

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung
 Jumlah Penulis : 3 orang (**Nuroji**, Sukamta, Nicolaus Iyowau)
 Status Pengusul : penulis ke - 1
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Siklus : Jurnal Teknik Sipil
 b. Nomor ISSN : p-ISSN: 2443-1729; e-ISSN: 2549-3973
 c. Vol, No., Bln Thn : Volume 7, No. 1, April 2021
 d. Penerbit : Universitas Lancang Kuning
 e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1.5088>
 f. Alamat web jurnal : <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/article/view/5088>
 Alamat Artikel : <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/article/view/5088/2772>
 g. Terindex : Sinta (4)

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional
 (beri ✓ pada kategori yang tepat) ☒ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☐ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Reviewer		Nilai Rata-rata
	Reviewer I	Reviewer II	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	2	2	2
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	6	5	5,5
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	5,5	5	5,25
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)	6	5,75	16,88
Total = (100%)	19,5	17,75	18,63
Nilai Pengusul = (60% x 18,63) = 11,18			

Reviewer 1

Prof. Dr. Ir. Han Ay Lie, M. Eng.
 NIP. 195611091985032002
 Unit Kerja : Departemen Teknik Sipil FT UNDIP

Semarang, Oktober 2022
 Reviewer 2

Prof. Dr. Ir. Sri Tadjono, M.S.
 NIP. 195303091981031005
 Unit Kerja : Departemen Teknik Sipil FT UNDIP

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung
 Jumlah Penulis : 3 orang (**Nuroji**, Sukamta, Nicolaus Iyowau)
 Status Pengusul : penulis ke - 1
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Siklus : Jurnal Teknik Sipil
 b. Nomor ISSN : p-ISSN: 2443-1729; e-ISSN: 2549-3973
 c. Vol, No., Bln Thn : Volume 7, No. 1, April 2021
 d. Penerbit : Universitas Lancang Kuning
 e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1.5088>
 f. Alamat web jurnal : <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/article/view/5088>
 Alamat Artikel : <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/article/view/5088/2772>
 g. Terindex : Sinta (4)

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional
 (beri ✓ pada kategori yang tepat) ☒ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☐ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional ☐	Nasional Terakreditasi ☐ 20	Nasional Tidak Terakreditasi ☐	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)		2.00		2.00
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		6.00		6.00
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		6.00		5.50
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)		6.00		6.00
Total = (100%)		20.00		19.50
Nilai Pengusul = (60% x 19.50) = 11.7				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:

Karil terbit dalam jurnal SIKLUS dimana jurnal ini menerbitkan karil di bidang Teknik sipil, sehingga sesuai dengan isi karil. Pendahuluan, metoda, bahasan dan kesimpulan sudah memadai. Informasi yang diberikan sudah jelas dan lengkap.

2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Karil sangat lengkap, membahas beberapa respon perilaku bilah bambu sebagai fungsi arah serat. Metoda pengujian menggunakan respon beban dua-titik sehingga perilaku dapat dianggap lentur murni. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban monotonik sehingga respon beban-deformasi menunjukkan kurva yang terus meningkat hingga runtuh. Sebagian besar pustaka terdiri dari karil yang berasal dari Indonesia, karena bambu ini spesifik tumbuh di Indonesia.

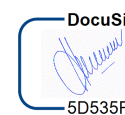
3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:

Jumlah benda uji tiap specimen jenis terbatas, sehingga hasil yang didapatkan perlu validasi bila akan digunakan sebagai pedoman. Relasi antara sifat fisik material terhadap temuan tidak dibahas. Informasi jenis bambu sudah lengkap dan rinci. Beberapa kesimpulan merupakan pengetahuan umum, sehingga kurang tepat apabila diajukan sebagai kesimpulan studi ini

4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:

Jurnal terbit dengan teratur dan terlihat bahwa proses review cukup Panjang. Informasi tentang penerbit maupun data editor serta institusi yang menaungi sudah lengkap dan jelas.

Semarang, Juni 2021
 Reviewer 1

DocuSigned by:

 5D535F69BD8D411...

Prof. Dr. Ir. Han Ay Lie, M. Eng.
 NIP. 195611091985032002
 Unit Kerja : Departemen Teknik Sipil FT UNDIP

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung
 Jumlah Penulis : 3 orang (**Nuroji**, Sukamta, Nicolaus Iyowau)
 Status Pengusul : penulis ke - 1
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Siklus : Jurnal Teknik Sipil
 b. Nomor ISSN : p-ISSN: 2443-1729; e-ISSN: 2549-3973
 c. Vol, No., Bln Thn : Volume 7, No. 1, April 2021
 d. Penerbit : Universitas Lancang Kuning
 e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1.5088>
 f. Alamat web jurnal : <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/article/view/5088>
 Alamat Artikel : <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/article/view/5088/2772>
 g. Terindex : Sinta (4)

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional
 (beri ✓ pada kategori yang tepat) ☒ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☐ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional ☐	Nasional Terakreditasi ☐ 20	Nasional Tidak Terakreditasi ☐	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)		2.00		2.00
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		6.00		5.00
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		6.00		5.00
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)		6.00		5.75
Total = (100%)		20.00		17.75
Nilai Pengusul = (60% x 17.75) = 10.65				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

1. **Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**

Unsur isi jurnal lengkap dan sesuai

2. **Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**

$\alpha = 29.33^\circ$ merupakan α yang optimum. Tidak dijelaskan kriteria optimumnya. Tidak ada Pustaka yang disitasi dalam pembahasan.

3. **Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**

7 dari 17 pustaka terbitan lebih dari 10 tahun, 6 pustaka terbitan kurang dari 5 tahun, 4 pustaka berupa textbook.

4. **Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**

Penerbit Sinta 4, similarity index Turnitin 9 %

Semarang, Juni 2021

Reviewer 2

Prof. Dr. Ir. Sri Tudjono, M.S.

NIP. 195303091981031005

Unit Kerja : Departemen Teknik Sipil FT UNDIP



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
**DIREKTORAT JENDERAL PENGUATAN RISET
DAN PENGEMBANGAN**

Jalan M.H. Thamrin No. 8, Jakarta 10340 – Gedung II BPPT, Lantai 20
Telepon (021) 316-9778. Faksimile (021) 310 1728, 310 2368
Laman: www.ristekdikti.go.id

Nomor : B/3351/E5/E5.2.1/2019
Lampiran : 1 (satu) berkas
Perihal : **Pemberitahuan Hasil Akreditasi Jurnal Ilmiah
Periode V Tahun 2019**

Jakarta, 11 Oktober 2019

Kepada Yth.

1. Pimpinan Perguruan Tinggi
2. Kepala LL Dikti I s.d. XIV
3. Pengelola Jurnal Ilmiah
di seluruh Indonesia

Dengan hormat,

Sehubungan dengan hasil Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode V Tahun 2019 dan telah diterbitkannya Surat Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 28/E/KPT/2019, tanggal 26 September 2019, dengan hormat bersama ini kami sampaikan hasil akreditasi sebagaimana terlampir. Adapun ketentuan penerbitan sertifikat akreditasi sebagai berikut:

1. Bagi usulan akreditasi baru maka sertifikat akreditasi akan diterbitkan dan diberikan kepada pengelola jurnal;
2. Bagi usulan akreditasi ulang yang hasil akreditasi naik peringkat maka sertifikat akreditasi akan diterbitkan dan diberikan kepada pengelola jurnal;
3. Bagi usulan akreditasi ulang yang hasil akreditasi peringkatnya tetap dan telah memiliki sertifikat yang masih berlaku masa akreditasi, maka sertifikat baru tidak akan diterbitkan, dan sertifikat sebelumnya dapat digunakan sampai berakhir masa berlakunya;
4. Bagi pengelola yang sudah terakreditasi dan namanya tercantum dalam SK sebelumnya serta belum memiliki sertifikat dapat meminta sertifikat terdahulu;
5. Penerbitan sertifikat dilakukan secara bertahap paling cepat 14 hari kerja setelah pengumuman ini dan dilakukan pemutakhiran data di laman <http://sinta2.ristekdikti.go.id/journals>, penyerahan sertifikat dilakukan secara bertahap, dan apabila mendesak dapat mengambil di Subdit Fasilitas Jurnal Ilmiah dengan konfirmasi kepada Sdr. Pandji di nomor telepon 087889098911 dan *whatsapp (wa)* 08985050111;
6. Bagi pengelola jurnal yang ingin naik peringkat bisa mengajukan usulan akreditasi ulang dengan mengajukan 1 nomor/issue terbaru melalui <https://arjuna.ristekdikti.go.id>.

Atas perhatian dan kerja sama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

**plt.Direktur Pengelolaan Kekayaan
Intelektual**

ttd

Hotmatua Daulay
NIP 196610181986021001

Tembusan:
Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
DIREKTORAT JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
Jl. M.H Thamrin No. 8 Jakarta Pusat 10340 Gedung BPPT II Lt 19-20
Telepon (021) 316-9804/9805, Faksimil (021) 3101728, 3102368
www.ristekdikti.go.id

SALINAN

KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
REPUBLIK INDONESIA

NOMOR 28/E/KPT/2019

TENTANG

PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE V
TAHUN 2019

DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI,

- Menimbang : a. bahwa dalam rangka melaksanakan ketentuan Pasal 6 ayat (5) Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2018 tentang Akreditasi Jurnal Ilmiah dan berdasarkan hasil akreditasi jurnal ilmiah yang ditetapkan oleh Tim Akreditasi Jurnal Ilmiah Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi pada tanggal 25 September 2019, perlu menetapkan Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode V Tahun 2019;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a, perlu menetapkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode V Tahun 2019;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014, Nomor 16, tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Peraturan Presiden Nomor 13 Tahun 2015 tentang Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 14);
4. Keputusan Presiden Nomor 121/P Tahun 2014 tentang Pembentukan Kementerian dan Pengangkatan Menteri Kabinet Kerja Periode Tahun 2014-2019;
5. Keputusan Presiden Nomor 99/M Tahun 2015 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dari dan Dalam Jabatan Pimpinan Tinggi Madya di Lingkungan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi;

6. Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 32/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2019;
7. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 15 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 23 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 15 Tahun 2015 (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 238);
8. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2018 tentang Akreditasi Jurnal Ilmiah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 428);
9. Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Nomor 19 Tahun 2018 tentang Pedoman Akreditasi Jurnal Ilmiah;

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI TENTANG PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE V TAHUN 2019.
- KESATU : Menetapkan Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode V Tahun 2019 sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Keputusan Direktur Jenderal ini.
- KEDUA : Akreditasi Jurnal Ilmiah sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU berlaku selama 5 (lima) tahun mulai dari nomor penerbitan yang ditetapkan dalam lampiran keputusan ini.
- KETIGA : Akreditasi Jurnal Ilmiah sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU dapat mengajukan kembali kenaikan peringkat setelah menerbitkan minimal 1 (satu) nomor penerbitan.
- KEEMPAT : Setiap jurnal ilmiah wajib mencantumkan masa berlaku akreditasi dengan menuliskan peringkat, tanggal penetapan dan tanggal akhir masa berlaku akreditasi.
- KELIMA : Apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan Pedoman Akreditasi Jurnal Ilmiah, maka status akreditasi jurnal ilmiah yang bersangkutan dapat dicabut atau diturunkan.

KEENAM : Keputusan Direktur Jenderal ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 26 September 2019
DIREKTUR JENDERAL
PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN,

TTD.

MUHAMMAD DIMYATI
NIP 195912171984041001

Salinan sesuai dengan aslinya,
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Kepala Bagian Hukum, Kerjasama, dan Layanan Informasi,

TTD.

Syarip Hidayat
NIP 197306101997031004

SALINAN
LAMPIRAN
KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN
RISET DAN PENGEMBANGAN KEMENTERIAN
RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
NOMOR 28/E/KPT/2019
TENTANG
PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH
PERIODE V TAHUN 2019

PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE V TAHUN 2019

Peringkat	No	Nama Jurnal	E-ISSN	Penerbit	Keterangan
2	1	Al-Balagh : Jurnal Dakwah dan Komunikasi	25275682	Fakultas Ushuluddin dan Dakwah IAIN Surakarta	Reakreditasi naik peringkat dari peringkat 3 ke 2 mulai volume 4 nomor 1 Tahun 2019
	2	Al-Manahij: Jurnal Kajian Hukum Islam	25794167	Fakultas Syariah IAIN Purwokerto	Reakreditasi tetap di peringkat 2 mulai volume 12 nomor 2 tahun 2018
	3	Al-Uqud : <i>Journal of Islamic Economics</i>	25483544	Universitas Negeri Surabaya bekerjasama dengan Majelis Sarjana Ekonomi Islam (MASEI)	Reakreditasi naik peringkat dari peringkat 3 ke 2 mulai volume 3 nomor 2 Tahun 2019
	4	Amwaluna : Jurnal Ekonomi dan Keuangan Syariah	25408402	P2U Universitas Islam Bandung dan Asosiasi Pengajar dan Peneliti Hukum Ekonomi Islam Indonesia (APPHEISI)	Usulan baru mulai volume 2 nomor 1 tahun 2018
	5	Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi	25802909	Jurusan Biologi UIN Alauddin Makassar	Reakreditasi naik peringkat dari peringkat 3 ke 2 mulai volume 7 nomor 1 Tahun 2019
	6	Cendekia: Jurnal Kependidikan Dan Kemasyarakatan	2477796X	IAIN Ponorogo	Reakreditasi naik peringkat dari peringkat 3 ke 2 mulai volume 17 nomor 1 Tahun 2019
	7	Dialogia : Jurnal Studi Islam dan Sosial	25023853	IAIN Ponorogo	Reakreditasi naik peringkat dari peringkat 3 ke 2 mulai volume 17 nomor 1 Tahun 2019

268	Shautut Tarbiyah	25799754	Institut Agama Islam Negeri Kendari	Usulan baru mulai volume 24 nomor 1 Tahun 2018
269	SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil	25493973	Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning	Usulan baru mulai volume 4 nomor 1 Tahun 2018
270	SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil	25493973	Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning	Usulan baru mulai volume 4 nomor 1 Tahun 2018
271	Smatika Jurnal : STIKI Informatika Jurnal	25806939	LPPM STIKI Malang	Reakreditasi naik peringkat dari peringkat 5 ke 4 mulai volume 9 nomor 1 Tahun 2019
272	SONDE (<i>Sound of Dentistry</i>)	26851822	Universitas Kristen Maranatha	Usulan baru mulai volume 3 nomor 1 Tahun 2018
273	<i>Sriwijaya Journal of Medicine</i>	26223589	Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya	Usulan baru mulai volume 1 nomor 1 Tahun 2018
274	Stilistika: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra	26143127	Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surabaya	Usulan baru mulai volume 11 nomor 1 Tahun 2018
275	STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)	25492837	Program Studi Informatika, Universitas Indraprasta PGRI	Reakreditasi naik peringkat dari peringkat 5 ke 4 mulai volume 3 nomor 3 Tahun 2019
276	Studia Quranika: Jurnal Studi Quran	25499262	Universitas Darussalam Gontor	Usulan baru mulai volume 3 nomor 1 Tahun 2018
277	Substansi: Sumber Artikel Akuntansi Auditing dan Keuangan Vokasi	26209853	Politeknik Keuangan Negara STAN	Usulan baru mulai volume 2 nomor 1 Tahun 2018
278	SYAMIL: Jurnal Pendidikan Agama Islam (<i>Journal of Islamic Education</i>)	24770027	Institut Agama Islam Negeri Samarinda	Usulan baru mulai volume 6 nomor 1 Tahun 2018

2020-02-03

[Read More >](#)

Vol. 7 No. 1 (2021)



Published: 2021-04-01

Full Issue

Editorial Team

Focus and Scope

Plagiarism Check

Publisher

Peer Review Process

Reviewer

Publication Frequency

Contact

Indexing

Author Guidelines

Publication Ethics

Copyright Licence

Copyright Transfer Agreement

Form Author Respons



[Home](#) / [Editorial Team](#)

Editorial Team

• Editorial in chief

- [Gusneli Yanti, ST, MT](#) (Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru, Indonesia) [Scopus Id=57200085558](#)

Editorial Board

- [Muhammad Ali Zulfikar, Ph.D](#) (Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia) [Scopus Id=12752326100](#)
- [Dr. Dalrino, S.T., M.T](#) (Politeknik Negeri Padang, Padang, Indonesia) [ScopusId =57194127106](#)
- [Dr.Eng. Achfas Zacob, ST, MT](#) (Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia) [Scopus Id= 36669740500](#)
- [Lindung Zalbuin Mase, S.T., M.Eng., Ph.D](#) (Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia) [Scopus Id = 57195243838](#)
- [Dr. Muhammad Ikhsan Setiawan, S.T., M.T](#) (Universitas Narotama, Indonesia) [Scopus Id = 57200091962](#)
- [Repi, S.T., M.T](#) (Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru, Indonesia) [Scopus Id=57200088375](#)
- [Husnah, S.T., M.T](#) (Univeritas Abdurrah, Pekanbaru, Indonesia)

Editorial Address :

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning
Jl. Yos Sudarso KM.8, Rumbai, Kota Pekanbaru, Riau
Website: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS>
Email : siklus@unilak.ac.id

