

Identifikasi Berat Jenis dan Modulus Elastisitas Jenis Kayu yang di Perdagangan di Provinsi Gorontalo

Sartika Dewi Usman¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo
E-mail: sartikadewi@ung.ac.id,

ABSTRAK: Kayu merupakan salah satu bahan alam yang memiliki peranan penting dalam berbagai sektor, termasuk konstruksi. Berat jenis kayu adalah ukuran dari kerapatan atau massa jenis kayu tersebut. Dalam konteks penelitian ini, berat jenis kayu merupakan parameter penting yang dapat memberikan informasi tentang kekuatan dan keawetan kayu. Modulus elastisitas, di sisi lain, mengukur kekakuan kayu dan kemampuannya untuk menahan gaya atau tekanan. Informasi ini sangat diperlukan dalam perencanaan desain struktural, khususnya dalam pemilihan kayu yang tepat untuk aplikasi tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berat jenis dan modulus elastisitas jenis kayu yang diperdagangkan di Provinsi Gorontalo. Berdasarkan pengujian secara fisis melalui pengukuran kadar air selanjutnya diperoleh berat jenis kayu dan modulus elastisitas maka dihasilkan kode mutu dari masing-masing kayu yang diuji yaitu: kayu cempaka = E9, kayu albasia=E10, kayu mahoni = E10, kayu jati merah=E12, kayu lea=E13, kayu deu=E10, kayu lasi = E13, kayu latung=E7, kayu jati putih = E19 dan kayu agatis = E9. Berdasarkan kelas kuat kayu (PKKI, 1961) dari masing-masing kayu yang diuji yaitu : kayu cempaka = III, kayu albasia=III, kayu mahoni = III, kayu jati merah=II, kayu lea=I, kayu deu=III, kayu lasi = I kayu latung=IV, kayu jati putih = III dan kayu agatis = III.

Kata Kunci : Berat Jenis, Modulus Elastisitas

1. PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu bahan alam yang memiliki peranan penting dalam berbagai sektor, termasuk konstruksi, perabotan, dan industri kreatif. Keberagaman jenis kayu yang tersedia di Provinsi Gorontalo menjadikan daerah ini sebagai salah satu penyuplai kayu yang potensial. Namun, untuk memanfaatkan kayu dengan efektif dan efisien, penting untuk memahami karakteristik fisiknya, seperti berat jenis dan modulus elastisitas.

Berat jenis kayu adalah ukuran dari kerapatan atau massa jenis kayu tersebut. Dalam konteks penelitian ini, berat jenis kayu merupakan parameter penting yang dapat memberikan informasi tentang kekuatan dan keawetan kayu. Modulus elastisitas, di sisi lain, mengukur kekakuan kayu dan kemampuannya untuk menahan gaya atau tekanan. Informasi ini sangat diperlukan dalam perencanaan desain struktural, khususnya dalam pemilihan kayu yang tepat untuk aplikasi tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berat jenis dan modulus elastisitas jenis kayu yang diperdagangkan di Provinsi Gorontalo. Melalui pengumpulan data dan analisis, penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang karakteristik fisik kayu-kayu tersebut, serta memberikan panduan bagi penggunaan yang optimal di berbagai sektor industri.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, akan dilakukan pengambilan sampel kayu dari berbagai jenis yang sering diperdagangkan di Provinsi Gorontalo. Sampel kayu akan diuji berdasarkan metode standar yang telah ditetapkan untuk menentukan berat jenis dan modulus elastisitasnya. Selain itu, faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kayu, seperti tingkat kelembaban, juga akan diperhitungkan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan industri kayu di Provinsi Gorontalo. Informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan dalam pemilihan kayu yang sesuai dengan kebutuhan dan aplikasi spesifik, serta dapat

meningkatkan efisiensi dan kualitas produk kayu yang dihasilkan.

