

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kayu hingga saat ini masih menjadi bahan baku utama pada industri konstruksi, furnitur, serta berbagai produk berbasis kayu karena memiliki keunggulan berupa kekuatan mekanis tinggi, kemudahan pengolahan, dan nilai estetika yang baik. Namun, kelemahan utama kayu terletak pada kerentanannya terhadap serangan organisme perusak seperti jamur, bakteri, dan serangga. Dari berbagai organisme tersebut, jamur pelapuk kayu memberikan dampak paling signifikan terhadap kualitas dan umur pakai kayu. Serangan jamur dapat menyebabkan degradasi struktural hingga mencapai 70% dari berat awal kayu (Djarwanto, 2018), sehingga mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar, terutama dalam industri pengolahan kayu dan konstruksi. Kerugian ekonomi akibat serangan organisme perusak kayu telah banyak dilaporkan secara global. Industri kayu di Amerika Serikat, misalnya, kehilangan sekitar 5 miliar USD setiap tahun akibat kerusakan yang disebabkan oleh jamur dan serangga (Juariah, 2016). Situasi di Indonesia berpotensi lebih serius karena iklim tropis yang lembap serta curah hujan tinggi menjadikan kayu lebih rentan terhadap degradasi biologis. Fakta ini memperkuat urgensi upaya peningkatan keawetan kayu agar dapat dimanfaatkan secara optimal sekaligus berkelanjutan.

Pengawetan kayu umumnya dilakukan menggunakan bahan pengawet sintetis seperti *Chromated Copper Arsenate* (CCA) yang efektif dalam menekan pertumbuhan jamur dan organisme perusak. Namun, Harmoko et al., (2021) menyatakan penggunaan CCA menimbulkan permasalahan lingkungan dan kesehatan karena mengandung senyawa toksik seperti arsenik dan kromium yang sulit terurai serta berpotensi mencemari tanah dan air. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa tanaman tertentu mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan fenol yang memiliki aktivitas antifungi dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pengawet kayu alami. Salah satu tanaman yang memiliki potensi tersebut adalah *Pangium edule Reinw.*, yang daunnya diketahui mengandung berbagai senyawa dengan aktivitas biologis. Penelitian sebelumnya oleh Ayudya et al., (2020) menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan mampu menghambat pertumbuhan jamur pada media buatan, namun ketika diaplikasikan langsung pada kayu *Gmelina arborea*, efektivitasnya belum menunjukkan peningkatan ketahanan kayu yang signifikan secara statistik. Selain itu, penelitian tersebut masih terbatas pada jenis ekstrak dan kondisi perlakuan tertentu, serta belum membahas secara komprehensif pengaruh perbedaan metode aplikasi bahan pengawet terhadap kinerja pengawetan kayu. Hingga saat ini, kajian mengenai efektivitas ekstrak daun *Pangium edule* sebagai bahan pengawet alami pada kayu kelas awet rendah seperti *Gmelina arborea* terhadap serangan *Schizophyllum commune* masih sangat terbatas, khususnya yang membandingkan metode perendaman dingin dan perendaman panas. Perbedaan metode perendaman tersebut diduga dapat memengaruhi mekanisme penetrasi, stabilitas senyawa bioaktif, serta retensi bahan pengawet di dalam struktur kayu (Yunianti et al., 2017). Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan tersebut dengan mengkaji kecenderungan efektivitas ekstrak daun *P. edule* melalui kedua metode perendaman sebagai bahan pengawet kayu alami.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak daun *P. edule* sebagai bahan pengawet alami untuk meningkatkan ketahanan kayu *G. arborea* terhadap serangan *S. commune*. Tujuan khusus penelitian ini adalah: (1) menganalisis pengaruh variasi lama perendaman ekstrak *P. edule* terhadap nilai retensi kayu *G. arborea*, (2) mengevaluasi ketahanan kayu *G. arborea* setelah diberi perlakuan terhadap serangan *S. commune*, dan (3) mengkaji potensi ekstrak *P. edule* sebagai alternatif bahan pengawet kayu ramah lingkungan.

