

Studi Modulus Elastisitas Bambu Untuk Konstruksi Sederhana Dengan Pengawetan Alami Dan Non Alami

Study Of Modulus Of Elasticity Of Bamboo For Simple Construction With Natural And Non Natural Preservation

Dimas Prasetyo¹, Muhtar², Totok Dwi Kurtanto³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: prasetiyodimas393@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: muhtar@unmuhjember.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: Totok@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan bambu pada konstruksi bangunan dapat digunakan sebagai elemen struktural maupun non struktural. Elemen bangunan yang dapat dibuat dari material bambu antara lain adalah fondasi, lantai, balok, kolom, dinding, atap, rangka atap, pintu dan jendela. Di antara sifat mekanik bambu adalah modulus fleksibilitas. Yang berarti perubahan ukuran atau bentuk. Jika suatu benda dapat kembali ke bentuk asalnya jika ketika gaya dihilangkan, benda dikatakan elastis. Ukuran kemampuan material untuk menahan perubahan bentuk atau kelengkungan terjadi sampai batasnya rasio ini disebut *Young's Modulus* (MoE). Modulus Elastisitas sering disebut modulus *Young* adalah rasio tegangan terhadap regangan aksial dengan deformasi elastis. Kuat tarik 3 jenis bambu yaitu bambu ori, bambu petung, dan bambu wilis. Dari 3 jenis bambu tersebut memiliki kuat tarik yang relative tidak jauh berbeda tetapi kuat tarik yang paling tinggi didapatkan sebesar 114.41 MPa pada bambu ori nodia tepi alami, kuat tarik bambu petung alami nodia tepi sebesar 99.11 MPa, dan kuat tarik bambu wilis alami nodia tepi sebesar 92.53 MPa. Modulus elastisitas 3 jenis bambu yaitu bambu ori, bambu petung, dan bambu wilis. Dari 3 jenis bambu tersebut memiliki modulus elastisitas yang relative tidak jauh berbeda tetapi modulus elastisitas yang paling tinggi didapatkan sebesar 11596.16 MoE pada bambu petung nodia tepi alami dan non alami/direndam, modulus elastisitas bambu ori nodia tepi alami dan non alami/direndam sebesar 10900.21 MoE, dan modulus elastisitas bambu wilis nodia tengah alami dan non alami/direndam sebesar 9585.19 MoE.

Kata Kunci: Modulus elastisitas kuat tarik bambu, ori, petung, dan wilis.

Abstract

The use of bamboo in building construction can be used as a structural or non-structural element. Building elements that can be made from bamboo materials include foundations, floors, beams, columns, walls, roofs, roof frames, doors and windows. Among the mechanical properties of bamboo is the modulus of flexibility. Which means a change in size or shape. If an object can return to its original shape when the force is removed, the object is said to be elastic. The measure of a material's ability to resist changes in shape or curvature to the limit of this ratio is called Young's Modulus (MoE). The modulus of elasticity, often called Young's modulus, is the ratio of stress to axial strain with elastic deformation. The tensile strength of 3 types of bamboo, namely original bamboo, petung bamboo and wilis bamboo. Of the 3 types of bamboo, the tensile strength is relatively not much different, but the highest tensile strength was found to be 114.41 MPa for natural Nodia edge bamboo, the tensile strength of natural Nodia edge natural Petung bamboo was 99.11 MPa, and the tensile strength of natural Nodia edge natural Wilis bamboo was 92.53 MPa. Elastic modulus of 3 types of bamboo, namely original bamboo, Petung bamboo and Wilis bamboo. Of the 3 types of bamboo, the modulus of elasticity is relatively not much different, but the highest modulus of elasticity is 11596.16 MoE for natural and non-natural/soaked edged Petung Nodia bamboo, the elasticity modulus for natural and non-natural/soaked Ori Nodia edged bamboo is 10900.21 MoE. , and the modulus of elasticity of natural and non-natural/soaked middle Wilis Nodia bamboo is 9585.19 MoE.

Keywords: Tensile strength elastic modulus of bamboo, ori, petung, and wilis.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bambu adalah hasil hutan tak berpohon yang terkenal sangat dekat dengan kehidupan masyarakat umum karena tumbuh disekitar kehidupan masyarakat. Bambu termasuk dalam tumbuhan Bamboidae yang termasuk dalam subfamili rumput-rumputan, dan jenis bambu di dunia ada bermacam-macam, sekitar 1250-1500 jenis, sedangkan Indonesia hanya 10% yaitu sekitar 154 jenis bambu. Bambu merupakan sumber bahan bangunan yang terbarukan dan melimpah tersedia di Indonesia. Orang Indonesia telah lama menggunakan bambu untuk membangun rumah, furnitur, alat pertanian, kerajinan tangan, alat musik, dan makanan. Namun demikian, bambu masih belum menjadi kawasan prioritas untuk dikembangkan dan masih dianggap sebagai “material orang miskin yang cepat rusak”. Bambu yang dipanen dan diolah dengan benar adalah bahan yang kuat, fleksibel dan murah yang dapat digunakan sebagai alternatif kayu yang semakin langka dan mahal.

Dari segi permudaan, tanaman bambu dapat diolah menjadi bahan bangunan dalam waktu 3-5 tahun, sedangkan pengolahan kayu memerlukan waktu puluhan tahun. Bambu juga memiliki nilai seni tersendiri ketika digunakan sebagai bahan bangunan, antara lain daya tahannya yang dapat bertahan hingga 70 tahun jika bambu tersebut sebelumnya telah diolah dengan bahan kimia. Tiang bambu tahan gempa lebih fleksibel daripada kayu, sehingga struktur bambu tidak akan mengancam kehidupan manusia jika terjadi gempa. Bambu memiliki kekuatan yang sebanding dengan baja. Berkat kelenturan dan kekuatannya yang besar, struktur bambu juga merupakan bangunan tahan gempa.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah kuat tarik bambu ori, petung, dan wilis alami dan non alami/direndam jika tanpa nodia dan nodia?
2. Bagaimanakah modulus elastisitas bambu ori, petung, dan wilis alami dan non alami/direndam jika tanpa nodia dan nodia?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi masalah yang akan dibahas dalam penelitian sebagai berikut :

1. Hanya meninjau modulus elastisitas pada bambu dengan pengawetan alami dan non alami.
2. Bambu yang di gunakan adalah bambu petung, ori, dan wilis, yang telah berumur antara 2-5 tahun dengan variabel bambu yaitu diameter antara 22-24 mm dengan panjang 40 cm.
3. Pengujian kuat tarik dilakukan pada saat umur benda uji bambu non alami 25-30 hari perendaman sedangkan bambu alami 5-7 hari penjemuran.

D. Tujuan

Adapun tujuan yang di sajikan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui modulus elastisitas pada bambu dengan pengawetan alami dan non alami.
2. Pemanfaatan bambu sebagai bahan bangunan alternative.

E. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Penulis
Studi ini merupakan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama di bangku perkuliahan dan digunakan dalam praktek secara langsung di lapangan. Maka akan menambah pemahaman penulis dan dapat memberikan manfaat penelitian untuk mengetahui bagaimana modulus elastisitas kuat tekan bambu ori untuk perkuatan struktur rumah sederhana.
2. Bidang Teknik
Sipil Hasil studi ini bisa digunakan sebagai masukan terkait perkembangan bidang konstruksi yang terus meningkat di masa yang akan datang.
3. Pembaca
Hasil studi ini bisa digunakan sebagai bahan referensi dan untuk membandingkan dalam memecahkan masalah yang sama di masa akan datang ataupun digunakan sebagai bahan studi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah penelitian yang berfungsi sebagai penelitian pembandingan dengan penelitian sebelumnya. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh peneliti harus berhubungan dengan nama atau topik penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

Tabel 1 Penelitian terdahulu

NO	Nama Peneliti, Judul, Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Putriariani, Rizki. Pengaruh isian mortar terhadap kuat lentur bambu, 2009.	Eksperimen, bambu wulung/wilis	Modulus Elastisitas 133.99
			Kuat Tarik 171.76
2	Hau, Rambu Ririnsia Harra Masturi, Masturi Yulianti, Ian Hau, Salvo Kahumbu Talu, Soleman Dappa. Modulus elastisitas bambu betung dengan variabel panjang, 2016.	Eksperimen, bambu betung/petung.	Modulus Elastisitas 1.0122
3	Mirza Ghulam Rifqi, M. Shofi'ul Amin, Riza Rahimi Bachtiar, Dadang Dwi Pranowo, Hakim Sobirin. Karakter bambu ori banyuwangi laminasi susun lurus berdasarkan kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur, 2022.	Eksperimen, bambu ori.	Modulus Elastisitas 457.02
			Kuat Tarik 519.95
4	Muhtar, S.Dewi, Sri Murni Wisnumurti Munawir. Perkuatan tulangan bambu menggunakan klme – selang (Hose Clamp), 2019.	Eksperimen, bambu betung/petung.	Modulus Elastisitas 17.235,74
			Kuat Tarik 126.68

Sumber: *Sendiri*, (2023)

B. Jenis – Jenis Bambu Di Indonesia

Bambu juga memiliki sejarah penggunaan yang panjang sebagai bahan konstruksi terutama bagi masyarakat di daerah tropis dan subtropis dimana bambu bisa tumbuh bermanfaat. Bambu milik keluarga Gramineae (rumput), juga disebut rumput raksasa (rumput raksasa),

ditumpuk dan terdiri dari beberapa batang (alang-alang) yang tumbuh secara bertahap mulai dari rebung, batang muda dan matang pada umur 4-5 tahun.

