

# Hubungan antara Ketebalan dengan Radius Lengkung Kayu Jati Putih sebagai Dasar Pembuatan Ornamen Arsitektur Bentuk Bebas

Muhammad Ardli Santosa<sup>1\*</sup>, Victor Sampebulu<sup>1</sup>, Hartawan Madeali<sup>1</sup>,  
Shirly Wunas<sup>1</sup>, Idawarni J. Asmal<sup>1</sup>, Nurul Nadjmi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin  
Jl. Poros Malino km. 6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171

\*Email: ardlitemoemartoe@gmail.com

DOI: 10.25042/jpe.052020.10

## Abstrak

Metode pelengkungan kayu solid merupakan salah satu metode pelengkungan kayu yang saat ini masih terus dikembangkan untuk mendapatkan metode pelengkungan kayu yang lebih efisien. Namun, metode ini memerlukan peralatan dan teknik yang khusus. Pemilihan benda uji dari jenis kayu yang banyak digunakan untuk pembuatan furniture dan bahan konstruksi di kota Makassar, salah satunya adalah kayu jati putih. Penelitian ini ingin menemukan hubungan dimensi dan karakter lengkungan kayu yang ideal tanpa perlakuan awal, maka rumusan masalahnya adalah 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. Lalu, adakah hubungan radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan kayu, lebar kayu dan waktu saat kayu dilengkungkan. Tujuan penelitian adalah menganalisis radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm yang dapat dipakai sebagai ornamen arsitektur bentuk bebas dan mengungkapkan hubungan radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan kayu, lebar kayu dan waktu saat kayu dilengkungkan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk menganalisis datanya dan metode skala 1 : 1 atau *Performance Based* untuk metode pengujian sampelnya. Hasil penelitiannya 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 hubungan radius lengkung dengan ketebalan kayu jati putih sangat erat, dimana semakin tebal kayu maka semakin besar radius lengkung kayu jati putih.

## Abstract

**Relationship Between Thickness with Radius Arc White Teak Wood as the Basis for the Making of Free Architectural Ornaments.** The method of curvature of solid wood is one of the methods of curvature of wood which is still being developed to get a more efficient method of wood curvature. However, this method requires special tools and techniques. The Selection of test specimens of wood types that are widely used for the manufacture of furniture and construction materials in the city of Makassar, one of that is white teak wood. This study wanted to find the ideal dimensions and arch characteristics of wood without pre-treatment, so the problem formulation was the distance of the curved radius of white teak wood with a thickness of 0.5 cm, 0.7 cm and 1 cm that could be used as a free-form architectural ornament. Then, is there a relationship between the radius of the curved white teak wood with the thickness of the wood, the width of the wood and the time when the wood is bent. The purpose of this study is to analyze the curved radius of white teak wood with a thickness of 0.5 cm, 0.7 cm and 1 cm which can be used as a free form architectural ornament and reveal the relationship of the curved radius of white teak wood with the thickness, width of the wood and the time when the wood is bent. This research uses experimental methods to analyze the data and 1: 1 scale or Performance Based methods for the sample testing method. The results of the study are the largest radius value 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 of the radius of the curve with the thickness of the white teak wood is very close, where the thicker the wood, the greater the radius of the curve of white teak wood.

**Kata Kunci:** Ketebalan kayu, least square method, ornamen, radius lengkung

## 1. Pendahuluan

Kayu di Indonesia sangat potensial untuk dipakai sebagai bahan bangunan. Penggunaan kayu sebagai bahan bangunan harus memperhatikan kelebihan dan kelemahan dari

bahan kayu sebelum menggunakannya untuk konstruksi maupun non konstruksi pada bangunan. Pada bangunan sederhana, kayu biasanya dipakai sebagai kusen, kuda-kuda atap, penyekat dinding ruangan, furnitur, serta ornamen-ornamen arsitektur. Untuk



pemanfaatan kayu sebagai bahan konstruksi dan ornamen arsitektur telah lama berkembang. Tetapi untuk di Indonesia, khususnya di kota Makassar, teknologi pengolahan kayu belum dioptimalkan penggunaannya. Salah satu cara penerapan teknologi kayu adalah dengan cara pelengkungan kayu.

Kayu berbentuk lengkung telah lama digunakan untuk diaplikasikan pada produk-produk furniture maupun pada komponen bangunan rumah. Pelengkungan kayu merupakan bagian dari proses pengerjaan kayu untuk produk yang menghendaki bentuk lengkung [1]. Ada dua cara yang bisa dilakukan untuk melengkungkan kayu, yaitu secara konvensional dengan memotong balok kayu menjadi bentuk lengkung dan disambung sehingga didapatkan bentuk lengkung yang diinginkan, lalu kedua dengan pelengkungan kayu solid [2].

Kedua cara pelengkungan kayu tersebut masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Dilihat dari prosesnya, cara konvensional paling mudah dilakukan, karena hanya menggunakan peralatan dan teknik pemotongan kayu yang sederhana. Namun proses ini sangat banyak membuang sisa bahan kayu dan saat di potong tidak searah serat kayu atau tidak mengikuti arah kelengkungan. Namun untuk pelengkungan kayu solid hingga saat ini masih terus dikembangkan untuk mendapatkan metode pelengkungan kayu solid yang lebih efisien, mengingat dalam pelengkungan kayu solid memerlukan peralatan dan teknik yang khusus, serta banyak yang perlu dipertimbangkan seperti memilih jenis kayu dan lainnya. 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. Maka dari itu, yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah radius lengkung kayu berdasarkan dari ketebalan kayu dan tanpa perlakuan awal seperti diuap dan metode lengkung kayu lainnya sebagai percobaan lengkung kayu yang efisien, ketebalan yang digunakan juga tipis sehingga masih dapat dilengkungkan jika tanpa perlakuan awal.

Jenis kayu yang ada di masyarakat kota Makassar salah satunya kayu jati putih. Kayu jati putih memiliki nilai Modulus Elastisitas

Lentur (Mpa) dan ada pada kode mutu E10 yaitu 9137 Mpa [3], dimana nilainya berada ditengah antara kayu yang beredar di Makassar yang memiliki nilai lentur lebih besar dan lebih kecil dari kayu jati putih. Maka dari itu, kayu jati putih dipilih sebagai objek penelitian karena nilai Modulus Elastisitas Lentur (Mpa) yang bisa dipertimbangkan untuk dilengkungkan serta harganya yang terjangkau di masyarakat. Untuk ukuran ketebalan kayu yang akan diuji adalah dengan ukuran yang paling tipis yang bisa dibuat peneliti yaitu 0,5 cm, 0,7 cm, dan 1 cm. Sedangkan untuk lebar kayu dibuat dengan ukuran terkecil 0,5 cm dan panjang 100 cm dimana merupakan standar ukuran panjang nominal kayu bangunan [4].

Pelengkungan kayu dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang dibuat sendiri berdasarkan contoh alat yang pernah digunakan untuk melengkungkan kayu kapal [5]. Alat ukur lengkung tersebut nantinya akan menjadi landasan benda uji untuk dilengkungan yang ukuran maksimal alat adalah setengah lingkaran dengan alat penarik (*hand wich*) secara perlahan hingga kayu berada pada kondisi lengkung maksimalnya. Pengujian lengkung kayu bertujuan untuk mengetahui radius lengkung kayu yang dihitung menggunakan aplikasi *AUTOCAD*, waktu lengkung kayu, dan kerusakan kayu saat dilengkungkan yang nantinya bisa menjadi acuan pembuatan ornamen arsitektur bentuk bebas.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Penelitian dilakukan dengan bertahap dan terstruktur kemudian hasil dari penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk metode pengujiannya adalah metode skala 1 : 1 atau *Performance Based*.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Laboratorium Struktur Teknik Arsitektur Universitas Hasanuddin. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan September 2019 hingga bulan Februari 2020.