1.2 Landasan Teori

Pengawetan kayu merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan daya tahan kayu terhadap organisme perusak, terutama jamur dan serangga. Proses pengawetan bertujuan memperpanjang umur pakai kayu serta menjaga kualitas fisik dan mekanisnya dalam berbagai aplikasi (Firmanto, 2017). Keawetan alami kayu sangat dipengaruhi oleh kandungan ekstraktif, kepadatan, dan sifat anatomi. Kayu dengan kandungan ekstraktif rendah serta kepadatan sedang hingga rendah, seperti *Gmelina arborea* Roxb., umumnya memiliki kelas awet rendah sehingga lebih rentan terhadap serangan jamur pelapuk dan serangga perusak. Oleh karena itu, aplikasi pengawetan sangat penting untuk menjadikan kayu dengan kelas awet rendah tetap dapat dimanfaatkan secara optimal.

Pengawetan kayu selama ini umumnya menggunakan bahan pengawet sintetis, salah satunya *Chromated Copper Arsenate* (CCA), yang terbukti efektif dalam menekan pertumbuhan jamur dan serangga perusak. Namun, penggunaan CCA menimbulkan permasalahan lingkungan dan kesehatan karena mengandung senyawa arsenik dan kromium yang bersifat toksik, sulit terurai, serta berpotensi mencemari tanah dan air. Dampak negatif tersebut mendorong perlunya alternatif bahan pengawet kayu yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia (Yunianti et al., 2017 ; Juariah, 2016). Sebaliknya, bahan pengawet alami, misalnya minyak atsiri cedar, ekstrak neem, atau senyawa metabolit tumbuhan lain, dipandang lebih ramah lingkungan, aman bagi kesehatan, dan biodegradable. Walaupun demikian, kelemahan utamanya adalah efektivitas yang umumnya lebih rendah dibandingkan dengan bahan sintetis, sehingga sering kali membutuhkan aplikasi berulang (Lubis, 2019).

Bahan pengawet alami memiliki beberapa keunggulan, seperti keamanan bagi kesehatan dan lingkungan serta kemampuan terurai secara alami tanpa meninggalkan residu berbahaya. Namun, efektivitasnya dalam melindungi kayu sering kali lebih rendah dibandingkan bahan pengawet sintetis, sehingga membutuhkan perawatan lebih sering. Sebaliknya, bahan pengawet sintetis lebih efektif dalam memberikan perlindungan jangka panjang, tetapi dapat menimbulkan dampak lingkungan dan kesehatan yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaannya (Lubis, 2019).

Salah satu organisme target dalam penelitian pengawetan kayu adalah jamur *Schizophyllum commune* Fries, yaitu jamur pelapuk putih kosmopolit yang banyak ditemukan pada kayu tropis. Jamur ini mampu mendegradasi kayu melalui aktivitas enzim ligninase, selulase, dan hemiselulase. Ligninase berperan dalam merombak lignin sebagai polimer kompleks yang memberikan kekuatan pada dinding sel kayu, sedangkan selulase dan hemiselulase menghidrolisis selulosa dan hemiselulosa menjadi senyawa sederhana. Aktivitas enzimatis tersebut menyebabkan pelemahan struktur kayu, penurunan kekuatan mekanis, serta perubahan warna dan tekstur (Herliyana et al., 2011). Keberadaan jamur ini sering menjadi indikator penting dalam uji ketahanan kayu maupun efektivitas bahan pengawet.

Metode pengawetan kayu dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah metode perendaman. Perendaman dingin dilakukan dengan merendam kayu pada larutan bahan pengawet pada suhu ruang dalam jangka waktu tertentu. Metode ini sederhana, relatif murah, dan sesuai dengan standar kehutanan Indonesia (SKI.C-m-001, 1987). Namun, kekurangannya adalah membutuhkan waktu lama dan distribusi bahan pengawet sering tidak merata pada kayu dengan kepadatan tinggi (Amin et al., 2021). Alternatif lain adalah perendaman panas, yaitu perendaman dengan larutan bahan pengawet yang dipanaskan sebelum kayu dimasukkan. Pemanasan berfungsi meningkatkan kelarutan bahan pengawet serta mempercepat difusi ke dalam jaringan kayu. Penelitian Supriana (1975) yang kemudian dikutip Amin et al., (2021) menunjukkan bahwa perendaman panas dengan larutan asam borat 3% selama dua jam diikuti perendaman dingin satu hari mampu meningkatkan retensi dan penetrasi bahan pengawet secara signifikan. Keunggulan

metode ini adalah waktu lebih singkat dan penetrasi lebih dalam, meskipun membutuhkan energi tambahan dan berisiko menyebabkan degradasi senyawa aktif akibat suhu tinggi (Lubis, 2019).