2. Tinjauan Pustaka

Secara umum, kayu dapat diartikan sebagai jaringan tumbuhan yang mengalami pengerasan dan penebalan sebagai hasil dari proses pertumbuhan pada pohon. Kayu terdiri dari dua komponen utama, yaitu sel-sel hidup dan sel-sel mati. Sel hidup, yang dikenal sebagai sel kayu atau serat, bertanggung jawab untuk transportasi air dan nutrisi dalam pohon. Sementara itu, sel mati membentuk kerangka kayu yang memberikan kekuatan dan kekakuan pada material.

Struktur kayu ditentukan oleh komponen selulosa, lignin, dan hemiselulosa. Selulosa adalah komponen utama yang memberikan kekuatan pada serat kayu, sedangkan lignin memberikan kekakuan dan kekerasan. Hemiselulosa berperan dalam memberikan elastisitas dan fleksibilitas pada kayu. Proporsi relatif dari komponen-komponen ini berbeda-beda pada berbagai jenis kayu, memberikan karakteristik unik pada setiap spesies.

a. Kadar Air Kayu

Kadar air kayu mengacu pada persentase jumlah air yang terkandung dalam kayu. Kayu alami mengandung air dalam jumlah yang bervariasi tergantung pada jenis kayu, kelembaban lingkungan, dan proses pengeringan yang telah dilakukan. Kadar air kayu merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan kayu, terutama ketika kayu digunakan untuk keperluan konstruksi atau pengolahan.

Kadar air kayu dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik kayu. Kayu yang masih mengandung kadar air yang tinggi cenderung lebih lembut, rentan terhadap perubahan dimensi, dan kurang tahan terhadap serangan hama kayu atau pembusukan. Kadar air yang tinggi juga dapat menyebabkan perubahan bentuk atau retak pada kayu saat mengering. Hampir semua kekuatan kayu meningkat apabila kandungan air diturunkan.[1]

Oleh karena itu, penting untuk mengontrol dan mengetahui kadar air kayu sebelum digunakan. Pengeringan kayu merupakan proses untuk mengurangi kadar air kayu hingga mencapai tingkat kelembaban yang diinginkan untuk penggunaan tertentu. Biasanya, kayu dikeringkan secara alami atau menggunakan metode pengeringan buatan, seperti oven pengering atau pengeringan dengan aliran udara.

Standar kadar air kayu bervariasi tergantung pada penggunaan kayu tersebut. Misalnya, dalam industri konstruksi, kayu biasanya dikeringkan hingga mencapai kadar air sekitar 12% - 15% sebelum digunakan. Namun, untuk keperluan seperti pembuatan furnitur atau perkakas, kadar air kayu yang lebih rendah mungkin diperlukan, seringkali kurang dari 10%.

Pemahaman tentang kadar air kayu sangat penting untuk menjaga kualitas dan kinerja kayu dalam berbagai aplikasi. Dengan mengendalikan kadar air kayu, kita dapat mengurangi risiko perubahan dimensi, deformasi, atau kerusakan yang disebabkan oleh perubahan kelembaban lingkungan.

b. Kerapatan kayu

Nilai kerapatan kayu mengacu pada berat kayu per satuan volume. Hal ini mencerminkan sejauh mana kayu memiliki kepadatan atau berat relatif terhadap volume yang dimilikinya. Nilai kerapatan kayu umumnya diukur dalam satuan kilogram per meter kubik (kg/m³) atau pound per kaki kubik (lb/ft³).

Kerapatan kayu dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis kayu, tingkat kelembaban, dan tingkat kerapatan jaringan kayu. Beberapa jenis kayu memiliki kerapatan yang tinggi, sementara yang lain lebih ringan. Sebagai contoh, kayu jati, kayu ek, dan kayu merbau cenderung memiliki kerapatan yang tinggi, sementara kayu pinus biasanya memiliki kerapatan yang lebih rendah.

Kerapatan kayu memiliki banyak implikasi dalam penggunaannya. Beberapa aspek penting yang dipengaruhi oleh kerapatan kayu antara lain:

1. Kekuatan: Secara umum, kayu dengan kerapatan yang tinggi memiliki kekuatan yang lebih besar. Kayu yang lebih padat dapat memberikan daya tahan yang lebih baik terhadap beban dan tekanan.

