

TESIS

**HUBUNGAN ANTARA KETEBALAN DENGAN RADIUS
LENGKUNG KAYU JATI PUTIH SEBAGAI DASAR
PEMBUATAN ORNAMEN ARSITEKTUR BENTUK BEBAS
(*RELATIONSHIP BETWEEN THICKNESS WITH RADIUS ARC WHITE
TEAK WOOD AS A BASIS FOR THE MAKING OF FREE-FORM
ARCHITECTURAL ORNAMENTS*)**

OLEH :

MUHAMMAD ARDLI SANTOSA

P3200216010



**PROGRAM PASCASARJANA
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

TESIS

**HUBUNGAN ANTARA KETEBALAN DENGAN RADIUS
LENGKUNG KAYU JATI PUTIH SEBAGAI DASAR
PEMBUATAN ORNAMEN ARSITEKTUR BENTUK BEBAS
(*RELATIONSHIP BETWEEN THICKNESS WITH RADIUS ARC WHITE
TEAK WOOD AS A BASIS FOR THE MAKING OF FREE-FORM
ARCHITECTURAL ORNAMENTS*)**

OLEH :

MUHAMMAD ARDLI SANTOSA

P3200216010



**PROGRAM PASCASARJANA
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS

**HUBUNGAN ANTARA KETEBALAN DENGAN RADIUS LENGKUNG KAYU JATI
PUTIH SEBAGAI DASAR PEMBUATAN ORNAMEN ARSITEKTUR BENTUK
BEBAS**

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD ARDLI SANTOSA

Nomor Pokok P3200216010

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal, 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Penasehat,

Ketua,

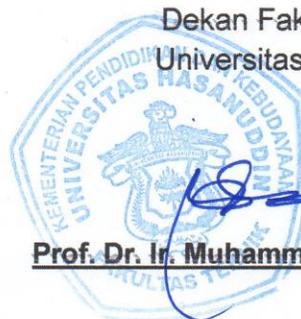
Sekretaris,

Prof. Dr. Ir. Victor Sampebulu., M.Eng

Dr. Ir. Hartawan Madeali., MT



Dr. Ir. Mohammad Mochsen Sir, ST., MT



Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ardli Santosa

Nomor mahasiswa : P3200216010

Program studi : Teknik Arsitektur

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 02 Desember 2020



Yang menyatakan

Muhammad Ardli Santosa

KATA PENGANTAR

Assalamu Alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh,

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, juga nikmat kesehatan dan kesempatan yang senantiasa mendukung hingga terselesainya penulisan Tesis ini yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi pada program Pasca Sarjana jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan judul :

**“HUBUNGAN ANTARA KETEBALAN DENGAN RADIUS LENGKUNG
KAYU JATI PUTIH SEBAGAI DASAR PEMBUATAN ORNAMEN
ARSITEKTUR BENTUK BEBAS”**

Dalam penulisan Tesis ini, penulis menyadari banyaknya kekurangan sehingga masih jauh dari kesempurnaan dikarenakan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan. Oleh karena itu, segala masukan baik kritik ataupun saran yang bersifat membangun akan sangat membantu demi perbaikan selanjutnya.

Dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Victor Sampebulu, M. Eng, selaku dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan dan arahan, serta pemikirannya dalam penyelesaian Tesis ini.
2. Bapak Dr. Ir. Hartawan Madeali, MT, selaku dosen Pembimbing II yang sangat banyak meluangkan waktu memberikan bimbingan dan arahan, serta pemikirannya dalam penyelesaian Tesis ini.
3. Seluruh dosen, selaku pengajar yang meluangkan waktunya membagi ilmu dan pengalaman selama dalam bangku perkuliahan.
4. Teman-teman Pasca Arsitektur Unhas, teristimewah untuk angkatan 2016 yang dari awal hingga akhir masa perkuliahan telah banyak membantu baik dari segi moril maupun materi.
5. Spesial buat Ibu tercinta yang tidak pernah luput dari ucapan do'a, kasih sayang serta dukungan moral dan materil.

6. Seluruh staf Departemen Arsitektur Universitas Hasanuddin yang selalu memberi bantuan dan informasi perkembangan akademik demi kelancaran perkuliahan.

Demikian penulis sampaikan, semoga Tesis ini bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi penulis sendiri. Amin.

Wassalamu Alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Makassar, Desember 2020

Penyusun

Muhammad Ardli Santosa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR SKEMA	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GRAFIK	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Batasan Masalah	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kelengkungan Kayu	7
1. Pelengkungan Kayu dengan Cara Konvensional	7
2. Pelengkungan Kayu dengan Cara Non Konvensional	8
B. Radius Lengkung	9
C. Sifat Fisik Mekanik Kayu	9
D. Sifat Fisik Kayu	10
1. Kandungan Air	10
2. Kepadatan dan Berat Jenis	11
3. Cacat Kayu	11

E.	Sifat Mekanik Kayu	12
1.	Keteguhan Tekan	13
2.	Keteguhan Tarik	14
3.	Keteguhan Lentur	14
4.	Modulus Elastisitas	15
F.	Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia	16
G.	Penggolongan Kayu	18
1.	Kayu bangunan struktural	18
2.	Kayu bangunan non-struktural	18
3.	Kayu bangunan keperluan lain	19
H.	Karakteristik Kayu Jati Putih	19
I.	Ornamen Dalam Arsitektur	21
1.	Pengertian Ornamen	21
2.	Ornamen Dalam Arsitektur	21
J.	Penelitian Yang Sudah Dilakukan	21
K.	Perbandingan Penelitian Terdahulu	26

BAB III METODE PENELITIAN

A.	Jenis Penelitian	28
1.	Metode Penelitian	28
B.	Tempat dan Waktu Penelitian	28
1.	Tempat Penelitian	28
2.	Waktu Penelitian	28
C.	Populasi Penelitian	29
D.	Objek Penelitian	29
E.	Pengumpulan dan Pengolahan Data	30
1.	Studi Literatur	30
2.	Studi Lapangan	31
F.	Teknik Analisa Data	31
1.	Menghitung Radius Lengkung	32
2.	Mengungkap Hubungan Ketebalan Kayu dengan Radius Lengkung Kayu	34
G.	Variabel Penelitian	34

H. Peralatan Penelitian	35
I. Cara Pengujian Radius Lengkung	37
J. Alur Pikir Penelitian	38

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tinjauan Umum	39
B. Pengujian Lengkung Kayu Jati Putih	40
1. Titik Maksimal Lengkung Kayu Jati Putih	40
2. Waktu Lengkung dan Kerusakan Kayu	53
3. Radius Lengkung Kayu Jati Putih	62
C. Analisis Hubungan antara Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan Ketebalan Kayu	74
1. Perbandingan Radius Lengkung Kayu Jati Putih	74
2. Radius Lengkung Kayu Jati Putih tebal 0,5 cm	76
3. Radius Lengkung Kayu Jati Putih tebal 0,7 cm	77
4. Radius Lengkung Kayu Jati Putih tebal 1 cm	77
5. Memprediksi Perkembangan Nilai Radius Lengkung Kayu Jati Putih	79
D. Analisis Hubungan antara Waktu dengan Radius Lengkung Kayu Jati Putih	82

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	85
1. Analisis Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan Ketebalan 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm	85
2. Hubungan Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan Ketebalan, Lebar dan Waktu Lengkung	85
3. Penggunaan Kayu Jati Putih Sebagai Dasar Pembuatan Ornamen Arsitektur Bentuk Bebas.....	87
B. Saran	87