Tabel 2 Jenis bambu di Indonesia

Nama Ilmia	Nama Lokal
<i>Bambusa Spinosa Bluemeana</i>	Bambu duri, bambu gesing, bambu greng, haur cucuk, pring greng.
<i>Bambusa Bambos Cruce</i>	Bambu duri, pring ori.
<i>Bambusa Multiplex Raeusech</i>	Awi krisik, bambu cina, pring gendani, pring cendani, bambu pagar.
<i>Bambusa Vulgaris Schrad</i>	Bambu tutul, jajang gading, awi koneng.
<i>Dendrocalamus Asper (Schult, F) Black ex Heyne</i>	Awi betung, bambu petung, deling peting, jajang betung, pring petung.
<i>Gigantochloa Verticillite (Willa) Munro</i>	Andong gombong, awi gombong, awi hideung, bambu hitam, pring wulung, pereng sorat.
<i>Gigantochloa Nigrociliata (Bues) Kurz</i>	Bambu lengka tali, awi tela, bambu lengka.
<i>Gigantochloa Apus</i>	Awi tali, bambu tali, deling apus, pring tali, pring apus.
<i>Gigantochloa Hasskarlina (kurz) Back ex Heyne</i>	Awi lengka tali, awi tela.
<i>Phyllostachyus Aurea</i>	Pring unceu, bambu cina.
<i>Schizostachyum Blumei Nees</i>	Awi bunar, awi tamiyang, pring wuluh, buluh sumpitan.
<i>Schizostachyum Zollingeri (Steud) Kurz</i>	Bambu perling, awi cakeutreauk.
<i>Schizostachy Branchycladium Kurz</i>	Awi bulu.

Sumber: (Andriani & Anugerah Putra, 2018)

C. Bentuk Bambu

Bambu adalah bahan non-prismatik melintang sempit di puncak dan memiliki ruas yang tidak rata di sepanjang batang. Itulah yang membuat bambu unik dan artistik, namun bentuk ini membuat aplikasi bambu menjadi setrukturnya sulit dalam kerangka.

Beberapa hasil penelitian bambu adalah sebagai berikut:

Menurut Morisco 1999, bambu memiliki penampang seperti pada gambar 1:

A. Kulit

Kulit terluar adalah bagian terluar atau paling atas, biasanya berwarna hijau atau hitam. Ketebalan pelepah bambu relatif seragam sepanjang batangnya, yaitu sekitar 1 mm. Keras dan kaku. Oleh karena itu, bambu yang tipis memiliki bagian kulit yang besar kekuatan rata-rata tinggi, sedangkan bambu tebal sebaliknya.

B. Bambu luar

Bagian ini berada di bawah kulit atau di antara kulit luar dan bagian tengah. Bagian ini tebal

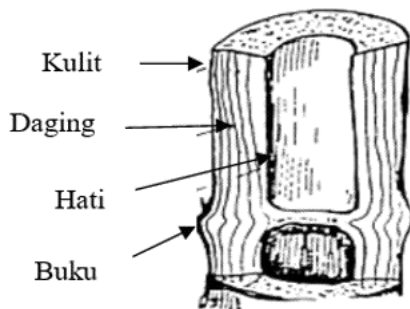
sekitar 1 mm, keras dan kaku.

C. Bagian pinggang

Bagian tengah berada di bawah bagian luar atau antara bagian luar dan bagian dalam, yang disebut juga daging bambu. Ketebalannya sekitar 2/3 dari bambu, seratnya padat dan elastis. Untuk bagian tengah serat terbawah menunjukkan ciri yang agak kasar.

D. Bagian dalam

Inti adalah bagian paling bawah dari bambu tebal yang sering disebut sebagai jantung bambu. Sifat seratnya kaku dan mudah patah.



Gambar 1 Bentuk potongan bambu

Sumber: (Andriani & Anugerah Putra, 2018)

D. Pengertian Umum Bambu Konstruksi

Peningkatan pembangunan infrastruktur untuk memenuhi kebutuhan masyarakat berdampak terjadinya permasalahan lingkungan seperti peningkatan suhu permukaan bumi atau yang disebut global warming. Salah satu penyebab munculnya permasalahan ini disinyalir adalah akibat penggunaan beberapa jenis material bangunan yang tidak ramah lingkungan. (Umair Shahzad 2015). Jika hal ini dibiarkan terus terjadi maka akan mengancam kerusakan lingkungan yang berkelanjutan. Berdasarkan hal tersebut, maka isu ini menjadi sangat kritis untuk segera ditemukan solusi yang tepat sehingga dapat mengurangi resiko yang mungkin terjadi seperti bencana alam; banjir, kekeringan, longsor, atau bahkan kemungkinan munculnya beberapa jenis penyakit. Adapun solusi yang ditawarkan adalah desain bangunan dengan material bangunan ramah lingkungan. (Fithian and Sheets 2009). Disamping itu kuat lentur bambu yang tinggi menjadikan bambu lebih daktail ketika menerima beban, serta merupakan material yang sangat ringan sehingga bambu juga cocok sebagai material bangunan untuk wilayah rawan gempa. (Noverma, asri sawiji, Oktavi elok hapsari 2018). Dalam desain konstruksi bangunan, bambu dapat digunakan sebagai elemen struktur maupun non struktur,

diantaranya adalah sebagai kuda-kuda yang menopang atap, balok, kolom, pondasi, dan dinding. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam desain konstruksi diantaranya adalah kekuatan dan kenyamanan fungsi struktur. Praktek di lapangan, penggunaan bambu sebagai elemen struktur, ketika dikenai beban, bambu mengalami lendutan yang melampaui lendutan izin sehingga membuat ketidaknyamanan fungsi struktur.

E. Bambu Dan Struktur Konstruksi Bangunan

Bambu merupakan bahan alam yang digolongkan dalam jenis kayu yang kuat, ringan dan mudah tumbuh. Pada bangunan tahan gempa, bambu dapat digunakan sebagai elemen balok, kolom, pendukung atap, pengisi dinding, maupun lantai. Pemakaian bambu (gedhek) untuk elemen dinding pada bangunan rumah dengan rangka kayu seperti rumah-rumah tradisional di DIY dan Jawa Tengah akan menjadikan bangunan tersebut menjadi ringan. Di samping dipakai dalam bentuk anyaman gedhek, bambu dapat digunakan sebagai elemen dinding dalam bentuk galar, atau bilah yang dipasang horisontal. Untuk konstruksi rangka atap juga dapat menggunakan bahan bambu. Pada prinsipnya rumah bambu tahan gempa harus dibuat dengan ketentuan :

- Menggunakan bambu yang sudah tua, sudah diawetkan dan dalam keadaan kering.
- Pondasi dan sloof (sloof diangkur ke pondasi) mengelilingi denah rumah.
- Di ujung atas kolom diberi balok ring yang mengitari denah bangunan.
- Bila ada bukaan dinding seperti angin-angin, jendela dan pintu, harus diberi perkuatan di sekeliling bukaan tersebut.
- Pada setiap pertemuan bagian dinding dengan bagian dinding lainnya, harus ada kolom dan dinding diangker kolom tersebut.
- Rangka atap (kuda-kuda) bisa dikonstruksi dengan tumpuan sederhana (sendi-rol), di mana setiap kedudukan rangka atap harus diletakkan pada posisinya, dan perlu diangker dengan kolom.