2. Ketahanan terhadap serangga dan pembusukan: Kayu dengan kerapatan tinggi cenderung lebih tahan terhadap serangan serangga dan pembusukan karena jaringan kayu yang lebih padat sulit dijangkau oleh organisme pengganggu.

3. Ketahanan terhadap kelembaban: Kayu dengan kerapatan yang tinggi biasanya memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap perubahan kelembaban. Ini membuatnya lebih tahan terhadap perubahan dimensi, seperti penyusutan dan perubahan bentuk yang disebabkan oleh perubahan kelembaban.

4. Kualitas akustik: Kerapatan kayu juga mempengaruhi karakteristik akustik kayu. Kayu dengan kerapatan yang tinggi cenderung menghasilkan suara yang lebih jelas, resonansi yang lebih baik, dan kualitas suara yang lebih baik ketika digunakan dalam instrumen musik, seperti gitar.

Ketika memilih kayu untuk penggunaan tertentu, penting untuk mempertimbangkan nilai kerapatan kayu.

Tujuan dan kebutuhan spesifik Anda akan menentukan jenis kayu dengan kerapatan yang sesuai. Ada banyak referensi yang tersedia yang memberikan informasi tentang kerapatan kayu berbagai jenis kayu yang umum digunakan, yang dapat membantu Anda dalam memilih kayu yang tepat untuk proyek Anda.

c. Berat Jenis Kayu

Kayu juga memiliki beragam sifat fisik dan mekanik yang penting untuk diperhatikan. Salah satu sifat fisik yang signifikan adalah berat jenis atau massa jenis kayu. Berat jenis mengacu pada massa per unit volume kayu, dan dapat memberikan petunjuk tentang kepadatan dan kekuatan kayu tersebut. Berat jenis adalah rasio antara kerapatan suatu bahan dengan kerapatan air. Berat jenis disebut juga kerapatan relative. Untuk menentukan berat jenis digunakan berat kering oven dan volume pada kondisi basah, kering oven dan pada kadar air 15 % Kayu dengan berat jenis tinggi cenderung memiliki kekuatan yang lebih besar, sedangkan kayu dengan berat jenis rendah biasanya lebih ringan dan mudah untuk diolah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi berat jenis kayu yaitu umur pohon, tempat tumbuh, posisi kayu dalam batang dan kecepatan tumbuh.

Berdasarkan berat jenisnya, ada beberapa istilah kelompok kayu, sebagai berikut pada Tabel 1 dan Tabel 2 [2].

Tabel 1. Kelompok kayu berdasarkan berat jenis

Kelompok Kayu	Berat Jenis
Ringan	< 0,6
Sedang	0,60-0,75
Berat	0,75-0,9
Sangat berat	>0,9

Tabel 2. Kelas kuat kayu berdasarkan berat jenis

Kelas kuat	Berat Jenis
I	>0,9
II	0,60 – 0,90
III	0,40 – 0,60
IV	0,30 – 0,40
V	< 0,3

d. Modulus Elastisitas kayu

Selain itu, modulus elastisitas juga merupakan sifat mekanik penting dari kayu. Modulus elastisitas mengukur kekakuan atau kemampuan kayu untuk menahan gaya atau tekanan. Nilai modulus elastisitas dapat bervariasi tergantung pada jenis kayu dan arah pembebanan yang diterapkan. Pengetahuan tentang modulus elastisitas penting dalam perencanaan desain struktural, karena dapat digunakan untuk memprediksi perilaku kayu saat terkena beban atau tekanan tertentu.

Kayu dikelompokkan berdasarkan kelas kuat kayu [3]. Kelas kuat kayu adalah tingkat ketahanan alami spesies

kayu terhadap beban mekanis (kekuatan) yang terjadi pada kayu tersebut. Modulus elastisitas terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Modulus Elastisitas (Ew) Kayu (Badan Standar Nasional.1961, PKKI NI-5 1961)

Kelas Kuat Kayu	E// (kg/cm ²)
I	125.000
II	100.000
III	80.000
IV	60.000

Desain acuan untuk kayu yang dipilah secara visual dan yang dipilah secara mekanis disajikan dalam Tabel 4 di bawah ini [4].