DAFTAR PUSTAKA	89
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	92
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pelengkungan Kayu Secara Konvensional	7
Gambar 2.2	Pelengkungan Kayu secara Alur Celah Tekuk	8
Gambar 2.3	Pelengkungan Kayu dengan Uap	8
Gambar 2.4	Pelengkungan kayu dengan tekuk lapis	9
Gambar 2.5	Sampel Benda Uji Penelitian di Ghana	25
Gambar 2.6	Ruang Uap Yang dibuat di penelitian Ghana	25
Gambar 2.7	Hasil sampel benda uji penelitian Ghana	25
Gambar 3.1	Contoh Gambar Benda Uji	29
Gambar 3.2	Nilai X dan Nilai Y Kayu Saat di Lengkungkan	32
Gambar 3.3	Fitur Menu Circle Pada <i>AUTOCAD</i>	33
Gambar 3.4	Mencari Nilai Radius Lengkung Kayu Setelah memasukkan Nilai X dan Y menggunakan Fitur <i>Circle 3-Point</i>	33
Gambar 3.5	Contoh alat untuk melengkungkan kayu	35
Gambar 3.6	Alat Pelengkung Kayu yang akan dibuat	36
Gambar 3.7	Posisi Kamera dan Tripod Kamera	37
Gambar 4.1	Pengujian Lengkung Kayu Jati Putih di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Bangunan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin di Gowa	39
Gambar 4.2	Posisi Nilai X pada saat kayu dilengkungkan	41
Gambar 4.3	Posisi Nilai Y pada saat kayu dilengkungkan	41
Gambar 4.4	Jarak dari titik awal kayu ke titik maksimal lengkung kayu	42

DAFTAR SKEMA

Skema 3.1	Alur Pikir Penelitian	38
-----------	-----------------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Modulus Elastisitas Kayu	16
Tabel 2.2	Kelas Kuat Kayu	16
Tabel 2.3	Kelas Awet Kayu Indonesia berdasarkan Umur	17
Tabel 2.4	Nilai kuat acuan (Mpa) berdasarkan atas pemilahan secara mekanik	18
Tabel 2.5	Sifat – sifat kayu jati	20
Tabel 2.6	Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Yang akan di lakukan	27
Tabel 3.1	Ukuran dan Jumlah Sampel Benda Uji	29
Tabel 4.1	Nilai X dan Nilai Y Kayu dengan ketebalan 0,5 cm	42
Tabel 4.2	Nilai X dan Nilai Y Kayu dengan ketebalan 0,7 cm	46
Tabel 4.3	Nilai X dan Nilai Y Kayu dengan ketebalan 1 cm	49
Tabel 4.4	Waktu Lengkung dan Kerusakan Kayu Jati Putih saat di Uji Lengkung dengan ketebalan 0,5 cm	53
Tabel 4.5	Waktu Lengkung dan Kerusakan Kayu Jati Putih saat di Uji Lengkung dengan ketebalan 0,7 cm	56
Tabel 4.6	Waktu Lengkung dan Kerusakan Kayu Jati Putih saat di Uji Lengkung dengan ketebalan 1 cm	59
Tabel 4.7	Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan Ketebalan kayu 0,5 cm	62
Tabel 4.8	Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan Ketebalan kayu 0,7 cm	65
Tabel 4.9	Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan Ketebalan kayu 1 cm	68
Tabel 4.10	Nilai Rata – rata Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan ketebalan 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm.....	72
Tabel 4.11	Persentase Perubahan Nilai Radius Lengkung Kayu Jati Putih dari Tiap Ukuran Lebar Kayu.....	72
Tabel 4.12	Persentase Perubahan Nilai Radius Lengkung Kayu Jati Putih dari Tiap Ukuran Tebal Kayu	73

Tabel 4.13	Contoh Perhitungan Prediksi Radius Lengkung Kayu Jati Putih Menggunakan Metode <i>Least Square</i> dengan Perkembangan Lebar Kayu 5,5 cm.....	80
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan Prediksi Radius Lengkung Kayu Jati Putih Menggunakan Metode <i>Least Square</i> dengan Perkembangan Lebar Kayu 5,5 cm.....	81
Tabel 4.15	Waktu Lengkung Kayu berdasarkan Radius Lengkung Terkecil Kayu Sampai Radius Lengkung Terbesar Kayu Jati Putih.....	83

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1	Perbandingan hasil Lengkung dengan Uap dari 9 jenis kayu di Ghana	25
Grafik 4.1	Grafik Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan semua Ketebalan Yang Diuji	74
Grafik 4.2	Grafik Trend Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan semua Ketebalan Yang Diuji Menggunakan Metode Garis Linier	75
Grafik 4.3	Grafik Radius Lengkung Kayu Jati Putih Ketebalan 0,5 cm.....	76
Grafik 4.4	Grafik Radius Lengkung Kayu Jati Putih Ketebalan 0,7 cm.....	77
Grafik 4.5	Grafik Radius Lengkung Kayu Jati Putih Ketebalan 1 cm.....	78
Grafik 4.6	Grafik Urutan Radius Lengkung Kayu Jati Putih yang Terkecil Hingga Terbesar dengan semua Ketebalan yang diuji	79
Grafik 4.7	Grafik Hasil Prediksu Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan Metode <i>Least Square</i> dengan Perkembangan Lebar Kayu 5,5 cm	81
Grafik 4.8	Grafik Waktu Lengkung Kayu Jati Putih	83

ABSTRAK

HUBUNGAN ANTARA KETEBALAN DENGAN RADIUS LENGKUNG KAYU JATI PUTIH SEBAGAI DASAR PEMBUATAN ORNAMEN ARSITEKTUR BENTUK BEBAS

Metode pelengkungan kayu solid saat ini masih terus berkembang untuk mendapatkan hasil lengkungan kayu yang lebih efisien. Namun, metode ini memerlukan peralatan dan teknik khusus, terutama untuk kayu keras seperti kayu jati dan jati putih. Jenis kayu ini banyak digunakan untuk pembuatan furniture dan bahan konstruksi di kota Makassar. Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan bentuk lengkung optimal kayu jati putih untuk kebutuhan pembuatan ornamen arsitektural bentuk bebas tanpa perlakuan khusus. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan metode skala 1 : 1 atau Performance Based untuk metode pengujian sampelnya. Tujuan penelitian adalah mendeskripsikan besaran nilai radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm secara manual, dan mengungkapkan keterkaitan radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan kayu, lebar kayu dan waktu saat kayu dilengkungkan. Hasil penelitian ini adalah nilai radius terbesar dari tebal 0,5 cm adalah 35,47 cm, tebal 0,7 cm adalah 65,42 cm dan tebal 1 cm adalah 91,73 cm. Untuk waktu lengkung yang dapat bertahan lebih lama juga dengan ketebalan 0,5 cm yaitu selama 1 hari. Maka keterkaitan antara radius lengkung dengan ketebalan kayu jati putih sangat erat, dimana semakin tebal kayu maka semakin besar radius lengkung kayu jati putih atau semakin tipis kayu semakin gampang dilengkungkan secara manual. Persentase peningkatan nilai radius lengkung tiap ketebalan kayu sekitar 43% sedangkan berdasarkan lebar kayu, persentase nilai radiusnya untuk tebal 0,5 cm menurun sekitar 1%, tebal 0,7 cm naik sekitar 6% dan tebal 1 cm naik sekitar 14%.

Kata Kunci : Ketebalan Kayu, Radius Lengkung, Ornamen

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN THICKNESS WITH RADIUS ARC WHITE TEAK WOOD AS A BASIS FOR THE MAKING OF FREE ARCHITECTURAL ORNAMENTS

The method of curvature of solid wood is currently still developing to get a more efficient result of wood arches. However, this method requires special equipment and techniques, especially for hardwoods such as teak and white teak. This type of wood is widely used for manufacturing furniture and construction materials in the city of Makassar. The problem in this research is how to get the optimal curved shape of white teak wood for the needs of making free form architectural ornaments without special treatment. This study uses an experimental method with a 1: 1 scale method or Performance Based for the sample testing method. The purpose of this study was to describe the magnitude of the value of the radius of the curve of white teak wood with a thickness of 0.5 cm, 0.7 cm and 1 cm manually, and reveal the correlation of the radius of the curved white teak wood with the thickness of the wood, width of the wood and the time when the wood was bent. The results of this study are the largest radius of 0.5 cm thick is 35.47 cm, 0.7 cm thick is 65.42 cm and 1 cm thick is 91.73 cm. For arch time which can last longer also with a thickness of 0.5 cm, namely for 1 day. So the relationship between the radius of the curve with the thickness of the white teak wood is very tight, where the thicker the wood, the greater the radius of the curve of white teak wood or the thinner the wood the easier it is to bend it manually. The percentage increase in the value of the curved radius per wood thickness is about 43% while based on the width of the wood, the percentage of the radius value for 0.5 cm thickness decreases by about 1%, 0.7 cm thickness increases by about 6% and 1 cm thickness increases by around 14%.

