

PENELITIAN EKSPERIMENTAL KUAT LELEH LENTUR (F_{yb}) BAUT

Yosafat Aji Pranata, Bambang Suryoatmono, Johannes Adhijoso Tjondro

Jurusan Teknik Sipil, F.T. Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Suria Sumantri 65, Bandung email:

yosafat.ap@eng.maranatha.edu

Abstract: Bolt is a cylinder shaft or tube with a helical groove on its surface, with its primary use is as a *fastener* to resist two or more sharing object. One important benefit associated with building and bridge structural design, in particular the structure made from timber material, used for a mechanical connector. One of the mechanical properties parameters used in connection design is the yield bending strength (F_{yb}). In the United States NDS 2012 Code has been available equations to predict F_{yb} , while in the Indonesian (RSNI 201x) Draft Code is not yet available equations to determine value of F_{yb} . In this paper presented results of the bolt yield bending strength parameter obtained from experimental studies, especially for bolt that is available at Indonesian market. Bolt diameter that discussed on this paper is limited for 8 mm, 10 mm, and 12 mm. Specimens were used as much as 16 specimens. Methods of testing using ASTM F1575 guidance by three point loading method. Results indicated that value of yield bending strength (average) will be smaller if the bolt diameter is greater, which are for bolt 8 mm is 1121.40 MPa with C.O.V is 4.23 %, for bolt 10 mm is 642.19 MPa (C.O.V 4.80 %), and for bolt 12 mm is 631.76 MPa (C.O.V 1.24 %). Generally, stress-strain relationship curve obtained from bending test showed as a bilinear shape trend.

Keywords: yield bending strength, bolt, experimental, yield, ultimate.

Abstrak: Baut adalah suatu batang silinder atau tabung dengan alur heliks pada permukaannya, dengan penggunaan utamanya adalah sebagai pengikat (*fastener*) untuk menahan dua atau lebih obyek bersama. Salah satu manfaat penting baut berkaitan dengan perencanaan struktur bangunan gedung dan jembatan, khususnya struktur dengan bahan material kayu, yaitu sebagai alat sambung mekanik. Salah satu parameter sifat mekanis yang digunakan dalam perencanaan sambungan yaitu kuat leleh lentur (F_{yb}). Dalam peraturan kayu Amerika Serikat NDS 2012 telah tersedia persamaan untuk memprediksi besarnya F_{yb} , sedangkan dalam draft peraturan kayu Indonesia terbaru (RSNI 201x) belum tersedia panduan untuk menentukan besarnya nilai F_{yb} . Dalam makalah ilmiah ini disampaikan hasil penelitian eksperimental kuat leleh lentur baut, khususnya untuk baut yang ada di pasaran Indonesia. Diameter baut yang dibahas terbatas yaitu 8 mm, 10 mm, dan 12 mm. Total benda uji yang digunakan sebanyak 16 benda uji. Metode pengujian menggunakan pedoman ASTM F1575 dengan metode *three point loading*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat leleh lentur (rata-rata) semakin kecil apabila diameter baut semakin besar, yaitu F_{yb} untuk baut 8 mm sebesar 1121,40 MPa dengan C.O.V sebesar 4,23 %, untuk baut 10 mm sebesar 642,19 MPa (C.O.V 4,80 %), dan untuk baut 12 mm sebesar 631,76 MPa (C.O.V 1,24 %). Secara umum, kurva hubungan antara tegangan-regangan hasil uji lentur baut tersebut menunjukkan tren berbentuk bilinier.

Kata kunci: kuat leleh lentur, baut, eksperimental, leleh, ultimit.

PENDAHULUAN

Panjang kayu yang tersedia diperdagangan pada umumnya terbatas, sehingga untuk suatu konstruksi kayu yang panjang diperlukan adanya sambungan kayu, yang terdiri dari dua batang kayu atau lebih yang saling

disambungkan satu sama lain. Sambungan mekanis pada konstruksi bangunan (gedung maupun jembatan) kayu dapat menggunakan paku (*nails*), pasak (*spikes*), sekrup (*screw*), baut (*bolts*), atau sekrup kunci (*lag screw*) dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Struktur atas dengan alat sambung mekanis baut (VTW, 2012).