Tabel 4. Nilai Desain dan Modulus Elastisitas Lentur Acuan (BSN, SNI 7973:2013)

Kode Mutu	Nilai Desain Acuan (Mpa = N/mm ²)					Modulus Elastisitas Acuan (Mpa = N/mm ²)	
	F _b	F _t	F _{c//}	F _v	F _{c⊥}	E	E _{min}
E25	26.0	22.9	18.0	3.06	6.11	25000	12500
E24	24.4	21.5	17.4	2.87	5.74	24000	12000
E23	23.2	20.5	16.8	2.73	5.46	23000	11500
E22	22.0	19.4	16.2	2.59	5.19	22000	11000
E21	21.3	18.8	15.6	2.50	5.00	21000	10500
E20	19.7	17.4	15.0	2.31	4.63	20000	10000
E19	18.6	16.3	14.5	2.18	4.35	19000	9500
E18	17.3	15.3	13.8	2.04	4.07	18000	9000
E17	16.5	14.6	13.2	1.94	3.89	17000	8500
E16	15.0	13.2	12.6	1.76	3.52	16000	8000
E15	13.8	12.2	12.0	1.62	2.24	15000	7500
E14	12.6	11.1	11.1	1.49	2.96	14000	7000
E13	11.8	10.4	10.4	1.39	2.78	13000	6500
E12	10.6	9.4	9.4	1.25	2.50	12000	6000
E11	9.1	8.0	8.0	1.06	2.13	11000	5500
E10	7.9	6.9	6.9	0.93	2.13	10000	5000
E9	7.1	6.3	6.3	0.83	1.67	9000	4500
E8	5.5	4.9	4.9	0.65	1.30	8000	4000
E7	4.3	3.8	3.8	0.51	1.02	7000	3500
E6	3.1	2.8	2.8	0.37	0.74	6000	3000
E5	2.9	1.7	1.7	0.23	0.46	5000	2500

Kuat Acuan Kayu

Kuat acuan kayu adalah proses pemilihan secara mekanis maupun pemilahan secara visual jenis kayu berdasarkan hasil data pengujian.

Dalam menentukan kuat acuan kayu yang berserat lurus tanpa cacat dengan menggunakan rumus baku yang telah ditetapkan sebagai berikut [5].

- a) Kadar air (m%), dihitung dengan Persamaan (1)

$$m = \frac{(W_g - W_d)}{W_d} \times 100\% \tag{1}$$

Dimana :

m = Kadar air (%)

W_g = berat kayu basah (gram)

W_d = berat kayu kering oven (gram)

- b) Nilai kerapatan dalam kondisi basah dihitung dengan Persamaan (2)

$$\rho = \frac{W_g}{V_g} \tag{2}$$

Dimana :

ρ = Kerapatan (kg/m³)

V_g = Volume kayu basah (m³)

W_g = Berat kayu basah

- c) Berat jenis pada kadar air m% (G_m) dihitung dengan Persamaan (3)

$$G_m = \frac{\rho}{1000(1 + \frac{m}{100})} \tag{3}$$

- d) Berat jenis dasar (G_b) dihitung dengan Persamaan (4) dan Persamaan (5):

$$G_b = \frac{G_m}{(1 + 0,265aG_m)} \tag{4}$$

Dengan

$$a = \frac{30 - m}{30} \tag{5}$$

- e) Berat jenis kadar air 15% (G) dihitung dengan Persamaan (6)

$$G = \frac{G_b}{1 - 0,133G_b} \tag{6}$$

- f) Setelah berat jenis pada kadar air 15% diperoleh, selanjutnya berat jenis estimasi modulus elastisitas lentur dapat dihitung pada Persamaan (7) :

$$E_w = 16.500G^{0,7} \tag{7}$$

- g) Setelah nilai modulus elastisitas lentur E_w diperoleh maka selanjutnya dapat ditentukan kelas kuat kayu dan kode mutu kayu menyesuaikan nilai perolehan modulus elastisitas lentur dengan nilai kuat acuan kayu pada Tabel 3 dan Tabel 4.