### 2.1. Waktu Penelitian

Waktu dalam penelitian dibagi menjadi dua :

#### a) Waktu Pengeringan Kayu.

Waktu pengeringan kayu setelah dipotong selama kurang lebih 3 bulan.



b) Waktu Pengujian Kayu

Berdasarkan jumlah sampel benda uji adalah 300 batang kayu, setiap batang kayu yang dilengkungkan dideiamkan selama minimal 10 menit dan maksimal 1 hari. Maka perkiraan waktu penelitian adalah kurang lebih 3 bulan.

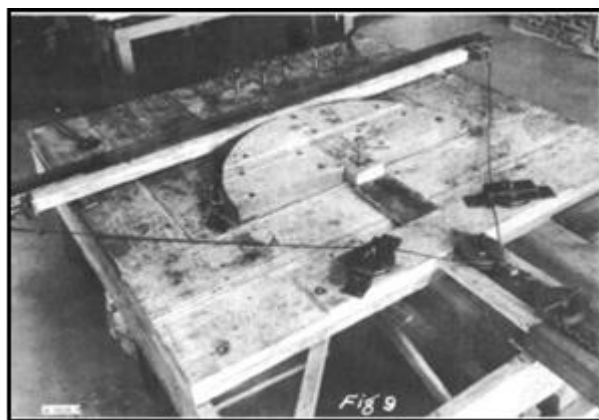
Maka waktu yang dibutuhkan untuk penelitian kurang lebih sekitar 6 bulan.

2.2. Objek Penelitian

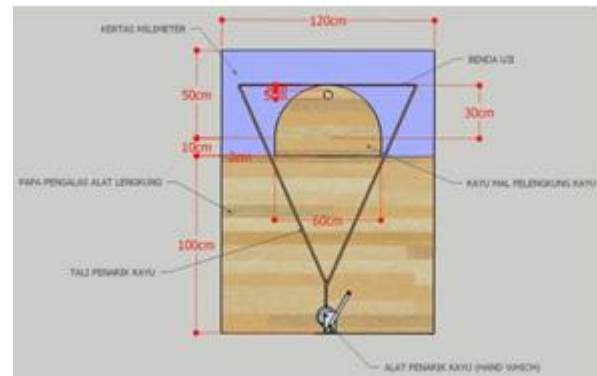
Objek penelitian adalah kayu jati putih yang populasinya ada di daerah Makassar dan sekitarnya. Sampel benda uji terdiri dari 3 ukuran ketebalan yaitu 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm. Setiap ketebalan ada 10 jenis lebar kayu yaitu 0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm, dan 5 cm. Untuk ukuran panjang semua ukuran ketebalan dan lebar sama yaitu 100 cm.

2.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur dan studi lapangan. Dimana studi literatur mengambil data-data kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian seperti pengertian kayu, fungsi kayu, jenis kayu, standar ukuran kayu non struktural, metode pelengkungan kayu dan teori-teori lainnya yang dapat mendukung penelitian ini. Sedangkan untuk data studi lapangan terdiri dari data primer yang diperoleh dan dikumpulkan saat pengujian kayu dan data sekunder adalah data yang diperoleh dari berbagai sumber seperti sampel benda uji, alat lengkung kayu dan alat-alat yang diperlukan saat pengujian kayu.



(a)



(b)

Gambar 1. Alat pelengkung kayu yang dibuat [5]

2.4. Analisis Data

Setelah data primer dan data sekunder sudah diperoleh dan diuji, selanjutnya dianalisis hubungan antara ketebalan dengan radius lengkung kayu jati putih. Tahapan dalam menganalisa hubungannya, antara lain :

a) Menghitung Radius Lengkung Kayu Jati Putih

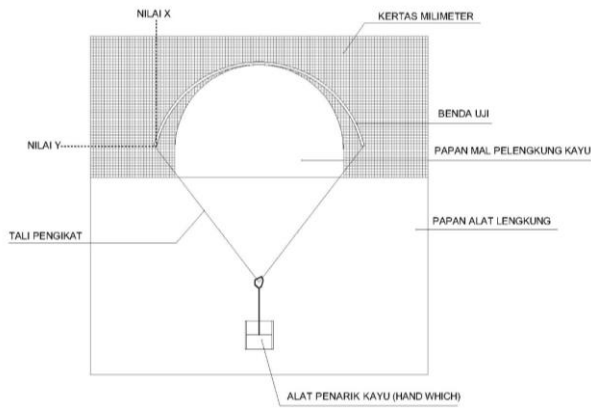
Untuk menghitung radius lengkung kayu jati putih, maka yang harus pertama kali di cari adalah nilai titik lengkung kayu pada saat dilengkungkan. Untuk mengetahui nilainya, kami membagi nilainya menjadi dua yaitu X dan Y. Mengukur nilai X dan Y menggunakan kertas milimeter yang telah di pasang pada alat lengkung kayu.

- Nilai X

Nilai X adalah titik maksimal kayu pada saat dilengkungkan pada arah vertical atau arah tarik kebawah kayu. Nilai X akan terukur di papan alat lengkung yang ditempel dengan kertas milimeter.

- Nilai Y

Untuk nilai Y adalah titik maksimal kayu pada saat dilengkungkan pada arah horizontal atau arah tarik masuk kayu. Pada saat kayu ditarik otomatis kondisi lurus awal kayu kemudian melengkung masuk ke arah horizontal. Maka jarak awal ke jarak maksimal lengkung pada saat masuk itulah nilai Y.



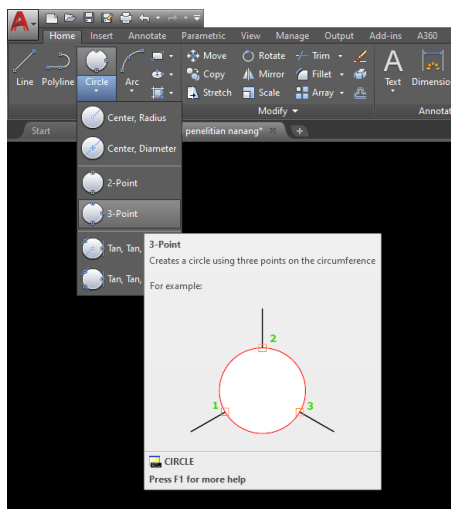
Gambar 2. Nilai X dan Nilai Y kayu saat di lengkungkan

Untuk melihat proses pelengkungan kayu diperlukan kamera untuk merekam sehingga dapat dilihat posisi nilai X dan nilai Y di atas milimeter pada papan alat lengkung dan menghitung waktu lengkungnya.

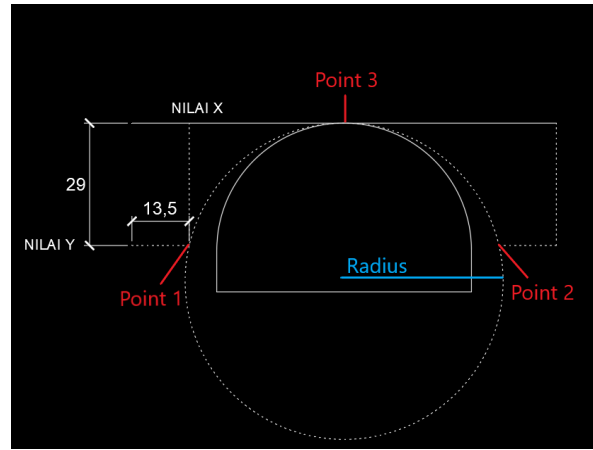


Gambar 3. Posisi kamera dan tripod kamera

Setelah mendapatkan nilai X dan Y, maka dimasukkan ke dalam software AUTOCAD lalu mencari nilai radius lengkung kayu menggunakan fitur Circle 3-Point.