Keywords: *Thickness of Wood, Curved Radius, Ornaments*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kayu merupakan sumber daya alam yang sangat banyak fungsinya jika dipakai sebagai bahan bangunan. Kayu memiliki kelebihan yaitu tahan gempa, ringan dan mudah dalam pelaksanaannya. Sedangkan kelemahannya mudah mengusut, mudah terbakar, dan tidak tahan terhadap rayap. Maka harus diperhatikan kelebihan dan kelemahan dari bahannya sebelum digunakan sebagai konstruksi bangunan. Kayu biasanya dipakai sebagai kusen, kuda-kuda atap pada bangunan sederhana. Selain itu, kayu juga sering dipakai sebagai partisi ruangan, serta sebagai ornamen-ornamen interior dalam arsitektur.

Pemanfaatan kayu sebagai bahan baku konstruksi dan ornamen arsitektur telah lama berkembang, salah satunya untuk pengolahan kayu gergajian. Pengolahan kayu gergajian sangat berkembang pesat seiring dengan kebutuhan kayu yang terdapat di pasaran. Kayu yang berkualitas baik dengan ukuran yang lebih besar sudah jarang ditemukan bahkan harga yang didapatkan semakin meningkat.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan kayu, maka perlu adanya pengembangan dalam sistem penerapan teknologi di bidang per kayu untuk mengoptimalkan kayu dari jenis lain yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi maupun ornamen arsitektur. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan kayu sebagai ornamen arsitektur adalah dengan mengetahui seberapa besar radius lengkung kayu agar dapat di bentuk bebas.

Kayu berbentuk lengkung telah lama digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan umumnya diaplikasikan pada produk-produk furniture maupun pada komponen bangunan rumah.

Pelengkungan kayu merupakan bagian dari proses pengerjaan kayu untuk produk yang menghendaki bentuk lengkung (Malik et al. 2006). Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan kayu berbentuk lengkung, diantaranya (1) cara konvensional, yaitu dengan memotong balok kayu menjadi bentuk lengkung dan disambung sehingga didapatkan bentuk lengkung yang diinginkan, (2). pelengkungan kayu solid (Darmawan et al. 2005; 2006; 2007).

Kedua metode pembuatan kayu lengkung tersebut masing-masing memiliki kelebihan serta kekurangan. Ditinjau dari prosesnya, cara konvensional paling mudah dikerjakan, karena hanya menggunakan peralatan dan teknik pemotongan kayu yang sederhana. Namun proses ini banyak membuang bahan baku kayu dan arah serat kayunya terputus atau tidak mengikuti arah kelengkungan. Pelengkungan kayu solid sampai saat ini terus dikembangkan untuk mendapatkan metode pelengkungan kayu solid yang lebih efisien, mengingat dalam pelengkungan kayu solid memerlukan peralatan dan teknik yang khusus, serta banyak hal yang perlu dipertimbangkan, antara lain jenis kayu yang dipakai. Cara ini juga masih mempunyai keterbatasan, yaitu ketebalan kayu dan radius yang dapat dilengkungkan. Kelebihan dari kayu lengkung solid adalah memiliki kekhasan alami, karena tekstur seratnya tidak terpotong. Hal tersebut juga mempengaruhi sifat mekaniknya. Maka dari itu, dalam penelitian ini besar radius lengkung kayu diuji berdasarkan dari ketebalan kayu yang terkecil yang bisa dilakukan di lapangan.

Berdasarkan penelitian oleh Khairil mengenai “Klasifikasi Kode Mutu Kayu Provinsi Sulawesi Selatan” dalam jurnal INERSIA, Vol. XIII No.1, Mei 2017, jenis-jenis kayu yang banyak beredar di masyarakat untuk kebutuhan bahan konstruksi maupun bukan konstruksi di kota Makassar antara lain, kayu durian, kayu jati, kayu meranti merah, kayu bayam, kayu cendana, kayu jati putih, kayu mangga, kayu bugis, kayu tipulu, kayu uru, kayu nato, kayu kalapi,

kayu eha (kayu pasang), kayu saling-saling, kayu bitti, kayu jabon (bance), kayu sengon merah, dan kayu putih. Dari hasil penelitian tersebut nilai Modulus Elastisitas Lentur (Mpa) yang tertinggi adalah kayu bayam dan yang terendah adalah kayu jabon. Sedangkan kayu jati putih nilainya berada di antara kayu bayam dan kayu jabon, maka dari itu salah satu alasan kami menggunakan kayu jati putih sebagai objek penelitian agar lebih dapat dilihat nilai lengkung maksimal saat dilakukan penelitian nantinya melalui alat ukur yang dibuat sendiri oleh peneliti.

Alat ukur lengkung terbuat dari kayu dengan landasan lengkung yang kemudian objek penelitian ditaruh di landasan lengkung lalu ditarik dengan alat hand wich secara perlahan hingga lengkungan kayu maksimal setengah lingkaran. Untuk ukuran yang digunakan dalam penelitian ini mengambil rujukan dari penelitian sebelumnya mengenai lengkung kayu dimana ukuran kayu dengan panjang 1 m, lebar hingga 5 cm dengan ketebalan paling kecil 0,5 cm hingga ketebalan 1 cm. Ukuran panjang kayu yg kami ambil 1 m dengan pertimbangan ukuran minimal dalam satuan meter kayu yang sering digunakan sebagai konstruksi maupun sebagai bahan ornament arsitektur. Maka dari ukuran kayu tersebut, hubungan dari ketebalan kayu dengan radius lengkungnya bisa ditentukan atau dilihat dari ukuran tebal kayu dan lebar kayu. Setelah ditentukan ukuran kayu dan ditarik di alat lengkung, kemudian dihitung berapa lama waktu kayu dapat bertahan setelah ditarik hingga tarikan maksimal setengah lingkaran dan dilihat besar kerusakan lalu dihitung radius lengkungnya menggunakan aplikasi *AUTOCAD*.

B. Rumusan Masalah

Radius lengkung dari kayu dengan ketebalan tertentu yang digunakan sebagai ornamen arsitektur. Penggunaan kayu sebagai ornament arsitektur seperti *furniture* atau interior sudah sering dilakukan namun bentuknya terbatas. Untuk mengatasi masalah

keterbatasan bentuk ornamen kayu, maka dapat dilakukan dengan menguji radius lengkung kayu sehingga dapat dibuat dengan bentuk-bentuk yang lebih bebas dan beragam .

Berdasarkan rumusan permasalahan diatas, maka masalah yang dapat penyusun angkat dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa jarak radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm yang dapat dipakai sebagai ornamen arsitektur bentuk bebas.
2. Adakah hubungan radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan kayu, lebar kayu dan waktu lengkung saat dilengkungkan.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mendeskripsikan radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm yang dapat dipakai sebagai ornamen arsitektur bentuk bebas.
2. Mengungkapkan hubungan radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan kayu, lebar kayu dan waktu lengkung saat dilengkungkan.

D. Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini, adalah :

1. Mengukur radius lengkung kayu jati putih dengan 3 ketebalan yaitu 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm.
2. Lebar kayu untuk yang digunakan 0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm
3. Setiap 1 sampel dengan ukuran kayu yang berbeda dibatasi hanya sampai 10 sampel benda uji
4. Kayu yang digunakan hanya kayu jenis jati putih
5. Hanya mengukur radius lengkung

6. Tidak ada beban struktur pada kayu dan tidak meguji kekuatan kayu
7. Mengukur waktu bertahan kayu saat di tarik/lengkungkan maksimal selama 1 hari.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Memberikan alternatif pilihan pada pembuatan kayu sebagai ornament arsitektur dengan bentuk bebas.
2. Bisa menjadi dasar ukuran pembuatan ornamen arsitektur bentuk lengkung kayu jati putih .

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dibagi menjadi 5 bab yang disusun sebagai berikut :

Bab 1 Pendahuluan

Dalam bab ini membahas latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas dasar teori sebagai konsep penulis dalam penyusunan tesis. Bab ini mencakup teori mengenai kelengkungan kayu ,radius lengkung kayu, karakteristik kayu jati putih dan ornament arsitektur.