Efektivitas pengawetan kayu juga dinilai menggunakan standar objektif. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-7207-2014 mengelompokkan ketahanan kayu ke dalam lima kelas berdasarkan persentase kehilangan berat akibat serangan jamur pelapuk. Kayu kelas I sangat tahan dengan kehilangan berat kurang dari 0,5%, sedangkan kelas V sangat tidak tahan dengan kehilangan berat lebih dari 30%. Studi Herliyana et al., (2011) menunjukkan bahwa penggunaan bahan alami dapat meningkatkan ketahanan kayu rakyat terhadap *S. commune* dan menggeser klasifikasinya ke kelas yang lebih tinggi. Penerapan standar ini penting agar evaluasi efektivitas pengawetan lebih obyektif dan dapat dibandingkan dengan penelitian lain.

Penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak tanaman sebagai bahan pengawet alami telah dilakukan oleh beberapa peneliti, salah satunya adalah Ayudya et al., (2020). Pada penelitian pertamanya (2022), dilakukan uji aktivitas anti jamur ekstrak kulit kayu *Lannea coromandelica* pada media MEA terhadap jamur pelapuk *Auricularia auricula-judae* dengan variasi konsentrasi 5–25 ppm. Hasil penelitian menunjukkan nilai AFA sebesar 100% untuk seluruh konsentrasi, yang menandakan bahwa ekstrak tersebut sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur pada media buatan. Namun, penelitian tersebut memiliki keterbatasan karena hanya menguji efektivitas ekstrak pada media laboratorium, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi untuk aplikasi pada kayu nyata. Selain itu, penelitian tersebut tidak melakukan uji penetrasi maupun retensi bahan pengawet dalam struktur kayu, sehingga efektivitas senyawa bioaktif dalam kondisi tekstur kayu yang sesungguhnya belum dapat diketahui.

Sebagai tindak lanjut, Ayudya et al., (2020) kemudian melakukan penelitian pengawetan kayu *Gmelina* menggunakan konsentrasi ekstrak tunggal 25 ppm melalui metode perendaman panas dan dingin. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai retensi pada kedua metode, khususnya pada rendaman panas, namun ekstrak kulit kayu jawa tetap tidak mampu meningkatkan ketahanan kayu terhadap serangan jamur *Schizophyllum commune*. Penurunan bobot sampel setelah infestasi jamur tidak berbeda nyata dengan sampel kontrol. Keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan satu jenis ekstrak, satu konsentrasi, satu jenis kayu, dan satu jenis jamur belum cukup untuk menggambarkan efektivitas pengawetan kayu secara menyeluruh. Selain itu, metode perendaman dingin menghasilkan penetrasi yang rendah, sedangkan perendaman panas meskipun sedikit lebih efektif tetap belum memberikan peningkatan kelas ketahanan kayu.

Keterbatasan ini mendorong perlunya eksplorasi terhadap sumber bahan pengawet alami lain yang memiliki komposisi kimia lebih beragam. Salah satu kandidat yang potensial adalah daun pangi (*Pangium edule*), yang diketahui mengandung senyawa fenolik, flavonoid, saponin, dan terpenoid yang bersifat antifungi (Wibisono, 2018). Meskipun beberapa penelitian telah mengidentifikasi potensi ekstrak pangi sebagai antijamur, kajian mengenai efektivitas ekstrak daun *P. edule* pada kayu kelas awet rendah seperti *Gmelina arborea* terhadap serangan *S. commune* masih sangat terbatas. Kondisi tersebut menegaskan bahwa penelitian ini memiliki urgensi untuk dilakukan.