Penelitian dalam makalah ilmiah ini bertujuan yaitu melakukan penelitian eksperimental uji lentur baut untuk mendapatkan properti sifat mekanis kuat leleh lentur baut. Penelitian menggunakan batasan ruang lingkup yaitu baut yang ditinjau adalah baut yang ada di pasaran Indonesia, dengan diameter 8 mm, 10 mm, dan 12 mm. Total benda uji sebanyak 16 (enam belas) benda uji. Metode pengujian menggunakan pedoman ASTM F1575 dengan metode *three point loading*. Penelitian eksperimental dilakukan dengan menggunakan Instrumen *Universal Testing Machine* (UTM). Kecepatan pengujian (*crosshead*) adalah 2 mm per menit, dengan panjang bentang bersih baut sebesar L (jarak dari tumpuan ke tumpuan).

DASAR TEORI

Persamaan kuat leleh lentur baut (F_{yb}) berdasarkan NDS 2005 (AFPA 2005) adalah sebagai berikut,

$$F_{yb} = 0,5 F_y + F_u \quad (1)$$

Dimana F_y adalah kuat leleh baut (beban batas proporsional) dan F_u adalah kuat batas ultimit. Dalam penelitian ini, pengujian kuat leleh lentur baut yang digunakan untuk sistem balok laminasi-baut dilakukan berdasarkan pedoman ASTM F1575 (ASTM 2008), dengan metode pengujian *three point loading*. Kecepatan *crosshead* adalah 2 mm per menit, dengan panjang bentang bersih baut sebesar L (jarak

dari tumpuan ke tumpuan). Baut yang diteliti adalah diameter 8 mm, 10 mm, dan 12 mm.

Tegangan normal (lentur) dihitung dengan menggunakan persamaan tegangan normal (lentur) berdasarkan konsep dasar teori mekanika bahan sebagai berikut,

$$= \frac{M \cdot y}{I} \quad (2)$$

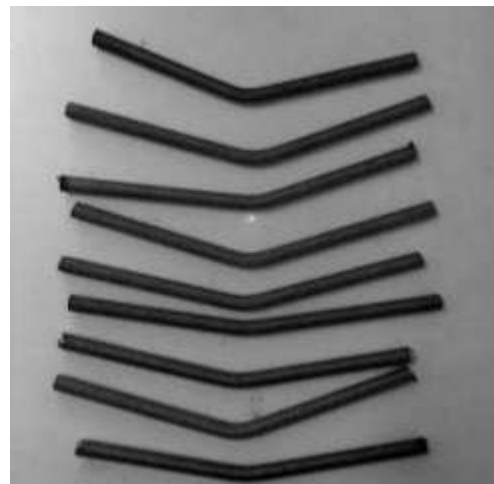
dengan adalah tegangan normal (lentur), M adalah momen lentur di titik yang ditinjau dalam hal ini adalah ditengah bentang baut (balok), y adalah jarak dari titik berat penampang ke tepi serat terluar, dan I adalah momen inersia penampang.

PENELITIAN EKSPERIMENTAL DAN PEMBAHASAN

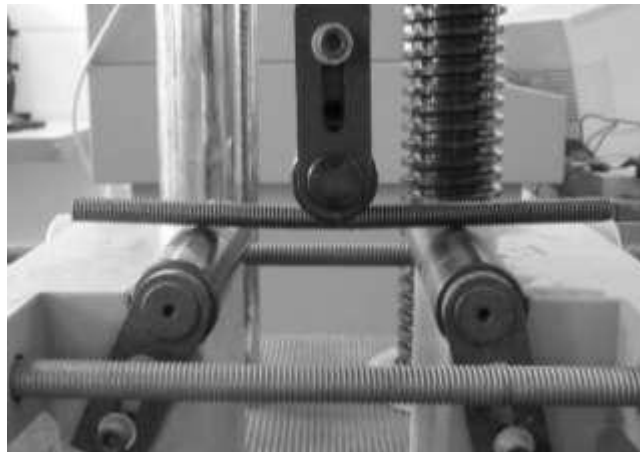
Kuat leleh lentur (F_{yb}) diperoleh dari data primer uji eksperimental lentur baut menggunakan instrumen *Hung Ta*. Jumlah sampel benda uji baut diameter 8 mm yaitu 5 buah, baut diameter 10 mm yaitu 8 buah, dan baut diameter 12 mm yaitu 3 buah. Panjang bentang bersih baut 100 mm (baut 10 mm) dan 150 mm (baut 8 mm dan baut 12 mm). Sampel benda uji baut (sebagai contoh untuk baut diameter 10 mm) dapat dilihat dalam Gambar 2, ragam kelelahan lentur baut, dan pengujian eksperimental di laboratorium ditampilkan pada Gambar 3..