Bab 3 Metode Penelitian

Bab ini akan membahas mengenai metode penelitian, tempat dan waktu penelitian, populasi penelitian, objek penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, teknik analisa data, peralatan penelitian, cara pengujian radius lengkung, alur piker penelitian dan kerangka berpikir.

Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini akan membahas hasil pengujian lengkung kayu jati putih mulai dari radius lengkung kayu dan waktu lengkung kayu.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini akan membahas kesimpulan serta saran yang diperoleh dari hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelengkungan Kayu

Pembengkokan kayu adalah teknik yang efektif untuk mendapatkan variasi lengkung dan bagian-bagian yang diperlukan untuk produksi kayu seperti ornamen-ornamen arsitektur, kapal, *furniture*, dan sebagainya. Kayu berbentuk lengkung sudah lama digunakan pada produk mebel maupun komponen bangunan antara lain kusen, pintu, jendela, kursi dan meja. Teknik yang dipakai umumnya masih menggunakan cara konvensional, komponen kayu dibuat dari balok ukuran besar yang kemudian digergaji menjadi bentuk lengkung dan disambung. Kerugian dalam proses ini adalah pemborosan bahan kayu, menurunkan kekuatan kayu karena serat terpotong, serta mengurangi keindahan orientasi serat kayu. Sehingga perlu dikembangkan kemungkinan pembuatan produk komponen kayu berbentuk lengkung secara non-konvensional berdasarkan pengetahuan karakteristik atau sifat kayu untuk mendapatkan hasil yang lebih efisien dan ekonomis.

1. Pelengkungan Kayu dengan Cara Konvensional

Melengkungkan kayu dengan cara konvensional yaitu komponen kayu dibuat dari balok ukuran besar/utuh yang kemudian dipotong dengan gergaji menjadi bentuk lengkung lalu di sambung.



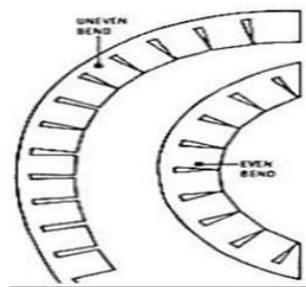
Gambar 2.1. Pelengkungan kayu secara konvensional
(sumber : sketsa 2019)

2. Pelengkungan Kayu Cara Non Konvensional

Pelengkungan kayu secara non konvensional yang sering digunakan ada 3, yaitu :

a. Pelengkungan Alur celah tekuk

Caranya dengan membuat garis celah dengan jarak yang teratur menggunakan gergaji khusus (backsaw) dimana posisi celah berada searah dengan tekukan atau berada di bagian dalam.

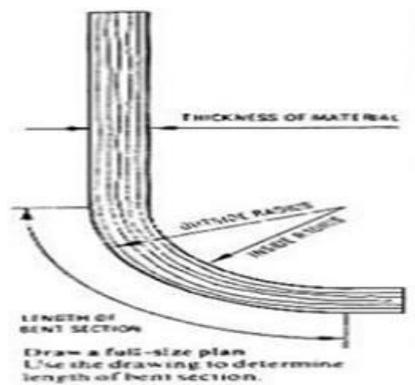


Gambar 2.2. Pelengkungan kayu secara alur celah tekuk

(sumber : www.tneutron.net.2019)

b. Pelengkungan dengan uap

Caranya dengan melakukan proses pemanasan terhadap kayu dengan menggunakan alat pemanas melalui panas uap / steam khusus yang berfungsi melunakkan serat kayu hingga mudah ditebuk. Proses penekukan biasanya menggunakan strap atau alat bantu tekuk dan mal pembentuknya (*fixture*).

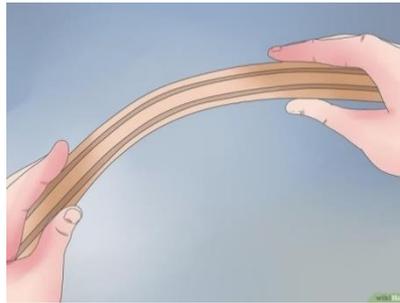


Gambar 2.3. Pelengkungan kayu dengan uap

(sumber : www.tneutron.net.2019)

c. Pelengkungan dengan tekuk lapis

Pelengkungan dengan tekuk lapis merupakan penekukan kayu dengan cara laminasi kayu, yaitu merekatkan lembar perlembar kayu dengan mengandalkan kekuatan lem sebagai pengikat keteguhan tekuk (*dry-bent*). Alat bantu lainnya adalah cetakan/mal.



Gambar 2.4. Pelengkungan kayu dengan tekuk lapis

(sumber : www.id.wikihow.com.2019)

B. Radius Lengkung

Radius atau jari-jari adalah garis yang menghubungkan titik pusat lingkaran dengan satu titik pada lingkaran (Wikipedia). Lengkung adalah keluk atau sesuatu yang berkeluk seperti bentuk busur.

Dalam penelitian ini, untuk menghitung radius lengkung dari kayu jati putih adalah dengan menggunakan *software AUTOCAD*. Proses menghitung radius lengkung kayu jati putih yaitu dengan membuat ilustrasi gambar di *AUTOCAD* berdasarkan titik maksimal lengkung kayu yang sudah dilakukan pada saat uji lengkung kayu. Dari titik maksimal tersebut, maka ditarik garis *circle* dengan 3 *point* maka terbentuk lingkaran penuh lalu di ukur berapa radius dari lingkaran tersebut.

C. Sifat Fisik Mekanik Kayu

Kayu memiliki perbedaan kekuatan dan kekakuan bukan pada antar spesies saja melainkan juga dalam spesies yang sama (Blass

dkk, 1995) dalam (Sutarno, 2003). Perbedaannya disebabkan oleh iklim, sifat pertumbuhan kayu, kepadatan hutan, lokasi dan jenis tanah, pengolahannya, kadar air, cacat kayu, sehingga berpengaruh pada sifat fisik dan sifat mekanik kayu (Somayaji,1995). Secara umum kayu yang berat merupakan kayu lebih kuat dan kekuatan, kekerasan, serta sifat-sifat teknis lainnya berbanding lurus dengan berat jenis.

D. Sifat Fisik Kayu

Beberapa hal yang tergolong sifat fisik kayu adalah berat jenis, keawetan alami kayu, warna kayu, higroskopik, tekstur, serat, berat kayu, kekerasan, kesan raba, bau dan rasa, nilai dekoratif dan sifat kayu terhadap suara (Dumanauw (1984: 15). Sedangkan sifat – sifat fisis kayu terdiri dari 3 yaitu kandungan air, kepadatan dan berat jenis dan cacat kayu (Awaludin dan Inggar (2005: 6)).

1. Kandungan air

Kayu merupakan material higroskopis, yang berarti kayu memiliki kaitan yang sangat erat dengan air baik berupa cairan ataupun uap. Dumanauw (1984: 30) menyatakan, kayu bersifat higroskopis artinya kayu memiliki daya tarik terhadap air, baik dalam bentuk uap maupun cairan. Kemampuan kayu untuk menghisap atau mengeluarkan air tergantung suhu dan kelembaban udara disekelilingnya.

Perhitungan kandungan air kayu dapat dihitung berdasarkan rumus (Rochadi dkk, 1996: 3):

$$M = \frac{B_0 - B_1}{B_1} \times 100\%$$

dimana:

M = kadar air kayu (%)

B0 = berat awal (gram)

B1 = berat akhir atau berat kering oven (gram)

2. Kepadatan dan berat jenis

Kepadatan kayu adalah massa kayu dibagi volume kayu baik pada keadaan kadar air tertentu ataupun kering, kepadatan berhubungan erat dengan berat jenis (BJ) kayu dan kekuatan kayu, kayu semakin ringan semakin kurang kekuatannya atau sebaliknya. Kepadatan kayu dinyatakan sebagai berat per unit volume (Awaludin, 2005: 8). Pengukuran ditunjukkan untuk mengetahui porositas atau persentase rongga (void) pada kayu.