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengujian di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Gorontalo. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian sifat fisik kayu.

Untuk tahapan penelitian yaitu persiapan awal mencari kayu sebagai benda uji. Kayu dipilih harus tidak ada mata kayu dan bebas rayap. Benda uji dipotong sesuai dengan standar yang digunakan dana SNI. Selanjutnya kayu diuji sifat fisik yaitu kadar air, berat jenis dan kerapatan. Jenis kayu pada pengujian ini dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Nama Perdagangan dan Nama Botanis Kayu di Provinsi Gorontalo

No	Nama Perdagangan di Provinsi Gorontalo	Nama Botanis
1	Cempaka	Elmerrillia ovalis

2	Albasia	Albizia chinensis/ paraserianthes falcataria
3	Mahoni	Swietenia macrophylla
4	Jati Merah	Tectona grandis
5	Lea	
6	Deu	Diospyros celebica
7	Lasi	Adinauclea fagifolia Ridsd
8	Latung	
9	Jati Putih	Tectona grandis
10	Agathis	Agathis dammara

4.	Jati Merah	729,93
5.	Lea	772,85
6.	Deu	501,08
7.	Lasi	769,70
8.	Latung	335,30
9.	Jati Putih	429,41
10.	Agathis	480,30

Dilihat dari hasil perhitungan kerapatan kayu diperoleh nilai tertinggi yaitu kayu lea dengan nilai kerapatan 772,85 kg/m³, kayu lasi 769,70 kg/m³. Nilai terendah kayu jati putih 429,41 kg/m³ dan kayu latung 335,30 kg/m³. Artinya kayu lea dan kayu lasi mempunyai kekuatan, ketahanan terhadap serangga dan ketahanan terhadap serangga yang lebih besar dibandingkan dengan kayu jti putih dan kayu latung.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian Uji Kadar Air (m%)

Berdasarkan hasil pengujian kadar air, maka di dapatkan kadar air (m%) seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil penelitian Kadar Air (m)

No	Jenis Kayu	Kadar Air Rata-rata (m %)
1.	Cempaka	15,62
2.	Albasia	19,51
3.	Mahoni	15,97
4.	Jati Merah	15,87
5.	Lea	7,99
6.	Deu	12,03
7.	Lasi	9,44
8.	Latung	10,82
9.	Jati Putih	14,20
10.	Agathis	14,58

Dapat dilihat dalam tabel ini yang memiliki kandungan kadar air paling rendah adalah kayu Lea yaitu sebesar 7,99 % sedangkan kandungan air tertinggi adalah kayu Albasia yaitu 19,51%, hal ini di perkuat oleh [6] bahwa kadar air tertinggi pada jenis Sengon atau Albasia (paraserianthes falcataria) untuk tujuh jenis kayu yang diteliti.

Selanjutnya menyajikan nilai kepadatan kayu yang dihitung menggunakan persamaan 2 yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai kepadatan kayu (ρ)

No	Jenis Kayu	Kepadatan Kayu (ρ)
1.	Cempaka	477,11
2.	Albasia	511,76
3.	Mahoni	538,37

Selanjutnya pada Tabel 8. di bawah ini menyajikan hasil perhitungan berat jenis kadar air m % dengan menggunakan persamaan 3, perhitungan berat jenis dasar dengan menggunakan persamaan 7, dan untuk nilai berat jenis pada kadar air 15% yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Hasil penelitian Kadar Air (m)

Jenis Kayu	Berat jenis kadar air m % (Gm)	a	Berat Jenis Dasar (Gb)
Cempaka	0,41	0,48	0,39
Albasia	0,43	0,35	0,41
Mahoni	0,46	0,47	0,44
Jati Merah	0,63	0,47	0,58
Lea	0,72	0,73	0,63
Deu	0,45	0,60	0,42
Lasi	0,70	0,69	0,62
Latung	0,30	0,64	0,29
Jati Putih	0,38	0,53	0,36
Agathis	0,42	0,51	0,40