Berdasarkan teori dan hasil penelitian sebelumnya, efektivitas pengawetan kayu sangat dipengaruhi oleh jenis bahan pengawet, metode aplikasi, serta sifat anatomi kayu yang menentukan tingkat penetrasi dan retensi. Oleh karena itu, pemanfaatan ekstrak daun *P. edule* diharapkan dapat memberikan alternatif bahan pengawet alami yang lebih ramah lingkungan, sekaligus berpotensi meningkatkan ketahanan kayu *G. arborea* terhadap *S. commune*. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan ilmu pengawetan kayu, tetapi juga pada upaya konservasi lingkungan melalui pengurangan penggunaan bahan sintesis yang berbahaya.

BAB II. METODE PENELITIANs

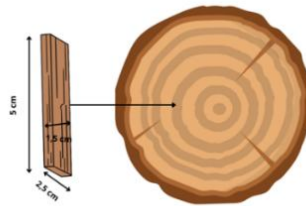
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga September 2025, Di Laboratorium Pengolahan Dan Pemanfaatan Hasil Hutan, Laboratorium Bioteknologi dan Laboratorium Terpadu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

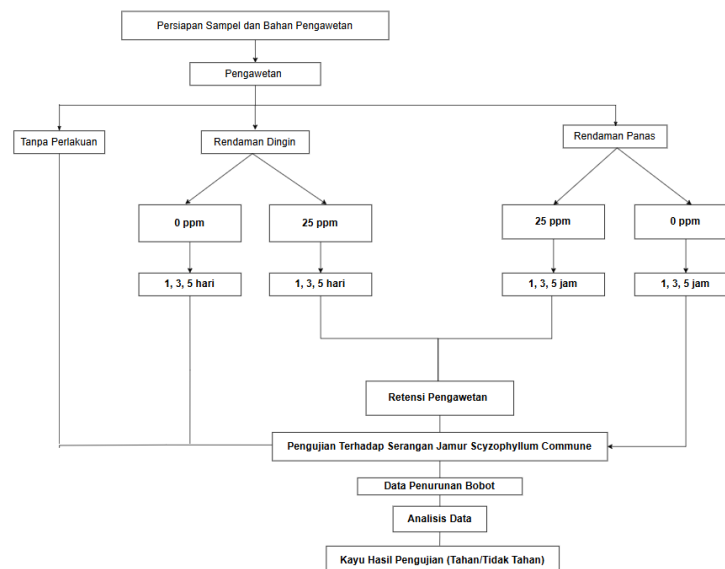
Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, desikator, gelas ukur, gelas pengujian, Botol selai, gegap, gelas kimia, jarum preparat, oven dan autoklaf.

Adapun bahan yang digunakan adalah ekstrak daun *Pangium Edule Reinw.*, jamur pelapuk *Schizophyllum Commune*, MEA (*Malt Extract Agar*), aluminium foil, kayu *Gmelina arborea*, kertas saring, plastik wrap, aquades, alkohol 70%, label, dan *novaclor* (antibakteri). Bahan yang digunakan sebagai Kayu contoh uji dalam metode ini berukuran 5,0 cm (longitudinal) x 2,5 cm (tangensial) x 1,5 cm (radial) yang dibuat sepanjang sumbu dan sejajar arah serat kayu.



Gambar 1. Pemotongan pengambilan sampel uji kayu *gmelina*

2.3 Alur Penelitian



Gambar 2. Alur Operasional Penelitian

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Pembuatan Ekstraksi Daun Pangi

Metode ekstrak menggunakan metode maserasi yang merujuk pada penelitian (Ibrahim dan Sitorus, 2013). Daun pangi kering direndam dalam pelarut metanol dengan menggunakan

perbandingan 1:3 (bahan : pelarut) dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditutup dengan aluminium foil. Bahan direndam selama $\pm 3 \times 24$ jam lalu disaring menggunakan kertas saring. Serbuk daun pangi yang telah disaring direndam kembali selama $\pm 3 \times 24$ jam lalu disaring kembali, proses ini dilakukan berulang-ulang hingga filtrat yang diperoleh dari rendaman berwarna agak bening. Filtrat yang diperoleh dievaporasi menggunakan penguap putar vakum pada suhu 78°C sampai diperoleh ekstrak pekat.