(a). Benda uji baut



(b). Ragam kelelehan lentur



(c). Uji lentur baut.

Gambar 2. Benda uji baut diameter 10 mm.

Tabel 1. Hasil uji lentur baut

Baut	Jumlah sampel	Kisaran nilai (MPa)	Rata-rata (MPa)	Deviasi Standar	C.O.V (%)
8 mm	5	1000,00-1205,00	1121,40	47,39	4,23
10 mm	8	602,33-704,95	642,19	30,85	4,80
12 mm	3	629,27-640,50	631,76	7,79	1,24

Tabel 2. Sifat mekanis kuat leleh lentur baut 8 mm

Sampel	F_{yb} (MPa)
1	1041,00
2	1205,00
3	1000,00
4	1161,00
5	1200,00
Rata-rata	1121,40

Tabel 3. Sifat mekanis kuat leleh lentur baut 10 mm

Sampel	F_{yb} (MPa)
1	616,94
2	631,90
3	655,97
4	704,95
5	642,33
6	651,50
7	602,33
8	631,59
Rata-rata	642,19

Tabel 4. Sifat mekanis kuat leleh lentur baut 12 mm

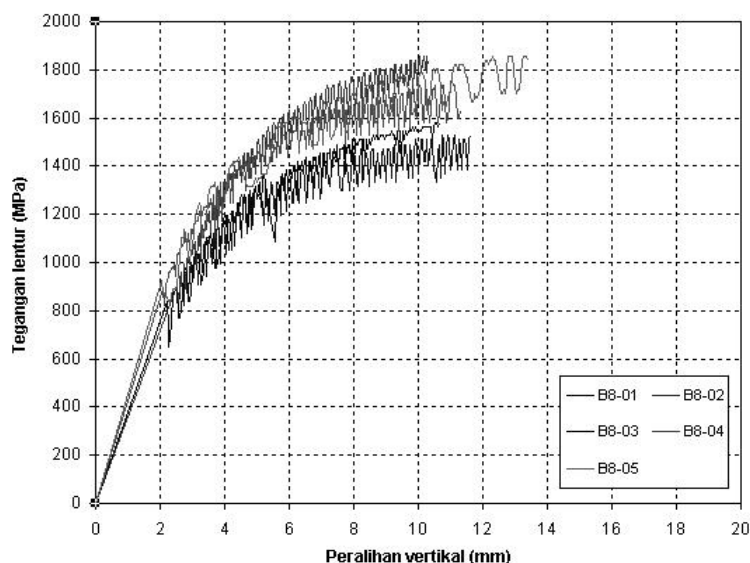
Sampel	F_{yb} (MPa)
1	640,50
2	629,27
3	625,52
Rata-rata	631,76

Hasil pengujian empiris selengkapnya ditampilkan pada Tabel 1

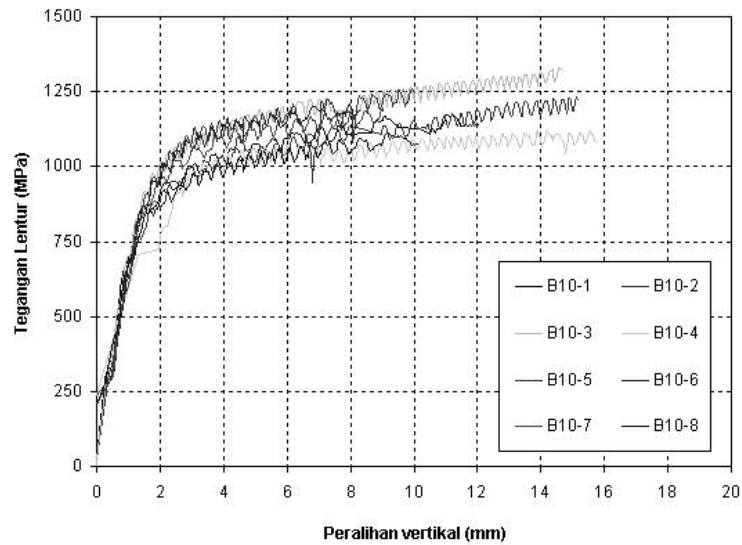
selengkapnya ditampilkan pada Gambar 5 dan Tabel 4.