ADDITIONAL MENUS

Editorial Team
Focus and Scope
Plagiarism Check
Publisher
Peer Review Process
Reviewer
Publication Frequency
Contact
Indexing
Author Guidelines
Publication Ethics
Copyright Licence
Copyright Transfer Agreement
Form Author Respons

RECOMMENDED TOOLS



[Home](#) / [Archives](#) / Vol. 7 No. 1 (2021)

Vol. 7 No. 1 (2021)



DOI: <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1>

Published: 2021-04-01

Full Issue

- [Cover Volume 7 No 1 April 2021](#)

Articles

Pengaruh Kecepatan Kendaraan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Minyak di Jalan Tol

Sindy Pangesty, Anton Budiharjo, Pipit Rusmandani

[pdf](#)

ADDITIONAL MENUS

[Editorial Team](#)
[Focus and Scope](#)
[Plagiarism Check](#)
[Publisher](#)
[Peer Review Process](#)
[Reviewer](#)
[Publication Frequency](#)
[Contact](#)
[Indexing](#)
[Author Guidelines](#)
[Publication Ethics](#)
[Copyright Licence](#)
[Copyright Transfer Agreement](#)
[Form Author Respons](#)

RECOMMENDED TOOLS



DOI : <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1.4908>

Abstract views: 75 , pdf downloads: 65

Stiffness and Ductility of Bolted Connection Laminated Veneer Lumber (LVL) Paraserianthes Falcataria

Dani Nugroho Saputro

9-18



DOI : <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1.4933>

Abstract views: 17 , pdf downloads: 23

Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung

Nuroji, Sukamta, Nicolaus Iyowau

19-30



DOI : <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1.5088>

Abstract views: 84 , pdf downloads: 56

Kajian Ulang Desain Hidrologis Cofferdam Hulu Bendungan Karian terhadap Perubahan Cuaca di DAS Ciberang

Vita Ariesta Fitriana, Suripin, Ignatius Sriyana

31 - 42



DOI : <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1.4981>

Abstract views: 20 , pdf downloads: 36

Analisis Numerik Sifat Mekanik Balok Baja dengan Penambahan Pengaku (Stiffener)

Nila Kamelia, Iskandar Romey Sitompul, Reni Suryanita

43 - 52



DOI : <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1.5226>

Abstract views: 37 , pdf downloads: 61

Permodelan Retak Pada Balok Beton Bertulang Menggunakan Program Bantu Elemen Hingga

Winda Tri Wahyuningtyas, Yoga Tilang Pratama , Hernu Suyoso , krisnamurti, Dwi Nurtanto

53-61



DOI : <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i1.5503>



00046589 View My Stat



Information

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)

Keywords



Analisis Numerik Lendutan Balok Baja dengan Penambahan Pengaku (*Stiffener*)

Nilu Kamelia¹, Iskandar Romey Sitompul², Reni Suryanita^{*3}

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Jl. HR Soebrantas Km. 12,5 Pekanbaru, 28293

Submitted : 18 Oktober 2020;

Accepted: 28 Januari 2021

Abstrak

Penggunaan baja sebagai material untuk pekerjaan konstruksi terus meningkat. Pada umumnya perencana struktur mengganti profil jika beban melebihi kapasitas daya dukungnya. Namun untuk mengganti profil yang lebih besar memakan biaya yang lebih besar. Oleh karena itu dilakukan penelitian dan analisis penggunaan pengaku (*stiffener*) pada balok baja agar mampu menahan beban yang ada tanpa harus mengganti ukuran profil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh yang terjadi pada balok baja dengan penambahan *stiffener*. Penelitian dilakukan dengan analisis *Finite Element LUSAS V18*. Model profil yang digunakan adalah IWF 150x75x5x7. Analisis menunjukkan bahwa dengan pembebanan sebesar 55 kN, balok tanpa *stiffener* memiliki lendutan 10,55 mm. Balok dengan satu *stiffener* pada $\frac{1}{2}$ bentang memiliki lendutan sebesar 9,07 mm dan balok dengan tiga *stiffener* pada $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{4}$ bentang memiliki lendutan 9,06 mm. Kekakuan balok baja dengan penambahan *stiffener* mengalami peningkatan. Nilai kekakuan balok baja tanpa *stiffener* 5,620 kN/mm, balok baja satu *stiffener* 6,21 kN/mm dan balok baja tiga *stiffener* 6,22 kN/mm. Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis didapatkan bahwa penggunaan *stiffener* pada balok baja mampu mengurangi lendutan dan membuat balok menjadi lebih kaku.

Kata Kunci : Balok baja; *stiffener*; profil IWF 150x75x5x7; lendutan; *LUSAS V.18*

Abstract

The use of steel as a material for construction work continues to increase. In general, structural engineers change the profile when the load exceeds the carrying capacity. However, replacing a larger profile costs more. Therefore, a study was conducted on the use of stiffeners in steel beams in order to be able to withstand the existing loads without having to change the size of the profile. The purpose of this study was to analyze the effect on steel beams with the addition of a stiffener. The research was conducted with LUSAS V18 Finite Element analysis. The profile model used is IWF 150x75x5x7. The analysis result shows that the

*Corresponding author e-mail : reni.suryanita@eng.unri.ac.id
Another author email : nila.kamelia6055@student.unri.ac.id

Modeling Pola Retak Balok Beton Bertulang Akibat Beban Lentur

**Winda Tri Wahyuningtyas¹, Yoga Tilang Pratama², Krisnamurti³, Hernu
Suyoso⁴, Dwi Nurtanto⁵**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Jl. Kalimantan no 37, Jember

Submitted : 18 November 2020;

Accepted: 26 Februari 2021

Abstrak

Retak yang terjadi pada beton bertulang dapat timbul pada saat pra-konstruksi maupun pada saat pasca konstruksi. Permodelan retak dilakukan untuk mengetahui penyebaran retak pada balok. Model balok mengacu pada penelitian terdahulu yang kemudian disimulasi menggunakan program bantu metode elemen hingga. Model diberi beban dengan jarak 1410 mm dari tepi dan menggunakan perletakan sederhana sejauh 90 mm dari tepi balok. Validasi model menggunakan lendutan saat elastis, dengan beban 120 kN. Model simulasi menunjukkan lendutan maksimum 9.42 mm sedangkan teoritis 9.89 mm dengan prosentase 5.1%. Modeling pola retak dilakukan dua cara yaitu lokasi retak tidak ditentukan (model 1) dan lokasi retak ditentukan (model 2). Dalam hal ini, lokasi retak dapat ditentukan berdasarkan hasil running Tensile Damage (DAMAGE T) pada program bantu. Penyebaran retak berdasarkan cara kedua (menentukan lokasi retak) menghasilkan jarak yang mirip dengan persebaran retak ekperimental serta permodelan VCCT (*Virtual Crack Closure Technique*) analysis yaitu sebesar 15 cm.

Kata Kunci : Beton bertulang; lendutan; permodelan retak; elemen hingga

Abstract

Cracks that occurred in reinforced concrete arise during the pre-construction and post-construction. Crack modeling is carried out to determine the spread of cracks in the beam. The beam model refers to previous research, and simulated using the finite element method program. The model is loaded with a distance of 1410 mm from the edge and using simple beam. The model validation uses deflection in elastic condition, with a load of 120 kN. The simulation model shows a maximum deflection of 9.42 mm while the theoretical one is 9.89 mm with a percentage of 5.1%. Crack modeling is carried out in two ways, namely the location of the crack is not determined (model 1) and the location of the crack is determined(model 2). In this case, the location of the crack can be determined

Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung

by Nuroji Nuroji

Submission date: 14-Jun-2021 09:35PM (UTC+0700)

Submission ID: 1606340921

File name: Perilaku_Lentur_Papan_Bambu_Lapis_Dengan_Jenis_Bambu_Petung.pdf (350.79K)

Word count: 4656

Character count: 26228

Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung

Nuroji^{*1}, Sukamta², Nicolaus Iyowau³

^{1,2} Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

³Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Dogiyai

Jl. Prof Soedarto, SH., Tembalang, Semarang. 50275, Telp: (024)7474770,

Fax: (024)7460060

Submitted : 04 Oktober 2020;

Accepted: 07 Desember 2020

Abstrak

²⁴ Bambu merupakan tanaman jenis rumput-rumputan yang mudah tumbuh dengan waktu pertumbuhan yang relatif cepat dan dapat dipanen pada usia 3-4 tahun tanpa harus menanam ulang. Meskipun bambu mempunyai sifat fisik dan mekanik yang baik, tetapi pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi masih sangat terbatas. Pengembangan material bambu sebagai material konstruksi diharapkan dapat mereduksi penggunaan kayu yang selama ini telah dieksploitasi secara masif. Paper ini menjelaskan hasil kajian eksperimental material bambu dan papan bambu lapis. Papan bambu lapis tersusun atas tiga layer dan setiap layer terbentuk atas bilah-bilah bambu yang tersusun secara paralel. Layer 1 dan 3 merupakan layer permukaan dengan arah memanjang papan, sedangkan layer 2 merupakan bagian tengah papan yang membentuk sudut α terhadap layer 1 dan 3 yaitu 30° , 45° dan 90° . Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa semua bilah bambu berperilaku getas, bagian luar mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dibanding bagian dalam dan ruas bambu merupakan kelemahan dari bilah bambu. Pengujian lentur papan bambu lapis dilakukan dengan *four point bending*, kapasitas dan kekakuan papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut α dengan nilai optimal $29,33^\circ$. Sedangkan kekakuan lentur rata-rata papan bambu lapis sebesar 71% dari penampang teoritis dengan dimensi yang sama untuk bilah bambu luar.

Kata Kunci : bambu petung; papan bambu lapis; kuat lentur; kekakuan

Abstract

Bamboo is a type of herbaceous crop which is easy to grow with a relative growing fast and it can be harvested at 3-4 years old without having to replant. In spite of bamboo has good physical and mechanical property, but the use of bamboo as a construction material is still very limited. The development of bamboo as a construction material is expected to reduce the utilization of wood which has been exploited massively. This paper describes the results of an experimental study of

*Corresponding author e-mail : nuroji@lecturer.undip.ac.id

Another email : sukamta@lecturer.undip.ac.id

nicolausiowau@students.undip.ac.id

bamboo material and laminated bamboo boards. The board is composed of three layers and each layer is made up of bamboo strips arranged in parallel. Layer 1 and 3 are the outer layer in longitudinal direction of the board, whereas layer 2 is the middle part of the board which forms angle α to layers 1 or 3, namely 30° , 45° , and 90° . The results of the tensile test show that all bamboo strips have brittle behavior, the outside section has a higher strength and stiffness than the inside one and the bamboo nodes are a weakness of the bamboo strip. The flexural test on the laminated bamboo board was undertaken by four point bending, the capacity and stiffness of the board was affected by the angle α with an optimal value of $29,33^\circ$. While the average flexural stiffness of laminated bamboo boards is 71% of the theoretical cross-section with the same dimensions for outer bamboo strip.

Keywords : petung bamboo; plywood bamboo board; flexural strength; stiffness

A. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang sangat kaya akan sumber daya alamnya, sayangnya masih banyak sekali potensi lokal yang belum dimanfaatkan secara maksimal, salah satunya adalah tanaman bambu yang tumbuh di hampir seluruh wilayah Indonesia mulai dari dataran rendah hingga pegunungan (Alataris, et al., 2019). Bambu merupakan tanaman jenis rumput-rumputan yang menyerupai pohon berkayu dari suku Germineae berbentuk lurus memanjang dengan masa pertumbuhan yang relatif cepat. Berbeda dengan bahan kayu jati, meranti, bengkirai dan beberapa jenis kayu lainnya yang umumnya baru dapat dipanen setelah ditanam dalam kurun waktu cukup lama dan kemudian harus dilakukan penanaman kembali untuk peremajaan, maka bambu hanya membutuhkan sekali penanaman dan ketika mencapai usia 3-5 tahun dapat dipanen setiap tahun tanpa harus melakukan penanaman kembali (Asmah, et al., 2016). Menurut Sary et al. (2018) di dunia terdapat sekitar 1200-1300 jenis bambu, sedangkan Widjaja (2001) menyatakan ada sekitar 143 jenis bambu yang tumbuh di Indonesia. Di Pulau Jawa diperkirakan ada 60 jenis bambu. Diantara jenis – jenis bambu yang ada di

Jawa, 16 jenis tumbuh juga terdapat di pulau – pulau lainnya, 26 jenis merupakan jenis introduksi, namun 14 jenis diantaranya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas. Sutyono (2012) menyatakan bahwa jenis-jenis bambu yang direkomendasikan untuk industri adalah bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*), bambu Apus (*Gigantochloa apus*), bambu Legi (*Gigantochloa atter*), Bambu Wulung (*Gigantochloa atroviolaceae*), bambu Ampel hijau (*Bambusa vulgaris V.vitata*) dan bambu Ori (*Bambusa arundinacea*).

Selain pertumbuhan bambu yang relatif cepat, material bambu umumnya mempunyai sifat mekanik yang baik, dimana kuat tarik bambu dapat dipertandingkan dengan baja (Putri & Masdar, 2016). Priyanto dan Yasin (2019) menyebutkan bahwa berat bambu Petung cukup ringan dengan densitas rata-rata $0,63 \text{ t/m}^3$. Sementara kuat tarik rata-rata sejajar serat $226,39 \text{ MPa}$, kuat lentur rata-rata $95,08 \text{ MPa}$, kuat tekan sejajar serat rata-rata $26,85 \text{ MPa}$ dan kuat tekan tegak lurus serat rata-rata $9,62 \text{ MPa}$. Hal ini menjadikan material ini sangat potensial untuk dikembangkan menjadi material konstruksi yang berfungsi secara struktural. Lakkad dan Pattel melakukan pengujian pada bambu dalam kondisi kering dan tanpa ruas. Dari

hasil pengujian tersebut menunjukkan kuat tarik ultimit dan kuat tekan ultimat masing-masing sebesar 193 MPa dan 68.4 MPa. Dari sifat fisik dan mekanis yang cukup baik, material bambu sangat potensial untuk dikembangkan menjadi material konstruksi. Meskipun demikian pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi masih terbatas pada elemen-elemen nonstruktural yang nonpermanen dan belum banyak digunakan secara struktural dalam jumlah yang besar. Berbeda dengan material kayu yang sudah sangat banyak dieksploitasi secara masif sebagai material konstruksi baik struktural maupun nonstruktural. Hal ini disebabkan sumber material kayu yang umumnya berasal dari batang pohon dengan ukuran besar sehingga mudah untuk diolah dalam bentuk batang dengan penampang dan panjang tertentu. Material bambu secara geometri berpenampang bulat berlubang dan memanjang serta terdapat ruas-ruas di sepanjang batang dari pangkal sampai ujung, sehingga pemanfaatannya relatif lebih sulit dan kurang maksimal.

Pemanfaatan bambu sebagai material struktural merupakan hal yang menarik perhatian para peneliti untuk dikembangkan sebagai penelitian. Nugroho et al. (2010) melakukan penelitian tentang sandwich panel yang tersusun atas lapisan luar kayu lapis meranti depan dan belakang dengan ketebalan 8 mm, sedangkan bagian tengah (*core*) menggunakan bambu utuh yang disusun tegak lurus terhadap bidang lapisan luar. Hai Fang (2015) melakukan kajian eksperimental dan pemodelan simulasi pada *sandwich beam* dari *Glass Fiber Reinforced Polymer* (GFRP), bambu dan kayu. Dimana bagian inti menggunakan kayu ringan Paulownia dengan berat jenis 280 kg/m^3 yang dilapisi dengan bambu dan dilapisi lagi dengan GFRP sebagai lapisan terluar. Pelapisan bagian inti oleh bambu dan GFRP yang dilakukan pada dua muka

menunjukkan bahwa penggunaan kayu paulownia dengan arah serat sejajar dengan arah bentang balok *sandwich* dapat meningkatkan kekakuan lentur dan peningkatan ketebalan bambu dan lapisan GFRP dapat meningkatkan kekakuan lentur dan beban ultimit balok *sandwich* secara signifikan. Optimasi desain dalam hal berat sendiri dan biaya balok *sandwich* dapat dilakukan dengan menggunakan MATLAB untuk mendapatkan ketebalan kayu paulownia, bambu, dan FRP yang optimal dengan mempertimbangkan faktor bobot yang berbeda untuk berat sendiri dan biaya material.

Chen et al. (2020) melakukan penelitian tentang balok *Laminated Bamboo Lumber* (LBL) yang tersusun atas bilah-bilah bambu. Bambu dibelah secara radial menjadi bilah-bilah panjang dengan ukuran penampang 20 mm x 5 mm yang selanjutnya bilah-bilah bambu dibagi menjadi tiga bagian luar, tengah dan dalam. Kemudian bilah-bilah tersebut disusun berdasarkan urutannya, dua lapis bilah bagian dalam sebagai inti dan kemudian dilapisi satu lapis bilah bagian tengah dan satu lapis bagian luar sebagai lapisan terluar, demikian pula untuk sisi yang lain. Pada penampang melintang balok bilah bambu disusun secara selang seling seperti susunan batu bata untuk membentuk *interlocking*. Untuk mengetahui kinerja mekanis LBL telah dilakukan uji tarik, tekan, lentur dan geser. Benda uji-benda uji dibebani secara bertahap dengan sistem pembebanan *displacement control* dengan kecepatan tetap yaitu 0,6-2,5 mm/menit sampai runtuh, sesuai standar ASTM D143-14. Hasil uji eksperimen menunjukkan bahwa LBL memiliki sifat yang sebanding atau bahkan melampaui produk berbasis kayu dan mencapai kinerja yang sama baiknya dengan produk bambu rekayasa lainnya.

