tarik putus selama 3 menit dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* didapatkan seperti Gambar 3. beserta Tabel 1, dibawah ini



Gambar 3. Proofload dan Uji Tarik

Grade 8.8	1 torsi			3 torsi			5 torsi		
Proofload (kN)	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Fmax (kN)	226	232	222	210	212	208	206	186	220
		227		210			204		

Tabel 1. Hasil pengujian tarik

Pola Keruntuhan Baut Grade 8.8 M 22

Baut Grade 8.8 M22 yang sudah dilakukan torsi secara bervariasi, diketahui mempunyai pola keruntuhan pada ulir baut. Dewobroto et al., (2016) Untuk mengevaluasi baut tidak cukup hanya melihat kuat tarik minimum, tetapi juga bentuk kerusakan saat putus. Dapat dilihat pada Gambar 4. bahwa terlihat semua baut yang dilakukan pengujian torsi mengalami kerusakan pada ulir baut.



Gambar 4. Kerusakan ulir baut Grade 8.8 M22

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengencangan baut baru Grade 8.8 M22 yang dikencangkan dengan secara berulang sampai dengan 5 kali pengencangan torsi sesuai standar SNI 8458:2017 didapatkan proofload 160 kN dan tarik putus 214 kN .

SIMPULAN

Dari hasil pengencangan torsi secara berulang baut Grade 8.8 M22 masih dapat digunakan sampai 5 kali dan kerontokan ulir baut dapat digunakan sebagai indikator dini pemeriksaan sambungan rangka jembatan

DAFTAR PUSTAKA

- Budio, S. P., Smd, A., & Wijaya, A. (2010). STUDI EVALUASI USIA FATIK SISA DAN LENDUTAN PADA JEMBATAN SOEKARNO-HATTA DI KOTA MALANG (Evaluation Study of Remaining Fatigue Life and Deflection at Soekarno-Hatta Bridge in Malang City). In *REKAYASA SIPIL* (Vol. 4, Issue 2).
- Dewobroto, W. (2016). Studi Karakteristik Baut Mutu Tinggi (A325 dan Grade 8.8) Terhadap Tarik dan Pengaruhnya pada Perencanaan Sambungan. <https://www.researchgate.net/publication/311378174>
- Litbang, P., Dan Jembatan, J., & Kunci, K. (n.d.). *Evaluasi Umur Fatik Elemen Baja Jembatan Standar Tipe Komposit Menggunakan Data WIM (Widi Nugraha) EVALUASI UMUR FATIK ELEMEN BAJA JEMBATAN STANDAR*

TIPE KOMPOSIT MENGGUNAKAN DATA WIM (FATIGUE LIFETIME EVALUATION OF COMPOSITE STANDARD BRIDGE STEEL ELEMENT USING WIM DATA) Widi Nugraha.

- Suharto, S., Budio, S. P., & Arifi, E. (n.d.). PENGARUH PENGENCANGAN BAUT TERHADAP LENDUTAN PADA MODEL JEMBATAN RANGKA BAJA.
- Park, J.-H., Kim, T.-H., Lee, K.-S., Cuong Nguyen, T., & Kim, J.-T. (n.d.). *Novel bolt-loosening detection technique using image processing for bolt joints in steel bridges.*
- Wen, J., Li, Z., Hu, T., & Liu, L. (2018). Simple analysis on failure of high strength bolts in Chongqing Chaotianmen Bridge. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 439(4). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/439/4/042060>
- Muhammad Yusuf, & Fahmy Hermawan. (2024). COMPARISON ANALYSIS OF EXISTING BRIDGE DESIGN BASED ON BMS 1992 AND SNI 1725-2016. *International Journal on Livable Space*, 8(2), 43–52. <https://doi.org/10.25105/livas.v8i2.19483>
- Sharma Wagle, M., Khakurel, S., & Poudel, S. (2023). *Development of Bridge Management System for Existing Bridge in Nepal Using Analytical Hierarchy Process Proceedings of 12 th IOE Graduate Conference Development of Bridge Management System for Existing Bridge in Nepal Using Analytical Hierarchy Process.* 12. <https://www.researchgate.net/publication/370982168>
- Natali, A., Cosentino, A., Morelli, F., & Salvatore, W. (2023). Multilevel Approach for Management of Existing Bridges: Critical Analysis and Application of the Italian Guidelines with the New Operating Instructions. *Infrastructures*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/infrastructures8040070>
- Jiang, S., Zhang, J., Wang, W., & Wang, Y. (2023). Automatic Inspection of Bridge Bolts Using Unmanned Aerial Vision and Adaptive Scale Unification-Based Deep Learning. *Remote Sensing*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/rs15020328>
- Long, A., Kim, C. W., & Kondo, Y. (2021). Detecting loosening bolts of highway bridges by image processing techniques. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 101, 119–127. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8079-6_11
- Samadi, D., Taghaddos, H., Nili, M. H., & Noghabaei, M. (2021). Development of a Bridge Maintenance System Using Bridge Information Modeling. *Civil Engineering Infrastructures Journal*, 54(2), 351–364. <https://doi.org/10.22059/CEIJ.2020.298837.1661>
- Feng, S., Tu, J., Wei, S., Chi, Y., Zhang, X., & Song, X. (2020). Ultrasonic testing of axial stress of high strength bolts for bridges. *International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics*, 64(1–4), 685–692. <https://doi.org/10.3233/JAE-209379>
- Agredo Chávez, A., Gonzalez-Libreros, J., Sas, G., & Wang, C. (n.d.). *Bridge Condition Index: a review of methodologies used in Bridge Management Systems.* <https://www.researchgate.net/publication/383103014>
- Tyvoniuik, V., Trach, R., & Wierzbicki, T. (2024). Bridge management systems: an overview and comparison. *Acta Scientiarum Polonorum. Architectura*, 23, 112–120. <https://doi.org/10.22630/aspa.2024.23.8>
- Tumingan, T., Alwi, S., & H, F. I. (2022). KAPASITAS NILAI KUAT TEKAN BETON DENGAN HAMMER TEST DAN ULTRASONIC PULSE VELOCITY (UPV) JEMBATAN LOA HAUR. *Sebatik*, 26(2), 582–592. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i2.2026>
- Kurniasari, A. P., & Amalia, Y. (2022). Pengaruh Korosi Terhadap Kegagalan Logam pada Jembatan : Literature Review. *Jurnal Mekanik Terapan*, 3(2), 65–69. <https://doi.org/10.32722/jmt.v3i2.4597>