Gambar 4. Fitur menu Circle pada AUTOCAD



Gambar 5. Mencari nilai radius lengkung kayu setelah memasukkan nilai X dan Y menggunakan fitur Circle 3-Point

b) Mengungkap Hubungan Ketebalan dengan Radius Lengkung Kayu

Setelah mendapatkan nilai radius lengkung kayu, maka dibuat table dan grafik berdasarkan nilai radius dari tiap benda uji, kemudian dilihat apakah ada hubungan jika semakin tipis ketebalan kayu maka radius lengkung kayu lebih kecil atau lebih dapat dilengkungkan dan begitu pula sebaliknya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Lengkung Kayu Jati Putih

a) Titik Maksimal Lengkung Kayu Jati Putih

Dalam menentukan titik maksimal lengkung kayu jati putih saat pengujian adalah pada saat kayu sudah tidak dapat di tarik lagi oleh alat penarik (*hand which*). Hal – hal yang menyebabkan kayu sudah tidak dapat ditarik oleh alat lengkung adalah :

- Kayu sudah berada pada titik maksimal lengkung alat lengkung.
- Pada saat ditarik kayu sudah ada bunyi retakan, maka kayu sudah tidak dapat ditarik lagi.
- Pada saat kayu tiba-tiba patah saat ditarik, maka posisi terakhir kayu saat patah adalah titik maksimal lengkung kayu. Untuk melihat posisi kayu tersebut kami menggunakan kamera untuk merekam setiap kayu pada saat diuji kelengkungannya.

Setelah ditentukan dimana titik maksimal lengkung kayu jati putih diatas, maka dapat ditemukan nilai X dan Y kayu yang diukur dengan kertas milimeter block yang ada pada

papan alat lengkung berdasarkan dimana posisi titik akhir lengkung kayu jati putih.

Hasil uji titik maksimal lengkung kayu jati putih, berdasarkan nilai X dan nilai Y, adalah:

**Tabel 1. Nilai x dan nilai Y kayu lebar kayu 0,5 cm**

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	17,35 cm	3,5 cm	32 cm	20 cm	13,3 cm	2,8 cm
2	Sampel 2	29 cm	13,5 cm	17,5 cm	2,32 cm	22,8 cm	7,8 cm
3	Sampel 3	29 cm	14,8 cm	16,45 cm	1,85 cm	18,3 cm	4,6 cm
4	Sampel 4	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	11,7 cm	1,8 cm
5	Sampel 5	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	32,5 cm	20 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	24,2 cm	8,9 cm	12,3 cm	3,8 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	31,6 cm	18,1 cm
8	Sampel 8	32 cm	20 cm	23 cm	6 cm	19,5 cm	6,2 cm
9	Sampel 9	32 cm	20 cm	24,5 cm	7,5 cm	11,7 cm	3,4 cm
10	Sampel 10	32 cm	20 cm	22,5 cm	6,3 cm	12,5 cm	3,85 cm

**Tabel 2. Nilai x dan nilai Y kayu lebar kayu 1 cm**

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	31,05 cm	2,8 cm
2	Sampel 2	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	29,5 cm	13,7 cm
3	Sampel 3	20 cm	5 cm	32 cm	20 cm	30,85 cm	16,3 cm
4	Sampel 4	32 cm	20 cm	28,5 cm	12,5 cm	31,25 cm	17,75 cm
5	Sampel 5	28 cm	15 cm	17,8 cm	2,6 cm	30,9 cm	17,5 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	24,2 cm	8,9 cm	18,7 cm	4,4 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	28,6 cm	12,5 cm	31,1 cm	17,59 cm
8	Sampel 8	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	24,1 cm	7,8 cm
9	Sampel 9	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	31,1 cm	17 cm
10	Sampel 10	32 cm	20 cm	18,4 cm	4,5 cm	31,1 cm	17,3 cm

**Tabel 3. Nilai x dan nilai Y kayu lebar kayu 1,5 cm**

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	32 cm	20 cm	19,6 cm	5,4 cm	26,7 cm	10,5 cm
2	Sampel 2	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	31,21 cm	17 cm
3	Sampel 3	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	30,89 cm	16,6 cm
4	Sampel 4	32 cm	20 cm	29,85 cm	14,2 cm	31,3 cm	17,2 cm
5	Sampel 5	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	31,5 cm	17 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	22 cm	7,1 cm	31,3 cm	17,15 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	18,3 cm	3,6 cm	27,2 cm	9,8 cm
8	Sampel 8	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	30,9 cm	16,48 cm
9	Sampel 9	16,8 cm	3,6 cm	22,2 cm	7,25 cm	26,5 cm	10,22 cm
10	Sampel 10	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	-	-



**Tabel 4. Nilai x dan nilai Y kayu lebar kayu 2 cm**

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	13,2 cm	2,8 cm
2	Sampel 2	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	11,8 cm	1,9 cm
3	Sampel 3	32 cm	20 cm	26,8 cm	10,45 cm	14,9 cm	3,4 cm
4	Sampel 4	25,25 cm	9,15 cm	18,6 cm	4,2 cm	14,5 cm	2,9 cm
5	Sampel 5	32 cm	20 cm	11,2 cm	1,65 cm	11,7 cm	1,8 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	29,3 cm	14,25 cm	15,4 cm	3,6 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	7,8 cm	0,25 cm	29,3 cm	12,95 cm
8	Sampel 8	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	9,8 cm	1,4 cm
9	Sampel 9	16,8 cm	3,6 cm	32 cm	20 cm	18,2 cm	4,2 cm
10	Sampel 10	32 cm	20 cm	15,85 cm	2,8 cm	-	-

**Tabel 5. Nilai x dan Nilai Y kayu lebar kayu 2,5 cm**

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	32 cm	20 cm	18,6 cm	4,1 cm	30,6 cm	15,9 cm
2	Sampel 2	32 cm	20 cm	14,95 cm	2,35 cm	30,45 cm	15,4 cm
3	Sampel 3	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	30,65 cm	15,65 cm
4	Sampel 4	26 cm	9 cm	20,2 cm	5,7 cm	29,7 cm	13,86 cm
5	Sampel 5	32 cm	20 cm	29,6 cm	13,4 cm	30,05 cm	14,78 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	11,25 cm	1,4 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	23,35 cm	7,2 cm	30,3 cm	14,8 cm
8	Sampel 8	31 cm	17,5 cm	24,2 cm	8,15 cm	29,85 cm	14,35 cm
9	Sampel 9	32 cm	20 cm	23,25 cm	7,2 cm	23,3 cm	7,4 cm
10	Sampel 10	32 cm	20 cm	32 cm	20 cm	30,1 cm	14,9 cm

**Tabel 6. Nilai x dan Nilai Y kayu lebar kayu 3 cm**

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	30 cm	16,3 cm	19,2 cm	4,4 cm	30,2 cm	14,75 cm
2	Sampel 2	32 cm	20 cm	22,75 cm	6,75 cm	28,9 cm	12,4 cm
3	Sampel 3	32 cm	20 cm	19 cm	4,4 cm	26,8 cm	9,6 cm
4	Sampel 4	32 cm	20 cm	17,25 cm	3,6 cm	27,75 cm	11,4 cm
5	Sampel 5	32 cm	20 cm	22,25 cm	6,2 cm	30,1 cm	14,45 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	30,1 cm	16 cm	30,6 cm	15,4 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	31 cm	15,75 cm	27,3 cm	10,2 cm
8	Sampel 8	32 cm	20 cm	27,85 cm	11,5 cm	11,3 cm	2,05 cm
9	Sampel 9	32 cm	20 cm	31,4 cm	16,3 cm	12,65 cm	1,75 cm
10	Sampel 10	22 cm	10 cm	31,2 cm	16,3 cm	13,7 cm	2,1 cm