Tabel 9. Berat jenis kadar air 15 %

Jenis Kayu	Berat jenis kadar air 15 % (G)	Kelas Kayu
Cempaka	0,41	III
Albasia	0,44	III
Mahoni	0,47	III
Jati Merah	0,63	II
Lea	0,69	II

Deu	0,44	III
Lasi	0,68	II
Latung	0,30	IV
Jati Putih	0,38	IV
Agathis	0,42	III

Dari tabel diatas menyajikan nilai berat jenis pada kadar air 15 %, dimana nilai berat jenis ini menentukan kelas kayu. Kayu yang memiliki berat jenis paling rendah kayu latung dengan nilai 0,3 di kategorikan dalam kelas kayu IV, sedangkan paling tinggi adalah kayu Lea dengan berat jenis 0,69 di kategorikan dan dalam kelas kayu II.

Dari nilai berat jenis, selanjutnya diperoleh nilai Modulus Elastisitas kayu dengan menggunakan persamaan 10. Hasil perhitungan modulus elastisitas dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Modulus Elastisitas

Jenis Kayu	Modulus Elastisitas	Kode Mutu	Kelas kuat kayu (PKKI, 1961)
Cempaka	8894,63	E9	III
Albasia	9224,21	E10	III
Mahoni	9671,15	E10	III
Jati Merah	11982,93	E12	II
Lea	12667,92	E13	I
Deu	9331,55	E10	III
Lasi	12585,50	E13	I
Latung	7074,43	E7	IV
Jati Putih	8305,54	E9	III
Agathis	8969,22	E9	III

Dari tabel diatas data dilihat, kayu lea dan kayu lasi memiliki nilai modulus elastisitas tertinggi dan termasuk dalam kode mutu kayu E13. Kayu jati merah kode mutu E12, hal ini sejalan dengan [7] dan kelas kuat kayu [3] termasuk dalam kelas kayu I. sedangkan kayu latung memiliki nilai modulus elastisitas terendah dan termasuk dalam kode mutu kayu E7 dan kelas kuat kayu [3].

5. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian secara fisis melalui pengukuran kadar air selanjutnya diperoleh berat jenis kayu dan modulus elastisitas maka dihasilkan kode mutu dari masing-masing kayu yang diuji yaitu: kayu cempaka = E9, kayu albasia=E10, kayu mahoni = E10, kayu jati merah=E12, kayu lea=E13, kayu deu=E10, kayu lasi = E13, kayu latung=E7, kayu jati putih = E19 dan kayu agatis = E9.

Berdasarkan kelas kuat kayu [3] dari masing-masing kayu yang diuji yaitu : kayu cempaka = III, kayu

albasia=III, kayu mahoni = III, kayu jati merah=II, kayu lea=I, kayu deu=III, kayu lasi = I kayu latung=IV, kayu jati putih = III dan kayu agatis = III.

6. Daftar Pustaka

- [1] Awaludin, Ali., dan Irawati, S.I. (2005), *Konstruksi Kayu, Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.*
- [2] PIKA. (1979). *Mengenal Sifat-Sifat Kayu Indonesia dan Penggunaannya, KANISIUS, Yogyakarta.*
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (1961). *Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKINI-5 1961). BSN, Jakarta.*
- [4] Badan Standarisasi Nasional. (2013), *Spesifikasi Desain Untuk Kontruksi Kayu SNI 7973:2013. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.*
- [5] Badan Standarisasi Nasional. (2002), *SK SNI-5 2002 Tata Cara Konstruksi Kayu Indonesia. BSN, Jakarta.*
- [6] Iswanto, A. H. (2008). *Pengujian Modulus Elastisitas Kayu dengan Menggunakan Metode Two Point Loading, Tugas Akhir, Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara*
- [7] Hunggurami, E., Utomo, S., dan Messakh B. (2016). *Identifikasi Kuat Acuan Terhadap Jenis Kayu Perdagangan di Kota Kupang Berdasarkan SNI 7973:2013, Jurnal teknik Sipil, Vol V, No. 2. Universitas Nusa Cendana Kupang.*

Halaman ini sengaja dikosongkan