F. Modulus Elastisitas Bambu

Di antara sifat mekanik bambu adalah modulus fleksibilitas. Sebuah objek belajar ketika menerima daya deformasi, yang berarti perubahan ukuran atau bentuk. Jika suatu benda dapat kembali ke bentuk asalnya jika ketika gaya dihilangkan, benda dikatakan elastis. Ukuran

kemampuan material untuk menahan perubahan bentuk atau kelengkungan terjadi sampai batasnya rasio ini disebut *Young's Modulus* (MoE). Modulus Elastisitas sering disebut modulus *Young* adalah rasio tegangan terhadap regangan aksial dengan deformasi elastis. Tegangan adalah distribusi gaya persatuan luas, sementara perpanjangan adalah perubahan panjang per satuan panjang bahan baku. Stres didefinisikan sebagai kekuatan yang diperlukan untuk objek untuk kembali ke bentuk aslinya. Atau gaya F pada benda dibagi dengan luas penampang A tempat gaya bekerja (Hau et al., 2016). Stres didefinisikan oleh:

$$\text{Tegangan} = \frac{\text{Gaya}}{\text{LuasPanjang}}$$

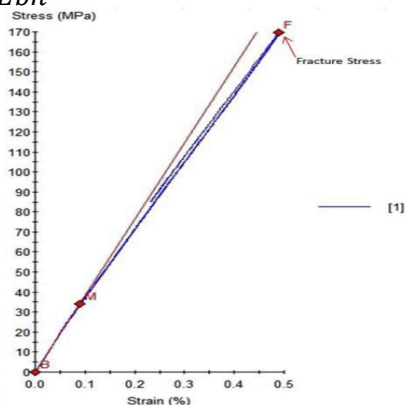
Tegangan merupakan besaran skalar dan adalah N/m^2 atau Pascal (Pa). F adalah gaya (N) dan A adalah luas penampang (m^2). Perubahan relatif ke objek yang disebabkan oleh stres disebut stress (suku). Sebuah suku adalah kerumunan yang tidak adalah dimensi, karena rumusnya adalah meter permeter. Definisi rumus didasarkan pada rumus perubahan panjang ΔL dibagi panjang awal objek L . Dapat ditulis secara matematis :

$$\text{Regangan} = \frac{\text{PerubahanPanjang}}{\text{PanjangAwal}}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Modulus elastisitas benda dapat dihitung dengan beban tergantung pada tegangan yang diberikan arahkan dan catat tanda garis rambut diperpanjang. Derajat tekukan (f) ditentukan oleh persamaan matematis konsekuensi:

$$f = \frac{PL^3}{4Ebh^3}$$

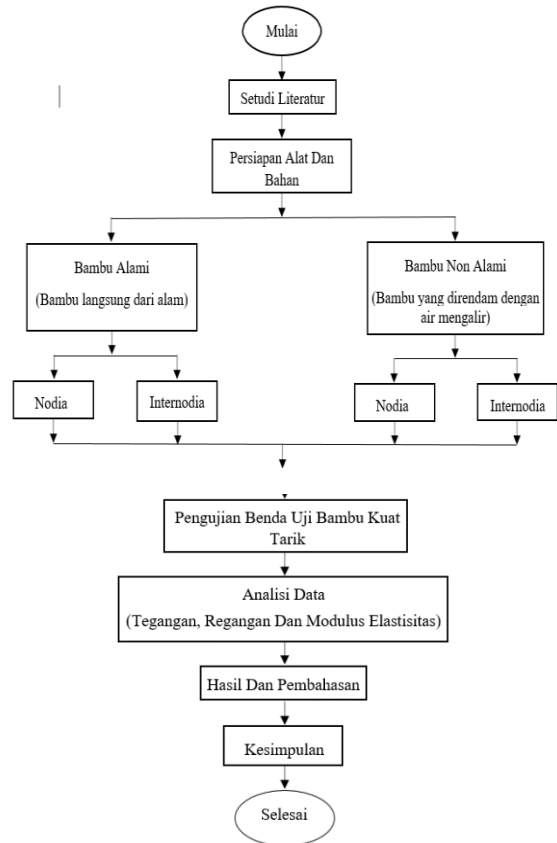


Gambar 2 Hubungan tegangan dan regangan
 Sumber: (Muhtar et al., 2019)

3. PERENCANAAN PENELITIAN

A. Diagram Alir Penelitian

Tahapan Penelitian dirangkum dalam bentuk diagram alir tahapannya sebagaimana ditunjukkan pada. Gambar Rancangan Tahapan Pelaksanaan Penelitian.



B. Studi Literatur

Studi literatur dianggap sebagai metode penelitian yang dilakukan dengan melihat berbagai publikasi yang ada, baik buku maupun publikasi lain seperti jurnal nasional, jurnal internasional, dll. Oleh karena itu kajian kajian sastra dapat diterapkan dalam berbagai bidang, Maka dalam hal ini, segala bentuk metode penelitian memerlukan studi kesusastraan atau studi sastra, baik penelitian lapangan maupun penelitian dalam bentuk studi sastra mandiri, guna menonjolkan argumentasi dan pandangan atau gagasan tertentu dalam suatu bidang studi sehingga peneliti mengetahui apa yang telah mereka pelajari di lapangan, serta kelemahan, kesenjangan, atau area yang perlu dipelajari lebih lanjut. Studi literatur ialah pendekatan penelitian yang dilakukan dengan cara mencari referensi atas landasan teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi tersebut bisa dicari dari buku, jurnal, artikel laporan penelitian, dan situs-situs online di

internet. Output yang dihasilkan dari studi literatur ialah terkoleksinya referensi yang relevan dengan rumusan masalah. Studi literatur adalah survei dan pembahasan literatur dalam bidang tertentu dari suatu arti penelitian yang telah menjelaskan gambaran singkat dari apa yang telah dipelajari, argumentasi, dan ditetapkan tentang topik penelitian tertentu, yang biasanya diorganisasikan secara kronologis atau tematis.

C. Persiapan Alat Dan Bahan

Persiapan alat dan bahan merupakan persiapan semua alat dan bahan yang akan di uji pada sekripsi ini yang di mana meliputi bahan-bahan yang akan di uji yaitu bambu petung, bambu ori, bambu wilis/wulung dan juga alat yaitu UTM/ universal testing mesin, parang, gergaji, meteran dan tali rafia. Alat-alat penelitian yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:



Gambar 3 Gergaji
Sumber: *Dokumentasi*, (2023)



Gambar 4 Parang
Sumber: *Dokumentasi*, (2023)



Gambar 5 Meteran
Sumber: *Dokumentasi*, (2023)



Gambar 6 Tali Rafia
Sumber: *Dokumentasi*, (2023)



Gambar 7 Universal Testing Machine/UTM
Sumber: *Dokumentasi*, (2023)

D. Pengujian Benda Uji Kuat Tarik

Bambu memiliki kekuatan tarik dan tekan yang baik. Kuat tarik yang sama ditemukan sepanjang batang, sedangkan kuat tekan

bertambah dengan bertambahnya umur bambu. Ada perbedaan dalam penentuan uji yang tepat untuk sifat-sifat bambu, yaitu sekurang-kurangnya bambu diuji pada umur tiga tahun dan pengujian dilakukan pada potongan-potongan bambu antara ruas dan nodia. Beberapa studi uji tidak menggunakan parameter ini, menurut hasil pengujian apa yang dilakukan tidak dapat digunakan. Bambu sangat lemah pada arah balok, sehingga beban tegak lurus terhadap sumbu batang. Hindari sebisa mungkin atau masukkan ke dalam ruas batang.

Uji kekuatan berbagai jenis bambu yang menunjukkan kekuatan bambu nodia lebih rendah dari bambu tanpa nodia. Uji kekuatan tarik bambu mengacu pada ASTM E2126-0 (Muhtar et al., 2019). Ukuran bambu yang digunakan memiliki ukuran 15 mm x 15 mm x 400 mm. Kekuatan tarik dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 3.

$$f_t = \frac{P}{b \cdot h} (N/mm^2)$$

Dari persamaan 3, f_t adalah kekuatan tarik sepanjang serat bambu terpakai (MPa), p adalah beban maksimum yang terjadi (kN), b adalah lebar bambu uji tarik (mm) dan h adalah tinggi bambu uji tarik (mm) (Anokwuru, C.P. 1, Anyasor, G.N.1, Ajibaye O.2, Fakoya O.1, 2011).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen untuk mencoba menguji kekuatan mekanik bambu, meliputi kuat tarik dengan memberikan perlakuan pada bambu terlebih dahulu yaitu pengawetan alami dan non alami. Penelitian ini di lakukan di laboratorium Politeknik Negeri Banyuwangi, pengujian bahan dan pengawetan bambu meliputi pemeriksaan kuat tarik saja.