**Tabel 7. Nilai x dan Nilai Y kayu lebar kayu 3,5 cm**

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	32 cm	20 cm	30,75 cm	15 cm	15,8 cm	3,2 cm
2	Sampel 2	32 cm	20 cm	12,75 cm	1,7 cm	15,3 cm	2,45 cm
3	Sampel 3	32 cm	20 cm	18,1 cm	3,9 cm	7,75 cm	0,6 cm
4	Sampel 4	32 cm	20 cm	21,95 cm	5,8 cm	9,4 cm	0,9 cm



No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
5	Sampel 5	32 cm	20 cm	12,75 cm	2,1 cm	14,7 cm	2,6 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	27,3 cm	11,2 cm	31 cm	16,35 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	30,9 cm	15,65 cm	30,9 cm	16,4 cm
8	Sampel 8	32 cm	20 cm	16,7 cm	3,45 cm	30,3 cm	15,3 cm
9	Sampel 9	32 cm	20 cm	21 cm	6 cm	8,7 cm	0,9 cm
10	Sampel 10	32 cm	20 cm	27,65 cm	10,8 cm	9,7 cm	1,2 cm

Tabel 8. Nilai x dan Nilai Y kayu lebar kayu 4 cm

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	17,5 cm	4,2 cm	17,25 cm	3,7 cm	6,6 cm	0,6 cm
2	Sampel 2	32 cm	20 cm	24,9 cm	8,5 cm	30,9 cm	16,75 cm
3	Sampel 3	32 cm	20 cm	31,2 cm	16,48 cm	25,25 cm	9,1 cm
4	Sampel 4	32 cm	20 cm	28,65 cm	12,3 cm	15,7 cm	2,8 cm
5	Sampel 5	32 cm	20 cm	30,6 cm	15,25 cm	29,2 cm	13,3 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	9,05 cm	0,85 cm	29,7 cm	14 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	15,45 cm	2,8 cm	26,75 cm	10,55 cm
8	Sampel 8	32 cm	20 cm	30,65 cm	15,3 cm	30,8 cm	16,6 cm
9	Sampel 9	32 cm	20 cm	14,6 cm	2,4 cm	12,8 cm	1,7 cm
10	Sampel 10	32 cm	20 cm	13,55 cm	2,2 cm	6,4 cm	0,6 cm

Tabel 9. Nilai x dan Nilai Y kayu lebar kayu 4,5 cm

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	30,5 cm	15,7 cm	31,12 cm	16,7 cm	15,2 cm	2,6 cm
2	Sampel 2	32 cm	20 cm	24,15 cm	7,7 cm	29,3 cm	13,2 cm
3	Sampel 3	32 cm	20 cm	30,6 cm	15,9 cm	25,05 cm	9,1 cm
4	Sampel 4	32 cm	20 cm	30,7 cm	15,75 cm	12,4 cm	1,6 cm
5	Sampel 5	32 cm	20 cm	30,55 cm	15,2 cm	28,9 cm	13,7 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	25,65 cm	9,3 cm	18,65 cm	4,3 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	19,65 cm	4,9 cm	17,7 cm	3,55 cm
8	Sampel 8	32 cm	20 cm	31,1 cm	16,2 cm	30,7 cm	16,12 cm
9	Sampel 9	32 cm	20 cm	30,3 cm	14,25 cm	10,1 cm	0,95 cm
10	Sampel 10	32 cm	20 cm	30,1 cm	14,3 cm	30,5 cm	15,45 cm

Tabel 10. Nilai x dan Nilai Y kayu lebar kayu 5 cm

No.	Sampel	Tabel 0,5 cm		Tebal 0,7 cm		Tebal 1 cm	
		Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y	Nilai x	Nilai Y
1	Sampel 1	32 cm	20 cm	17,05 cm	3,65 cm	18,8 cm	4,2 cm
2	Sampel 2	32 cm	20 cm	18,65 cm	4,2 cm	17,2 cm	3,9 cm
3	Sampel 3	32 cm	20 cm	30 cm	14,1 cm	13,7 cm	1,8 cm
4	Sampel 4	32 cm	20 cm	29,18 cm	12,3 cm	12,15 cm	1,5 cm
5	Sampel 5	32 cm	20 cm	27,9 cm	11,3 cm	22,3 cm	6,5 cm
6	Sampel 6	32 cm	20 cm	16,8 cm	2,7 cm	13,2 cm	1,7 cm
7	Sampel 7	32 cm	20 cm	15,7 cm	2,15 cm	15,55 cm	2,7 cm
8	Sampel 8	32 cm	20 cm	30,2 cm	14,72 cm	30,7 cm	16,12 cm
9	Sampel 9	27,9 cm	11,2 cm	11,3 cm	1,7 cm	18,05 cm	4,1 cm
10	Sampel 10	32 cm	20 cm	20,2 cm	5,15 cm	9,1 cm	0,6 cm



b) Waktu Lengkung dan Kerusakan Kayu  
Menentukan waktu lengkung kayu saat diuji adalah:

- Setelah didapatkan titik maksimal lengkung kayu (nilai X dan nilai Y) maka kayu di diamkan selama waktu yang ditentukan yaitu minimal 10 menit dan maksimal dalam satu hari
- Jika kayu tiba-tiba patah saat ditarik maka waktu lengkung kayu dihitung 0 karena kayu tidak didiamkan sehingga tidak dapat

dihitung berapa lama kayu dapat bertahan setelah di dapatkan titik maksimal lengkungnya.

Kerusakan kayu yang dimaksud dalam hal ini adalah pada saat kayu mengalami retak atau patah ketika di uji / dilengkungkan. Dan pada saat retak atau patah, yang di amati adalah berapa jarak retak atau patah kayu pada saat di uji lengkung.

**Tabel 11. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 0,5 cm**

		No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
<b>Waktu Lengkung</b>		1	Sampel 1	15 detik	1 hari	35 detik
		2	Sampel 2	1 hari	1,2 menit	1,27 menit
		3	Sampel 3	1 hari	45 detik	46 detik
		4	Sampel 4	1 hari	1 hari	24 detik
		5	Sampel 5	1 hari	1 hari	1 hari
		6	Sampel 6	1 hari	1 menit	38 detik
		7	Sampel 7	1 hari	1 hari	1 hari
		8	Sampel 8	1 hari	45 detik	43 detik
		9	Sampel 9	1 hari	35 detik	1 hari
		10	Sampel 10	1 hari	20 detik	35 detik
		No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
<b>Kerusakan Kayu</b>		1	Sampel 1	Patah 1,5 cm	Tidak Patah	Patah 8,6 cm
		2	Sampel 2	Tidak Patah	Patah 2,3 cm	Patah 8,6 cm
		3	Sampel 3	Tidak Patah	Patah 3 cm	Patah 0,89 cm
		4	Sampel 4	Tidak Patah	Tidak Patah	Patah 1,5 cm
		5	Sampel 5	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
		6	Sampel 6	Tidak Patah	Patah 7,9 cm	Patah 2,5 cm
		7	Sampel 7	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
		8	Sampel 8	Tidak Patah	Patah 1,9 cm	Patah 3,7 cm
		9	Sampel 9	Tidak Patah	Patah 1,9 cm	
		10	Sampel 10	Tidak Patah	Patah 1,5 cm	Patah 2,7 cm