Paper ini membahas hasil penelitian eksperimental bambu laminasi yang membentuk papan bambu lapis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan investigasi perilaku dari papan bambu lapis. Dari penelitian ini diharapkan pemanfaatan bambu yang merupakan kekayaan alam nusantara sebagai material konstruksi bisa lebih maksimal sebagai upaya untuk mengurangi eksploitasi kayu yang selama ini sudah terlalu tinggi.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Lebih dari 13 jenis bambu yang sering digunakan untuk kebutuhan konstruksi, tetapi dari ketiga belas jenis bambu tersebut yang paling banyak digunakan adalah bambu Apus (*Gigantochloa Apus*), bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*), bambu Ori (*Bambusa Spinosa Bluemeana*) dan bambu Wulung/Hitam (*Gigantochloa Verticillite*). Bambu Petung adalah jenis bambu yang diameternya besar dan ketebalannya di atas rata-rata jenis bambu lainnya di Indonesia. Menurut Widjaja (2001) bambu Petung mempunyai panjang ruas 40 – 60 cm dengan diameter 12 – 20 cm. Bambu jenis ini sangat mudah didapat terutama dipulau Jawa dan beberapa pulau lainnya di Indonesia. Kekuatan bambu sebagai bahan konstruksi ditentukan oleh sifat fisik dan mekanisnya, berdasarkan sifat fisik dan mekanis pemanfaatan material bambu dapat dioptimalkan (Putri & Masdar, 2016)

1. Sifat Fisik Bambu

Sifat fisik material merupakan petunjuk penting dalam pengerjaan dan pemanfaatan suatu material. Setiap jenis bambu mempunyai sifat fisik yang berbeda. Eratodi (2017) menjelaskan bahwa sifat fisik bambu umumnya dipengaruhi oleh usia, posisi bambu yaitu pangkal, tengah dan ujung, jenis bambu

dan tempat bambu tumbuh. Putri & Masdar (2016) melakukan pengujian kadar air dan kerapatan bambu Wulung, dimana sampel bambu diambil pada bagian tengah dari satu batang bambu, hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa kadar air bambu 12,9% dan kerapatan 0,58 gr/cm³. Khotimah et al. (2014) menyebutkan kadar air dari bambu Petung adalah 12.77 - 13.36 % dengan nilai rata-rata kadar air adalah 13%. Sementara itu Yu et al. (2008) menyimpulkan bahwa bambu Moso (*Phyllostachys pubescens Mazel ex J. Houz*) mempunyai berat jenis 0,553 - 1,006 gr/cm³, susut tangensial dari kondisi jenuh air menjadi kering oven adalah 4.870 - 7.769% dan susut arah longitudinal dari kondisi jenuh air menjadi kering oven adalah 0.087 - 0.298%.

2. Sifat Mekanis Bambu

Sifat mekanis suatu material merupakan perilaku material dalam menerima beban, sifat ini menjadi dasar analisis perancangan bambu sebagai material konstruksi. Sifat mekanis yang penting untuk tinjau pada bambu antara lain kuat tarik, kuat tekan dan modulus elastisitas.

Tabel 1. Kuat tekan rata-rata bambu bulat pada berbagai posisi (Morisco, 1999)

Janis Bambu	Bagian	Kuat Tekan (MPa)
Apus (<i>Gigantochloa apus</i>)	Pangkal	215
	Tengah	288
	Ujung	335
Petung (<i>Dendrocalamus Asper</i>)	Pangkal	277
	Tengah	409
	Ujung	548
Galah (<i>Gigantochloa verticillata</i>)	Pangkal	327
	Tengah	399
	Ujung	405
Tutul (<i>Bambusa maculata</i>)	Pangkal	532
	Tengah	543
	Ujung	464

10 Eratodi (2017) menjelaskan bahwa bagian batang bambu tanpa ruas mempunyai kuat tekan (8-45)% lebih tinggi dari bagian batang dengan ruas. Kuat tekan bambu utuh pada tiga posisi pangkal yaitu posisi terdekat dengan tanah, tengah dan ujung, seperti terlihat pada tabel 1.

Kuat tarik sejajar serat bambu dalam kondisi kering oven dengan dan tanpa ruas untuk beberapa jenis bambu ditunjukkan pada tabel 2. Sedangkan kuat tarik rata-rata bambu bulat pada berbagai posisi ditunjukkan pada tabel 3.

8
Tabel 2. Kuat tarik bambu kering oven (Morisco, 1999)

Janis Bambu	Kuat Tarik Sejajar Serat (MPa)	
	Tanpa ruas	Dengan ruas
Apus (<i>Gigantochloa apus</i>)	151	55
Petung (<i>Dendrocalamus Asper</i>)	190	116
Galah (<i>Gigantochloa verticillata</i>)	288	126
Tutul (<i>Bambusa maculata</i>)	216	74

Tabel 3. Kuat tarik rata-rata bambu bulat pada berbagai posisi (Morisco, 1999)

Janis Bambu	Bagian	Kuat Tekan (MPa)
Apus (<i>Gigantochloa apus</i>)	Pangkal	144
	Tengah	137
	Ujung	174
Petung (<i>Dendrocalamus Asper</i>)	Pangkal	228
	Tengah	177
	Ujung	208
Galah (<i>Gigantochloa verticillata</i>)	Pangkal	192
	Tengah	335
	Ujung	232
Tutul (<i>Bambusa maculata</i>)	Pangkal	239
	Tengah	292
	Ujung	174

Modulus elastisitas merupakan rasio antara tegangan dan regangan yang menggambarkan kekakuan material pada kondisi elastis. Nilai modulus elastisitas rata-rata material bambu dengan dan tanpa ruas untuk beberapa jenis bambu ditunjukkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Modulus elastisitas rata-rata beberapa jenis bambu (Morisco, 1999)

Janis Bambu	Modulus elastisitas rata-rata (MPa)	
	Tanpa ruas	Dengan ruas
Apus (<i>Gigantochloa apus</i>)	12133	5751
Petung (<i>Dendrocalamus Asper</i>)	21658	10329
Temen (<i>Gigantochloa robusta Kurz</i>)	12139	5662

Dari sifat-sifat fisik dan mekanis menunjukkan bahwa bambu Petung selain berukuran besar dan tebal yang mudah untuk dibuat bilah datar juga mempunyai kekuatan yang cukup baik dengan kekakuan yang tinggi, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai material konstruksi yang bersifat struktural.

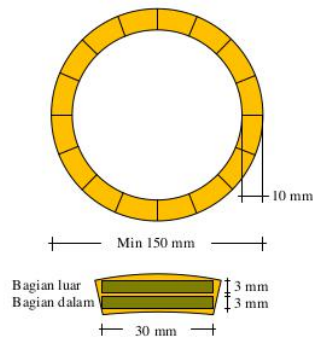
C. METODE PENELITIAN

1. Studi Material

Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu Petung (*Dendrocalamus asper*). Pemilihan jenis bambu ini didasarkan atas ukuran diameter yang rata-rata mencapai 200 mm dan ketebalan 10 mm, sehingga dapat diperoleh bilah-bilah yang relatif lebih lebar. Pada arah memanjang bilah bambu dibedakan antara bilah tanpa ruas dan bilah dengan ruas. Sedangkan pada arah ketebalan bambu bilah dibagi menjadi dua bagian yaitu luar dan dalam dengan

penampang bilah ²⁰ 30 mm x 3 mm seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Masing-masing bagian bambu yaitu bilah bambu bagian Luar Tanpa Ruas (LTR), bilah bambu bagian Luar Dengan Ruas (LDR), bilah bambu bagian Dalam Tanpa Ruas (DTR) dan bagian Dalam Dengan Ruas (DDR) dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat-fisik dan mekanisnya.

Sebelum pengujian bilah-bilah bambu dilakukan pengeringan dengan menjemur bilah bambu di bawah sinar matahari hingga kadar air rata-rata 13,12% sesuai yang disyaratkan SNI 03-6851-2002 yaitu kadar air tidak boleh melebihi dari 16%. Sedangkan berat jenis masing-masing bagian bambu petung diuji untuk mendapatkan kelas kuat kayu. Nilai rata-rata dari tiga hasil pengujian berat jenis (BJ) bambu petung disajikan dalam Tabel 5.



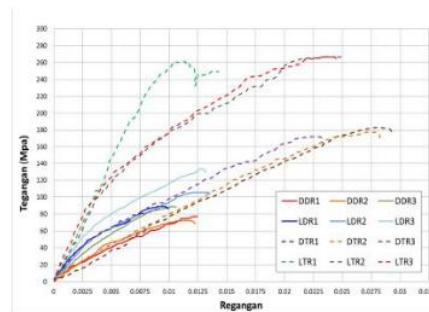
Gambar 1. Penampang bambu dan bilah

Tabel 5. Hasil Pengujian Berat Jenis Bambu Petung

No	Bagian bambu	BJ rata-rata (gr/cm ³)
1	DDR	0,600
2	LDR	0,836
3	DTR	0,736
4	LTR	0,750

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa bambu bagian luar mempunyai berat jenis yang lebih tinggi dibanding bagian

dalam. Hal ini dikarenakan kerapatan bambu bagian luar lebih tinggi dibanding bagian dalam. Pengujian kuat tarik bambu pada penelitian ini dilakukan pada arah sejajar serat untuk semua bagian bambu DDR, DTR, LDR dan LTR dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Dari uji tarik diperoleh hubungan gaya – perpindahan yang kemudian dikonversi menjadi grafik hubungan tegangan – regangan untuk mengetahui perilaku mekanis dari bilah bambu seperti digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan tegangan-regangan bambu arah sejajar serat

Kuat tarik dan modulus elastisitas bilah bambu Petung bagian luar lebih tinggi dibanding bilah bambu bagian dalam, hal ini menunjukkan bahwa makin tinggi kerapatan serat makin tinggi kuat tarik dan modulus elastisitas bambu. Sedangkan kuat tarik dan modulus elastisitas bilah bambu Petung tanpa ruas jauh lebih tinggi dibanding bilah bambu dengan ruas yang mengindikasikan bahwa ruas bambu menjadi bagian perlemahan dari bilah bambu. Kuat tarik dan modulus elastisitas bambu Petung sejajar serat untuk masing-masing bagian diambil dari nilai rata-rata hasil pengujian tiga benda uji seperti terlihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Nilai Kuat tarik dan modulus Elastisitas bambu arah sejajar serat

Bagian bambu	Kuat tarik rata-rata (MPa)	Modulus Elastisitas rata-rata (MPa)
DDR	79,63	10446,14
LDR	109,26	17708,71
DTR	177,78	9606,92
LTR	264,82	27333,74

2. Pembuatan Benda Uji

Bilah – bilah bambu dengan dimensi 3 mm x 30 mm x 1200 mm dikeringkan selama 2-3 hari di bawah sinar matahari hingga kadar airnya kurang dari 16%. Pada penelitian ini bilah bambu yang digunakan hanya bagian luar dengan pertimbangan karena panjang dari benda uji papan bambu lapis lebih besar dari jarak antar ruas, sehingga adanya ruas-ruas bambu pada bilah yang dapat menurunkan kapasitas papan tidak dapat dihindarkan. Untuk menghindari terakumulasinya ruas bambu, bilah-bilah bambu disusun selang seling.

Bahan perekat yang digunakan untuk merekatkan bilah-bilah adalah jenis lem kayu FOX. Dimensi benda uji papan bambu lapis yang akan diuji lentur adalah 300 mm x 1200 mm dengan ketebalan 9 mm yang terdiri dari tiga lapis. Layer 1 dan 3 adalah lapis luar untuk kedua sisi permukaan papan yang tersusun atas bilah-bilah bambu paralel dengan arah longitudinal. Untuk menghindari kelemahan akibat ruas-ruas bambu, bilah-bilah bambu pada layer luar disusun dengan posisi ruas menyebar dan tidak dalam satu garis melintang papan. Layer 2 adalah lapisan tengah atau inti, lapisan ini merupakan bilah-bilah bambu yang disusun paralel dengan membentuk sudut sebesar α (0° , 45° dan 60°) terhadap arah longitudinal papan seperti terlihat pada Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. Papan bambu lapis

- (a) Susunan layer,
 (b) Penyusunan layer

Ketiga layer 1, 2 dan 3 direkatkan dengan menggunakan lem kayu putih kemudian dilakukan pengepresan dengan klem selama 12 jam untuk mendapatkan hasil yang maksimal seperti ditunjukkan Gambar 4.



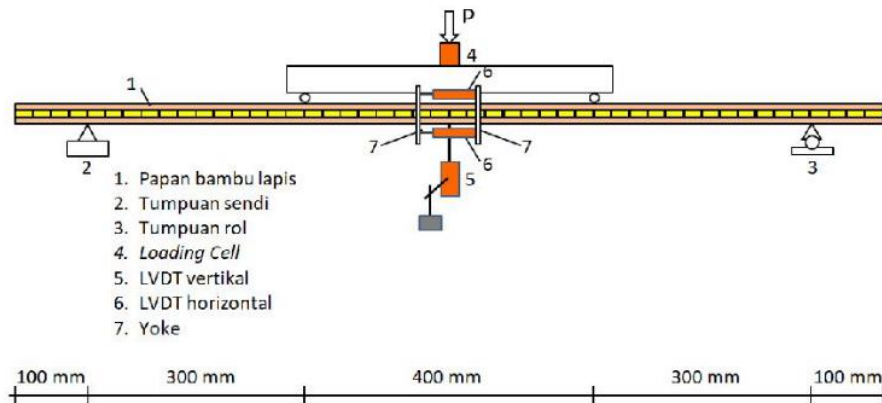
Gambar 4. Proses pengepresan papan bambu lapis

3. Set Up Pengujian

Pengujian lentur benda uji papan bambu lapis dilakukan dengan memberikan beban *four point bending*, dimana beban yang dikenakan di tengah bentang didistribusikan ke kiri dan kanan secara simetri dan sama besar untuk memperoleh momen murni pada rentang beban ke beban di tengah bentang. Beban

dikenakan secara *incremental* melalui *hydraulic jack* dengan kecepatan pembebanan 150 N/menit dan diukur dengan menggunakan *load cell*, sedangkan pengukuran lendutan di tengah bentang menggunakan *Linear Variable Displacement Transducer* (LVDT). Dua LVDT dipasang pada

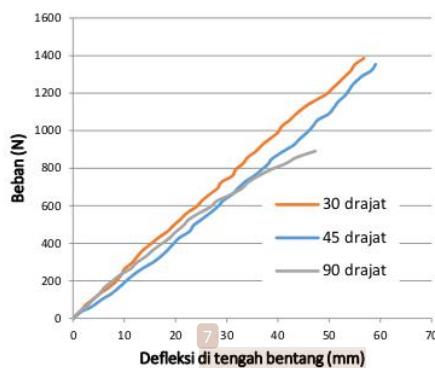
batang vertikal (*yoke*) pada arah horisontal di atas dan bawah benda uji untuk mengukur kurvatur. Semua perangkat dihubungkan ke *data logger* sebagai perekam dan penyimpanan data dalam bentuk digital. Secara skematis pengujian papan bambu lapis dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Set-up Pengujian

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian lentur tiga benda uji papan bambu lapis dengan variabel α diperoleh respon hubungan gaya dan perpindahan yang disajikan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Beban – Defleksi

Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa kapasitas benda uji papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut susunan bilah layer 1 dan 3 terhadap bilah layer 2. Benda uji dengan sudut $\alpha = 30^\circ$ menunjukkan kapasitas terbesar kemudian diikuti oleh 45° dan 90° . Dari grafik juga terlihat bahwa benda uji dengan $\alpha = 30^\circ$ dan $\alpha = 45^\circ$ mempunyai kapasitas yang relatif berdekatan dibanding benda uji dengan $\alpha = 90^\circ$ yang jauh lebih rendah. Hal ini dikarenakan transfer tegangan arah longitudinal antar layer untuk benda uji dengan $\alpha = 90^\circ$ dimana susunan bilah bambu pada layer 1 dan 3 tegak lurus terhadap layer 2 tidak dapat berlangsung secara baik. Sedangkan benda uji dengan $\alpha = 30^\circ$ dan $\alpha = 45^\circ$, bilah-bilah bambu bukan hanya mempunyai komponen arah transversal tetapi juga arah longitudinal yang berfungsi sebagai media untuk

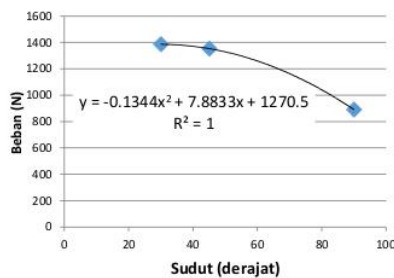
mentransfer tegangan arah memanjang papan. Besarnya beban maksimum yang dapat diterima untuk masing-masing benda uji dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Kuat tarik dan modulus Elastisitas bambu arah sejajar serat

Papan bambu lapis Sudut (α)	P max (N)
30	1386
45	1353
90	891

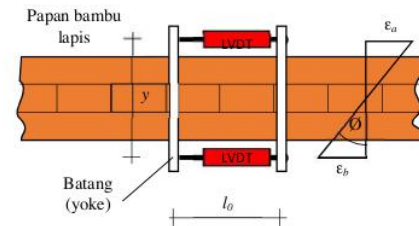
Untuk menentukan sudut yang optimal, dibuat suatu fungsi hubungan antara beban maksimum dan sudut seperti terlihat pada gambar 7. Dari derivasi fungsi tersebut dapat diperoleh nilai α optimum sebesar $29,33^\circ$.