Berat jenis (BJ) kayu adalah perbandingan antara kepadatan kayu dengan kepadatan air pada volume yang sama (Awaludin, 2005: 8). Dumanauw (1984: 15) menyatakan, berat jenis diperoleh dari perbandingan berat suatu volume kayu tertentu dengan dengan volume air yang sama pada suhu standart.

$$BJ = \frac{B1}{(1+m)V}$$

dimana:

BJ = berat jenis (gram/cm³)

B1 = berat akhir atau berat kering oven (gram)

m = kadar air kayu (%) V = volume kayu (cm³)

3. Cacat Kayu

Cacat atau kerusakan kayu dapat mengurangi kekuatan dan bahkan kayu yang cacat tersebut tidak dapat dipergunakan sebagai bahan konstruksi. Cacat kayu yang sering terjadi adalah retak (*cracks*), mata kayu (*knots*), dan kemiringan serat (*slope of grain*). Retak pada kayu terjadi karena proses penyusutan akibat penurunan kandungan air (pengeringan). Pada batang kayu yang tipis, retak dapat terjadi lebih besar dan disebut dengan belah (*split*). Mata kayu sering terdapat pada

batang kayu yang merupakan bekas cabang kayu yang patah. Pada mata kayu ini terjadi pembengkokan arah serat, sehingga kekuatan kayu menjadi berkurang. Untuk keperluan konstruksi hindari batang kayu yang memiliki mata kayu karena pada mata kayu terjadi pembelokan arah serat sehingga kekuatan kayu menjadi berkurang.

E. Sifat Mekanik Kayu

Sifat mekanik terkait dengan kekuatan kayu yaitu kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar, gaya dari luar yang dimaksud adalah gaya yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk dan volume benda (Wahono dkk (2005: 71)). Sifat mekanik kayu diperhitungkan untuk penggunaan kayu sebagai bahan bangunan, perkakas seperti furniture atau mebel dan lain-lain. Secara umum hampir semua penggunaan kayu dituntut syarat kekuatan dalam penggunaannya. Beberapa macam kekuatan dari sifat mekanik kayu adalah: (a) kekuatan tarik; (b) kekuatan tekan; (c) kekuatan geser; (d) keteguhan lengkung.

Sifat-sifat mekanik atau kekuatan kayu ialah kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar. Yang dimaksud dengan muatan dari luar ialah gaya-gaya di luar benda yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah benda dan besarnya benda. Hakekatnya hampir pada semua penggunaan kayu, dibutuhkan syarat kekuatan. Dalam hubungan ini dibedakan beberapa macam kekuatan sebagai berikut: (a) keteguhan tarik; (b) keteguhan tekan atau kompresi; (c) keteguhan geser; (d) keteguhan lengkung (lentur); (e) kekakuan; (f) keuletan; (g) kekerasan; (h) keteguhan belah; (Dumanauw, 1984: 21).

Menurut lensufrie (2009: 13-15), kayu yang digunakan sebagai bahan konstruksi artinya kayu tersebut dibutuhkan fungsi kekuatannya, karena kayu tersebut akan menjadi barang yang

memiliki kegunaan bagi manusia. Misalnya untuk konstruksi jembatan, konstruksi rumah, *furniture*, lantai kayu, dan lain-lain.

1. Keteguhan Tekan

Menurut Dumanauw (1984: 21), keteguhan tekan suatu jenis kayu ialah kekuatannya untuk menahan kekuatan jika kayu itu dipergunakan untuk penggunaan tertentu. Dalam hal ini dibedakan dua macam kompresi yaitu kompresi tegak lurus arah serat dan kompresi sejajar arah serat. lensufrie (2009: 14) menyatakan, keteguhan tekan atau kompresi adalah kekuatan kayu untuk menahan beban atau tekanan pada suatu titik. Pada semua kayu, keteguhan kompresi yang tegak lurus dengan arah serat lebih kecil dari pada keteguhan kompresi sejajar arah serat.

Keteguhan tekan sejajar arah serat kayu metode pengujian sesuai dengan ASTM D 143 – 52 ukuran benda uji 5 x 5 x 20 cm, Perhitungan keteguhan tekan sejajar arah serat kayu dapat dihitung berdasarkan rumus (Rochadi, dkk, 1996: 22):

$$\sigma_{tk} = \frac{P}{l.t}$$

Keteguhan tekan tegak lurus arah serat kayu Metode pengujian sesuai dengan ASTM D 143 – 52 ukuran benda uji 5 x 5 x 15 cm, Perhitungan keteguhan tekan sejajar arah serat kayu dapat dihitung berdasarkan rumus (Rochadi, dkk, 1996: 22):

$$\sigma_{tk \perp} = \frac{P}{l.t}$$

dimana:

$\sigma_{tk //}$ = keteguhan tekan sejajar serat (kg/cm²) σ

$\sigma_{tk \perp}$ = keteguhan tekan tegak lurus (kg/cm²) P =

beban tekan maksimum (kg)

l = lebar benda uji (cm)

t = tinggi atau tebal benda uji (cm)

2. Keteguhan Tarik

Dumanauw (1984: 21) menyebutkan, kekuatan atau keteguhan tarik suatu jenis kayu ialah kekuatan kayu untuk menahan gaya – gaya yang berusaha menarik kayu itu. Kekuatan tarik terbesar pada kayu ialah sejajar arah serat. Kekuatan tarik tegak lurus arah serat lebih kecil dari pada kekuatan tarik sejajar arah serat dan keteguhan tarik ini mempunyai hubungan dengan ketahanan kayu terhadap pembelahan. Menurut lensufrie (2009: 13), yang dimaksud dengan keteguhan tarik adalah kemampuan kayu untuk menahan gaya yang menarik kayu. Kekuatan tarik terbesar pada kayu ialah keteguhan tarik sejajar dengan arah serat kayu.

Perhitungan keteguhan tarik kayu dapat dihitung berdasarkan rumus (Rochadi, dkk, 1996: 42):

$$\sigma_{tr} // = \frac{P}{l.t}$$

dimana:

$\sigma_{tr} //$ = keteguhan tarik sejajar arah serat (kg/cm²)

P = beban tarik maksimum (kg)

l = lebar belahan dalam (cm)

t = tinggi belahan dalam (cm)

3. Keteguhan Lentur

lensufrie (2009: 14) menyatakan, keteguhan lengkung atau kelenturan kayu adalah kemampuan kayu untuk melengkungkan diri ketika menahan tekanan di atasnya. Menurut Dumanauw (1984: 24) menyebutkan, keteguhan lengkung atau lentur ialah kekuatan untuk menahan gaya – gaya yang berusaha melengkungkan kayu atau untuk menahan beban – beban mati maupun hidup selain beban pukulan yang harus dipikul oleh kayu tersebut, misalnya blandar.

Metode pengujian ada 2 cara yaitu menggunakan model dan ukuran sebenarnya. dengan model Metode pengujian sesuai dengan ASTM D 143 – 52 ukuran benda uji 5 x 5 x 76 cm, dengan jarak antar tumpuan 70 cm, pembebanan diberikan ditengah-tengah bentang secara statis. Sedangkan ukuran sebenarnya sesuai dengan SNI 03-3975-1995 dengan panjang total 6h + 1m + 2h, dengan jarak antar tumpuan 6h + 1m, pembebanan diberikan ditengah-tengah bentang secara statis. Perhitungan keteguhan lentur kayu dapat dihitung berdasarkan rumus (Rochadi, dkk, 1996: 8):

$$\sigma_{lt} = \frac{M}{W}$$

$$\sigma_{lt} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

$$W = \frac{1}{6}bh^2$$

$$\sigma_{lt} = \frac{M}{W} = \frac{\frac{1}{4}PL}{\frac{1}{6}bh^2} = \frac{6PL}{4bh^2} = \frac{3PL}{42}$$

dimana:

σ_{lt} = keteguhan lentur maksimum ((kg/cm²) M = momen

W = tahanan momen

P = beban maksimum (kg)

L = jarak tumpu (cm)

b = lebar benda uji (cm)

h = tinggi benda uji (cm)

4. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah merupakan ukuran terhadap perpanjangan bila balok kayu mengalami tarikan, pemendekan apabila balok kayu mengalami tekanan selama pembebanan berlangsung dengan kecepatan pembebanan konstan. Besarnya modulus elastisitas kayu sejajar serat untuk masing-masing kelas kuat kayu (PKKI,NI-5,1961:6) terlihat pada tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Modulus Elastisitas Kayu

Kelas Kuat Kayu	Modulus Kenyal Sejajar (kg/cm^2)
I	125.000
II	100.000
III	80.000
IV	60.000

Modulus elastisitas kayu sejajar serat dapat diperoleh dari pengujian kekuatan lengkung statik dengan mengukur lendutan (Defleksi) pada daerah pelengkungan selama pembebanan berlangsung.

F. Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia

Pada awal tahun 1959 oleh Pengurus Harian Dana Normalisasi dibentuk "Panitia Kayu Indonesia". Oleh Panitia Kayu Indonesia dipandang sangat perlu adanya Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia. Setelah panitia bersidang berkali-kali akhirnya dapat diterbitkan PKKI 1961. PKKI berisi semua peraturan dan cara penggunaan kayu.

Dalam PKKI kayu untuk struktur dibedakan menjadi 5 (lima) kelas kekuatan dan 5 (lima) kelas awet kayu yakni sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Kelas Kuat Kayu

Kelas Kuat	Berat Jenis	Kekuatan lengkung absolut (kg/cm^2)	Kekuatan tekan absolut (kg/cm^2)
I	$\geq 0,90$	≥ 1100	≥ 650
II	0,90-0,60	1100-725	650-425
III	0,60-0,40	725-500	425-300
IV	0,40-0,30	500-300	300-215
V	$< 0,30$	< 300	< 215

Dalam Tabel 2.2 mengklasifikasi kelas kuat kayu dengan 5 jenis, yaitu kelas kuat I sampai dengan kelas kuat kayu V. Kelas kuat I memiliki berat jenis, kekuatan lengkung dan kekuatan tekan lebih besar dari kelas kuat kayu lainnya. Begitu juga dengan kelas awet kayu, untuk kelas awet kayu I lebih lama tingkat keawetannya dibandingkan dengan kelas awet lainnya yang terlihat dalam Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Kelas Awet Kayu Indonesia berdasarkan umur

Kelas Awet	I	II	III	IV	V
Selalu berhubungan dengan tanah lembab	8 Tahun	5 Tahun	3 Tahun	Sangat pendek	Sangat pendek
Hanya terbuka terhadap angin dan iklim tetapi dilindungi terhadap pemasukan air dan kelembasan.	20 Tahun	15 Tahun	10 Tahun	Beberapa tahun	Sangat pendek
Di bawah atap tidak berhubungan dengan tanah lembab dan dilindungi terhadap kelembasan	Tak terbatas	Tak terbatas	Tak terbatas	Tak terbatas	Tak terbatas
Di bawah atap tidak berhubungan dengan tanah lembab dan dilindungi terhadap kelembasan tetapi dipelihara dengan baik, selalu dicat, dan sebagainya.	Tak terbatas	Tak terbatas	Tak terbatas	20 Tahun	20 Tahun
Serangan oleh rayap	Tidak	Jarang	Agak cepat	Sangat cepat	Sangat cepat
Serangan oleh bubuk kayu kering	Tidak	Tidak	Hampir tidak	Tak seberapa	Sangat cepat

Pada tahun 2002 PKKI disempurnakan sejalan dengan perkembangan pembangunan gedung serta kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi akhir-akhir ini. Sebagai pengganti PKKI akhirnya ditetapkan, yaitu Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu yang merupakan standar bagi peraturan penggunaan kayu Indonesia. Berikut tabel kuat acuan berdasarkan atas pemilahan secara mekanik.

Tabel 2. 4 Nilai kuat acuan (Mpa) berdasarkan atas pemilahan secara mekanik

Kode mutu	Modulus elastisitas lentur E_w	Kuat lentur F_b	Kuat tarik sejajar arah serat F_t	Kuat tekan sejajar arah serat F_c	Kuat geser F_v	Kuat tekan tegak lurus serat $F_{c\perp}$
E26	25000	66	60	46	6,6	24
E25	24000	62	58	45	6,5	23
E24	23000	59	56	45	6,4	22
E23	22000	56	53	43	6,2	21
E22	21000	54	50	41	6,1	20
E21	20000	56	47	40	5,9	19
E20	19000	47	44	39	5,8	18
E19	18000	44	42	37	5,6	17
E18	17000	42	39	35	5,4	16
E17	16000	38	36	34	5,4	15
E16	15000	35	33	33	5,2	14
E15	14000	32	31	31	5,1	13
E14	13000	30	28	30	4,9	12
E13	14000	27	25	28	4,8	11
E12	13000	23	22	27	4,6	11
E11	12000	20	19	25	4,5	10
E10	11000	18	17	24	4,3	9

G. Penggolongan Kayu

Berdasarkan SNI 03-3527-1994, kayu dalam bangunan dibagi dalam 3 (tiga) golongan pemakaian yaitu :

1. Kayu bangunan struktural
 ialah kayu bangunan yang digunakan untuk bagian struktural bangunan dan penggunaannya memerlukan perhitungan beban.
2. Kayu bangunan non-struktural
 ialah kayu bangunan yang digunakan dalam bagian bangunan, yang penggunaannya tidak memerlukan perhitungan beban.

3. Kayu bangunan untuk keperluan lain
ialah kayu bangunan yang tidak termasuk kedua penggolongan 1;2; tetapi dapat dipergunakan sebagai bahan bangunan penolong ataupun bangunan sementara.

H. Karakteristik Kayu Jati Putih

Jati putih adalah salah satu jenis pohon dari famili *Verbenaceae*, satu kerabat dengan jati (*Tectona grandis*) yang sudah dibudidayakan sejak dulu. (Ahmad Syaffari, 2013). Beberapa sifat dan kimia kayu jati putih adalah warna kayu yang pucat dan bervariasi dari kuning jerami sampai dengan putih krem dan dapat berubah menjadi cokelat merah, tidak ada perbedaan warna antara kayu teras dan gubal. Kayu mudah digergaji dan diserut dengan hasil licin dan mengkilap, serat agak berpadu bervariasi dari lurus sampai ikal, jumlah serat dalam kayu 64,2%, tekstur agak besar, kelas kuat III. Jati putih, jati mas, jati super, jati pusaka, jati unggul dan lain-lain sebenarnya merupakan produk yang sama. Jati (*Tectona grandis*) adalah tumbuhan penghasil kayu dengan kualitas terbaik didunia. Selain itu, kayu jati memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan jenis-jenis kayu lainnya karena beberapa hal yaitu:

- Kelas keawetannya yang tinggi
Keawetan jati, antara lain disebabkan oleh adanya minyak asiri yang disebut teak oil dalam jaringan kayunya.
- Tingkat kekuatan kayu jati juga tinggi
- Tingkat kekerasannya sedang

Tingkat kekerasan kayu jati hanya tergolong sedang. Namun justru tingkat kekerasan yang sedang ini akan memudahkan proses pengerjaannya untuk bahan bangunan maupun furniture. Selain kelas keawetan, kekuatan, dan kekerasannya yang baik, jati juga masih memiliki keunggulan pada keindahan serta kehalusan tekstur seratnya. Selain warna kayunya yang cokelat alami kebutuhan kayu jati pada tahun-tahun mendatang akan semakin besar.

Berbagai hasil penelitian pemanfaatan kayu menunjukkan bahwa jati putih dapat dipakai sebagai bahan baku industri perkayuan seperti pembuatan papan partikel, inti kayu lapis, korek api, peti kemas, kerajinan serta industri pulp dan kertas kraft. Selain untuk industri, jati putih dapat digunakan untuk arang dan kayu bakar bahkan di Gambia menghasilkan madu dengan kualitas baik. Karena kayu jati putih dapat dimanfaatkan untuk multi produk, maka jenis kayu ini di Indonesia dikembangkan pada hutan tanaman industri (HTI) di Kalimantan Timur dan Jambi dan hutan rakyat (HR) di beberapa Kabupaten di pulau Jawa, Sulawesi dan di Lampung (Ahmad Syaffari, 2013).