2.4.2 Penyiapan sampel uji dan bahan pengawet

Jenis kayu yang digunakan adalah kayu jati putih dengan mengambil bagian longitudinal, radial, dan tangensialnya. Sampel kayu yang akan digunakan diperoleh dengan cara memotong bagian kayu (dipotong sejajar dengan arah serat kayu) sesuai ukuran yang telah ditetapkan berdasarkan SNI 01-7207-2006 (5 cm x 2,5 cm x 1,5 cm). Sampel yang telah dipotong, kemudian ditimbang berat kering ovennya (dalam satuan gram) untuk mengetahui kadar air kayu sebelum dilakukan pengujian.

Bahan pengawet yang digunakan adalah ekstrak daun *pangium edule reinw* yang disiapkan dengan membuat konsentrasi sebesar 25 ppm dengan pelarut *aquades*. Konsentrasi ekstrak sebesar 25 ppm ditentukan berdasarkan keefektifannya dalam mencegah pertumbuhan jamur *Schizophyllum commune* terhadap media MEA (*Malt Extract Agar*) berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Widawati (2022) dengan jenis jamur yang sama serta penelitian Ayudya (2022) menggunakan jamur *Auricularia auricula-judae*.

Sebelum dilakukan proses pengawetan, sampel uji terlebih dahulu dihitung volumenya dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$V = p \times l \times t$$

Keterangan:

- V = Volume sampel uji (m^3)
- P = Panjang sampel uji (cm)
- l = Lebar sampel uji (cm)
- t = Tinggi sampel uji (cm)

2.4.3 Proses Pengawetan Kayu Contoh Uji

Proses pengawetan menggunakan sampel uji dan bahan pengawet yang telah disiapkan dilakukan dengan dua jenis variasi metode dan lama perendaman terhadap kayu gmelina. Metode pengawetan yang dilakukan adalah perendaman panas dan perendaman dingin, sedangkan lama pengawetan terdiri atas 1, 3, dan 5 jam untuk perendaman panas serta 1, 3, dan 5 hari untuk perendaman dingin serta kontrol (tanpa perendaman). Semua perlakuan tersebut dilakukan dengan lima kali ulangan. Adapun perbedaan lama perendaman antara metode perendaman panas dan perendaman dingin didasarkan pada perbedaan mekanisme difusi bahan pengawet ke dalam jaringan kayu akibat pengaruh suhu. Perendaman panas dilakukan dalam satuan jam karena peningkatan suhu mampu mempercepat laju difusi larutan pengawet melalui penurunan viskositas larutan dan peningkatan permeabilitas kayu. Sebaliknya, perendaman dingin dilakukan dalam satuan hari karena proses penetrasi bahan pengawet berlangsung secara difusi pasif tanpa bantuan suhu, sehingga memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai tingkat retensi yang optimal.

Metode rendaman panas dan dingin dilakukan dengan mengacu pada penelitian Amin et al., (2021). Untuk metode rendaman panas, sebelum dilakukan proses pengawetan, sampel uji diukur kadar airnya dan ditimbang berat awalnya. Selanjutnya, sampel uji dimasukkan ke dalam tangki (*water bath*) yang berisi larutan pengawet ekstrak daun *pangium edule rainw*. dengan konsentrasi 25 ppm dan 0 ppm. Sebelum proses pengawetan, bagian transversal sampel uji ditutup menggunakan cat anti-air agar bahan pengawet tidak masuk ke bagian tersebut, sesuai dengan prosedur yang

dijelaskan dalam penelitian Arista et al., (2022). Sampel uji kemudian direndam dengan suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam, 3 jam, dan 5 jam serta diberi pemberat pada sampel agar tidak mengapung. Sama halnya dengan perendaman panas, untuk metode rendaman dingin dilakukan hal yang serupa, namun rendaman dilakukan tanpa pemanasan terlebih dahulu pada bahan pengawet serta lama perendaman untuk rendaman dingin dilakukan selama 1 hari, 3 hari, dan 5 hari. Setelah waktu pengawetan tercapai, sampel uji diangkat dari tangki dan ditiriskan sampai tidak ada lagi cairan pengawet yang menetes. Selanjutnya dilakukan penimbangan kembali pada sampel uji setelah pengawetan, yang dihitung dengan rumus :

$$R = \frac{B_1 - B_0}{V} \times K$$

Dimana :