Kekakuan benda dapat dievaluasi dari rasio antara momen dan kurvatur. Dalam pengujian kurvatur diukur melalui pencatatan dua LVDT horisontal yang dipasang di atas dan bawah benda uji.



Gambar 7. Hubungan beban – sudut

Kekakuan benda dapat dievaluasi dari rasio antara momen dan kurvatur. Dalam pengujian kurvatur diukur melalui pencatatan dua LVDT horisontal yang dipasang di atas dan bawah benda uji. Kedua LVDT untuk mengukur regangan rata-rata arah horisontal di bagian atas dan bawah yang dihitung dari displacement hasil pengukuran LVDT seperti ditunjukkan pada Persamaan 1. Sedangkan detail pengukuran kurvatur ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Detail pengukuran kurvatur

$$\varepsilon = \frac{\delta}{l_0} \quad (1)$$

Dimana:

δ = displacement dari LVDT horisontal

l_0 = jarak antar yoke

Besarnya kurvatur dihitung berdasarkan persamaan 2.

$$\phi = \frac{(\varepsilon_a + \varepsilon_b)}{y} \quad (2)$$

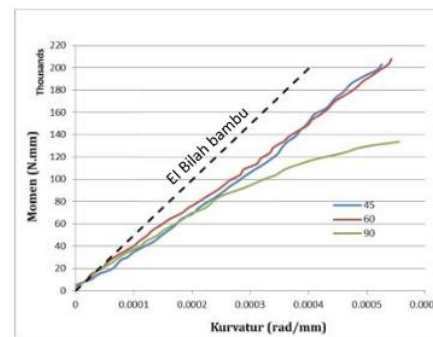
Dimana:

$\varepsilon_a, \varepsilon_b$ = regangan rata-rata di atas dan bawah

y = jarak antar LVDT

Kekakuan papan bambu lapis dievaluasi dari nilai EI yang diperoleh dari kemiringan grafik hubungan momen-kurvatur.

Hubungan antara momen dan kurvatur untuk ketiga benda uji disajikan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan Momen - Kurvatur

Dari Gambar 9 terlihat sampai pada momen 84.15 Nm ketiga benda uji mempunyai kekakuan yang sangat berdekatan. Akan tetapi setelah momen ditingkatkan benda uji dengan α 30° dan 45° menunjukkan kekakuan yang relatif konstan, sedangkan benda uji dengan α 90° kekakuannya mulai menurun. Benda uji dengan α 30° dan 45° mencapai momen *ultimate* masing-masing sebesar 207,90 Nm dan 202,95 Nm, sedangkan benda uji dengan α 90° hanya mampu menerima momen sebesar 133,65 Nm. Rendahnya kapasitas papan bambu lapis dengan α 90° diakibatkan oleh tidak adanya transfer tegangan pada arah *longitudinal* secara baik dari layer tengah ke layer tepi atau sebaliknya, dimana susunan bilah-bilah antara layer tengah dan tepi saling tegak lurus.

Secara teoritis dengan dimensi yang sama kekakuan lentur EI bilah LTR adalah 498143925 Nmm². Kekakuan lentur untuk masing-masing benda uji pada rentang elastis dapat disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kekakuan benda uji pada rentang elastis

Sudut α	Kekakuan EI α (Nmm ²)	Rasio EI α /EI
30°	368181818	74%
45°	350219653	70%
90°	342614793	69%
rata-rata	353672088	71%

Dari Tabel 8 dapat diketahui bahwa kekakuan lentur papan bambu lapis yang tersusun atas bilah-bilah bambu lebih rendah dari kekakuan bahan pembentuknya yaitu bilah bambu. Hal ini disebabkan oleh ketidakmonolitan papan bambu lapis antar bilah. Nilai kekakuan lentur papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut yang dibentuk susunan bilah

bambu antar layer. Pada penelitian ini kekakuan lentur rata-rata papan bambu lapis adalah sebesar 71% dari bilah bambu LTR.

E. KESIMPULAN

Secara umum dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa material bambu sangat potensial untuk dikembangkan sebagai material konstruksi terutama untuk papan struktural. Sedangkan dari pengujian eksperimental dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Ruas bambu menjadi bagian perlemahan bilah bambu.
2. Bilah bambu bagian luar mempunyai kepadatan, kekuatan dan kekakuan yang lebih besar dari bilah bambu bagian dalam.
3. Kapasitas dan kekakuan lentur papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut susunan bilah bambu antar layer.
4. Dari hasil analisis diperoleh sudut susunan bilah bambu antar layer sebesar 29,33° sebagai sudut optimum.
5. Rata-rata kekakuan lentur papan bambu lapis sebesar 353672088 Nmm² atau 71% dari kekakuan lentur bilah bambu bagian luar tanpa ruas LTR untuk dimensi penampang yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A., Nugroho, N., Bahtiar, E. T., & Hermawan, D. (2015). Karakteristik Cross Laminated Bamboo Sebagai bahan Komposit Struktural. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(2), 174-181.
- Alataris U., Thamrin, E., & Herawatiningsih, R. (2019). Identifikasi Jenis Bambu (*Poaceae*) Di Hutan Tembawang Deret Jat, Desa Peruan Dalam Kecamatan Tayan Hulu Kabupaten Sanggau. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 32 – 43.

- American Society Institute. (2000). *ASTM D-143 – 94 (Reapproved 2000)^{EL} "Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber"* In *manual Book of ASTM Standard*. <http://file.yizimg.com/175706/2011090722382624.pdf>
- Asmah, A. E., Daitey, S. T., & Steiner, R. (2016). Locally Produced Laminated bamboo Lumber: A Potential Substitute for Traditional Wood Carving in Ghana. *European Journal of Research and Reflection in Arts and Humanities*, 4(1).
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03-6851-2002 "Metode Pengujian Lentur Panel Kayu Struktural"*. Jakarta: BSN.
- Chen, G., Yu, Y., Li, X., & He, B. (2020). Mechanical behavior of laminated bamboo lumber for structural application: an experimental investigation. *European Journal of Wood and Wood Products*.
- Eratodi, I G. L. B. (2017), Struktur dan Rekayasa Bambu, Edisi pertama, Universitas Pendidikan Nasional, Denpasar Bali.
- Fang, H., Sun, H., Liu, W., Wang, L., Bai, Y., & Hui, D. (2015). Mechanical performance of innovative GFRP-bamboo-wood sandwich beams: Experimental and modelling investigation. *Composites Part B: Engineering*.
- Indah, S., Nugroho, N., Suryokusumo, S., & Hadi, Y. S. (2008). Kekakuan dan Kekuatan Lentur Maksimum Balok Glulam dan Utuh Kayu Akasia *Jurnal Teknik Sipil*, 15(3), 113-122, Desember 2008.
- Khotimah, K, Manik, P. & Jokosisworo, S. (2014), Analisa Teknis Bambu Laminasi Sebagai Material Konstruksi Pada Lunas Kapal Perikanan, *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 2, no. 1, Apr. 2014.
- Liese, W. (1987). Research on bamboo. *Wood Science Technology*, 21(3), 189–209.
- Morisco (1999). *Rekayasa Bambu*. Nafiri Offset. Yogyakarta
- Ndale, F. X. (2013). Sifat Fisik Dan Mekanik Bambu Sebagai Bahan Konstruksi, *Jurnal Teknosiar*, Vol. 7, No.2, Oktober 2013.
- Nugroho, N., Suryana, J., Febriyani, & Ikhsan, H. (2010). Development of Panel Sandwich Products Made from Bamboo. *Journal of Agro industrial Technology, IPB. Bogor*.
- Priyanto, A., & Yasin, I. (2019). Pemanfaatan Laminasi Bambu Petung Untuk Bahan Bangunan. *Jurnal Science Tech.*, 5(2).
- Putri, D. & Masdar, A. (2016). Tinjauan Kekuatan Ranting Bambu ORI Sebagai Konektor Pada Sambungan Struktur Kuda-Kuda Bambu, *Jurnal Forum Meknika*, Volume 5, N0. 2, November 2016.
- Sary, N., Fahrizal, & Yani, A. (2018). Jenis Bambu di Hutan Tembawang Desa Suka Maju Kecamatan Sungai Betung Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(3), 637 – 646.
- Sutiyono. (2012). *Budi Daya Bambu*. Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan. Gunung Batu Bogor. Hal 3.
- Widjaja, E. A. (2001). *Identikit Jenis – Jenis Bambu di Jawa*. Pusat Penelitian dan pengembangan Biologi – LIPI. Balai Penelitian Botani, Herbarium Bogoriense, Bogor Indonesia.



© 2021 Siklus Jurnal Teknik
Sipil All rights reserved. This
is an open access article
distributed under the terms of the CC BY Licens
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	text-id.123dok.com Internet Source	2%
2	stt-pln.e-journal.id Internet Source	1%
3	www.forda-mof.org Internet Source	1%
4	jurnal.ustjogja.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to Cardiff University Student Paper	<1%
6	www.scribd.com Internet Source	<1%
7	anzdoc.com Internet Source	<1%
8	123dok.com Internet Source	<1%
9	Masiswo Masiswo, Guring Briegel Mandegani, Vivin Atika. "Karakteristik Angklung Berbahan	<1%

Bambu Apus (*Gigantochloa apus*)", Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah, 2016

Publication

10

bamboeindonesia.files.wordpress.com

Internet Source

<1 %

11

Muzdalifah Muzdalifah, Takdir Syarif, Andi Aladin. "POTENSI PEMANFATAN LIMBAH BIOMASSA SERBUK GERGAJI KAYU BESI (*Eusideroxylon zwageri*) MENJADI ASAP CAIR MELALUI PROSES PIROLISIS", ILTEK : Jurnal Teknologi, 2020

Publication

<1 %

12

adoc.pub

Internet Source

<1 %

13

docplayer.info

Internet Source

<1 %

14

core.ac.uk

Internet Source

<1 %

15

www.jisikworld.com

Internet Source

<1 %

16

agrarindo.com

Internet Source

<1 %

17

auftaq.wordpress.com

Internet Source

<1 %

18

ekhalmussaad.files.wordpress.com

Internet Source

<1 %

19	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
20	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
21	www.neliti.com Internet Source	<1 %
22	id.scribd.com Internet Source	<1 %
23	m.klikdokter.com Internet Source	<1 %
24	omahgedeg.wordpress.com Internet Source	<1 %
25	bamboeindonesia.wordpress.com Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

1. Submission acknowledgement (02-10-2020)
2. Editor decision (04-11-2020)
3. Author's amend (01-01-2021)
4. Letter of Acceptance (24-01-2021)
5. Copyright Transfer Agreement (26-01-2020)
6. Published (01-04-2021)

[Siklus] Submission Acknowledgement

Gusneli Yanti <gusneli@unilak.ac.id>

Jum 02/10/2020 10.14

Kepada: Nuroji <nuroji@lecturer.undip.ac.id>

Nuroji:

Thank you for submitting the manuscript, "Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung" to Siklus : Jurnal Teknik Sipil. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Submission URL: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/authorDashboard/submission/5071>

Username: nuroji

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Gusneli Yanti

[Siklus : Jurnal Teknik Sipil](#)

Universitas Lancang Kuning

mail : siklus@unilak.ac.id

[Siklus] Editor Decision

gusneli yanti <gusneli@unilak.ac.id>

Rab 04/11/2020 12.52

Kepada: Nuroji <nuroji@lecturer.undip.ac.id>; Sukamta <sukamta@lecturer.undip.ac.id>; NICOLAUS IYOWAU <nicolausiyowau@alumni.undip.ac.id>

Nuroji, Sukamta, Nicolaus Iyowau:

We have reached a decision regarding your submission to Siklus : Jurnal Teknik Sipil, "Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung".

Our decision is: Revisions Required

gusneli yanti
Universitas Lancang Kuning
gusneli@unilak.ac.id

Reviewer A:
Recommendation: Revisions Required

Relevansi : Kesesuaian artikel untuk Publikasi

Cukup

Kontribusi : Kualitas artikel ditinjau dari ide/ gagasan dan keaslian (originality) kebaruan (novelty) dan inovasi (inovation)

Baik

Organisasi Artiel : Bahasa yang digunakan, kejelasan isi artikel dan kemudahan dipahami oleh pembaca

Cukup

Abstrak (Indonesia dan Inggris) : Singkat, jelas dan lengkap, dapat menarik perhatian dan mendorong orang meluangkan waktu untuk mendapatkan dan membaca full paper

Baik

Pendahuluan : Kejelasan pengungkapan background of problem, perbedaan dengan penelitian sebelumnya dan kontribusi yang akan diberikan

Cukup

Metode/pendekatan penyelesaian masalah : Desain penelitian, prosedur

Baik

Hasil dan pembahasan : Penyajian hasil dan ketajaman analisis (dapat disertai gambar dan tabel untuk memudahkan pemahaman)

Baik

Kesimpulan : Esensi temuan dari penelitian yang dilakukan dan penyajiannya

Baik

Referensi : Kesesuaian referensi yang diberikan, tatacara penulisan dan perujukan pada naskah (semua referensi harus dirujuk pada naskah)

Baik

Judul (Apakah judul makalah mewakili isi?)

Benar

Key Word (Apakah key word menunjukkan ruang lingkup penelitian)

Benar

Abstrak (Apakah Abstrak sudah mencerminkan kontent artikel ?)

Benar

Metode Penelitian (Apakah metode penelitian atau pendekatan pemecahan masalah sudah dijelaskan dengan jelas?)

Sudah di jelaskan

Data (Apakah presentasi dan interpretasi data valid dan masuk akal?)

Data sudah cukup

Tabel dan Gambar (Apakah penggunaan tabel dan gambar membantu memperjelas penjelasannya?)

Iya benar

Hasil dan Pembahasan (Apakah hasil dan pembahasan relevan dengan results study ?)

Pembahasan masih sangat kurang karena hasil penelitian belum di bandingkan dengan penelitian terdahulu.

Referensi (Apakah referensi yang digunakan relevan? dan cukup?)

Cukup relevan, tetapi tetap perlu di tambahkan referensi terutama dari jurnal internasional

Kontribusi untuk sains

Cukup memberikan kontribusi

Originality dan Systematic

Cukup baik

Bahasa

Cukup baik

Akurasi penulisan

Cukup akurat

Komentar tentang Artikel

Masih perlu di perbaiki, lihat di manuscript

Reviewer B:

Recommendation: Revisions Required

Relevansi : Kesesuaian artikel untuk Publikasi

Baik

Kontribusi : Kualitas artikel ditinjau dari ide/ gagasan dan keaslian (originality) kebaruan (novelty) dan inovasi (inovation)

Baik

Organisasi Artiel : Bahasa yang digunakan, kejelasan isi artikel dan kemudahan dipahami oleh pembaca

Cukup

Abstrak (Indonesia dan Inggris) : Singkat, jelas dan lengkap, dapat menarik perhatian dan mendorong orang meluangkan waktu untuk mendapatkan dan membaca full paper

Baik

Pendahuluan : Kejelasan pengungkapan background of problem, perbedaan dengan penelitian sebelumnya dan kontribusi yang akan diberikan

Baik

Metode/pendekatan penyelesaian masalah : Desain penelitian, prosedur

Baik

Hasil dan pembahasan : Penyajian hasil dan ketajaman analisis (dapat disertai gambar dan tabel untuk memudahkan pemahaman)

Baik

Kesimpulan : Esensi temuan dari penelitian yang dilakukan dan penyajiannya

Baik

Referensi : Kesesuaian referensi yang diberikan, tatacara penulisan dan perujukan pada naskah (semua referensi harus dirujuk pada naskah)

Baik

Judul (Apakah judul makalah mewakili isi?)

Judul sudah mewakili dengan isi dari artikel

Key Word (Apakah key word menunjukkan ruang lingkup penelitian)

Keyword sudah menunjukkan ruang lingkup yang dibahas dalam artikel

Abstrak (Apakah Abstrak sudah mencerminkan kontent artikel ?)

Abstrak baik, sudah mennggambarkan isi artikel, termasuk metode dan hasil riset

Metode Penelitian (Apakah metode penelitian atau pendekatan pemecahan masalah sudah dijelaskan dengan jelas?)

Metode penelitian sangat jelas terkait apa yang akan dikaji pada riset ini

Data (Apakah presentasi dan interpretasi data valid dan masuk akal?)

Data dipaparkan sudah valid dan realistis

Tabel dan Gambar (Apakah penggunaan tabel dan gambar membantu memperjelas penjelasannya?)

Tabel dan gambar membantu untuk penjelasan, namun ada beberapa penulisan dalam tabel yang perlu diperbaiki

Hasil dan Pembahasan (Apakah hasil dan pembahasan relevan dengan results study ?)

Pembahasan relevan dengan hasil studi

Referensi (Apakah referensi yang digunakan relevan? dan cukup?)