Hasil uji lentur baut diameter 8 mm dan pembahasan tegangan leleh lentur baut selengkapnya ditampilkan pada Gambar 3 dan Tabel 2. Hasil uji lentur baut diameter 10 mm dan pembahasan tegangan leleh lentur baut selengkapnya ditampilkan pada Gambar 4 dan Tabel 3. Hasil uji lentur baut diameter 12 mm dan pembahasan tegangan leleh lentur baut

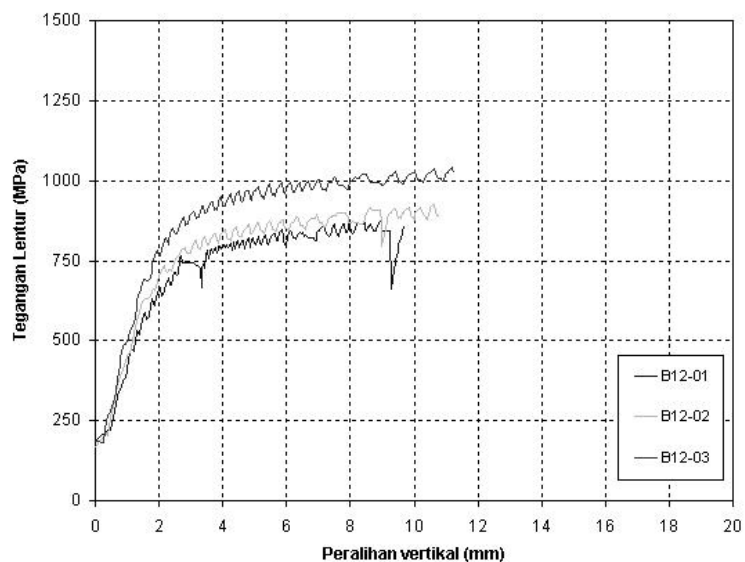
Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat leleh lentur (rata-rata) semakin kecil apabila diameter baut semakin besar, yaitu F_{yb} untuk baut 8 mm sebesar 1121,40 MPa dengan C.O.V sebesar 4,23 %, untuk baut 10 mm sebesar 642,19 MPa (C.O.V 4,80 %), dan untuk baut 12 mm sebesar 631,76 MPa (C.O.V 1,24 %).



Gambar 3. Kurva tegangan-peralihan vertikal hasil uji lentur baut 8 mm



Gambar 4. Kurva tegangan-peralihan vertikal hasil uji lentur baut 10 mm



Gambar 5. Kurva tegangan-peralihan vertikal hasil uji lentur baut 12 mm.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Secara umum, kurva hubungan antara tegangan-regangan hasil uji lentur baut tersebut menunjukkan tren berbentuk bilinear; (2) Mengingat pada saat ini data properti sifat mekanis kuat leleh lentur baut, khususnya baut yang ada di pasaran Indonesia masih sangat terbatas, maka hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alternatif referensi untuk kepentingan perencanaan sambungan kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- American Forest and Paper Association, Inc., 2005, *National Design Specification for Wood Construction ASD/LRFD*, American Forest and Paper Association, Inc., USA.
- American Society for Testing and Materials, 2008, *Annual Book of ASTM Standards 2008–Section 4 Volume 04.10 Wood*, American Society for Testing and Materials.
- American Society for Testing and Materials, 2008, *ASTM F1575 Standard Test Method for Determining Bending Yield Moment of*

- Nails*, American Society for Testing and Materials.
- American Wood Council, (2012), *ANSI/AWC NDS-2012 ASD/LRFD National Design Specification for Wood Construction*, American Wood Council, USA.
- Forest Products Laboratory, 2010, *Wood Handbook Wood As An Engineering Material*, General Technical Report FPL-GTR-190, Forest Products Laboratory, United States Departments of Agriculture.
- Gere, J.M., 2001, *Mechanics of Materials*, Brooks/Cole, Thomson Learning.
- Vermont Timber Works, 2012, *Billing Farm Theater Project Drawing*, Vermont Timber Works, Inc.