A. Perhitungan

Tujuan metode ini adalah untuk mendapatkan nilai kuat tarik bambu, serta parameter lainnya. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dan acuan untuk melakukan pengujian kuat tarik bambu. Standar uji kuat tarik bambu ini menetapkan acuan normatife, istilah, definisi, bahan baku, jenis syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat penandaan, syarat lulus uji, cara pengemasan bambu yang digunakan untuk keperluan konstruksi dengan memperhatikan aspek keselamatan dan keamanan. Dokumen acuan berikut dibutuhkan untuk aplikasi

standar ini. Untuk acuan yang menunjukkan tahun, hanya edisi yang disebutkan tahunnya yang digunakan. Untuk acuan yang tidak menunjukkan tahun, acuan yang digunakan adalah tahun edisi yang terakhir (161. Laporan Hasil Pengujian Bambu.Pdf, n.d.). Refrensi yang digunakan adalah refrensi yang berada di standar SNI 8389 Cara Uji Tarik Logam, SNI 07-2529-1991 Metode Pengujian Kuat Tarik Baja Beton, ISO 3346:1975 Wood-Determination Of Ultimate Tensile Stress Perpendicular To Grain. dengan rumus-rumus tegangan sebagai berikut:

1. Teganga Tarik Maksimum : F_u ;

$$F_u = \frac{P_{maks}}{A_{so}}$$

2. Tegangan Tarik Leleh: F_y ;

$$F_y = \frac{P_y}{A_{so}}$$

3. Elongasi Maksimum: e maks;

$$e = \frac{l_u + l_o}{l_o} \times 100\%$$

dimana :

F_u : tegangan tarik maksimum, MPa

P_{maks} : kuat tarik maksimum, N

A_{so} : luas penampang benda uji, mm²

F_y : tegangan Tarik leleh, N

P_y : kuat tarik leleh, N

E_{maks} : regangan maksimum benda uji pada saat putus, %

l_u : panjang benda uji setelah pengujian, mm

l_o : panjang benda uji semula, mm

B. Kuat Geser Sejajar Serat

Pengujian kuat geser sejajar serat bambu berdasarkan ISO/DIS 3347 dihitung menggunakan persamaan.

$$\tau_{//} = \frac{P_{maks}}{A}$$

$\tau_{//}$: kuat geser sejajar serat bambu, (MPa)

P_{maks} : gaya geser maksimum bambu, N

A : tebal x panjang = luas bidang yang tergeser (mm²)

C. Kuat Tekan Sejajar Serat

Pengujian kuat Tarik sejajar serat bambu berdasarkan prosedur ISO 3346-1975 dihitung menggunakan persamaan.

$$\sigma_{tk//} = \frac{P_{maks}}{A}$$

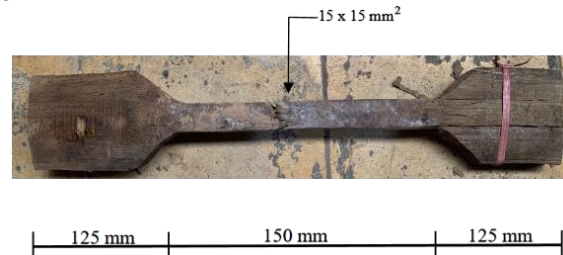
$\sigma_{tk//}$: kuat Tarik sejajar serat bambu, (MPa)

P_{maks} : gaya Tarik sejajar serat bambu, N

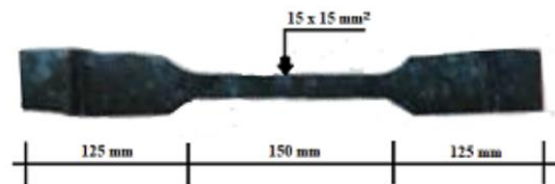
A : tebal x lebar luas bidang yang tertarik (mm²)

D. Uji Kuat Tarik Bambu

Dalam pengujian ini menggunakan metode kuat tarik baja, pada penelitian ini dilakukan di laboratorium Politeknik Banyuwangi menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*) dengan kapasitas 500 kN. Pengujian uji tarik bambu yang diuji berbentuk sebagai berikut seperti pada gambar 8. Pengujian yang diajukan sebagai standar acuan berdasarkan penelitian (Muhtar et al., 2019) seperti yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 8 Benda uji kuat tarik
 Sumber: Eksperimen, (2023)



Gambar 9 Bambu uji tarik
 Sumber: (Muhtar et al., 2019)

D.1. Bambu Ori Alami Dan Non Alami

Dalam eksperimen ini di dapatkan hasil kuat tarik bambu ori alami dan non alami dengan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 3.

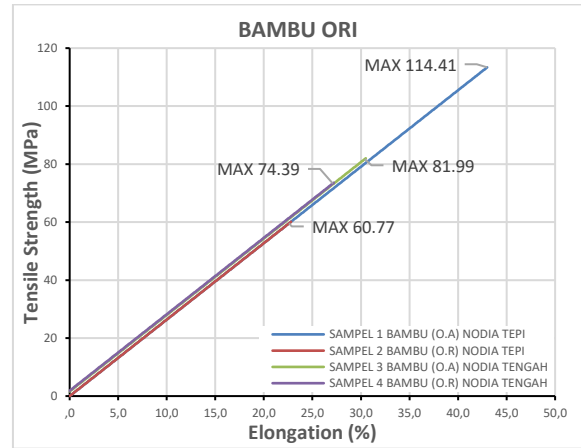
Tabel 3 Bambu ori nodia tengah dan tepi alami dan rendam

Bambu Ori Nodia Tepi Alami Dan Non Alami								
No	Area	Maximum Force (kN)	Tensile Strength (Mpa)	Yield Force (kN)	Yield Stress (Mpa)	Displacement (mm)	Elongation (%)	MOE
1. Nodia Tepi. A	365.48	41.97	114.41	30.94	84.34	67.90	33.95	0900.21
2. Nodia Tepi. R	285.81	17.43	60.77	16.46	57.39	36.11	18.06	
Average	325.64	29.70	87.59	23.70	70.86	52.005	26.005	
Bambu Ori Nodia Tengah Alami Dan Non Alami								
No	Area	Maximum Force (kN)	Tensile Strength (Mpa)	Yield Force (kN)	Yield Stress (Mpa)	Displacement (mm)	Elongation (%)	MOE
1 Nodia Tengah. A	410.13	33.75	81.99	23.82	57.88	48.01	24.01	0645.69
2 Nodia Tengah. R	264.94	19.78	74.39	19.24	72.37	49.85	24.93	
Average	337.53	26.765	78.19	21.53	65.12	48.93	24.47	

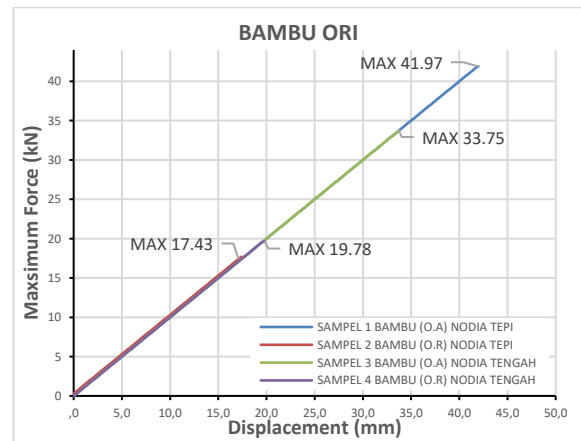
Sumber: Eksperimen, (2023)

Untuk uji bambu ori alami dan rendam nodia tepi didapatkan hasil seperti pada tabel 3, dari dua sampel bambu ori alami dan rendam nodia tepi didapatkan kuat tarik maksimum yang paling tinggi pada bambu ori alami nodia tepi sebesar 41.97 kN, pada daya tarik bambu ori alami dan rendam sampel 1 dan 2 nodia tepi didapatkan hasil yang paling tinggi sebesar 114.84 MPa dimana hasil tersebut didapatkan pada sampel 1 nodia tepi alami. Sesuai kekuatan hasil kuat tarik sampel 1 dan 2 nodia tepi didapatkan paling tinggi sebesar 30.94 kN pada sampel 1 nodia tepi alami. Hasil stress pada bambu ori alami dan rendam nodia tepi ini didapatkan hasil stress paling tinggi disampel 1 nodia tepi sebesar 84.34 MPa. Rata-rata modulus elastisitas dari 2 sampel bambu ori alami dan rendam nodia tepi di dapatkan sebesar 10900.21 MPa.