Referensi yang digunakan cukup

Kontribusi untuk sains

Dapat memberikan konstribusi terkait dengan penggunaan material alternatif yang jarang digunakan namun tersedia di wilayah Indonesia

Originality dan Systematic

Originality cukup memperlihatkan kebaharuan penelitian

Bahasa

Bahasa yang digunakan sudah sangat mudah untuk dimengerti

Akurasi penulisan

Ada beberap penulisan yang masih salah atau kurang huruf,
metode pengujian four point bending belum dijelaskan dalam metode penelitian four point bending

Komentar tentang Artikel

Artikel ini perlu perbaikan terkait dengan penulisan dan penjelasan metode pengujian

[Siklus : Jurnal Teknik Sipil](#)

Universitas Lancang Kuning

mail : siklus@unilak.ac.id

Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung

Submitted : xx, xxxxxxxx, 20xx;

Accepted: xx, xxxxxxxx, 20xx

Abstrak

Bambu merupakan tanaman jenis rumput-rumputan yang mudah tumbuh dengan waktu pertumbuhan yang relatif cepat dan dapat dipanen pada usia 3-4 tahun tanpa harus menanam ulang. Meskipun bambu mempunyai sifat fisik dan mekanik yang baik, tetapi pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi masih sangat terbatas. Pengembangan material bambu sebagai material konstruksi diharapkan dapat mereduksi penggunaan kayu yang selama ini telah dieksploitasi secara masif. Paper ini menjelaskan hasil kajian eksperimental material bambu dan papan bambu lapis. Papan bambu lapis tersusun atas tiga layer dan setiap layer terbentuk atas bilah-bilah bambu yang tersusun secara paralel. Layer 1 dan 3 merupakan layer permukaan dengan arah memanjang papan, sedangkan layer 2 merupakan bagian tengah papan yang membentuk sudut α terhadap layer 1 dan 3 yaitu 30°, 45° dan 90°. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa semua bilah bambu berperilaku getas, bagian luar mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dibanding bagian dalam dan ruas bambu merupakan perlemahan dari bilah bambu. Pengujian lentur papan bambu lapis dilakukan dengan four point bending, kapasitas dan kekakuan papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut α dengan nilai optimal 29,33°. Sedangkan kekakuan lentur rata-rata papan bambu lapis sebesar 71% dari penampang teoritis dengan dimensi yang sama untuk bilah bambu luar.

Kata Kunci : Bambu Petung; Papan Bambu Lapis; Kuat Lentur; Kekakuan

Abstract

Bamboo is a type of herbaceous crop which is easy to grow with a relative growing fast and it can be harvested at 3-4 years old without having to replant. In spite of bamboo has good physical and mechanical property, but the use of bamboo as a construction material is still very limited. The development of bamboo as a construction material is expected to reduce the utilization of wood which has been exploited massively. This paper describes the results of an experimental study of bamboo material and laminated bamboo boards. The board is composed of three layers and each layer is made up of bamboo strips arranged in parallel. Layer 1 and 3 are the outer layer in longitudinal direction of the board, whereas layer 2 is the middle part of the board which forms angle α to layers 1 or

*Corresponding author e-mail :

3, namely 30° , 45° , and 90° . The results of the tensile test show that all bamboo strips have brittle behavior, the outside section has a higher strength and stiffness than the inside one and the bamboo nodes are a weakness of the bamboo strip. The flexural test on the laminated bamboo board was undertaken by four point bending, the capacity and stiffness of the board was affected by the angle α with an optimal value of 29.33° . While the average flexural stiffness of laminated bamboo boards is 71% of the theoretical cross-section with the same dimensions for outer bamboo strip.

Keywords : Petung Bamboo; Plywood Bamboo Board; Flexural Strength; Stiffness

A. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang sangat kaya akan sumber daya alamnya, sayangnya masih banyak sekali potensi lokal yang belum dimanfaatkan secara maksimal, salah satunya adalah tanaman bambu yang tumbuh di hampir seluruh wilayah Indonesia mulai dari dataran. rendah hingga pegunungan Alataris et al.(2019). Bambu merupakan tanaman jenis rumput-rumputan yang menyerupai pohon berkayu dari suku *Germineae* berbentuk lurus memanjang dengan masa pertumbuhan yang relatif cepat. Berbeda dengan bahan kayu jati, meranti, bengkirai dan beberapa jenis kayu lainnya yang umumnya baru dapat dipanen setelah ditanam dalam kurun waktu cukup lama dan kemudian harus dilakukan penanaman kembali untuk peremajaan, maka bambu hanya membutuhkan sekali penanaman dan ketika mencapai usia 3-5 tahun dapat dipanen setiap tahun tanpa harus melakukan penanaman kembali, Asmah dkk (2016). Menurut Sary dkk (2018) di dunia terdapat sekitar 1200-1300 jenis bambu, sedangkan Widjaja (2001) menyatakan ada sekitar 143 jenis bambu yang tumbuh di Indonesia. Di Pulau Jawa diperkirakan ada 60 jenis bambu. Diantara jenis – jenis yang telah ada di Jawa, 16 jenis tumbuh juga terdapat di pulau – pulau lainnya, 26 jenis merupakan jenis introduksi, namun 14 jenis diantaranya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas. Sutiyono (2012) menyatakan bahwa jenis-jenis

bambu yang direkomendasikan untuk industri adalah bambu petung (*Dendrocalamus Asper*), bambu apus (*Gigantochloa apus*), bambu legi (*Gigantochloa atter*), Bambu wulung (*Gigantochloa atroviolacae*), bambu ampel hijau (*Bambusa vulgaris V.vitata*) dan bambu ori (*Bambusa arundinacea*).

Selain pertumbuhan bambu yang relatif cepat, material bambu umumnya mempunyai sifat fisik dan mekanik yang baik. Priyanto dan Yasin (2019) menyebutkan bahwa berat bambu Petung cukup ringan dengan densitas rata-rata 0,63 t/m³. Sementara kuat tarik rata-rata sejajar serat 226,39 MPa, kuat lentur rata-rata 95,08 MPa, kuat tekan sejajar serat rata-rata 26,85 MPa dan kuat tekan tegak lurus serat rata-rata 9,62 MPa. Hal ini menjadikan material ini sangat potensial untuk dikembangkan menjadi material konstruksi yang berfungsi secara struktural. Lakkad dan Pattel melakukan pengujian pada bambu dalam kondisi kering dan tanpa ruas. Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan kuat tarik ultimat dan kuat tekan ultimat masing-masing sebesar 193 MPa dan 68.4 MPa. Dari sifat fisik dan mekanis yang cukup baik, material bambu sangat potensial untuk dikembangkan menjadi material konstruksi. Meskipun demikian pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi masih terbatas pada elemen-elemen nonstruktural dan belum banyak digunakan secara struktural dalam jumlah yang besar.

Berbeda dengan material kayu yang sudah sangat banyak dieksploitasi secara masif sebagai material konstruksi baik struktural maupun nonstruktural. Hal ini disebabkan sumber material kayu dari batang pohon dengan ukuran besar sehingga mudah untuk diolah dalam bentuk batang dengan penampang dan panjang tertentu. Material bambu secara geometri berpenampang bulat berlubang dan memanjang serta terdapat ruas-ruas di sepanjang batang dari pangkal sampai ujung, sehingga pemanfaatannya relatif lebih sulit dan kurang maksimal.

Pemanfaatan bambu sebagai material struktural merupakan hal yang menarik perhatian para peneliti untuk dikembangkan sebagai penelitian. Nugroho dkk (2010) melakukan penelitian tentang sandwich panel yang tersusun atas lapisan luar kayu lapis meranti depan dan belakang dengan ketebalan 8 mm, sedangkan bagian tengah (*core*) menggunakan bambu utuh yang disusun tegak lurus terhadap bidang lapisan luar. Hai Fang (2015) mengusulkan *sandwich beam* dari *Glass Fiber Reinforced Polymer* (GFRP), Bambu dan kayu. Dimana bagian inti menggunakan kayu ringan *Paulownia* dengan berat jenis 280 kg/m³ yang dilapisi dengan bambu dan dilapisi lagi GFRP sebagai lapisan terluar. Pelapisan bagian inti oleh bambu dan GFRP dilakukan pada dua muka. Chen dkk (2020) melakukan penelitian tentang balok *Laminated Bamboo Lumber* (LBL) yang tersusun atas bilah-bilah bambu. Bambu dibelah secara radial menjadi bilah-bilah panjang dengan ukuran penampang 20 mm x 5 mm yang selanjutnya bilah-bilah bambu dibagi menjadi tiga bagian luar, tengah dan dalam. Kemudian bilah-bilah tersebut disusun berdasarkan urutannya, dua lapis bilah bagian dalam sebagai inti dan kemudian dilapisi satu lapis bilah bagian tengah dan satu lapis bagian luar sebagai lapisan terluar, demikian pula untuk sisi

yang lain. Pada penampang melintang balok bilah bambu disusun secara selang seling seperti susunan batu bata untuk membentuk *interlocking*.

Paper ini membahas hasil penelitian eksperimental bambu laminasi yang membentuk papan bambu lapis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan investigasi perilaku dari papan bambu lapis. Dari penelitian ini diharapkan pemanfaatan bambu yang merupakan kekayaan alam nusantara sebagai material konstruksi bisa lebih maksimal sebagai upaya untuk mengurangi eksploitasi kayu yang selama ini sudah terlalu tinggi.

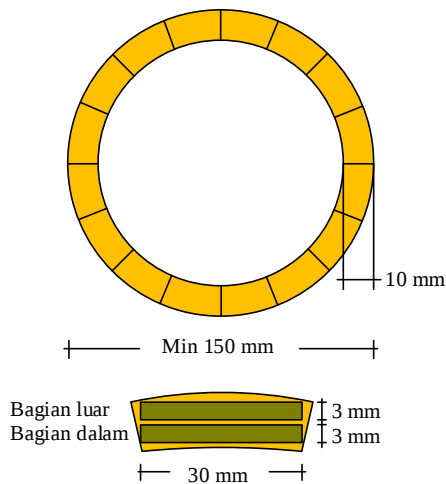
B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Studi Material

Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu petung (*Dendrocalamus asper*). Pemilihan jenis bambu ini didasarkan atas ukuran diameter yang rata-rata mencapai 150 mm dan ketebalan 10 mm, sehingga dapat diperoleh bilah-bilah yang relatif lebih lebar. Pada arah memanjang bilah bambu dibedakan antara bilah tanpa ruas dan bilah dengan ruas. Sedangkan pada arah ketebalan bambu bilah dibagi menjadi dua bagian yaitu luar dan dalam dengan penampang bilah 30 mm x 3 mm seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Masing-masing bagian bambu yaitu bilah bambu bagian Luar Tanpa Ruas (LTR), bilah bambu bagian Luar Dengan Ruas (LDR), bilah bambu bagian Dalam Tanpa Ruas (DTR) dan bagian Dalam Dengan Ruas (DDR) dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat-fisik dan mekanisnya.

Sebelum pengujian bilah-bilah bambu dilakukan pengeringan dengan menjemur bilah bambu di bawah sinar matahari hingga kadar air rata-rata 13,12% sesuai yang disyaratkan SNI 03-6851-2002 yaitu kadar air tidak boleh melebihi dari 16%. Sedangkan berat jenis masing-masing bagian bambu petung diuji untuk mendapatkan kelas kuat kayu.

Nilai rata-rata dari tiga hasil pengujian berat jenis (BJ) bambu petung disajikan dalam Tabel 1.

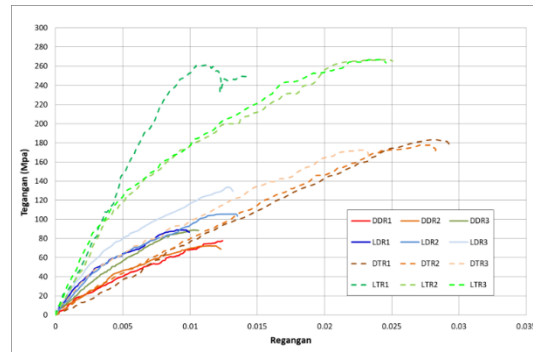


Gambar 1. Penampang bambu dan bilah

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis Bambu Petung

No	Bagian bambu	BJ rata-rata (gr/cm ³)
1	DDR	0,600
2	LDR	0,836
3	DTR	0,736
4	LTR	0,750

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa bambu bagian luar mempunyai berat jenis yang lebih tinggi dibanding bagian dalam. Hal ini dikarenakan kerapatan bambu bagian luar lebih tinggi dibanding bagian dalam. Pengujian kuat tarik bambu pada penelitian ini dilakukan pada arah sejajar serat untuk semua bagian bambu DDR, DTR, LDR dan LTR dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Dari uji tarik diperoleh hubungan gaya – perpindahan yang kemudian dikonversi menjadi grafik hubungan tegangan – regangan untuk mengetahui perilaku mekanis dari bilah bambu seperti digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan tegangan-regangan bambu arah sejajar serat

Kuat tarik dan modulus elastisitas bilah bambu Petung bagian luar lebih tinggi dibanding bilah bambu bagian dalam, hal ini menunjukkan bahwa makin tinggi kerapatan serat makin tinggi kuat tarik dan modulus elastisitas bambu. Sedangkan kuat tarik dan modulus elastisitas bilah bambu Petung tanpa ruas jauh lebih tinggi dibanding bilah bambu dengan ruas yang mengindikasikan bahwa ruas bambu menjadi bagian perlemahan dari bilah bambu. Kuat tarik dan modulus elastisitas bambu Petung sejajar serat untuk masing-masing bagian diambil dari nilai rata-rata hasil pengujian tiga benda uji seperti terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai Kuat tarik dan modulus Elastisitas bambu arah sejajar serat

agian bambu	Kuat tarik rata-rata (MPa)	Modulus Elastisitas rata-rata (MPa)
DDR	79.63	10446.14
LDR	109.26	17708.71
DTR	177.78	9606.92
LTR	264.82	27333.74

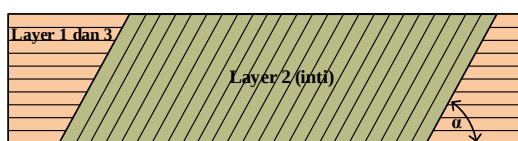
C. METODE PENELITIAN

1. Pembuatan Benda Uji

Bilah – bilah bambu dengan dimensi 3 mm x 30 mm x 1200 mm dikeringkan di bawah sinar matahari

hingga kadar airnya kurang dari 16%. Pada penelitian ini bilah bambu yang digunakan hanya bagian luar dengan pertimbangan karena panjang dari benda uji papan bambu lapis lebih besar dari jarak antar ruas, sehingga adanya ruas-ruas bambu pada bilah yang dapat menurunkan kapasitas papan tidak dapat dihindarkan. Untuk menghindari terakumulasinya ruas bambu, bilah-bilah bambu disusun selang seling.