- R = nilai retensi bahan pengawet (kg/m^3)
- B_{at} = Berat sampel kayu setelah diawetkan (kg)
- B_{bt} = Berat sampel kayu sebelum diawetkan (kg)
- V = Volume sampel kayu (m^3)
- K = Konsentrasi pengawet (%)

Tabel Perlakuan metode

Metode	Lama Perendaman	Konsentrasi
D1	1 hari	25 ppm
D3	3 hari	25 ppm
D5	5 hari	25 ppm
P1	1 jam	25 ppm
P3	3 jam	25 ppm
P5	5 jam	25 ppm
Kontrol	-	0 ppm

2.4.4 Pengujian Keawetan Kayu Terhadap Serangan Jamur *Schizophyllum Commune*

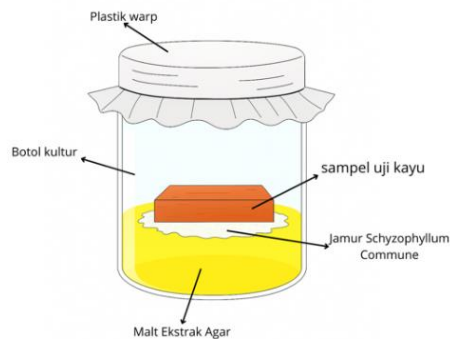
Pengujian ketahanan kayu terhadap jamur dilakukan dengan terlebih dahulu membuat media biakan jamur pelapuk *S. commune* yang dilakukan berdasarkan pada SNI (2014) Nomor 01-7207-2014. Pertama-tama contoh uji dikeringkan dengan oven pada suhu $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ dan diulang sampai diperoleh bobot yang konstan. Selanjutnya bobot awal contoh uji ditimbang dalam keadaan kering oven (W_1). Namun, sebelum media biakan dibuat, terlebih dahulu dilakukan sterilisasi gelas pengujian pada autoklaf dengan suhu $(120 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 1,5 atmosfer selama 10 menit. Untuk selanjutnya akan digunakan sebagai wadah penyimpanan media MEA dan sampel. Terakhir, melakukan inokulasi contoh uji pada suhu kamar sampai miselium tampak tumbuh merata pada kayu selama 3 bulan.

Setelah tiga bulan pengujian, contoh uji dibersihkan dari miselium yang melekat, dan dikeringkan dalam oven pada suhu $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ dan diulangi sampai diperoleh bobot konstan. Bobot akhir contoh uji ditimbang dalam keadaan kering oven (W_2), sehingga persentase kehilangan berat dihitung atas dasar selisih berat contoh uji sebelum dan sesudah diserang jamur, yang dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

Dimana :

- P = Penurunan bobot (%)
- W_1 = Berat awal sampel kayu kering oven (g)
- W_2 = Berat akhir sampel kayu kering oven (g)



Gambar 3. Ilustrasi Pengujian Sampel Kayu Terhadap Jamur *Schizophyllum Commune*

Kelas keawetan kayu terhadap serangan jamur diketahui dengan cara membandingkan jenis larutan mana yang paling tinggi peningkatan keawetannya dengan menghitung penurunan bobot yang kemudian dimasukkan ke dalam kelas ketahanan kayu terhadap jamur dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kelas ketahanan kayu terhadap jamur

Kelas	Ketahanan	Perubahan Bobot (%)
I	Sangat tahan	< 0,5
II	Tahan	0,5 – 4,9
III	Agak tahan	5,0 – 9,9
IV	Tidak tahan	10,0 – 30,0
V	Sangat tidak tahan	> 30,0

Sumber : SNI (2014)

2.5 Analisis Data Hasil Pengujian Keawetan Kayu

Data yang diperoleh kemudian di analisis secara terpisah antara metode rendaman dingin dan rendaman panas untuk memperoleh data retensi dan penurunan bobot pada sampel uji untuk melihat tingkat ketahanan kayu setelah dilakukan pengujian menggunakan jamur *Schizophyllum Commune*. Adapun untuk analisis statistik dari data yang telah diperoleh digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan analisis ragam (ANOVA) dengan pengulangan sebanyak 5 kali dan kemudian apabila dalam uji coba didapati pengaruh yang signifikan, maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Tukey.