**Tabel 12. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 1 cm**

		No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
<b>Waktu Lengkung</b>		1	Sampel 1	1 hari	1 hari	1 hari
		2	Sampel 2	1 hari	35 detik	1,6 menit
		3	Sampel 3	5 menit	1 hari	1 hari
		4	Sampel 4	1 hari	37 detik	1 hari
		5	Sampel 5	10 menit	30 detik	1 hari
		6	Sampel 6	1 hari	32 detik	46 detik
		7	Sampel 7	1 hari	1 hari	1 hari
		8	Sampel 8	1 hari	1 hari	3,7 menit
		9	Sampel 9	1 hari	1 hari	1 hari
		10	Sampel 10	1 hari	23 detik	1 hari





Kerusakan Kayu	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	2	Sampel 2	Tidak Patah	Patah 3 cm	Retak 2,7 cm
	3	Sampel 3	Patah 4 cm	Tidak Patah	Tidak Patah
	4	Sampel 4	Tidak Patah	Patah 4,1 cm	Tidak Patah
	5	Sampel 5	Tidak Patah	Patah 4,75 cm	Tidak Patah
	6	Sampel 6	Tidak Patah	Patah 4,75 cm	Patah 4,4 cm
	7	Sampel 7	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	8	Sampel 8	Tidak Patah	Tidak Patah	Patah 14,6 cm
	9	Sampel 9	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	10	Sampel 10	Tidak Patah	Patah 2,6 cm	Tidak Patah

**Tabel 13. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 1,5 cm**

Waktu Lengkung	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	1 hari	43 detik	2,6 menit
	2	Sampel 2	1 hari	1 hari	1 hari
	3	Sampel 3	1 hari	1 hari	1 hari
	4	Sampel 4	1 hari	1,46 menit	1 hari
	5	Sampel 5	1 hari	1 hari	1 hari
	6	Sampel 6	1 hari	38 detik	1 hari
	7	Sampel 7	1 hari	8 menit	1,7 menit
	8	Sampel 8	1 hari	1 hari	1 hari
	9	Sampel 9	1 menit	27 detik	1,3 menit
	10	Sampel 10	1 hari	1 hari	

Kerusakan Kayu	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	Tidak Patah	Patah 8,4 cm	Retak 0,65 cm
	2	Sampel 2	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	3	Sampel 3	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	4	Sampel 4	Tidak Patah	Patah 1,2 cm	Tidak Patah
	5	Sampel 5	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	6	Sampel 6	Tidak Patah	Patah 2,2 cm	Tidak Patah
	7	Sampel 7	Tidak Patah	Retak 0,65 cm	Patah 9,9 cm
	8	Sampel 8	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	9	Sampel 9	Patah 3,8 cm	Patah 3,6 cm	Patah 5,2 cm
	10	Sampel 10	Tidak Patah	Retak 0,8 cm	Tidak Patah

**Tabel 14. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 2 cm**

Waktu Lengkung	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	4 menit	1 hari	42 detik
	2	Sampel 2	1 hari	1 hari	35 detik
	3	Sampel 3	1 hari	1,35 menit	45 detik
	4	Sampel 4	1 hari	46 detik	26 detik
	5	Sampel 5	1 hari	1,57 menit	37 detik
	6	Sampel 6	1 hari	8 menit	36 detik
	7	Sampel 7	1 hari	24 detik	1,7 menit
	8	Sampel 8	1 hari	1 hari	22 detik
	9	Sampel 9	1 hari	1 hari	38 detik
	10	Sampel 10	1 hari	6 menit	



Kerusakan Kayu	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	Retak 3 cm	Tidak Patah	Patah 2,1 cm
	2	Sampel 2	Tidak Patah	Tidak Patah	Patah 0,4 cm
	3	Sampel 3	Tidak Patah	Patah 3,8 cm	Patah 2,25 cm
	4	Sampel 4	Tidak Patah	Patah 1,8 cm	Patah 3,2 cm
	5	Sampel 5	Tidak Patah	Patah 5,75 cm	Patah 4,5 cm
	6	Sampel 6	Tidak Patah	Retak 1,6 cm	Patah 4,55 cm
	7	Sampel 7	Tidak Patah	Patah 2,9 cm	Retak 1,15 cm
	8	Sampel 8	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 2,7 cm
	9	Sampel 9	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 1,15 cm
10	Sampel 10	Tidak Patah	Retak 0,9 cm		

**Tabel 15. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 2,5 cm**

Waktu Lengkung	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	1 hari	3 menit	1 hari
	2	Sampel 2	1 hari	2,8 menit	1 hari
	3	Sampel 3	1 hari	1 hari	1 hari
	4	Sampel 4	2 menit	37 detik	1 hari
	5	Sampel 5	1 hari	2,4 menit	1 hari
	6	Sampel 6	1 hari	30 menit	46 detik
	7	Sampel 7	1 hari	1 menit	1 hari
	8	Sampel 8	1 menit	28 detik	1 hari
	9	Sampel 9	1 hari	23 detik	1,35 menit
10	Sampel 10	1 hari	1 hari	1 hari	

Kerusakan Kayu	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	Tidak Patah	Retak 2,1 cm	Tidak Patah
	2	Sampel 2	Tidak Patah	Retak 2,2 cm	Tidak Patah
	3	Sampel 3	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	4	Sampel 4	Patah 1 cm	Patah 8 cm	Tidak Patah
	5	Sampel 5	Tidak Patah	Patah 1,55 cm	Tidak Patah
	6	Sampel 6	Tidak Patah	Patah 6,8 cm	Tidak Patah
	7	Sampel 7	Tidak Patah	Patah 0,8 cm	Retak 0,25 cm
	8	Sampel 8	Tidak Patah	Patah 3,3 cm	Tidak Patah
	9	Sampel 9	Tidak Patah	Patah 1,2 cm	Patah 7,9 cm
10	Sampel 10	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah	

**Tabel 16. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 3 cm**

Waktu Lengkung	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	8 menit	35 detik	1 hari
	2	Sampel 2	1 hari	27 detik	2,34 menit
	3	Sampel 3	1 hari	1,3 menit	3,7 menit
	4	Sampel 4	1 hari	50 detik	1,68 menit
	5	Sampel 5	1 hari	1 menit	1 hari
	6	Sampel 6	1 hari	15 menit	1 hari
	7	Sampel 7	1 hari	1 ½ jam	2,6 menit
	8	Sampel 8	1 hari	1 hari	34 detik
	9	Sampel 9	1 hari	1 hari	1,2 menit
10	Sampel 10	15 detik	1 hari	1,6 menit	



Kerusakan Kayu	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	Patah 3,6 cm	Patah 8,4 cm	Tidak Patah
	2	Sampel 2	Tidak Patah	Patah 9,1 cm	Patah 16,4 cm
	3	Sampel 3	Tidak Patah	Patah 7,8 cm	Retak 0,6 cm
	4	Sampel 4	Tidak Patah	Patah 1,6 cm	Patah 6,1 cm
	5	Sampel 5	Tidak Patah	Patah 4,3 cm	Tidak Patah
	6	Sampel 6	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	7	Sampel 7	Tidak Patah	Patah 5,2 cm	Patah 2,65 cm
	8	Sampel 8	Tidak Patah	Retak 2,6 cm	Retak 0,7 cm
	9	Sampel 9	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 1,1 cm
10	Sampel 10	Patah 2,5 cm	Tidak Patah	Retak 2 cm	

**Tabel 17. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 3,5 cm**

Waktu Lengkung	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	1 hari	1 hari	1,8 menit
	2	Sampel 2	1 hari	25 detik	1,3 menit
	3	Sampel 3	1 hari	20 detik	46 detik
	4	Sampel 4	1 hari	50 detik	33 detik
	5	Sampel 5	1 hari	1,7 menit	57 detik
	6	Sampel 6	1 hari	2 menit	1 hari
	7	Sampel 7	1 hari	1 hari	1 hari
	8	Sampel 8	1 hari	1 menit	3,6 menit
	9	Sampel 9	1 hari	2,8 menit	24 detik
10	Sampel 10	1 hari	3,1 menit	32 detik	