Bahan perekat yang digunakan untuk merekatkan bilah-bilah adalah jenis lem kayu FOX. Dimensi benda uji papan bambu lapis yang akan diuji lentur adalah 300 mm x 1200 mm dengan ketebalan 9 mm yang terdiri dari tiga lapis. Layer 1 dan 3 adalah lapis luar untuk kedua sisi permukaan papan yang tersusun atas bilah-bilah bambu paralel dengan arah longitudinal. Untuk menghindari perlemahan akibat ruas-ruas bambu, bilah-bilah bambu pada layer luar disusun dengan posisi ruas menyebar dan tidak dalam satu garis melintang papan. Layer 2 adalah lapisan tengah atau inti, lapisan ini merupakan bilah-bilah bambu yang disusun paralel dengan membentuk sudut sebesar α (0° , 45° dan 60°) terhadap arah longitudinal papan seperti terlihat pada Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. Papan bambu lapis (a) Susunan layer, (b) Penyusunan layer

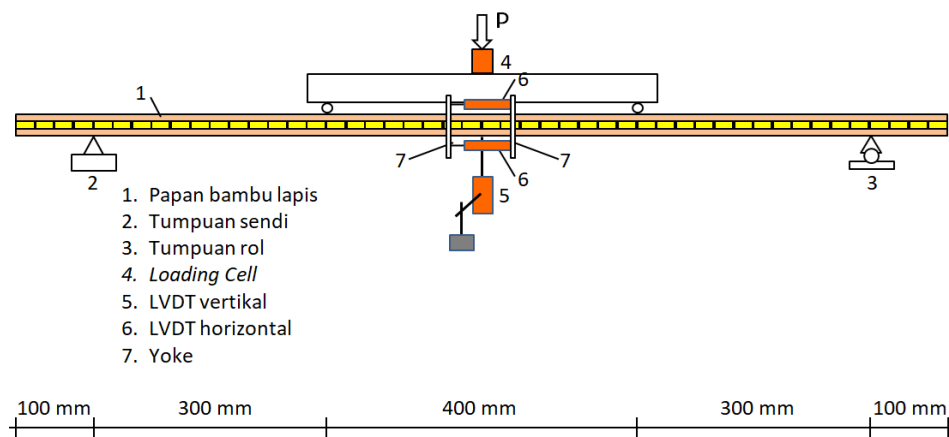
Ketiga layer 1, 2 dan 3 direkatkan dengan menggunakan lem kayu putih kemudian dilakukan pengepresan dengan klem selama 12 jam untuk mendapatkan hasil yang maksimal seperti ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Proses pengepresan papan bambu lapis

2. Set Up Pengujian

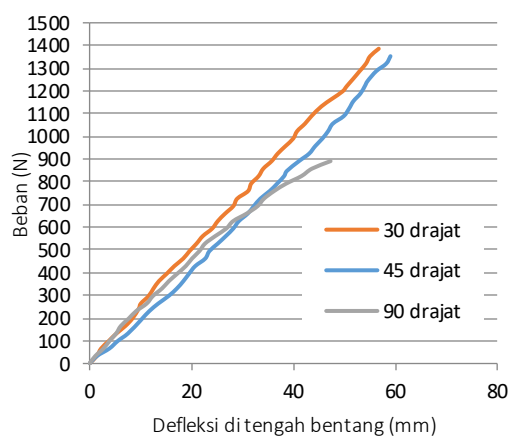
Pengujian lentur benda uji papan bambu lapis dilakukan dengan memberikan beban *four point bending* untuk memperoleh momen murni pada rentang beban ke beban di tengah bentang. Beban dikenakan secara *incremental* melalui *hydraulic jack* dan diukur dengan menggunakan *load cell*, sedangkan pengukuran lendutan di tengah bentang menggunakan *Linear Variable Displacement Transducer* (LVDT). Dua LVDT dipasang pada batang vertikal (*yoke*) pada arah horisontal di atas dan bawah benda uji untuk mengukur kurvatur. Semua perangkat dihubungkan ke *data logger* sebagai perekam dan penyimpan data dalam bentuk digital. Secara skematis pengujian papan bambu lapis dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Set-up Pengujian

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian lentur tiga benda uji papan bambu lapis dengan variabel α diperoleh respon hubungan gaya dan perpindahan yang disajikan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Beban – Defleksi

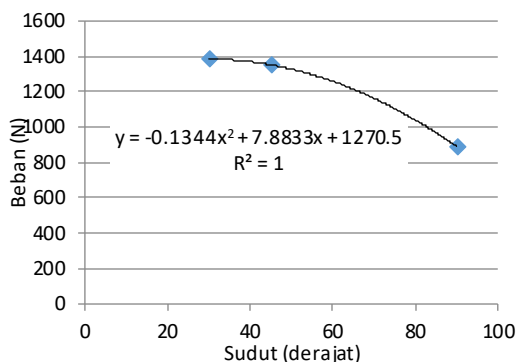
Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa kapasitas benda uji papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut susunan bilah layer 1 dan 3 terhadap bilah layer 2. Benda uji dengan sudut $\alpha = 30^\circ$ menunjukkan kapasitas terbesar kemudian diikuti oleh 45° dan 90° . Dari grafik juga terlihat bahwa benda uji dengan $\alpha = 30^\circ$ dan $\alpha = 45^\circ$ mempunyai kapasitas yang relatif berdekatan

dibanding benda uji dengan $\alpha = 90^\circ$ yang jauh lebih rendah. Hal ini dikarenakan transfer tegangan arah longitudinal antar layer untuk benda uji dengan $\alpha = 90^\circ$ dimana susunan bilah bambu pada layer 1 dan 3 tegak lurus terhadap layer 2 tidak dapat berlangsung secara baik. Sedangkan benda uji dengan $\alpha = 30^\circ$ dan $\alpha = 45^\circ$, bilah-bilah bambu bukan hanya mempunyai komponen arah transversal tetapi juga arah longitudinal yang berfungsi sebagai media untuk mentransfer tegangan arah memanjang papan. Besarnya beban maksimum yang dapat diterima untuk masing-masing benda uji dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Kuat tarik dan modulus Elastisitas bambu arah sejajar serat

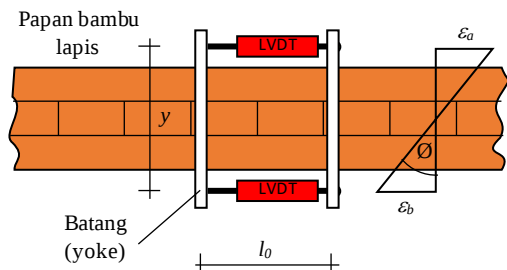
Papan bambu lapis Sudut (α)	P max (N)
30	1386
45	1353
90	891

Untuk menentukan sudut yang optimal, dibuat suatu fungsi hubungan antara beban maksimum dan sudut seperti terlihat pada gambar 7. Dari derivasi fungsi tersebut dapat diperoleh nilai α optimum sebesar 29.33° .



Gambar 7. Hubungan Beban – Sudut

Kekakuan benda dapat dievaluasi dari rasio antara momen dan kurvatur. Dalam pengujian kurvatur diukur melalui pencatatan dua LVDT horisontal yang dipasang di atas dan bawah benda uji. Kedua LVDT untuk mengukur regangan rata-rata arah horisontal di bagian atas dan bawah yang dihitung dari displacement hasil pengukuran LVDT seperti ditunjukkan pada Persamaan 1. Sedangkan detail pengukuran kurvatur ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Detail pengukuran kurvatur

$$\varepsilon = \frac{\delta}{l_0} \quad (1)$$

Dimana:

δ = displacement dari LVDT horisontal

l_0 = jarak antar yoke

Besarnya kurvatur dihitung berdasarkan persamaan 2.

$$\phi = \frac{(\varepsilon_a + \varepsilon_b)}{y} \quad (2)$$

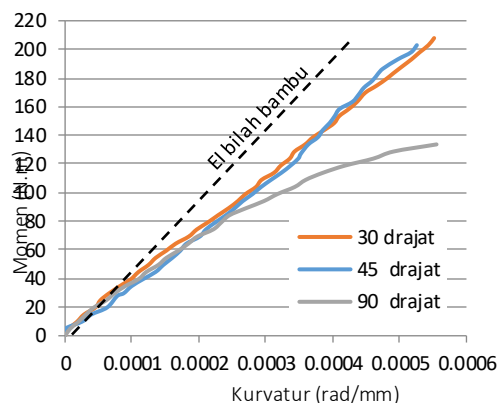
Dimana:

$\varepsilon_a, \varepsilon_b$ = regangan rata-rata di atas dan bawah

y = jarak antar LVDT

Kekakuan papan bambu lapis dievaluasi dari nilai EI yang diperoleh dari kemiringan grafik hubungan momen-kurvatur.

Hubungan antara momen dan kurvatur untuk ketiga benda uji direpresntasikan melalui Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan Momen - Kurvatur

Dari Gambar 9 terlihat sampai pada momen 84.15 Nm ketiga benda uji mempunyai kekakuan yang sangat berdekatan. Akan tetapi setelah momen ditingkatkan benda uji dengan α 30° dan 45° menunjukkan kekakuan yang relatif konstan, sedangkan benda uji dengan α 90° kekakuannya mulai menurun. Benda uji dengan α 30° dan 45° mencapai momen *ultimate* masing-masing sebesar 207,90 Nm dan 202,95 Nm, sedangkan benda uji dengan α 90° hanya mampu menerima momen sebesar 133,65 Nm. Secara teoritis dengan dimensi yang sama kekakuan lentur EI bilah LTR adalah 498143925 Nmm². Kekakuan lentur untuk masing-masing benda uji pada rentang elastis dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kekakuan benda uji pada rentang elastis

Sudut α	Kekakuan $EI\alpha$ (Nmm ²)	Rasio $EI\alpha/EI$
30°	368181818	74%
45°	350219653	70%
90°	342614793	69%
rata-rata	353672088	71%

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa kekakuan lentur papan bambu lapis yang tersusun atas bilah-bilah bambu lebih rendah dari kekakuan bahan pembentuknya yaitu bilah bambu. Nilai kekakuan lentur papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut yang dibentuk susunan bilah bambu antar layer. Pada penelitian ini kekakuan lentur rata-rata papan bambu lapis adalah sebesar 71% dari bilah bambu LTR.

E. KESIMPULAN

Secara umum dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa material bambu sangat potensial untuk dikembangkan sebagai material konstruksi terutama untuk papan struktural. Sedangkan dari pengujian eksperimental dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Ruas bambu menjadi bagian perlemahan bilah bambu.
2. Bilah bambu bagian luar mempunyai kepadatan, kekuatan dan kekakuan yang lebih besar dari bilah bambu bagian dalam.
3. Sudut susunan bilah bambu antar layer dapat berpengaruh pada
4. Kapasitas dan kekakuan lentur papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut susunan bilah bambu antar layer.
5. Dari hasil analisis diperoleh sudut susunan bilah bambu antar layer sebesar 29,33° sebagai sudut optimalnya.
6. Rata-rata kekakuan lentur papan bambu lapis sebesar 353672088 Nmm² atau 71% dari kekakuan lentur bilah bambu bagian luar tanpa ruas

LTR untuk dimensi penampang yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society Institute. (2000). *ASTM D-143 – 94 (Reapproved 2000)*^{E1} "Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber" In manual Book of ASTM Standard. <http://file.yizimg.com/175706/2011090722382624.pdf>
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03-6851-2002 "Metode Pengujian Lentur Panel Kayu Struktural"*. Jakarta: BSN.
- Indah, S., Nugroho, N., Suryokusumo, S., & Hadi, Y. S. (2008). Kekakuan dan Kekuatan Lentur Maksimum Balok Glulam dan Utuh Kayu Akasia *Jurnal Teknik Sipil*, 15(3), 113-122, Desember 2008.
- Sutiyono. (2012). *Budi Daya Bambu*. Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan. Gunung Batu Bogor. Hal 3.
- Widjaja, E. A. (2001). *Identikit Jenis – Jenis Bambu di Jawa*. Pusat Penelitian dan pengembangan Biologi – LIPI. Balai Penelitian Botani, Herbarium Bogoriense, Bogor Indonesia.
- Nugroho, N., Suryana, J., Febriyani, & Ikhsan, H. (2010). Development of Panel Sandwich Products Made from Bamboo. *Journal of Agro industrial Technology, IPB. Bogor*.
- Chen, G., Yu, Y., Li, X., & He, B. (2020). Mechanical behavior of laminated bamboo lumber for structural application: an experimental investigation. *European Journal of Wood and Wood Products*.

- Fang, H., Sun, H., Liu, W., Wang, L., Bai, Y., & Hui, D. (2015). Mechanical performance of innovative GFRP-bamboo-wood sandwich beams: Experimental and modelling investigation. *Composites Part B: Engineering*.
- Asmah, A. E., Daitey, S. T., & Steiner, R. (2016). Locally Produced Laminated bamboo Lumber: A Potential Substitute for Traditional Wood Carving in Ghana. *European Journal of Research and Reflection in Arts and Humanities*, 4(1).
- Agustina, A., Nugroho, N., Bahtiar, E. T., & Hermawan, D. (2015). Karakteristik Cross Laminated Bamboo Sebagai bahan Komposit Struktural. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(2), 174-181.
- Sary, N., Fahrizal, & Yani, A. (2018). Jenis Bambu di Hutan Tembawang Desa Suka Maju Kecamatan Sungai Betung Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(3), 637 – 646.
- Priyanto, A., & Yasin, I. (2019). Pemanfaatan Laminasi Bambu Petung Untuk Bahan Bangunan. *Jurnal Science Tech.*, 5(2).
- Liese, W. (1987). Research on bamboo. *Wood Science Technology*, 21(3), 189–209.
- Alataris U., Thamrin, E., & Herawatiningsih, R. (2019). Identifikasi Jenis Bambu (*Poaceae*) Di Hutan Tembawang Deret Jat, Desa Peruan Dalam Kecamatan Tayan Hulu Kabupaten Sanggau. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 32 – 43.



© 2020 Siklus Jurnal Teknik Sipil All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the CC BY License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung

Submitted : xx, xxxxxxxx, 20xx;

Accepted: xx, xxxxxxxx, 20xx

Abstrak

Bambu merupakan tanaman jenis rumput-rumputan yang mudah tumbuh dengan waktu pertumbuhan yang relatif cepat dan dapat dipanen pada usia 3-4 tahun tanpa harus menanam ulang. Meskipun bambu mempunyai sifat fisik dan mekanik yang baik, tetapi pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi masih sangat terbatas. Pengembangan material bambu sebagai material konstruksi diharapkan dapat mereduksi penggunaan kayu yang selama ini telah dieksploitasi secara masif. Paper ini menjelaskan hasil kajian eksperimental material bambu dan papan bambu lapis. Papan bambu lapis tersusun atas tiga layer dan setiap layer terbentuk atas bilah-bilah bambu yang tersusun secara paralel. Layer 1 dan 3 merupakan layer permukaan dengan arah memanjang papan, sedangkan layer 2 merupakan bagian tengah papan yang membentuk sudut α terhadap layer 1 dan 3 yaitu 30°, 45° dan 90°. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa semua bilah bambu berperilaku getas, bagian luar mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dibanding bagian dalam dan ruas bambu merupakan kelemahan dari bilah bambu. Pengujian lentur papan bambu lapis dilakukan dengan **four point bending**, kapasitas dan kekakuan papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut α dengan nilai optimal 29,33°. Sedangkan kekakuan lentur rata-rata papan bambu lapis sebesar 71% dari penampang teoritis dengan dimensi yang sama untuk bilah bambu luar.

Kata Kunci : Bambu Petung; Papan Bambu Lapis; Kuat Lentur; Kekakuan

Abstract

Bamboo is a type of herbaceous crop which is easy to grow with a relative growing fast and it can be harvested at 3-4 years old without having to replant. In spite of bamboo has good physical and mechanical property, but the use of bamboo as a construction material is still very limited. The development of bamboo as a construction material is expected to reduce the utilization of wood which has been exploited massively. This paper describes the results of an experimental study of bamboo material and laminated bamboo boards. The board is composed of three layers and each layer is made up of bamboo strips arranged in parallel. Layer 1 and 3 are the outer layer in longitudinal direction of the board, whereas layer 2 is the middle part of the board which forms angle α to layers 1 or 3, namely 30°, 45°, and 90°. The results of the tensile test show that all bamboo strips have brittle behavior, the outside section has a higher strength and stiffness than the

*Corresponding author e-mail :

inside one and the bamboo nodes are a weakness of the bamboo strip. The flexural test on the laminated bamboo board was undertaken by four point bending, the capacity and stiffness of the board was affected by the angle α with an optimal value of 29.33°. While the average flexural stiffness of laminated bamboo boards is 71% of the theoretical cross-section with the same dimensions for outer bamboo strip.

Keywords : Petung Bamboo; Plywood Bamboo Board; Flexural Strength; Stiffness

A. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang sangat kaya akan sumber daya alamnya, sayangnya masih banyak sekali potensi lokal yang belum dimanfaatkan secara maksimal, salah satunya adalah tanaman bambu yang tumbuh di hampir seluruh wilayah Indonesia mulai dari dataran rendah hingga pegunungan Alataris et al.(2019). Bambu merupakan tanaman jenis rumput-rumputan yang menyerupai pohon berkayu dari suku Germineae berbentuk lurus memanjang dengan masa pertumbuhan yang relatif cepat. Berbeda dengan bahan kayu jati, meranti, bengkirai dan beberapa jenis kayu lainnya yang umumnya baru dapat dipanen setelah ditanam dalam kurun waktu cukup lama dan kemudian harus dilakukan penanaman kembali untuk peremajaan, maka bambu hanya membutuhkan sekali penanaman dan ketika mencapai usia 3-5 tahun dapat dipanen setiap tahun tanpa harus melakukan penanaman kembali, Asmah dkk (2016). Menurut Sary dkk (2018) di dunia terdapat sekitar 1200-1300 jenis bambu, sedangkan Widjaja (2001) menyatakan ada sekitar 143 jenis bambu yang tumbuh di Indonesia. Di Pulau Jawa diperkirakan ada 60 jenis bambu. Diantara jenis – jenis yang telah ada di Jawa, 16 jenis tumbuh juga terdapat di pulau – pulau lainnya, 26 jenis merupakan jenis introduksi, namun 14 jenis diantaranya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas. Sutiyono (2012) menyatakan bahwa jenis-jenis bambu yang direkomendasikan untuk industri adalah bambu petung (*Dendrocalamus Asper*), bambu apus (*Gigantochloa apus*), bambu legi

(*Gigantochloa atter*), Bambu wulung (*Gigantochloa atroviolacae*), bambu ampel hijau (*Bambusa vulgaris V.vitata*) dan bambu ori (*Bambusa arundinacea*).

Selain pertumbuhan bambu yang relatif cepat, material bambu umumnya mempunyai sifat fisik dan mekanik yang baik. Priyanto dan Yasin (2019) menyebutkan bahwa berat bambu Petung cukup ringan dengan densitas rata-rata 0,63 t/m³. Sementara kuat tarik rata-rata sejajar serat 226,39 MPa, kuat lentur rata-rata 95,08 MPa, kuat tekan sejajar serat rata-rata 26,85 MPa dan kuat tekan tegak lurus serat rata-rata 9,62 MPa. Hal ini menjadikan material ini sangat potensial untuk dikembangkan menjadi material konstruksi yang berfungsi secara struktural. Lakkad dan Pattel melakukan pengujian pada bambu dalam kondisi kering dan tanpa ruas. Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan kuat tarik ultimat dan kuat tekan ultimat masing-masing sebesar 193 MPa dan 68.4 MPa. Dari sifat fisik dan mekanis yang cukup baik, material bambu sangat potensial untuk dikembangkan menjadi material konstruksi. Meskipun demikian pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi masih terbatas pada elemen-elemen nonstruktural dan belum banyak digunakan secara struktural dalam jumlah yang besar.