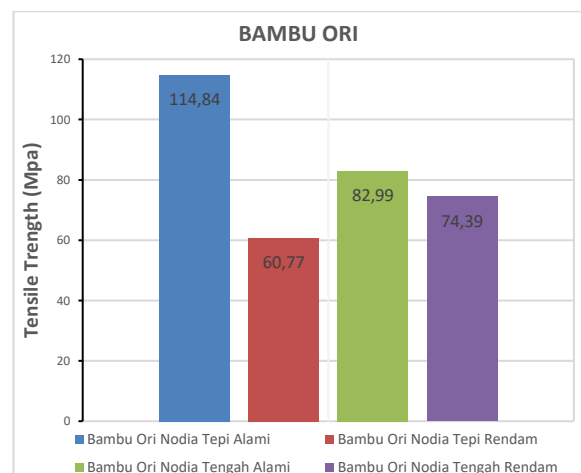
Bambu ori alami dan rendam nodia tengah didapatkan hasil seperti pada tabel 3, dari dua sampel bambu ori alami dan rendam nodia tengah didapatkan kuat tarik maksimum yang paling tinggi pada bambu ori alami nodia tengah sebesar 33.75 kN. Pada daya tarik bambu ori alami dan rendam sampel 1 dan 2 nodia tengah didapatkan hasil yang paling tinggi sebesar 81.99 MPa dimana hasil tersebut didapatkan pada sampel 1 nodia tengah alami. Sesuai kekuatan hasil kuat tarik sampel 1 dan 2 nodia tengah didapatkan paling tinggi sebesar 23.82 kN pada sampel 1 nodia tengah alami. Hasil stress pada bambu ori alami dan rendam nodia tengah ini didapatkan hasil stress paling tinggi disampel 2 nodia tengah rendam sebesar 57.88 MPa. Rata-rata modulus elastisitas dari 2 sampel bambu ori alami dan rendam nodia tengah di dapatkan sebesar 10645.69 MPa. Setelah didapatkan data dari hasil pengujian kuat tarik, data tersebut dapat di olah menjadi grafik pengujian kuat tarik bambu ori alami dan rendam yang dapat dilihat pada Gambar 10-14 sebagai berikut:



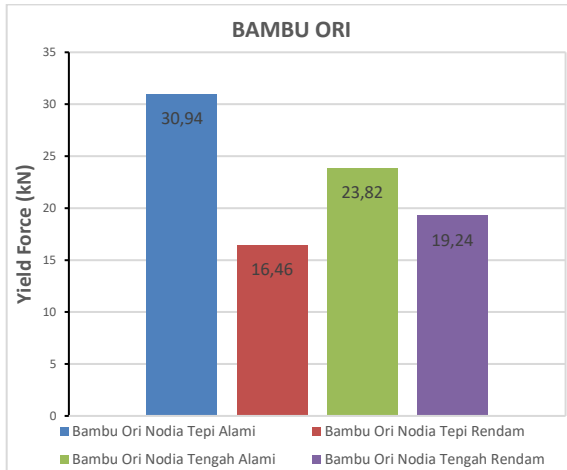
Gambar 10 Grafik line tansile strength pengujian kuat tarik bambu ori
 Sumber: *Eksperimen*,(2023)



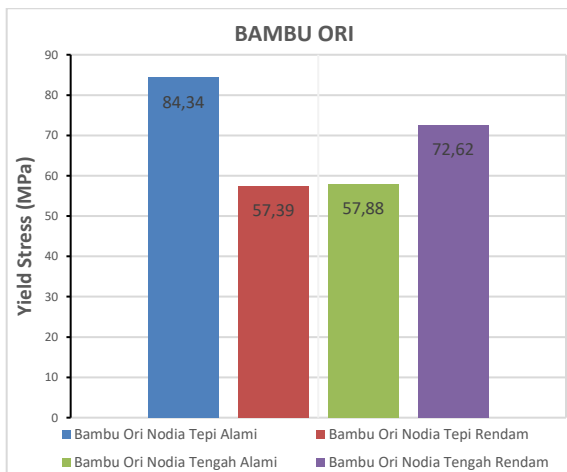
Gambar 11 Grafik line maximum force pengujian kuat tarik bambu ori
 Sumber: *Eksperimen*,(2023)



Gambar 12 Grafik kolom tensile trength pengujian kuat tarik bambu ori
 Sumber: *Eksperimen*,(2023)



Gambar 13 Grafik kolom yield force pengujian kuat tarik bambu ori
 Sumber: *Eksperimen, (2023)*



Gambar 14 Grafik kolom yield stress pengujian kuat tarik bambu ori
 Sumber: *Eksperimen, (2023)*

D.2. Bambu Petung Alami Dan Non Alami

Dalam eksperimen ini di dapatkan hasil kuat tarik bambu ori alami dan non alami dengan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.

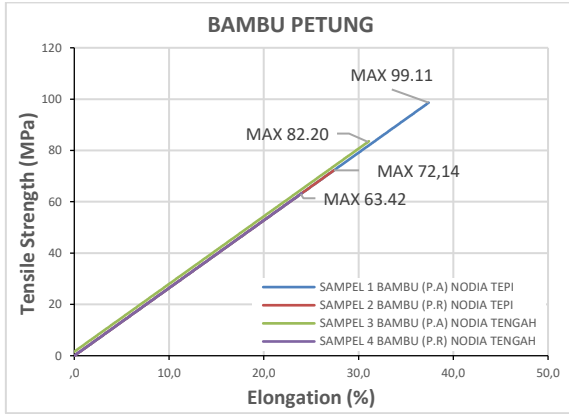
Tabel 4 Bambu petung nodia tengah dan tepi alami dan rendam

Bambu Petung Nodia Tepi Alami Dan Non Alami								
No	Area	Maximum Force (kN)	Tensile Trength (Mpa)	Yield Force (kN)	Yield Stress (Mpa)	Displacement (mm)	Elongation (%)	MOE
1. Nodia Tepi. A	360.98	35.91	99.11	33.13	91.44	45.60	22.80	11596.16
2. Nodia Tepi. R	406.41	29.43	72.14	25.48	62.47	61.83	30.29	
Average	383.695	32.67	85.63	29.30	76.955	53.72	26.55	
Bambu Petung Nodia Tengah Alami Dan Non Alami								
No	Area	Maximum Force (kN)	Tensile Trength (Mpa)	Yield Force (kN)	Yield Stress (Mpa)	Displacement (mm)	Elongation (%)	MOE
1 Nodia Tengah. A	435.96	35.96	82.20	34.14	78.03	81.19	40.60	10645.69
2 Nodia Tengah. R	366.18	23.31	63.42	21.28	57.91	56.13	28.07	
Average	401.07	29.635	72.81	27.71	67.97	68.66	34.335	

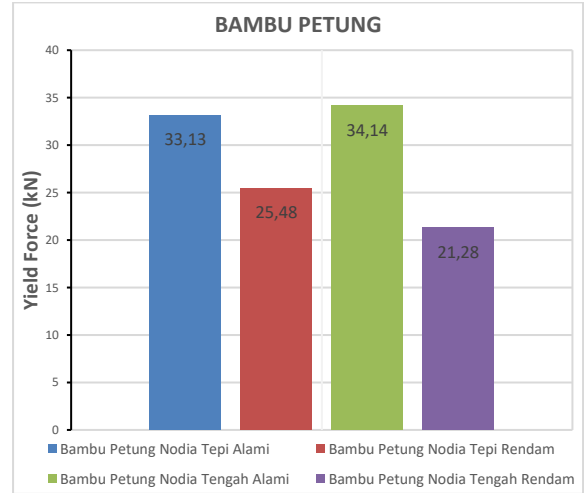
Sumber: *Eksperimen, (2023)*

Untuk uji bambu petung alami dan rendam nodia tepi didapatkan hasil seperti pada tabel 4, dari dua sampel bambu petung alami dan rendam nodia tepi didapatkan kuat tarik maksimum yang paling tinggi pada bambu petung alami nodia tepi sebesar 35.91 kN, pada daya tarik bambu petung alami dan rendam sampel 1 dan 2 nodia tepi didapatkan hasil yang paling tinggi sebesar 99.11 MPa dimana hasil tersebut didapatkan pada sampel 1 nodia tepi alami. Sesuai kekuatan hasil kuat tarik sampel 1 dan 2 nodia tepi didapatkan paling tinggi sebesar 33.13 kN pada sampel 1 nodia tepi alami. Hasil stress pada bambu petung alami dan rendam nodia tepi ini didapatkan hasil stress paling tinggi disampel 1 nodia tepi sebesar 91.44 MPa. Rata-rata modulus elastisitas dari 2 sampel bambu petung alami dan rendam nodia tepi di dapatkan sebesar 11596.16 MPa.

