

## **STUDI FABRIKASI DAN KARAKTERISASI KAYU TRANSPARAN TERMOKROMIK BERDASARKAN SIFAT OPTIK DAN TERMAL**

Geraldly Eka Putra Hardiwiyanto

21/480832/TK/53069

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 29 Agustus 2025  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

### **INTISARI**

Kenyamanan optik dan termal merupakan aspek penting dalam bangunan karena memengaruhi konsumsi energi serta kenyamanan penghuni. Kaca konvensional unggul pada kualitas optik, namun memiliki konduktivitas termal tinggi yang meningkatkan beban pendinginan. Kayu transparan menjadi alternatif dengan transmitansi tinggi dan isolasi termal lebih baik, penambahan pigmen termokromik memungkinkannya beradaptasi terhadap temperatur melalui perubahan warna. Penelitian ini bertujuan mengembangkan kayu transparan termokromik ramah lingkungan serta mengkaji sifat optik, termal, dan waktu respon perubahan warna sebagai material pengganti kaca konvensional.

Fabrikasi dilakukan dengan delignifikasi kayu balsa menggunakan larutan *sodium chlorite* dan *acetic buffer*, diikuti impregnasi resin epoksi bercampur pigmen termokromik pada konsentrasi tertentu. Sampel dicetak dan dikondisikan hingga transparan. Karakterisasi meliputi pengujian lignin, transmitansi optik, analisis termal menggunakan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC), serta pengukuran waktu respon dengan ESP32-Cam dan ImageJ.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa delignifikasi menurunkan kandungan lignin hingga 2,09% dan menghasilkan kayu transparan termokromik dengan sifat optik dan termal yang baik. Nilai transmitansi tertinggi tercatat 69,9% pada konsentrasi 0%, sementara peningkatan konsentrasi pigmen menurunkan temperatur puncak endotermik menjadi 53,45°C dan meningkatkan entalpi hingga 10,33 J/g. Waktu respon tercepat terjadi pada konsentrasi 0,3% dengan durasi 327,55 detik, dipengaruhi oleh temperatur puncak dan nilai entalpi.

**Kata kunci:** kayu transparan termokromik, delignifikasi, transmitansi optik, DSC

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Nur Abdillah Siddiq, S.T., IPP.

Pembimbing Pendamping : Ir. Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU.



## **STUDY OF THE FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF THERMOCROMIC TRANSPARENT WOOD BASED ON OPTICAL AND THERMAL PROPERTIES**

Geraldly Eka Putra Hardiwiyanto

21/480832/TK/53069

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on August 29, 2025  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

### **ABSTRACT**

Optical and thermal comfort are important aspects in buildings because they affect energy consumption and occupant comfort. Conventional glass excels in optical quality, but has high thermal conductivity which increases the cooling load. Transparent wood is an alternative with high transmittance and better thermal insulation, and the addition of thermochromic pigments allows it to adapt to temperature through color changes. This study aims to develop environmentally friendly thermochromic transparent wood and examine its optical and thermal properties and color change response time as a substitute for conventional glass.

Fabrication was carried out by delignifying balsa wood using a sodium chlorite and acetic buffer solution, followed by impregnation with epoxy resin mixed with thermochromic pigments at a certain concentration. The samples were molded and conditioned until transparent. Characterization included lignin testing, optical transmittance, thermal analysis using Differential Scanning Calorimetry (DSC), and response time measurements with ESP32-Cam and ImageJ.

The results showed that delignification reduced the lignin content to 2.09% and produced thermochromic transparent wood with good optical and thermal properties. The highest transmittance value was recorded at 69.9% at a concentration of 0%, while an increase in pigment concentration lowered the endothermic peak temperature to 53.45°C and increased the enthalpy to 10.33 J/g. The fastest response time occurred at a concentration of 0.3% with a duration of 327.55 seconds, influenced by the peak temperature and enthalpy value.

**Keywords:** transparent thermochromic wood, delignification, optical transmittance, DSC

Supervisor : Dr. Ir. Nur Abdillah Siddiq, S.T., IPP.

Co-supervisor : Ir. Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU.