Berbeda dengan material kayu yang sudah sangat banyak dieksploitasi secara masif sebagai material konstruksi baik struktural maupun nonstruktural. Hal ini disebabkan sumber material kayu dari batang pohon dengan ukuran besar sehingga mudah untuk diolah dalam bentuk batang dengan penampang dan panjang tertentu. Material bambu secara

geometri berpenampang bulat berlubang dan memanjang serta terdapat ruas-ruas di sepanjang batang dari pangkal sampai ujung, sehingga pemanfaatannya relatif lebih sulit dan kurang maksimal.

Pemanfaatan bambu sebagai material struktural merupakan hal yang menarik perhatian para peneliti untuk dikembangkan sebagai penelitian. Nugroho dkk (2010) melakukan penelitian tentang sandwich panel yang tersusun atas lapisan luar kayu lapis meranti depan dan belakang dengan ketebalan 8 mm, sedangkan bagian tengah (*core*) menggunakan bambu utuh yang disusun tegak lurus terhadap bidang lapisan luar. Hai Fang (2015) mengusulkan *sandwich beam* dari *Glass Fiber Reinforced Polymer* (GFRP), Bambu dan kayu. Dimana bagian inti menggunakan kayu ringan *Paulownia* dengan berat jenis 280 kg/m³ yang dilapisi dengan bambu dan dilapisi lagi GFRP sebagai lapisan terluar. Pelapisan bagian inti oleh bambu dan GFRP dilakukan pada dua muka. Chen dkk (2020) melakukan penelitian tentang balok *Laminated Bamboo Lumber* (LBL) yang tersusun atas bilah-bilah bambu. Bambu dibelah secara radial menjadi bilah-bilah panjang dengan ukuran penampang 20 mm x 5 mm yang selanjutnya bilah-bilah bambu dibagi menjadi tiga bagian luar, tengah dan dalam. Kemudian bilah-bilah tersebut disusun berdasarkan urutannya, dua lapis bilah bagian dalam sebagai inti dan kemudian dilapisi satu lapis bilah bagian tengah dan satu lapis bagian luar sebagai lapisan terluar, demikian pula untuk sisi yang lain. Pada penampang melintang balok bilah bambu disusun secara selang seling seperti susunan batu bata untuk membentuk *interlocking*.

Paper ini membahas hasil penelitian eksperimental bambu laminasi yang membentuk papan bambu lapis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan investigasi perilaku dari papan bambu lapis. Dari penelitian ini diharapkan pemanfaatan bambu yang

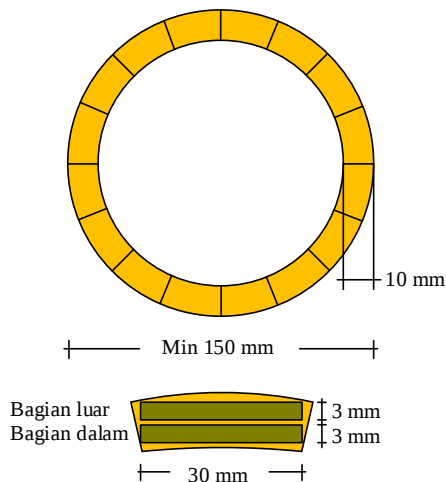
merupakan kekayaan alam nusantara sebagai material konstruksi bisa lebih maksimal sebagai upaya untuk mengurangi eksploitasi kayu yang selama ini sudah terlalu tinggi.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Studi Material

Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu petung (*Dendrocalamus asper*). Pemilihan jenis bambu ini didasarkan atas ukuran diameter yang rata-rata mencapai 150 mm dan ketebalan 10 mm, sehingga dapat diperoleh bilah-bilah yang relatif lebih lebar. Pada arah memanjang bilah bambu dibedakan antara bilah tanpa ruas dan bilah dengan ruas. Sedangkan pada arah ketebalan bambu bilah dibagi menjadi dua bagian yaitu luar dan dalam dengan penampang bilah 30 mm x 3 mm seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Masing-masing bagian bambu yaitu bilah bambu bagian Luar Tanpa Ruas (LTR), bilah bambu bagian Luar Dengan Ruas (LDR), bilah bambu bagian Dalam Tanpa Ruas (DTR) dan bagian Dalam Dengan Ruas (DDR) dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat-fisik dan mekanisnya.

Sebelum pengujian bilah-bilah bambu dilakukan pengeringan dengan dengan menjemur bilah bambu di bawah sinar matahari hingga kadar air rata-rata 13,12% sesuai yang disyaratkan SNI 03-6851-2002 yaitu kadar air tidak boleh melebihi dari 16%. Sedangkan berat jenis masing-masing bagian bambu petung diuji untuk mendapatkan kelas kuat kayu. Nilai rata-rata dari tiga hasil pengujian berat jenis (BJ) bambu petung disajikan dalam Tabel 1.

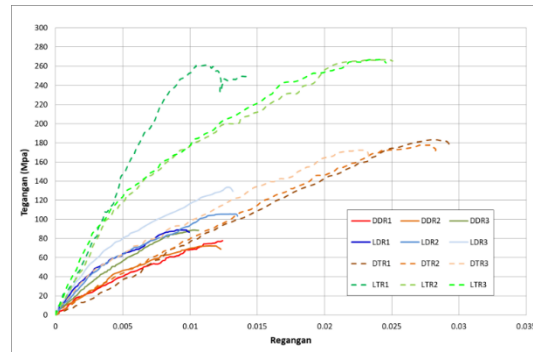


Gambar 1. Penampang bambu dan bilah

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis Bambu Petung

No	Bagian bambu	BJ rata-rata (gr/cm ³)
1	DDR	0,600
2	LDR	0,836
3	DTR	0,736
4	LTR	0,750

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa bambu bagian luar mempunyai berat jenis yang lebih tinggi dibanding bagian dalam. Hal ini dikarenakan kerapatan bambu bagian luar lebih tinggi dibanding bagian dalam. Pengujian kuat tarik bambu pada penelitian ini dilakukan pada arah sejajar serat untuk semua bagian bambu DDR, DTR, LDR dan LTR dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Dari uji tarik diperoleh hubungan gaya – perpindahan yang kemudian dikonversi menjadi grafik hubungan tegangan – regangan untuk mengetahui perilaku mekanis dari bilah bambu seperti digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan tegangan-regangan bambu arah sejajar serat

Kuat tarik dan modulus elastisitas bilah bambu Petung bagian luar lebih tinggi dibanding bilah bambu bagian dalam, hal ini menunjukkan bahwa makin tinggi kerapatan serat makin tinggi kuat tarik dan modulus elastisitas bambu. Sedangkan kuat tarik dan modulus elastisitas bilah bambu Petung tanpa ruas jauh lebih tinggi dibanding bilah bambu dengan ruas yang mengindikasikan bahwa ruas bambu menjadi bagian kelemahan dari bilah bambu. Kuat tarik dan modulus elastisitas bambu Petung sejajar serat untuk masing-masing bagian diambil dari nilai rata-rata hasil pengujian tiga benda uji seperti terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai Kuat tarik dan modulus Elastisitas bambu arah sejajar serat

Bagian bambu	Kuat tarik rata-rata (MPa)	Modulus Elastisitas rata-rata (MPa)
DDR	79.63	10446.14
LDR	109.26	17708.71
DTR	177.78	9606.92
LTR	264.82	27333.74

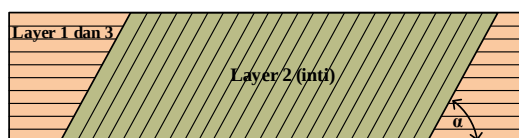
C. METODE PENELITIAN

1. Pembuatan Benda Uji

Bilah – bilah bambu dengan dimensi 3 mm x 30 mm x 1200 mm dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar airnya kurang dari 16%.

Pada penelitian ini bilah bambu yang digunakan hanya bagian luar dengan pertimbangan karena panjang dari benda uji papan bambu lapis lebih besar dari jarak antar ruas, sehingga adanya ruas-ruas bambu pada bilah yang dapat menurunkan kapasitas papan tidak dapat dihindarkan. Untuk menghindari terakumulasinya ruas bambu, bilah-bilah bambu disusun selang seling.

Bahan perekat yang digunakan untuk merekatkan bilah-bilah adalah jenis lem kayu FOX. Dimensi benda uji papan bambu lapis yang akan diuji lentur adalah 300 mm x 1200 mm dengan ketebalan 9 mm yang terdiri dari tiga lapis. Layer 1 dan 3 adalah lapis luar untuk kedua sisi permukaan papan yang tersusun atas bilah-bilah bambu paralel dengan arah longitudinal. Untuk menghindari perlemahan akibat ruas-ruas bambu, bilah-bilah bambu pada layer luar disusun dengan posisi ruas menyebar dan tidak dalam satu garis melintang papan. Layer 2 adalah lapisan tengah atau inti, lapisan ini merupakan bilah-bilah bambu yang disusun paralel dengan membentuk sudut sebesar α (0° , 45° dan 60°) terhadap arah longitudinal papan seperti terlihat pada Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. Papan bambu lapis (a) Susunan layer, (b) Penyusunan layer

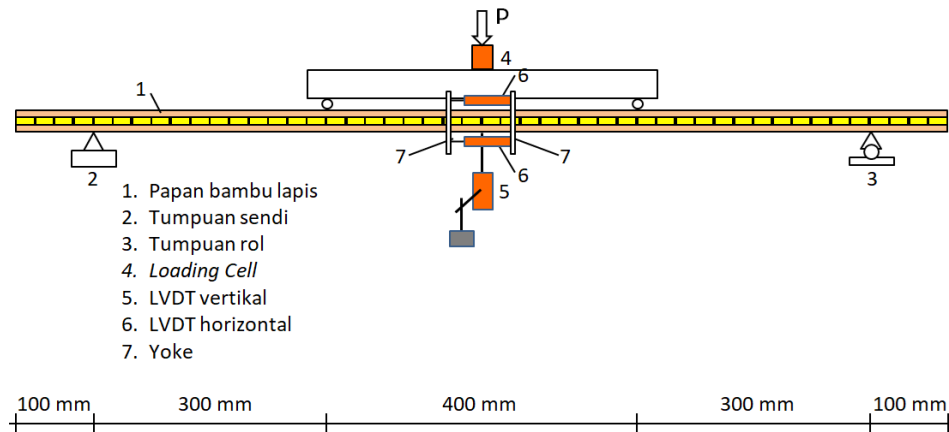
Ketiga layer 1, 2 dan 3 direkatkan dengan menggunakan lem kayu putih kemudian dilakukan pengepresan dengan klem selama 12 jam untuk mendapatkan hasil yang maksimal seperti ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Proses pengepresan papan bambu lapis

2. Set Up Pengujian

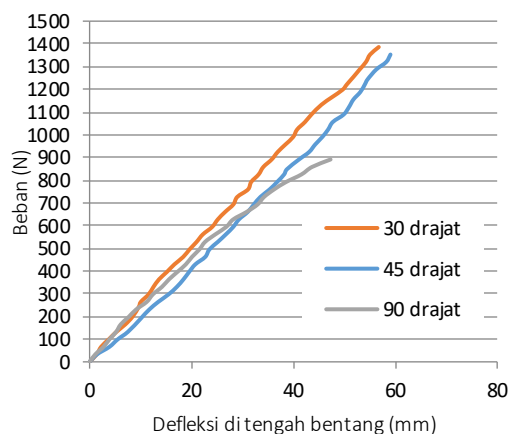
Pengujian lentur benda uji papan bambu lapis dilakukan dengan memberikan beban *four point bending* untuk memperoleh momen murni pada rentang beban ke beban di tengah bentang. Beban dikenakan secara *incremental* melalui *hydraulic jack* dan diukur dengan menggunakan *load cell*, sedangkan pengukuran lendutan di tengah bentang menggunakan *Linear Variable Displacement Transducer* (LVDT). Dua LVDT dipasang pada batang vertikal (*yoke*) pada arah horisontal di atas dan bawah benda uji untuk mengukur kurvatur. Semua perangkat dihubungkan ke *data logger* sebagai perekam dan penyimpan data dalam bentuk digital. Secara skematis pengujian papan bambu lapis dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Set-up Pengujian

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian lentur tiga benda uji papan bambu lapis dengan variabel α diperoleh respon hubungan gaya dan perpindahan yang disajikan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Beban – Defleksi

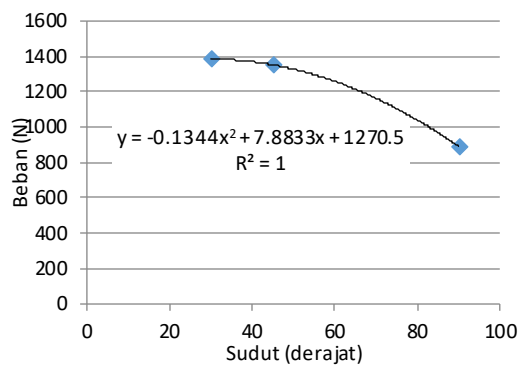
Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa kapasitas benda uji papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut susunan bilah layer 1 dan 3 terhadap bilah layer 2. Benda uji dengan sudut $\alpha = 30^\circ$ menunjukkan kapasitas terbesar kemudian diikuti oleh 45° dan 90° . Dari grafik juga terlihat bahwa benda uji dengan $\alpha = 30^\circ$ dan $\alpha = 45^\circ$ mempunyai kapasitas yang relatif berdekatan dibanding benda uji dengan $\alpha = 90^\circ$ yang

jauh lebih rendah. Hal ini dikarenakan transfer tegangan arah longitudinal antar layer untuk benda uji dengan $\alpha = 90^\circ$ dimana susunan bilah bambu pada layer 1 dan 3 tegak lurus terhadap layer 2 tidak dapat berlangsung secara baik. Sedangkan benda uji dengan $\alpha = 30^\circ$ dan $\alpha = 45^\circ$, bilah-bilah bambu bukan hanya mempunyai komponen arah transversal tetapi juga arah longitudinal yang berfungsi sebagai media untuk mentransfer tegangan arah memanjang papan. Besarnya beban maksimum yang dapat diterima untuk masing-masing benda uji dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Kuat tarik dan modulus Elastisitas bambu arah sejajar serat

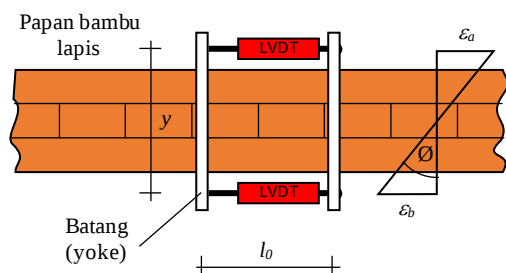
Papan bambu lapis Sudut (α)	P max (N)
30	1386
45	1353
90	891

Untuk menentukan sudut yang optimal, dibuat suatu fungsi hubungan antara beban maksimum dan sudut seperti terlihat pada gambar 7. Dari derivasi fungsi tersebut dapat diperoleh nilai α optimum sebesar 29.33° .



Gambar 7. Hubungan Beban – Sudut

Kekakuan benda dapat dievaluasi dari rasio antara momen dan kurvatur. Dalam pengujian kurvatur diukur melalui pencatatan dua LVDT horisontal yang dipasang di atas dan bawah benda uji. Kedua LVDT untuk mengukur regangan rata-rata arah horisontal di bagian atas dan bawah yang dihitung dari displacement hasil pengukuran LVDT seperti ditunjukkan pada Persamaan 1. Sedangkan detail pengukuran kurvatur ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Detail pengukuran kurvatur

$$\varepsilon = \frac{\delta}{l_0} \quad (1)$$

Dimana:

δ = displacement dari LVDT horisontal

l_0 = jarak antar yoke

Besarnya kurvatur dihitung berdasarkan persamaan 2.

$$\phi = \frac{(\varepsilon_a + \varepsilon_b)}{y} \quad (2)$$

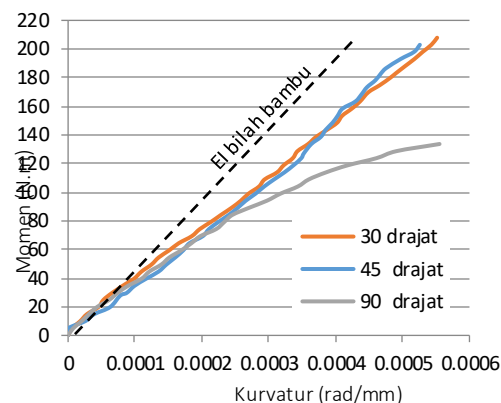
Dimana:

$\varepsilon_a, \varepsilon_b$ = regangan rata-rata di atas dan bawah

y = jarak antar LVDT

Kekakuan papan bambu lapis dievaluasi dari nilai EI yang diperoleh dari kemiringan grafik hubungan momen-kurvatur.