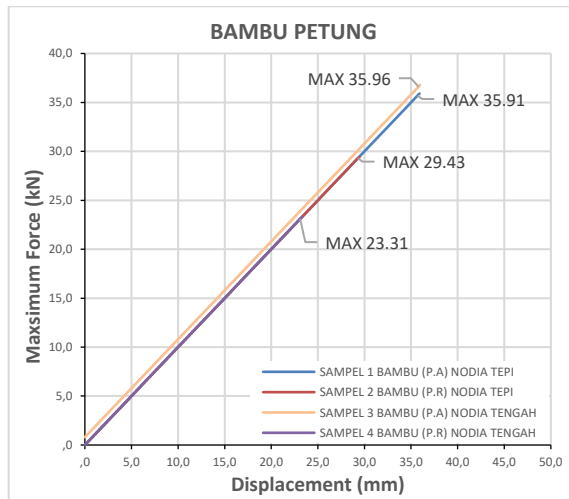
Bambu petung alami dan rendam nodia tengah didapatkan hasil seperti pada tabel 4, dari dua sampel bambu petung alami dan rendam nodia tengah didapatkan kuat tarik maksimum yang paling tinggi pada bambu petung alami nodia tengah sebesar 35.96 kN. Pada daya tarik bambu petung alami dan rendam sampel 1 dan 2 nodia tengah didapatkan hasil yang paling tinggi sebesar 82.20 MPa dimana hasil tersebut didapatkan pada sampel 1 nodia tengah alami. Sesuai kekuatan hasil kuat tarik sampel 1 dan 2 nodia tengah didapatkan paling tinggi sebesar 34.14 kN pada sampel 1 nodia tengah alami. Hasil stress pada bambu petung alami dan rendam nodia tengah ini didapatkan hasil stress paling tinggi disampel 1 nodia tengah alami sebesar 78.03 MPa. Rata-rata modulus elastisitas dari 2 sampel bambu petung alami dan rendam nodia tengah di dapatkan sebesar 7918.45 MPa. Setelah didapatkan data dari hasil pengujian kuat tarik, data tersebut dapat di olah menjadi grafik pengujian kuat tarik bambu petung alami dan rendam yang dapat dilihat pada Gambar 15-19 sebagai berikut:



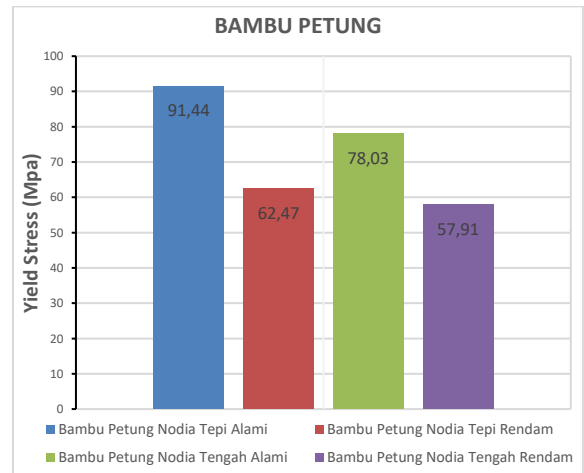
Gambar 15 Grafik line tansile strength pengujian kuat tarik bambu petung
 Sumber: Eksperimen, (2023)



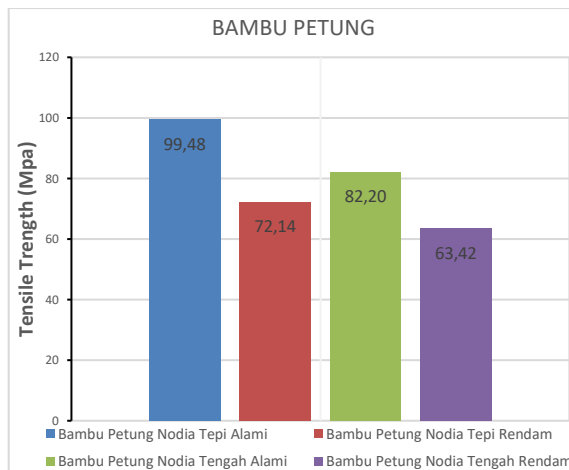
Gambar 18 Grafik kolom yield force pengujian kuat tarik bambu petung
 Sumber: Eksperimen, (2023)



Gambar 16 Grafik line maximum force pengujian kuat tarik bambu petung
 Sumber: Eksperimen, (2023)



Gambar 19 Grafik kolom yield stress pengujian kuat tarik bambu petung
 Sumber: Eksperimen, (2023)



Gambar 17 Grafik line tensile trength pengujian kuat tarik bambu petung
 Sumber: Eksperimen, (2023)

D.3. Bambu Wilis Alami Dan Non Alami

Dalam eksperimen ini di dapatkan hasil kuat tarik bambu ori alami dan non alami dengan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 5.

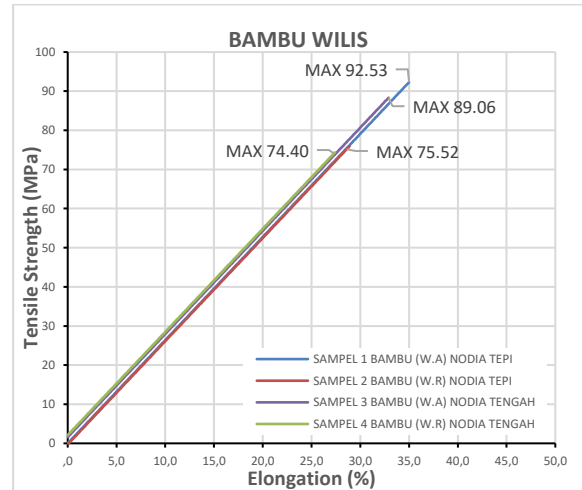
Tabel 5 Bambu Wilis Nodia Tengah Dan Tepi Alami Dan Rendam

Bambu Wilis Nodia Tepi Alami Dan Non Alami								
No	Area	Maximum Force (kN)	Tensile Trength (Mpa)	Yield Force (kN)	Yield Stress (Mpa)	Displacement (mm)	Elongation (%)	MOE
1. Nodia Tepi. A	228.16	21.19	92.53	16.09	70.27	55.33	27.67	9450.39
2. Nodia Tepi. R	230.89	17.50	75.52	11.53	49.75	46.25	23.13	
Average	229.525	19.345	84.025	13.81	60.01	50.79	25.40	
Bambu Wilis Nodia Tengah Alami Dan Non Alami								
No	Area	Maximum Force (kN)	Tensile Trength (Mpa)	Yield Force (kN)	Yield Stress (Mpa)	Displacement (mm)	Elongation (%)	MOE
1 Nodia Tengah. A	255.42	22.83	89.06	16.20	63.21	62.03	31.02	9585.19
2 Nodia Tengah. R	220.58	20.75	74.40	14.37	64.92	44.91	22.45	
Average	238.00	21.79	81.73	15.29	64.07	53.47	26.74	

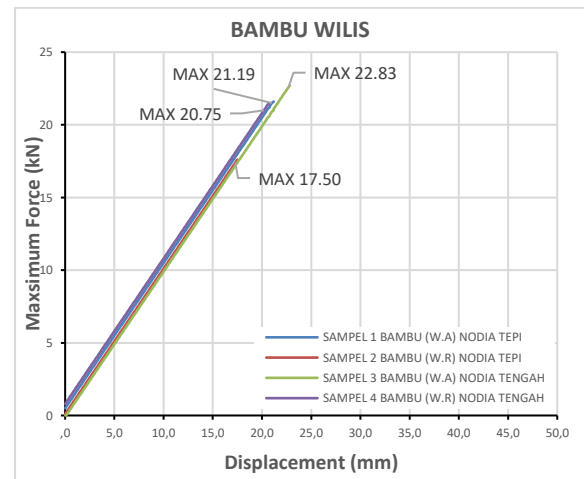
Sumber: Eksperimen, (2023)

Untuk uji bambu petung alami dan rendam nodia tepi didapatkan hasil seperti pada tabel 5, dari dua sampel bambu wilis alami dan rendam nodia tepi didapatkan kuat tarik maksimum yang paling tinggi pada bambu wilis alami nodia tepi sebesar 21.19 kN, pada daya tarik bambu wilis alami dan rendam sampel 1 dan 2 nodia tepi didapatkan hasil yang paling tinggi sebesar 92.53 MPa dimana hasil tersebut didapatkan pada sampel 1 nodia tepi alami. Sesuai kekuatan hasil kuat tarik sampel 1 dan 2 nodia tepi didapatkan paling tinggi sebesar 16.09 kN pada sampel 1 nodia tepi alami. Hasil stress pada bambu wilis alami dan rendam nodia tepi ini didapatkan hasil stress paling tinggi disampel 1 nodia tepi sebesar 70.27 MPa. Rata-rata modulus elastisitas dari 2 sampel bambu wilis alami dan rendam nodia tepi di dapatkan sebesar 9450.39 MPa.