Kerusakan Kayu	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 1,15 cm
	2	Sampel 2	Tidak Patah	Retak 2,2 cm	Retak 2 cm
	3	Sampel 3	Tidak Patah	Retak 2 cm	Retak 1,2 cm
	4	Sampel 4	Tidak Patah	Retak 1,7 cm	Patah 0,2 cm
	5	Sampel 5	Tidak Patah	Patah 1,1 cm	Retak 2,9 cm
	6	Sampel 6	Tidak Patah	Patah 3,5 cm	Tidak Patah
	7	Sampel 7	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	8	Sampel 8	Tidak Patah	Patah 6 cm	Patah 11,3 cm
	9	Sampel 9	Tidak Patah	Retak 1,6 cm	Patah 2,3 cm
10	Sampel 10	Tidak Patah	Retak 6 cm	Patah 1,1 cm	

**Tabel 18. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 4 cm**

Waktu Lengkung	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	10 detik	1,6 menit	26 detik
	2	Sampel 2	1 menit	2,2 menit	1 hari
	3	Sampel 3	1 hari	1 hari	4,2 menit
	4	Sampel 4	1 hari	50 detik	2,6 menit
	5	Sampel 5	1 hari	1,8 menit	3,7 menit
	6	Sampel 6	1 hari	2,8 menit	1 hari
	7	Sampel 7	1 hari	3,3 menit	3,2 menit
	8	Sampel 8	25 detik	49 detik	1 hari
	9	Sampel 9	1 hari	2 menit	1,4 menit
10	Sampel 10	1 hari	18 detik	36 detik	



Kerusakan Kayu	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	Patah 3 cm	Retak 0,8 cm	Retak 0,2 cm
	2	Sampel 2	Retak 2 cm	Patah 2,7 cm	Tidak Patah
	3	Sampel 3	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 0,15 cm
	4	Sampel 4	Tidak Patah	Retak 1,65 cm	Patah 6,7 cm
	5	Sampel 5	Tidak Patah	Retak 0,65 cm	Patah 4,6 cm
	6	Sampel 6	Tidak Patah	Patah 2,85 cm	Tidak Patah
	7	Sampel 7	Tidak Patah	Patah 6,4 cm	Retak 0,2 cm
	8	Sampel 8	Retak 1,8 cm	Patah 2,7 cm	Tidak Patah
	9	Sampel 9	Tidak Patah	Patah 2,7 cm	Patah 7,3 cm
10	Sampel 10	Tidak Patah	Retak 0,5 cm	Retak 0,4 cm	

**Tabel 19. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 4,5 cm**

Waktu Lengkung	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	25 detik	1 hari	32 detik
	2	Sampel 2	1 hari	1,5 menit	1 hari
	3	Sampel 3	1 hari	1 hari	3,6 menit
	4	Sampel 4	1 hari	1 hari	28 detik
	5	Sampel 5	1 hari	1 hari	4,3 menit
	6	Sampel 6	1 hari	3,4 menit	2,1 menit
	7	Sampel 7	1 hari	2,8 menit	1 menit
	8	Sampel 8	1 hari	1 hari	1 hari
	9	Sampel 9	1 hari	1 hari	22 detik
10	Sampel 10	1 hari	1 hari	1 hari	

Kerusakan Kayu	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	Patah 4,5 cm	Tidak Patah	Retak 2,6 cm
	2	Sampel 2	Tidak Patah	Retak 1,5 cm	Tidak Patah
	3	Sampel 3	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 0,15 cm
	4	Sampel 4	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 0,6 cm
	5	Sampel 5	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 0,8 cm
	6	Sampel 6	Tidak Patah	Retak 3 cm	Retak 0,8 cm
	7	Sampel 7	Tidak Patah	Retak 1,35 cm	Retak 0,75 cm
	8	Sampel 8	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah
	9	Sampel 9	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 0,2 cm
10	Sampel 10	Tidak Patah	Tidak Patah	Tidak Patah	

**Tabel 20. Waktu lengkung dan kerusakan kayu lebar 5 cm**

Waktu Lengkung	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	1 hari	2,5 menit	1,35 menit
	2	Sampel 2	1 hari	2,8 menit	1,28 menit
	3	Sampel 3	1 hari	1 hari	58 detik
	4	Sampel 4	1 hari	1 hari	1,2 menit
	5	Sampel 5	1 hari	3,6 menit	3,8 menit
	6	Sampel 6	1 hari	1,2 menit	1,6 menit
	7	Sampel 7	1 hari	58 detik	1,3 menit
	8	Sampel 8	1 hari	1 hari	1,8 menit
	9	Sampel 9	17 detik	34 detik	2,3 menit
10	Sampel 10	1 hari	1,8 menit	46 detik	



Kerusakan Kayu	No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
	1	Sampel 1	Tidak Patah	Retak 0,25 cm	Patah 4,2 cm
	2	Sampel 2	Tidak Patah	Retak 0,15 cm	Retak 2,35 cm
	3	Sampel 3	Tidak Patah	Tidak Patah	Patah 14,6 cm
	4	Sampel 4	Tidak Patah	Tidak Patah	Retak 2,45 cm
	5	Sampel 5	Tidak Patah	Patah 1,3 cm	Retak 0,15 cm
	6	Sampel 6	Tidak Patah	Retak 0,12 cm	Retak 0,3 cm
	7	Sampel 7	Tidak Patah	Retak 0,6 cm	Retak 0,55 cm
	8	Sampel 8	Tidak Patah	Tidak Patah	Patah 3 cm
	9	Sampel 9	Patah 2,8 cm	Retak 0,11 cm	Patah 7,3 cm
	10	Sampel 10	Tidak Patah	Retak 1 cm	Retak 0,75 cm

c. Radius Lengkung Kayu Jati Putih

Setelah didapatkan titik maksimal lengkung kayu jati putih, maka dapat dihitung radius lengkungnya menggunakan *software AUTOCAD*. Radius lengkung kayu jati putih yang didapatkan berdasarkan titik maksimal lengkungnya yaitu Nilai X dan nilai Y, adalah :

- Radius lengkung kayu jati putih lebar 0,5 cm

**Tabel 21. Radius lengkung kayu lebar 0,5 cm**

No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	70,98	30,03	90,4
2	Sampel 2	37,46	73,7	50,45
3	Sampel 3	36,04	78,69	65,46
4	Sampel 4	30,03	30,03	105,13
5	Sampel 5	30,03	30,03	30,03
6	Sampel 6	30,03	47	92,91
7	Sampel 7	30,03	30,03	31,9
8	Sampel 8	30,03	53,58	58,94
9	Sampel 9	30,03	49,11	98,65
10	Sampel 10	30,03	53,68	91,44
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>47,59</b>	<b>71,54</b>

- Radius lengkung kayu jati putih lebar 1 cm

**Tabel 22. Radius lengkung kayu lebar 1 cm**

No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	30,03	30,03	71,52
2	Sampel 2	30,03	30,03	65,56
3	Sampel 3	60,62	30,03	36,48
4	Sampel 4	30,03	38,92	38,94
5	Sampel 5	35,87	72,01	40,79
6	Sampel 6	30,03	38,88	74,98
7	Sampel 7	30,03	30,03	80,76
8	Sampel 8	30,03	30,03	35,7
9	Sampel 9	30,03	30,03	108,87
10	Sampel 10	30,03	65,45	59,89
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>33,67</b>	<b>39,54</b>