Adapun sifat-sifat kayu jati putih terdapat pada tabel berikut :

Tabel 2. 5 Sifat – sifat kayu jati

(sumber : S. Wirjomartono, 1991)

No	Sifat	Nilai	Satuan
1	Berat Jenis	0,63 – 0,75	Kg/cm ³
2	Kadar Abu	1,4	%
3	Kadar Silika	0,4 – 1,5	%
4	Serabut	66,3	%
5	Kerapatan	5081	Cal/gram
6	Nilai kalor	0,44	Cal/gram

1. Sampel Penelitian Kayu Jati Putih

a. Kondisi Kayu Sebagai Benda Uji

Kayu Jatih Putih yang digunakan diambil dari pedagang kayu di Jalan Antang kota Makassar. Usia pohon Jati Putih saat sebelum di jadikan sampel sekitar ± 15 tahun. Setelah di potong dan dibuat ukuran nya, kayu didiamkan / dikeringkan selama 3 bulan dengan kondisi udara normal dalam ruangan hingga kandungan air kayu menjadi 0%.

b. Ukuran Kayu Sebagai Benda Uji

Untuk ketebalan dan lebar kayu ditentukan dengan mengambil ukuran tertipis yang bisa dipotong oleh tukang

kayu. Sedangkan untuk ukuran panjang berdasarkan SNI 03-3527-1994 dimana ukuran panjang nominal kayu bangunan adalah 100 cm.

I. Ornamen Dalam Arsitektur

1. Pengertian Ornamen

Kata ornamen berasal dari bahasa Latin *ornare*, yang berarti menghiasi. Menurut Gustami (1980) ornament adalah komponen produk seni yang ditambahkan atau sengaja dibuat untuk tujuan sebagai hiasan pada suatu produk. Bentuk-bentuk hiasan yang menjadi ornament tersebut fungsi utamanya adalah untuk memperindah benda atau barang yang dihiasi.

2. Ornamen Dalam Arsitektur

Dalam arsitektur dan seni dekoratif, Ornamen merupakan dekorasi yang digunakan untuk memperindah bagian dari sebuah bangunan atau objek. Ornamen arsitektural dapat diukir dari batu, kayu atau logam mulia, dibentuk dengan plester atau tanah liat, atau terkesan ke permukaan sebagai ornamen terapan; dalam seni terapan lainnya, bahan baku objek, atau yang berbeda dapat digunakan. Berbagai macam gaya dekoratif dan motif telah dikembangkan untuk arsitektur dan seni terapan, termasuk tembikar, mebel, logam. Dalam tekstil, kertas dinding dan benda-benda lain di mana hiasan mungkin jadi pembedaan utama keberadaannya, pola istilah atau desain lebih mungkin untuk digunakan.

J. Penelitian Yang Sudah Dilakukan

1. Karakteristik LVL Lengkung dengan Proses Kempa Dingin (*Characteristic of LVL Bent by Cold Press Process*)

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Teguh Darmawan, Wahyu Dwianto, Yusup Amin, Kurnia Wiji Prasetyo dan Bambang tentang "Karakteristik LVL Lengkung dengan

Proses Kempa Dingin (*Characteristic of LVL Bent by Cold Press Process*)”, maka diketahui kerapatan LVL lengkung kayu dari setiap perlakuan yang dihasilkan tidak jauh berbeda, yaitu berkisar di antara 0.38 ~ 0.47 g/cm³. Penyerapan air pada contoh uji memiliki nilai yang bervariasi baik pada pengujian perebusan 2 jam maupun perendaman 24 jam. Contoh uji yang direbus 2 jam cenderung memiliki penyerapan air yang lebih rendah bila dibanding dengan contoh uji yang direndam 24 jam demikian pula pengembangan tebalnya. Suatu batang kayu yang dilengkungkan sebelum batas kritisnya akan berusaha kembali ke bentuk semula (*spring back*). Pada LVL lengkung ini gaya tersebut dapat diredam oleh perekat sehingga tidak terjadi perubahan bentuk ataupun kerusakan lainnya. Hasil pengujian LVL lengkung menunjukkan bahwa delaminasi masih terjadi pada contoh uji potongan dengan berat labur 250 dan 280 g/m², yaitu berkisar di bawah 6.5%; sedangkan pada berat labur 310 gr/m² tidak terjadi delaminasi, hal ini menandakan perekatan LVL lengkung dengan berat labur 310 g/m² cukup baik. Namun hasil tersebut tidak tercermin pada contoh uji yang utuh. Setelah dilakukan perendaman 24 jam, seluruh contoh uji yang utuh mengalami delaminasi.

Pada penelitian ini terlihat adanya pengaruh variasi berat labur dan radius kelengkungan, dimana semakin banyak perekat atau berat labur dan semakin besar radius kelengkungannya, maka tingkat delaminasinya semakin mengecil. Besarnya nilai delaminasi yang dipersyaratkan untuk LVL menurut standar JAS adalah sebesar $\leq 10\%$. Seluruh contoh uji masih dalam kisaran nilai yang dipersyaratkan, kecuali contoh uji dengan berat labur 250 dan radius 20 cm.

Dari hasil pengujian contoh uji setelah dilakukan perendaman air dingin dan dikeringkan, tingkat fiksasi atau pemulihan radius lengkung berkisar di bawah 2.1%. Hal ini menunjukkan bahwa perekat mempunyai kekuatan perekatan yang cukup baik, sehingga dapat menjaga LVL lengkung untuk tidak berubah bentuk.

Aplikasi perekat *Water Based Polymer-Isocyanate* pada pembuatan LVL lengkung dengan proses dingin berbahan baku veneer Sengon memiliki sifat fisik sesuai dengan standar JAS 1639/1986. Berdasarkan pada sifat fisik yang diuji, berat labur dan radius kelengkungan mempengaruhi karakteristik LVL lengkung.

2. SIFAT PELENGKUNGAN LIMA JENIS KAYU DENGAN DUA MACAM PERLAKUAN AWAL (*Bending Characteristics of Five Wood Species With Two Types of Pretreatment*)

Penelitian berikutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Achmad Supriadi & Osly Rachman tentang “SIFAT PELENGKUNGAN LIMA JENIS KAYU DENGAN DUA MACAM PERLAKUAN AWAL (*Bending Characteristics of Five Wood Species With Two Types of Pretreatment*)”. Kayu yang diteliti yaitu kayu asam jawa, kayu jendal. Kayu balobo, kayu marasi, dan kayu rasamala. Alat bantu yang digunakan adalah alat pengukus (steam), bak perendam dengan ukuran 40 x 50 x 15 cm, mal pelengkung dan klem- F, labu erlenmeyer, penjepit, oven, penggaris, kaliper, timbangan, lup, plastik dan alat tulis.

Data hasil pengamatan sifat fisis kayu yang meliputi kerapatan dan pengembangan dimensi kayu asam jawa memiliki kerapatan tertinggi, sedangkan kayu balobo memiliki kerapatan terendah dibandingkan jenis kayu lainnya. Demikian pula hasil pengukuran pengembangan dimensi menunjukkan kayu asam jawa mengalami pengembangan dimensi tertinggi

dan kayu balobo terendah. Terdapat kecenderungan makin tinggi kerapatan suatu jenis kayu, makin tinggi pula terjadinya pengembangan dimensi pada kayu tersebut.