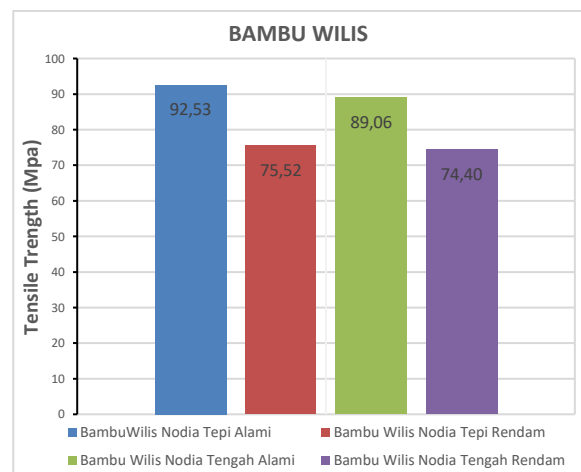
Bambu wilis alami dan rendam nodia tengah didapatkan hasil seperti pada tabel 5, dari dua sampel bambu wilis alami dan rendam nodia tengah didapatkan kuat tarik maksimum yang paling tinggi pada bambu wilis alami nodia tengah sebesar 22.83 kN. Pada daya tarik bambu wilis alami dan rendam sampel 1 dan 2 nodia tengah didapatkan hasil yang paling tinggi sebesar 89.06 MPa dimana hasil tersebut didapatkan pada sampel 1 nodia tengah rendam. Sesuai kekuatan hasil kuat tarik sampel 1 dan 2 nodia tengah didapatkan paling tinggi sebesar 16.20 kN pada sampel 1 nodia tengah alami. Hasil stress pada bambu wilis alami dan rendam nodia tengah ini didapatkan hasil stress paling tinggi disampel 2 nodia tengah rendam sebesar 63.21 MPa. Rata-rata modulus elastisitas dari 2 sampel bambu wilis alami dan rendam nodia tengah di dapatkan sebesar 9585.19 MPa. Setelah didapatkan data dari hasil pengujian kuat tarik, data tersebut dapat di olah menjadi grafik pengujian kuat tarik bambu petung alami dan rendam yang dapat dilihat pada Gambar 20-24 sebagai berikut:



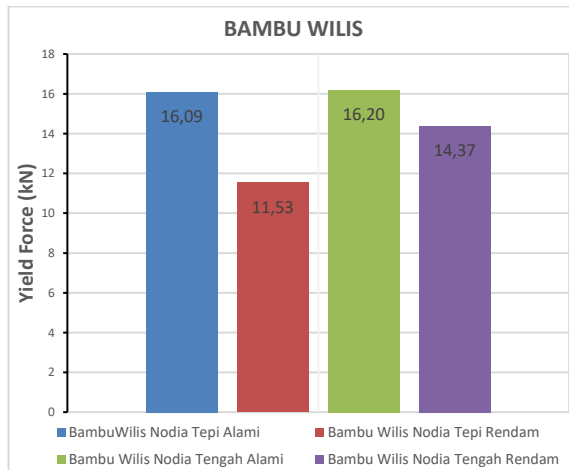
Gambar 20 Grafik line tansile strength pengujian kuat tarik bambu wilis
 Sumber: Eksperimen,(2023)



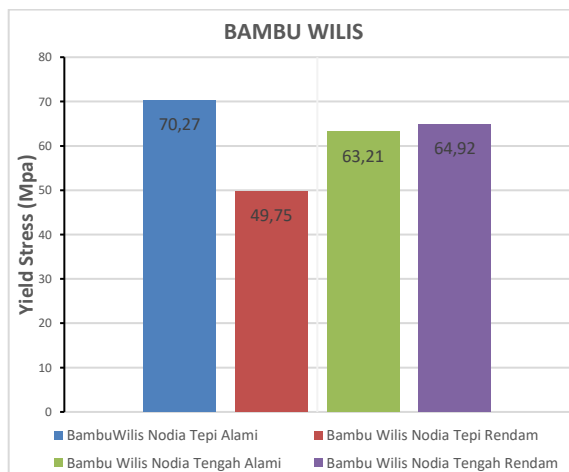
Gambar 21 Grafik line maximum force pengujian kuat tarik bambu wilis
 Sumber: Eksperimen,(2023)



Gambar 22 Grafik kolom tensile trength pengujian kuat tarik bambu wilis
 Sumber: Eksperimen,(2023)



Gambar 23 Grafik kolom yield force pengujian kuat tarik bambu wilis
 Sumber: Eksperimen, (2023)



Gambar 24 Grafik kolom yield stress pengujian kuat tarik bambu wilis
 Sumber: Eksperimen, (2023)

D.4. Komperasi Tegangan Bambu, Ori, Petung, Dan Wilis

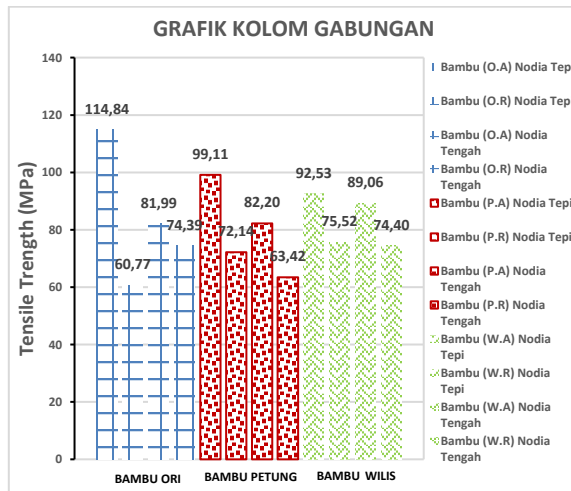
Pada grafik hasil pengujian kuat tarik bambu ori, petung, dan wilis pada gambar 10, 15, dan 20 diatas didapatkan *fracture stress*. Pada sampel bambu ori nodia tepi alami dan rendam didapatkan nilai sampel 1 bambu ori nodia tepi alami sebesar 114.41 MPa, sampel 2 bambu ori nodia tepi rendam 60.77 MPa, dan didapatkan rata-rata *fracture stress* 87.59 MPa. Modulus elastisitas dapat diketahui dengan rumus $E = \sigma/\epsilon$ dan didapatkan hasil modulus elastisitas rata-rata 10900.21 MPa. Dan pada sampel bambu ori nodia tengah alami dan rendam didapatkan nilai sampel 1 bambu ori nodia tengah alami 82.99 MPa, sampel 2 bambu ori nodia tengah rendam 74.39 MPa, dan didapatkan nilai rata-rata *fracture stress* 78.19

MPa. Modulus elastisitas bambu dapat diketahui dengan rumus $E = \sigma/\epsilon$ dan didapatkan hasil modulus elastisitas rata-rata 10645.69 MPa. Pada sampel bambu petung nodia tepi alami dan rendam didapatkan nilai sampel 1 bambu petung nodia tepi alami sebesar 99.11 MPa, sampel 2 bambu petung nodia tepi rendam sebesar 72.14 MPa, dan didapatkan rata-rata *fracture stress* 85.63 MPa. Modulus elastisitas dapat diketahui dengan rumus $E = \sigma/\epsilon$ dan didapatkan hasil modulus elastisitas rata-rata 11596.16 MPa. Dan pada sampel bambu petung nodia tengah alami dan rendam didapatkan nilai sampel 1 bambu petung nodia tengah alami 82.20 MPa, sampel 2 bambu petung nodia tengah rendam 63.42 MPa, dan didapatkan nilai rata-rata *fracture stress* 72.81 MPa. Modulus elastisitas bambu dapat diketahui dengan rumus $E = \sigma/\epsilon$ dan didapatkan hasil modulus elastisitas rata-rata 7918.45 MPa. Pada sampel bambu wilis nodia tepi alami dan rendam didapatkan nilai sampel 1 bambu wilis nodia tepi alami sebesar 92.53 MPa, sampel 2 bambu wilis nodia tepi rendam sebesar 75.52 MPa, dan didapatkan rata-rata *fracture stress* 84.02 MPa. Modulus elastisitas dapat diketahui dengan rumus $E = \sigma/\epsilon$ dan didapatkan hasil modulus elastisitas rata-rata 9450.39 MPa. Dan pada sampel bambu wilis nodia tengah alami dan rendam didapatkan nilai sampel 1 bambu wilis nodia tengah alami 89.06 MPa, sampel 2 bambu wilis nodia tengah rendam 74.40 Mpa, dan didapatkan nilai rata-rata *fracture stress* 81.73 MPa. Modulus elastisitas bambu dapat diketahui dengan rumus $E = \sigma/\epsilon$ dan didapatkan hasil modulus elastisitas rata-rata 9585.19 MPa. Hasil eksperimen ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan rata-rata kuat mekanik pada bambu Ori, Petung, dan Wilis yang direndam maupun yang alami. Peningkatan kekuatan mekanik bambu dari posisi pangkal keujung ini cenderung dipengaruhi oleh banyaknya kadar air, dimana pada bagian ujung, kadar airnya cenderung lebih tinggi. Pada posisi ujung, bambu mengandung sedikit kadar air sehingga kekuatannya cenderung lebih besar. Semakin rendah kadar air bambu maka cenderung semakin tinggi kekuatan tarik bambu dimana itu terjadi di tiga sampel bambu ori, petung, dan wilis. Meskipun hasil eksperimen ini juga menunjukkan adanya peningkatan yang kurang konsisten dari pangkal ujung. Oleh karena itu perlu analisis lebih lanjut pada faktor-faktor yang lain. Hasil analisis kekuatan pada nodia dan tidak juga menunjukkan bahwa kekuatan mekanik bambu pada bambu yang bernodia mempunyai

kekuatan yang lebih kecil dibandingkan dengan bambu yang tidak bernodia.