- Radius lengkung kayu jati putih lebar 1,5 cm

**Tabel 23. Radius lengkung kayu lebar 1,5 cm**

No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	30,03	60,54	42,56
2	Sampel 2	30,03	30,03	33,05
3	Sampel 3	30,03	30,03	33,5
4	Sampel 4	30,03	36,39	32,83
5	Sampel 5	30,03	30,03	33,03
6	Sampel 6	30,03	52,82	32,88
7	Sampel 7	30,03	67,97	43,3
8	Sampel 8	30,03	30,03	33,63
9	Sampel 9	72,47	52,26	43,1
10	Sampel 10	30,03	30,03	
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>34,27</b>	<b>42,01</b>

- Radius lengkung kayu jati putih lebar 2 cm

**Tabel 24. Radius lengkung kayu lebar 2 cm**

No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	30,03	30,03	90,98
2	Sampel 2	30,03	30,03	103,93
3	Sampel 3	30,03	42,58	80,32
4	Sampel 4	45,66	65,68	83,74
5	Sampel 5	30,03	109,96	105,13
6	Sampel 6	30,03	36,45	77,6
7	Sampel 7	30,03	162,55	38,07
8	Sampel 8	30,03	30,03	125,4
9	Sampel 9	30,03	30,03	66,72
10	Sampel 10	30,03	78,2	
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>31,59</b>	<b>61,55</b>



- Radius lengkung kayu jati putih lebar 2,5 cm

**Tabel 25. Radius lengkung kayu lebar 2,5 cm**

No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	30,03	60,54	34,3
2	Sampel 2	30,03	30,03	34,88
3	Sampel 3	30,03	30,03	34,57
4	Sampel 4	45,32	36,39	36,83
5	Sampel 5	30,03	30,03	35,66
6	Sampel 6	30,03	52,82	110,6
7	Sampel 7	30,03	67,97	35,59
8	Sampel 8	32,53	30,03	36,21
9	Sampel 9	30,03	52,26	50,59
10	Sampel 10	30,03	30,03	35,51
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>31,8</b>	<b>48,57</b>

- Radius lengkung kayu jati putih lebar 4 cm

**Tabel 28. Radius lengkung kayu lebar 4 cm**

No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	68,68	70,76	188,17
2	Sampel 2	30,03	47,03	33,33
3	Sampel 3	30,03	33,6	45,75
4	Sampel 4	30,03	39,12	78,8
5	Sampel 5	30,03	35,03	37,66
6	Sampel 6	30,03	137,89	36,66
7	Sampel 7	30,03	79,82	42,46
8	Sampel 8	30,03	34,96	33,5
9	Sampel 9	30,03	84,89	97,52
10	Sampel 10	30,03	91,08	193,85
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>33,89</b>	<b>65,42</b>

- Radius lengkung kayu jati putih lebar 3 cm

**Tabel 26. Radius lengkung kayu lebar 3 cm**

No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	33,92	63,75	35,67
2	Sampel 2	30,03	52,48	38,9
3	Sampel 3	30,03	64,22	43,85
4	Sampel 4	30,03	71,02	40,72
5	Sampel 5	30,03	54,23	36,04
6	Sampel 6	30,03	34,25	34,86
7	Sampel 7	30,03	34,42	42,66
8	Sampel 8	30,03	40,53	107,38
9	Sampel 9	30,03	33,78	98,34
10	Sampel 10	47,36	33,8	90,58
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>32,15</b>	<b>48,25</b>

- Radius lengkung kayu jati putih lebar 4,5 cm

**Tabel 29. Radius lengkung kayu lebar 4,5 cm**

No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	34,53	33,37	81,5
2	Sampel 2	30,03	49,12	37,75
3	Sampel 3	30,03	34,3	54,52
4	Sampel 4	30,03	34,45	100,65
5	Sampel 5	30,03	35,09	37,24
6	Sampel 6	30,03	45,11	65,31
7	Sampel 7	30,03	61,58	69,79
8	Sampel 8	30,03	33,91	34,04
9	Sampel 9	30,03	36,27	124,15
10	Sampel 10	30,03	36,22	34,81
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>30,48</b>	<b>40,48</b>

- Radius lengkung kayu jati putih lebar 3,5 cm

**Tabel 27. Radius lengkung kayu lebar 3,5 cm**

No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	30,03	35,29	77,21
2	Sampel 2	30,03	97,86	81,53
3	Sampel 3	30,03	67,75	161,1
4	Sampel 4	30,03	55,47	132,93
5	Sampel 5	30,03	96,4	83,77
6	Sampel 6	30,03	41,3	33,76
7	Sampel 7	30,03	34,54	33,71
8	Sampel 8	30,03	73,22	35,01
9	Sampel 9	30,03	56,59	142,9
10	Sampel 10	30,03	41,61	127,6
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>30,03</b>	<b>60</b>

- Radius lengkung kayu jati putih lebar 5 cm

**Tabel 30. Radius lengkung kayu lebar 5 cm**

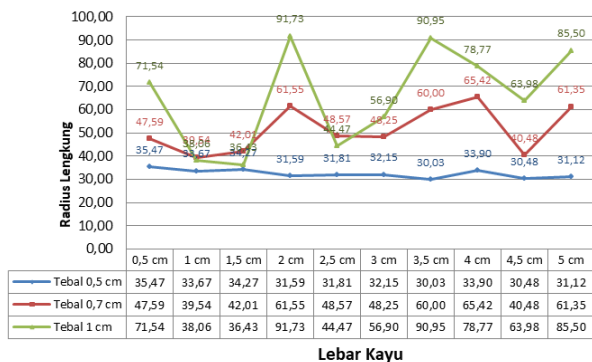
No.	Sampel	Tebal 0,5 cm	Tebal 0,7 cm	Tebal 1 cm
1	Sampel 1	30,03	71,52	65,28
2	Sampel 2	30,03	65,56	70,37
3	Sampel 3	30,03	36,48	91,63
4	Sampel 4	30,03	38,94	102,87
5	Sampel 5	30,03	40,79	53,57
6	Sampel 6	30,03	74,98	94,96
7	Sampel 7	30,03	80,76	79,71
8	Sampel 8	30,03	35,7	90,58
9	Sampel 9	40,92	108,87	67,38
10	Sampel 10	30,03	59,89	138,63
<b>Rata- rata</b>		<b>35,47</b>	<b>31,12</b>	<b>61,35</b>



### 3.2. Hubungan Antara Radius Lengkung Kayu Jati Putih dengan Ketebalan Kayu

Berdasarkan hasil yang diperoleh setelah pengujian lengkung kayu jati putih, hubungan antara ketebalan dan radius lengkung kayu jati putih dapat dilihat dari perbandingan radius kayu yang telah didapatkan dengan menggunakan *software AutoCad*.

Radius lengkung yang besar menandakan bahwa semakin kecil daya lengkung kayu begitu juga sebaliknya semakin kecil radius lengkung kayu maka semakin besar daya lengkungnya. Perbandingan radius lengkung ditampilkan dalam grafik dengan membandingkan ketebalan berbeda dengan lebar dan panjang kayu yang sama.

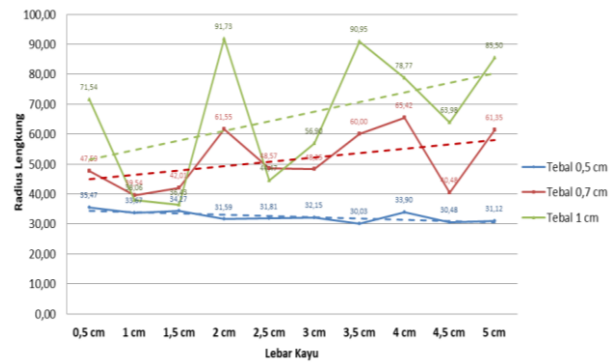


Gambar 6. Radius lengkung kayu jati putih dengan semua ketebalan yang diuji

Hasil pengujian radius lengkung kayu jati putih mengalami nilai yang turun naik. Agar dapat menunjukkan data mengalami kenaikan atau penurunan maka dibuatkan grafik trend dengan menggunakan metode *Least Square* yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis suatu estimasi atau peramalan pada masa yang akan datang. Salah satu metodenya dengan metode garis linear dimana dengan metode ini dapat menunjukkan nilai radius lengkung mengalami kenaikan atau penurunan.