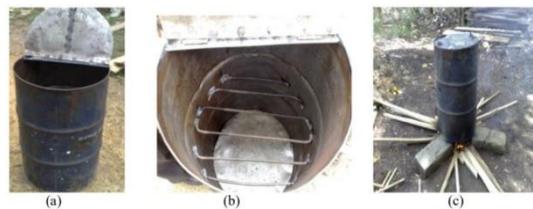
3. KUALITAS LENGKUNG DENGAN UAP DARI DELAPAN KAYU DARI GHANA” (*Steam bending qualities of eight timber species of Ghana*)

Penelitian ketiga “KUALITAS LENGKUNG DENGAN UAP DARI DELAPAN KAYU DARI GHANA” (*Steam bending qualities of eight timber species of Ghana*) oleh Ayarkwa, J., Owusu, F. W. and Appiah, J. K., Departemen Teknologi Bangunan, Sekolah Tinggi Arsitektur dan Perencanaan, KNUST, Kumasi. CSIR- Lembaga Penelitian Kehutanan Kantor Pos Universitas Ghana Box 63, KNUST Kumasi, Ghana. Penelitian ini menganalisa kualitas pelengkungan uap dari sembilan jenis kayu khusus di Ghana. Metode penelitiannya menggunakan metode kuantitatif dimana hasil dari penelitian ini di tampilkan dalam bentuk grafik dan tabel. Jenis kayu yang diteliti antara lain Mahogani, *Eucalyptus tereticornis*, Emire (*Terminalia ivorensis*), Cocowood (*Cocos nucifera*), Borassus Palm (*Borassus aethiopum*), Danta (*Nesogordonia papaverifera*), Cedrela (*Cedrela odorata*), Yorke (*Broussonetia papyrifera*), dan Rubberwood (*Hevea brasiliensis*). Tiga balok dengan panjang 2,5 m dipotong dari masing-masing pohon, dan dua balok masing-masing berukuran 50mm x 250 mm x 2000 mm digergaji di sepanjang arah radial masing-masing batang. Semua balok di keringkan di udara dengan kadar air rata-rata 18%.



Gambar 2.5 Sampel Benda Uji dengan ukuran 15mm x 15mm x 500 mm
(sumber : *Journal Of Forestry. "Steam Bending Qualities Of Eight Timber Species Of Ghana* oleh Ayarkwa J, F.W.Owusu & Appiah J.)

Setelah itu sampel uji masing-masing dimasukkan di ruang uap (Gambar 2.6) dan dibiarkan selama 30 menit. Setelah itu, sampel uji di tekuk dengan tangan dalam keadaan panas ke radius 660 mm dan kemudian dibiarkan hingga batas tekanan lengkung yang dapat terjadi pada setiap sampel uji di atas papan kayu lapis dengan tebal 19 mm (Gambar 2.7)

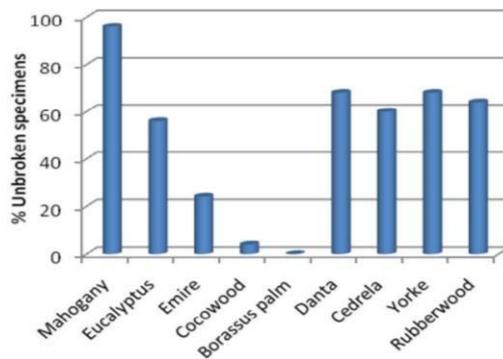


Gambar 2.6 Ruang Uap Yang Dibuat Peneliti
(sumber : *Journal Of Forestry. "Steam Bending Qualities Of Eight Timber Species Of Ghana* oleh Ayarkwa J, F.W.Owusu & Appiah J.)



Gambar 2.7 Hasil sampel uji yang di uapkan pada bentuk yang di patok
(sumber : *Journal Of Forestry. "Steam Bending Qualities Of Eight Timber Species Of Ghana* oleh Ayarkwa J, F.W.Owusu & Appiah J.)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di antara jenis kayu, Mahoni memiliki kualitas lengkung uap terbaik, diikuti oleh Danta, Yorke, Rubberwood, Cedrela, Eucalyptus dan Emire. Namun, cocowood dan Borassus memiliki kualitas lengkung uap yang buruk.



Grafik 2.1 Perbandingan hasil Lengkung dengan Uap dari 9 Jenis kayu di Ghana

(sumber : *Journal Of Forestry.* "Steam Bending Qualities Of Eight Timber Species Of Ghana" oleh Ayarkwa J, F.W.Owusu & Appiah J.)

Maka kesimpulan dari penelitian ini adalah setiap jenis kayu memiliki sifat yang berbeda pada saat pelengkungan dengan uap. Karena kualitas tekuk dengan uap kayu Mahoni yang paling unggul, maka ia di kategorikan dalam Kayu Kelas I yang diusulkan digunakan untuk kayu yang ingin di lengkungan. *Danta*, *Cedrela*, *Eucalyptus*, *Rubberwood* dan *Yorke*, yang memiliki kualitas tekuk dengan uap yang baik, di kategorikan dalam Kelas II, lalu *Cocowood* dan *Borassus* di Kelas III dengan kualitas tekuk dengan uap yang buruk. Ini menunjukkan bahwa kepadatan kayu yang tinggi tidak selalu menunjukkan kualitas lengkung dengan uap yang tinggi.

K. Perbandingan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penjelasan dari penelitian terdahulu di atas maka perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan adalah :

Tabel 2. 6 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Yang di lakukan
(sumber : Hasil Analisis)

No.	Penelitian Terdahulu	Penelitian Yang Dilakukan
1	<p>“Karakteristik LVL Lengkung dengan Proses Kempa Dingin (<i>Characteristic of LVL Bent by Cold Press Process</i>)”, pelengkungan kayu dilakukan dengan cara di kempa, dimana kayu di rebus dengan waktu yang berbeda sehingga kayu dapat dibengkokkan dan mempertahankan bentuknya dengan diberikat perekat. Jenis kayu yang digunakan adalah kayu veneer dari jenis kayu sengon, dengan ketebalan minimal 2 mm dan maksimal 20 mm, dimana setiap ketebalan diperlukan 10 lembar kayu veneer.</p>	<p>“Hubungan Antara Ketebalan dengan Radius Lengkung Kayu Jati Putih sebagai Dasar Pembuatan Ornamen Arsitektur Bentuk “, untuk melengkungkan kayu tidak ada perlakuan khusus yang dilakukan, penelitian ini untuk menganalisa dan mengungkapkan besar radius lengkung kayu dengan kondisi alami, langsung dari pabrik kayu. Jenis kayu yang digunakan adalah kayu jati putih dengan 3 ketebalan yaitu 0,5 cm, 0,7 cm, dan 1 cm. Dari masing-masing ketebalan memiliki lebar yang berbeda, dari ukuran 0,5 cm sampai dengan 5 cm dengan jarak setiap lebar kayu selisih 0,5 cm. (contoh 0,5 cm, 1 mc, 1,5 cm, 2 cm, dst). Setiap jenis ketebalan dan lebar kayu yang berbeda masing-masing diperlukan 10 lembar kayu. Untuk melengkungkan kayu menggunakan alat lengkung yang di buat oleh peneliti.</p>
2	<p>“SIFAT PELENGKUNGAN LIMA JENIS KAYU DENGAN DUA MACAM PERLAKUAN AWAL (<i>Bending Characteristics of Five Wood Species With Two Types of Pretreatment</i>), melakukan 2 perlakuan untuk melengkungkan kayu, yaitu pengukusan dan perendaman dalam larutan NaOH 3%. Jenis kayu yang digunakan ada 5 yaitu kayu asam jawa, kayu jendal. Kayu balobo, kayu marasi, dan kayu rasamala. Ukuran sampel uji 2,5 cm (lebar) x 1 cm (tebal) x 32,5 cm (panjang) masing-masing 160 buah untuk setiap jenis kayu.</p>	
3	<p>“KUALITAS LENGKUNG DENGAN UAP DARI DELAPAN KAYU DARI GHANA” (<i>Steam bending qualities of eight timber species of Ghana</i>), melengkungkan kayu dengan dipanaskan dalam suatu tempat lalu kemudian dalam keadaan masih panas di bengkokkan dengan tangan lalu di bentuk dalam papan yang telah di berikan patok untuk membentuk lengkung kayu. Jenis kayu yang digunakan ada sembilan yaitu, <i>Mahogani</i>, <i>Eucalyptus</i> (<i>Eucalyptus tereticornis</i>), <i>Emire</i> (<i>Terminalia ivorensis</i>), <i>Cocowood</i> (<i>Cocos nucifera</i>), <i>Borassus Palm</i>(<i>Borassus aethiopum</i>), <i>Danta</i> (<i>Nesogordonia papaverifera</i>), <i>Cedrela</i> (<i>Cedrela odorata</i>), <i>Yorke</i> (<i>Broussonetia papyrifera</i>), dan <i>Rubberwood</i> (<i>Hevea brasiliensis</i>). Ukuran sampel untuk setiap jenis kayu adalah 15mm x 15mm x 500 mm.</p>	