Hubungan antara momen dan kurvatur untuk ketiga benda uji direpresntasikan melalui Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan Momen - Kurvatur

Dari Gambar 9 terlihat sampai pada momen 84.15 Nm ketiga benda uji mempunyai kekakuan yang sangat berdekatan. Akan tetapi setelah momen ditingkatkan benda uji dengan α 30° dan 45° menunjukkan kekakuan yang relatif konstan, sedangkan benda uji dengan α 90° kekakuannya mulai menurun. Benda uji dengan α 30° dan 45° mencapai momen *ultimate* masing-masing sebesar 207,90 Nm dan 202,95 Nm, sedangkan benda uji dengan α 90° hanya mampu menerima momen sebesar 133,65 Nm. Secara teoritis dengan dimensi yang sama kekakuan lentur EI bilah LTR adalah 498143925 Nmm². Kekakuan lentur untuk masing-masing benda uji pada rentang elastis dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kekakuan benda uji pada rentang elastis

Sudut α	Kekakuan $EI\alpha$ (Nmm ²)	Rasio $EI\alpha/EI$
30°	368181818	74%
45°	350219653	70%
90°	342614793	69%
rata-rata	353672088	71%

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa kekakuan lentur papan bambu lapis yang tersusun atas bilah-bilah bambu lebih rendah dari kekakuan bahan pembentuknya yaitu bilah bambu. Nilai kekakuan lentur papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut yang dibentuk susunan bilah bambu antar layer. Pada penelitian ini kekakuan lentur rata-rata papan bambu lapis adalah sebesar 71% dari bilah bambu LTR.

E. KESIMPULAN

Secara umum dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa material bambu sangat potensial untuk dikembangkan sebagai material konstruksi terutama untuk papan struktural. Sedangkan dari pengujian eksperimental dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Ruas bambu menjadi bagian perlemahan bilah bambu.
2. Bilah bambu bagian luar mempunyai kepadatan, kekuatan dan kekakuan yang lebih besar dari bilah bambu bagian dalam.
3. Sudut susunan bilah bambu antar layer dapat berpengaruh pada
4. Kapasitas dan kekakuan lentur papan bambu lapis dipengaruhi oleh sudut susunan bilah bambu antar layer.
5. Dari hasil analisis diperoleh sudut susunan bilah bambu antar layer sebesar 29,33° sebagai sudut optimalnya.
6. Rata-rata kekakuan lentur papan bambu lapis sebesar 353672088 Nmm² atau 71% dari kekakuan lentur bilah bambu bagian luar tanpa ruas LTR untuk dimensi penampang yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society Institute. (2000). *ASTM D-143 – 94 (Reapproved 2000)^{E1} "Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber"* In manual Book of ASTM Standard. <http://file.yizimg.com/175706/2011090722382624.pdf>
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03-6851-2002 "Metode Pengujian Lentur Panel Kayu Struktural"*. Jakarta: BSN.
- Indah, S., Nugroho, N., Suryokusumo, S., & Hadi, Y. S. (2008). Kekakuan dan Kekuatan Lentur Maksimum Balok Glulam dan Utuh Kayu Akasia *Jurnal Teknik Sipil*, 15(3), 113-122, Desember 2008.
- Sutiyono. (2012). *Budi Daya Bambu*. Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan. Gunung Batu Bogor. Hal 3.
- Widjaja, E. A. (2001). *Identikit Jenis – Jenis Bambu di Jawa*. Pusat Penelitian dan pengembangan Biologi – LIPI. Balai Penelitian Botani, Herbarium Bogoriense, Bogor Indonesia.
- Nugroho, N., Suryana, J., Febriyani, & Ikhsan, H. (2010). Development of Panel Sandwich Products Made from Bamboo. *Journal of Agro industrial Technology*, IPB. Bogor.
- Chen, G., Yu, Y., Li, X., & He, B. (2020). Mechanical behavior of laminated bamboo lumber for structural application: an experimental investigation. *European Journal of Wood and Wood Products*.
- Fang, H., Sun, H., Liu, W., Wang, L., Bai, Y., & Hui, D. (2015). Mechanical performance of innovative GFRP-bamboo-wood sandwich beams: Experimental and modelling investigation. *Composites Part B: Engineering*.

Asmah, A. E., Daitey, S. T., & Steiner, R. (2016). Locally Produced Laminated bamboo Lumber: A Potential Substitute for Traditional Wood Carving in Ghana. *European Journal of Research and Reflection in Arts and Humanities*, 4(1).

Agustina, A., Nugroho, N., Bahtiar, E. T., & Hermawan, D. (2015). Karakteristik Cross Laminated Bamboo Sebagai bahan Komposit Struktural. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(2), 174-181.

Sary, N., Fahrizal, & Yani, A. (2018). Jenis Bambu di Hutan Tembawang Desa Suka Maju Kecamatan Sungai Betung Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(3), 637 – 646.

Alataris U., Thamrin, E., & Herawatiningsih, R. (2019). Identifikasi Jenis Bambu (*Poaceae*) Di Hutan Tembawang Deret Jat, Desa Peruan Dalam Kecamatan Tayan Hulu Kabupaten Sanggau. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 32 – 43.



© 2020 Siklus Jurnal Teknik Sipil All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the CC BY License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Priyanto, A., & Yasin, I. (2019). Pemanfaatan Laminasi Bambu Petung Untuk Bahan Bangunan. *Jurnal Science Tech.*, 5(2).

Liese, W. (1987). Research on bamboo. *Wood Science Technology*, 21(3), 189–209.

Respected Reviewers,

The authors express their gratitude for the given opportunity. We tried hard to fulfil the corrections and complete the paper in accordance to the input from the reviewers. The following actions have been taken, additionally we added the *Proofreading certificate* and similarity index by *Turnitin*. All additional text, adjustments and changes are highlighted in yellow.

Reviewer 1	
Belum dijelaskan yang dimaksud dengan four pont bending	Telah ditambahkan di Setup pengujian
agian bambu	Telah diperbaiki menjadi Bagian bambu
Cek penulisan: Hubungan antara momen dan kurvatur untuk ketiga benda uji direpresntasikan melalui Gambar 9.	Telah diperbaiki menjadi. Hubungan antara momen dan kurvatur untuk ketiga benda uji disajikan dalam Gambar 9.
Cek penulisan Dari Gambar 9 terlihat sampai pada momen 84.15 Nm ketiga banda uji mempunyai kekakuan yang sangat berdekatan.	Telah diperbaiki menjadi. Dari Gambar 9 terlihat sampai pada momen 84.15 Nm ketiga benda uji mempunyai kekakuan yang sangat berdekatan.
Reviewer 2	
<i>Reviewers comments</i>	<i>Authors responses and amends</i>
Bagian ini menggunakan et al. tapi ada juga yang megggunakan dkk	Semua dkk telah diganti dengan et al.
Di Pulau Jawa diperkirakan ada 60 jenis bambu. Diantara jenis – jenis yang telah ada di Jawa, 16 jenis tumbuh juga terdapat di pulau – pulau lainnya, 26 jenis merupakan jenis introduksi, namun 14 jenis diantaranya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas.	Kalimat telah diperbaiki Di Pulau Jawa diperkirakan ada 60 jenis bambu. Diantara jenis – jenis bambu yang ada di Jawa, 16 jenis tumbuh juga terdapat di pulau – pulau lainnya, 26 jenis merupakan jenis introduksi, namun 14 jenis diantaranya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas

Jenis-jenis apa ? kalimatnya belum lengkap	
Sifat fisik dan mekanik yang baik sesuai standar atau apa ? Perlu di clearkan statement ini	Selain pertumbuhan bambu yang relatif cepat, material bambu umumnya mempunyai sifat mekanik yang baik, dimana kuat tarik bambu dapat dipersaingkan dengan baja (Putri, 2016) Telah ditambahkan statement dari Desi Putri (2016)
Ultimat	Telah diganti dengan Ultimit
Meskipun demikian pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi masih terbatas pada elemen-elemen nonstruktural dan belum banyak digunakan secara struktural dalam jumlah yang besar. Berbeda dengan material kayu yang sudah sangat banyak dieksploitasi secara masif sebagai material konstruksi baik struktural maupun nonstruktural . Hal ini disebabkan sumber material kayu dari batang pohon dengan ukuran besar sehingga mudah untuk diolah dalam bentuk batang dengan penampang dan panjang tertentu. Kalimat ini belum lengkap, tolong di lengkapi	Kalimat telah diganti : Meskipun demikian pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi masih terbatas pada elemen-elemen nonstruktural yang nonpermanen dan belum banyak digunakan secara struktural dalam jumlah yang besar. Berbeda dengan material kayu yang sudah sangat banyak dieksploitasi secara masif sebagai material konstruksi baik struktural maupun nonstruktural. Hal ini disebabkan sumber material kayu yang umumnya berasal dari batang pohon dengan ukuran besar sehingga mudah untuk diolah dalam bentuk batang dengan penampang dan panjang tertentu.
Tambahkan hasil Penelitian Hai Fang untuk mechanical performance nya	Telah ditambahkan
Chen membahas tentang mechanical properties, tolong tambahkan hasilnya	Telah ditambahkan
Yang di bahas dari Tinjauan Pustaka ini seharusnya hasil penelitian dari beberapa peneliti sebelumnya. Tapi karena yang di bahas adalah properties dari bambu hasil penelitian, maka seharusnya bagian ini masuk dalam metode penelitian	Dalam Tinjauan Pustaka sudah dimasukkan hasil penelitian-penelitian terdahulu yang terkait dengan sifat fisik dan mekanis dari beberapa jenis bambu. Sedangkan hasil pengujian dalam penelitian ini telah dipindah ke Metoda Penelitian. Beberapa pustaka juga telah ditambahkan
agian ?	Telah diperbaiki menjadi : Bagian

berapa lama di keringkan sehingga kadar airnya kurang dari 16% ? dijelaskan dalam manuscript	Telah ditambahkan yaitu 2-3 hari
Berapa kecepatan pembebanan ?	Telah ditambahkan yaitu 150 N/menit
Hasil dan pembahasan harus dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu seperti yang ada di daftar pustaka. Misalkan: Hasil defleksi di tengah bentang dengan 3 sudut variasi di bandingkan dengan hasil penelitian dari Nugroho atau Chen atau lainnya yang juga meneliti tentang defleksi. Setelah dilakukan perbandingan akan menemukan research significant atau temuan-temuan baru dari hasil yang di peroleh.	Hubungan Beban dan Perpindahan merupakan suatu perilaku struktur yang masih dipengaruhi oleh dimensi, bentang dan sistem pembebanan (misalnya: 3-point bending atau 4-point bending). Artinya : - Jika dimensi lebih besar maka beban yang dapat diterima besar dan lendutannya kecil. - Jika bentangnya besar, maka beban yang dapat diterima kecil dan lendutannya besar. - Pada pembebanan 3-point bending, semua panel akan menerima momen dan juga geser, sedangkan pada 3-point bending pada bagian tengah panel hanya menerima momen tanpa geser. Dalam penelitian ini menggunakan metoda pembebanan 4-point bending untuk mendapatkan momen lentur murni sesuai dengan judul artikel ini. Perilaku struktur dalam menerima lentur yang tidak dipengaruhi/independent terhadap dimensi dan bentang adalah hubungan Momen-kurvature. Dari grafik momen – kurvatur ini dapat dihitung kekakuan lentur yaitu EI. Hai Fang et al. melakukan pengujian dengan 4-point bending dan menyajikan hasil pengujiannya dalam bentuk kurva hubungan Load-displacement, tetapi dimensi dan bentangnya tidak sama sehingga tidak bisa dibandingkan dengan penelitian ini karena tidak “apple to apple”. Sayangnya Hai Fang tidak menyajikan grafik hubungan Momen-kurvatur. Chen et al. juga menyajikan kurva hubungan Load-displacement.

	Nugroho menyajikan hasil penelitian dalam Modulus of Rupture (MOR). MOR juga tidak bisa dibandingkan dengan EI yang merupakan rasio $M/Kurvatur$. Satuan MOR adalah N/mm^2 sedangkan satuan EI adalah Nmm^2 .

Reviewer 2	
<i>Reviewers comments</i>	<i>Authors responses and amends</i>
The English needs more editing for grammatical errors and style	The paper has been sent to a professional proofreading agency, https://www.proof-reading-service.com/en/ The certificate is attached.
At the end of the Introduction add a paragraph on how the rest of the paper is organized and developed, typically a summary on the rest.	The paragraph “ <i>Outline and Research Review</i> ” was added. This paragraph explains in brief the research work conducted, and the numerical analyses that were conducted based on the results.
The literature review needs to be expanded to the threshold of two journal pages based on 2017-2019 references. We strictly encourage the authors to visit our wide database of titles where they could search for references, at the page http://www.praiseworthyprize.org/jsm/index.php?journal=index&page=search	The papers of <i>Bekkar (2016)</i> , and <i>Mattar (2015)</i> from the IRECE library have been added. The paper of <i>Slowik (2017)</i> from the IREHM library was added as well. The DOI of all articles have been corrected and completed using the Crossref DOI display serach engine 7 of 25 references were dated 2017-2020 9 of the 25 references were dated 2015-2016

01 Januari 2021

LoA dan CTA

Gusneli Yanti <gusneli@unilak.ac.id>

Min 24/01/2021 11.48

Kepada: Nuroji <nuroji@lecturer.undip.ac.id>

Ysh : Bapak Nuroji, Sukamta, Nicolaus Iyowau

Berikut kami lampirkan **surat keterangan penerimaan penerbitan** artikel di Volume 7, Nomor 1, April 2021.

Kami juga lampirkan Formulir Copyright Transfer Agreement (CTA) , mohon diisi dan dilengkapi dan dikirim kembali dengan membalas **email** ini paling lambat tanggal 05 Februari 2021.

Apabila ada hal lain yang belum jelas dapat menghubungi melalui email...

terimakasih

Sincerely yours

Gusneli Yanti

3 Lampiran

Bls: LoA dan CTA

Nuroji <nuroji@lecturer.undip.ac.id>

Sel 26/01/2021 09.17

Kepada: Gusneli Yanti <gusneli@unilak.ac.id>

Berikut disampaikan **Copyright Transfer Agreement** yang sudah saya tanda tangani.

Terima kasih

Dari: Gusneli Yanti <gusneli@unilak.ac.id>

Dikirim: Minggu, 24 Januari 2021 11.47

Kepada: Nuroji <nuroji@lecturer.undip.ac.id>

Subjek: LoA dan CTA

Ysh : Bapak Nuroji, Sukamta, Nicolaus Iyowau

Berikut kami lampirkan surat keterangan penerimaan penerbitan artikel di Volume 7, Nomor 1, April 2021.

Kami juga lampirkan Formulir Copyright Transfer Agreement (CTA) , mohon diisi dan dilengkapi dan dikirim kembali dengan membalas **email** ini paling lambat tanggal 05 Februari 2021.

Apabila ada hal lain yang belum jelas dapat menghubungi melalui email...

terimakasih

Sincerely yours

Gusneli Yanti

3 Lampiran

Kesepakatan Pengalihan Hak Cipta
(Copyright Transfer Agreement)

Yang bertanda tangan di bawah ini, atas nama semua penulis, menyatakan bahwa artikel berikut adalah karya tulis ilmiah penulis dan belum pernah dipublikasikan.

Judul Artikel : **Studi Eksperimen Perilaku Lentur Papan Bambu Lapis Dengan Jenis Bambu Petung**

Semua Penulis : Nuroji, Sukamta, Nicolaus Iyowau

Jika artikel ini diterima untuk dipublikasikan dalam nomor terbitan di Siklus : Jurnal Teknik Sipil, maka Penulis dengan ini menyerahkan hak cipta (copyright) kepada Siklus : Jurnal Teknik Sipil dan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, sebagai penerbit.

Hak cipta meliputi hak eksklusif untuk mereproduksi dan memberikan artikel dalam semua bentuk dan media, termasuk cetak ulang, foto, mikrofilm dan setiap reproduksi lain yang sejenis, serta terjemahan.

Penulis masih mempunyai hak untuk hal-hal berikut:

1. Menggandakan seluruh atau sebagian materi yang dipublikasikan sebagai bahan presentasi lisan dalam berbagai forum dan didistribusikan di lingkungan institusi tempat penulis bekerja.
2. Menggunakan kembali sebagian atau keseluruhan materi sebagai bahan kompilasi bagi karya ilmiah penulis selanjutnya.

Penulis bertanggung jawab terhadap keseluruhan isi artikel yang dikirimkan dan setuju pengalihan hak cipta ini juga berlaku bagi seluruh salinan yang dibuat dalam kaitan dengan pengiriman artikel ini.

Tanggal : 26 Januari 2021
Nama Penulis : Nuroji
Afiliasi : Universitas Diponegoro Semarang

Tanda tangan : 

Catatan:

1. Kesepakatan tidak berlaku jika artikel tidak diterima untuk dipublikasikan.
2. Kirimkan lembar isian yang telah ditandatangani ini dalam format PDF sebagai kelengkapan dokumen bersama pengiriman artikel final secara daring. Jika mengalami kesulitan, Penulis dapat mengirimkan dokumen ini melalui surel ke: siklus@unilak.ac.id

Kesepakatan Pengalihan Hak Cipta Karya Ilmiah ke Siklus : Jurnal Teknik Sipil ©2021

[Siklus] New notification from Siklus : Jurnal Teknik Sipil

gusneli yanti <gusneli@unilak.ac.id>

Kam 01/04/2021 19:54

Kepada: Nuroji <nuroji@lecturer.undip.ac.id>

You have a new notification from Siklus : Jurnal Teknik Sipil:

An issue has been published.

Link: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/issue/current>

Gusneli Yanti

[Siklus : Jurnal Teknik Sipil](#)

Universitas Lancang Kuning

mail : siklus@unilak.ac.id