penelitian terdahulu
 Sumber: *Eksperimen*,
 ,(2023)

eksperimen
 Sumber: *Eksperimen*,
 ,(2023)

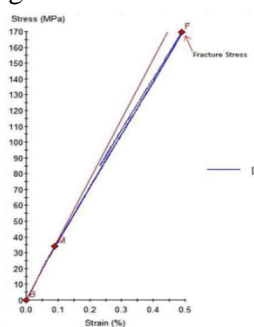


Gambar 25 Grafik kolom gabungan pengujian kuat tarik bambu
 Sumber: *Eksperimen*,(2023)

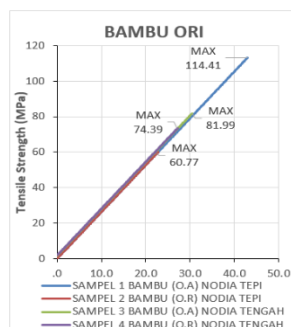
Dari data grafik diatas didapatkan hasil kuat tarik dari tiga jenis bambu, ori, petung, dan wilis. Yang dimana tiga jenis bambu ini memiliki nilai kuat tarik yang relatife hampir sama kuatnya, tetapi bambu yang bernodia tepi alami tetap mendominasi hasil kuat tarik yang paling tinggi sebesar 114.41 MPa bambu ori, 99.11 MPa bambu petung, dan 92.53 MPa bambu wilis. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh *morisco (1999)*, bahwa kekuatan bambu yang bernodia lebih rendah dari pada bambu tanpa nodia. Turunnya kekuatan ini disebabkan oleh adanya serat bambu disekitar yang tidak lurus, sebagian berbelok menjauhi sumbu batang dan sebagian lagi berbelok menuju sumbu batang.

E. Komperasi Terhadap Hasil Penelitian Sebelumnya

Berikut 2 hasil grafik eksperimen ini dan grafik terdahulu 25 dan 26.



Gambar 25 Grafik



Gambar 26 Grafik

Dari kedua uji tersebut penelitian terdahulu dan eksperimen ini memiliki nilai kuat tarik yang tidak cukup jauh perbedaan kuat tarik. Kuat tarik yang dihasilkan dari grafik penelitian terdahulu rata-rata sebesar 126,68 N/mm² dan kuat tarik yang dihasilkan dari eksperimen ini rata-rata sebesar 102.017 N/mm². Maupun begitu rata-rata kuat tarik dari penelitian terdahulu lebih besar dibandingkan eksperimen ini. Tetapi perbedan yang tidak terlampau jauh ini masih relevan menurut *morisco (1999)*, perbedaan ini bisa terjadi dikarenakan penjemuran bambu tersebut masih kurang kering.

5. PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh hasil penelitian serta analisi yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kuat tarik bambu
 - a. Bambu ori alami mempunyai kuat tarik yang lebih besar dari kuat tarik bambu non alami/direndam dengan kuat tarik sebesar 114.41 MPa, dibandingkan dengan bambu petung 99.11 MPa dan bambu wilis 92.53 MPa.
 - b. Bambu ori alami tanpa nodia mempunyai kuat tarik yang lebih besar dari kuat tarik bambu nodia dengan kuat tarik sebesar 114.41 MPa, dibandingkan dengan bambu petung 99.11 MPa dan bambu wilis 92.53 MPa.
2. Modulus elastisitas bambu.
 - a. Bambu petung alami mempunyai modulus elastisitas yang lebih besar dari modulus elastisitas non alami/direndam dengan modulus elastisitas sebesar 11596.16 MoE, dibandingkan dengan bambu ori 10900.21 MoE, dan bambu wilis 9585.19 MoE.
 - b. Bambu petung tanpa nodia mempunyai modulus elastisitas yang lebih besar dari modulus elastisitas nodia tengah dengan modulus elastisitas sebesar 11596.16 MoE, dibandingkan dengan bambu ori 10900.21 MoE, dan bambu wilis 9585.19 MoE.
3. Besi polos

Perbandingan kuat tarik besi polos dan bambu, besi polos sebesar 390 MPa(Muhtar et al., 2019) dan bambu sebesar 114.41 MPa.

B. SARAN

1. Bambu dapat dijadikan sebagai bahan alternative pengganti kayu. Penggunaan bambu sebagai bahan bangunan terutama untuk kebutuhan struktur sebaiknya melalui peroses pengawetan dengan cara direndam, karena selain dapat meningkatkan umur pakai bambu juga dapat meningkatkan umur pakai bambu juga dapat meningkatkan sifat-sifat bambu dan mekanik bambu.
2. Agar hasil uji tarik bambu ori, petung, dan wilis efektif perlu ketelitian dalam menyiapkan beda uji bambu ori, petung, dan wilis.
3. Keefektifan pemilihan sampel untuk uji kuat tarik bambu ori, petung, dan wilis sangat diperlukan agar hasil lebih sempurna.
4. Besi polos sendiri untuk konstruksi utama pada bangunan sedangkan untuk pengujian ini hanya memncari kuat tarik bambu dan modulus elastisitas pada 3 jenis bambu ori, petung, wilis, dan hanya untuk meninjau penggunaan untuk konstruksi sederhana.

C. DAFTAR PUSTAKA

- *Anokwuru, C.P. 1, Anyasor, G.N.1, Ajibaye O.2, Fakoya O.1, O. P. . (2011). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. 11(2), 10–14. <https://doi.org/10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2011.07.016>
161. Laporan Hasil Pengujian Bambu.pdf. (n.d.). Andriani, C., & Anugerah Putra, H. (2018). Sifat Fisik Dan Mekanik Bambu Sebagai Bahan Konstruksi. *Jurnal Teknik Universitas Flores*, 7(2), 22–31.
- Handayani, S. (2007). Pengujian Sifat Mekanik Bambu (Metode Pengawetan dengan Boraks). *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 43–54.
- Hau, R. R. H., Masturi, M., Yulianti, I., Hau, S. K., & Talu, S. D. (2016). Modulus Elastisitas Bambu Betung Dengan Variabel Panjang. V, SNF2016-CIP-37-SNF2016-CIP-42. <https://doi.org/10.21009/0305020108>
- Kadir, A., Aminur, A., & Aminur, M. (2015). Pengaruh Pola Anyaman Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Berpenguat Serat Bambu. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(1), 9–18. <https://doi.org/10.33772/djitm.v6i1.262>
- Mirza Ghulam Rifqi, M. Shofi`ul Amin, Riza Rahimi Bachtiar, Dadang Dwi Pranowo, & Hakim Sobirin. (2022). Karakteristik Bambu Ori Banyuwangi Laminasi Susunan Lurus Berdasarkan Kuat Tekan, Kuat Tarik Dan Kuat Lentur. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 11(1), 6–14. <https://doi.org/10.22225/pd.11.1.4081.6-14>
- Muhtar, Dewi, S. M., Wisnumurti, & Munawir, A. (2019). Enhancing bamboo reinforcement using a hose-clamp to increase bond-stress and slip resistance. *Journal of Building Engineering*, 26(July), 100896. <https://doi.org/10.1016/j.job.2019.100896>
- Noverma, N., Yusrianti, Y., & Hapsari, O. E. (2020). Pengaruh Susunan Bambu terhadap Peningkatan Kekuatan dan Kekakuan Elemen Struktur Bangunan. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 42–49. <https://doi.org/10.24002/jts.v15i1.3150>
- Putriariani, R. (2009). Pengaruh isian mortar terhadap kuat lentur bambu. Universitas Negeri Semarang.
- Rijali, A. (2019). Analisis Data Kualitatif. *Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah*, 17(33), 81. <https://doi.org/10.18592/alhadharah.v17i33.2374>
- Sukawi. (2010). Bambu Sebagai Alternatif Bahan Bangunan Dan Konstruksi Di Daerah Rawan Gempa. *Jurnal Teras*, 10(1). Untuk, D., & Persyaratan, M. (2023). Kapasitas Lentur Pelat Beton Bertulang Bambu untuk Pondasi dengan Pendekatan Uji 4 Tumpuan.