Dari grafik trend radius lengkung kayu jati putih diatas menunjukkan bahwa semakin tebal kayu jati putih maka semakin besar radius lengkungnya atau semakin kecil daya lengkung / lentur dari kayu jati putih. Tetapi pada lebar 1 cm, 1,5 cm, dan 2,5 cm berbeda hasilnya, radius lengkung terbesar ada pada tebal kayu 0,7 cm. Karena pada ukuran lebar tersebut dengan ketebalan kayu 0,7 cm lebih banyak terjadi kepatahan dan retak pada saat di uji

dibandingkan dengan ketebalan kayu 1 cm yang lebih sedikit

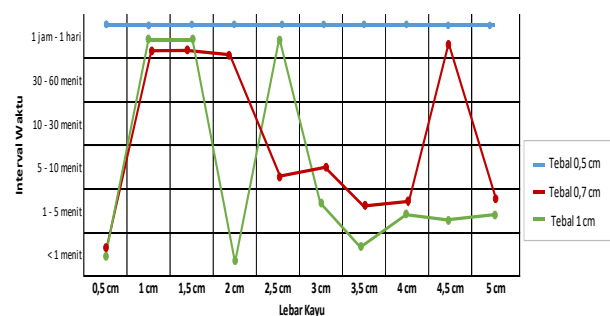


Gambar 7. Trend radius lengkung kayu jati putih dengan semua ketebalan yang diuji menggunakan metode garis linear

### 3.3. Hubungan Antara Waktu dengan Radius Lengkung Kayu Jati Putih

Dari hasil uji lengkung kayu jati putih yang telah dilakukan, waktu lengkung kayu bervariasi. Kayu dengan ketebalan 0,5 cm mampu bertahan dilengkungkan dalam waktu 1 hari pada setiap ukuran lebar kayu yang diuji. Pada kayu dengan ketebalan 0,7 cm yang waktu lengkungnya dapat bertahan selama 1 hari hanya pada ukuran lebar 1 cm, 1,5 cm, 2 cm dan 4,5 cm. Untuk waktu yang terkecil yang bisa bertahan saat dilengkungkan pada ukuran lebar 0,5 cm yaitu < dari 1 menit, lebar 2,5 cm dan 3 cm dapat bertahan selama kurang lebih 5 – 10 menit, sedangkan untuk lebar 3,5 cm, 4 cm dan 5 cm dapat bertahan selama kurang lebih 1 – 5 menit saat dilengkungkan.

Untuk kayu dengan ketebalan 1 cm yang waktu lengkungnya bertahan selama 1 hari ada pada lebar 1 cm, 1,5 cm dan 2,5 cm, selebihnya hanya dapat bertahan dalam kurun waktu kurang dari 1 menit yaitu pada lebar kayu 0,5 cm, 2 cm dan 3,5 cm sedangkan dengan waktu lebih dari 1 menit pada lebar kayu 3 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm.



Gambar 8. Waktu lengkung kayu jati putih dengan interval waktu



Karena waktu lengkung kayu jati putih yang bervariasi maka dibuatkan interval waktu, sehingga didapatkan hasil waktu lengkung berdasarkan setiap ketebalan kayu.

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa semakin tebal kayu maka semakin cepat waktunya untuk dilengkungkan begitu juga sebaliknya. Kayu yang dapat dilengkungkan selama 1 hari untuk ketebalan 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm adalah pada lebar kayu 1 cm dan 1,5 cm. Sedangkan pada lebar kayu 2,5 cm, waktu pelengkungan pada tebal kayu 0,7 cm lebih cepat daripada kayu dengan ketebalan 1 cm. Hal itu terjadi karena beberapa sampel uji ketebalan kayu 0,7 cm dengan lebar 2,5 cm terdapat mata kayu, sehingga kayu mudah patah dan retak.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### a) Kesimpulan

Jika dianalisis radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan 0,5 cm, 0,7 cm dan 1 cm, yang berpotensi berdasarkan 10 sampel setiap ukuran lebar ketika dilengkungkan adalah kayu dengan tebal 1 cm sedangkan yang tidak mudah patah adalah ketebalan 0,5 cm. Sedangkan hubungan radius lengkung kayu jati putih dengan ketebalan kayu, lebar kayu dan waktu lengkung kayu sangat erat, dimana semakin tebal kayu jati putih maka semakin besar radius lengkungnya dimana daya lengkungnya semakin kecil. Begitu juga dengan lebar dan waktu lengkung.

Radius lengkung kayu jati putih terbesar pada ketebalan 0,5 cm yaitu 35,47 cm, kemudian pada ketebalan 0,7 cm radius lengkung terbesarnya adalah 65,42 cm dan pada ketebalan 1 cm adalah 91,73 cm. Berdasarkan lebar kayu, radius lengkung terkecil pada ketebalan 0,5 cm ada pada lebar kayu 3,5 cm yaitu 30,03 cm, pada ketebalan 0,7 cm ada pada lebar kayu 1 cm yaitu 39,54 cm dan pada ketebalan kayu 1 cm ada pada lebar kayu 1,5 cm yaitu 36,43 cm. Sedangkan untuk waktu lengkung pada ketebalan 0,5 cm dapat bertahan

selam 1 hari, kemudian tebal 0,7 cm yang waktu lengkungnya bertahan selama 1 hari ada 40%, selama 5-10 menit ada 20%, 1 – 5 menit ada 30% dan waktu < dari 1 menit ada 10%. Pada ketebalan 1 cm yang dapat bertahan selama 1 hari ada 30%, kemudian selama 1 – 5 menit ada 40% dan sisanya 30% dapat bertahan selama < dari 1 menit.

##### b) Saran

Penggunaan Kayu Jati Putih sebagai pembuatan ornament arsitektur bentuk bebas lebih disarankan dengan menggunakan tebal yang tipis karena daya lengkungnya lebih besar. Keuntungan yang diperoleh dari penelitian ini adalah mengurangi kebutuhan daya rekat lem yang besar pada saat pembuatan ornamen arsitektur menggunakan kayu jati putih. Sebagai rekomendasi penelitian lanjutan untuk penelitian ini, dapat menambah variabel penelitian seperti penambahan atau penggunaan jenis kayu yang berbeda, mengetahui kondisi kayu seperti mata kayu, berat kayu, dan sifat fisik kayu.

#### Referensi

- [1] J. Malik, K. Yuniarti, Jasni, and O. Rachman, "Pengaruh Pengukusan dan Perendaman dengan NaOH terhadap Pelengkungan Kayu Rasamala (*Altingia excelsa* Noronha), Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dan Marasi (*Hymenaea courbaril* L.)," *J. Ilmu dan Teknol. Kayu Trop.*, vol. 4, no. 2, pp. 61–65, 2006.
- [2] T. Darmawan, W. Dwianto, Y. Amin, K. W. Prasetyo, and B. Subiyanto, "Karakteristik LVL Lengkung dengan Proses Kempa Dingin," *J. Trop. Wood Sci. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 62–66, 2009.
- [3] Khairil, "Klasifikasi Kode Mutu Kayu Provinsi Sulawesi Selatan," *J. INERSIA*, vol. XIII, no. 1, pp. 41–53, 2017.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 03-3527-1994. Mutu dan Ukuran Kayu Bangunan*. Jakarta, 1994.
- [5] E. C. Peck, *Bending Solid Wood to Form*. Washington, U.S: Agriculture Handbook No.125, U.S. Dept. Of Agriculture, 1957.

