Pengaruh Variasi Konsentrasi Pigmen Termokromik melalui Metode Spray Coating terhadap Sifat Optik
dan Termal Kayu Transparan
Timotius William Wuisang, Dr. Ir. Nur Abdillah Siddiq, S.T., IPP.; Ir. Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI PIGMEN TERMOKROMIK MELALUI METODE *SPRAY COATING* TERHADAP SIFAT OPTIK DAN TERMAL KAYU TRANSPARAN

Timotius William Wuisang

22/492887/TK/53958

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 12 Juni 2026
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Kayu transparan memiliki potensi sebagai material alternatif kaca karena dapat meneruskan cahaya dan memiliki konduktivitas termal yang rendah. Sebagai material bangunan cerdas, performanya dapat ditingkatkan dengan menambahkan material termokromik yang dapat berubah terhadap temperatur, sehingga dapat mengurangi cahaya berlebih yang diteruskan ketika kondisi panas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi pigmen termokromik berbasis *leuco dye* melalui metode *spray coating* terhadap sifat optik dan termal pada kayu transparan.

Kayu mahoni digunakan sebagai bahan dasar dan didelignifikasi menggunakan $NaClO_2$ dan *acetate buffer*, dilanjutkan dengan H_2O_2. Kayu terdelignifikasi kemudian diimpregnasi menggunakan resin epoksi dan diberi lapisan termokromik dengan *binder* poliuretan melalui metode *spray coating*. Variasi konsentrasi pigmen yang digunakan adalah 5%, 10%, dan 15%. Karakterisasi dilakukan melalui pengujian perubahan warna berbasis CIELAB, pengujian konduktivitas termal, serta pengujian transmitansi optik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pigmen meningkatkan perubahan warna, dengan nilai ΔE^* *steady-state* sebesar 3,35; 7,99; dan 8,03 untuk konsentrasi 5%, 10%, dan 15%. Di sisi lain, peningkatan konsentrasi pigmen cenderung memperlambat waktu respon perubahan warna. Nilai konduktivitas termal seluruh variasi sampel masih jauh lebih rendah dibandingkan kaca. Namun, peningkatan konsentrasi hingga 15% menyebabkan penurunan transmitansi optik yang signifikan. Berdasarkan waktu respon, sifat optik, dan termal, konsentrasi 10% adalah konsentrasi paling seimbang.

Kata kunci: kayu transparan termokromik, *spray coating*, konduktivitas termal, transmitansi optik

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

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

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengaruh Variasi Konsentrasi Pigmen Termokromik melalui Metode Spray Coating terhadap Sifat Optik
dan Termal Kayu Transparan**
Timotius William Wuisang, Dr. Ir. Nur Abdillah Siddiq, S.T., IPP.; Ir. Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

THE EFFECT OF THERMOCHROMIC PIGMENT CONCENTRATION VARIATIONS THROUGH THE SPRAY COATING METHOD ON THE OPTICAL AND THERMAL PROPERTIES OF TRANSPARENT WOOD

Timotius William Wuisang

22/492887/TK/53958

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on June 12, 2026
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Transparent wood has potential as an alternative material to glass because it can transmit light and has low thermal conductivity. As a smart building material, its performance can be improved by adding leuco dye-based thermochromic material that changes with temperature, allowing it to reduce excessive transmitted light under hot conditions. This study aims to analyze the effect of varying the concentration of leuco dye-based thermochromic pigment applied through the spray coating method on the optical and thermal properties of transparent wood.

Mahogany wood was used as the base material and delignified using $NaClO_2$ and acetate buffer, followed by H_2O_2 treatment. The delignified wood was then impregnated with epoxy resin and coated with a thermochromic layer using polyurethane as the binder through the spray coating method. The pigment concentrations used were 5%, 10%, and 15%. The samples were characterized through CIELAB-based color change analysis, thermal conductivity testing, and optical transmittance testing.

The results show that increasing pigment concentration enhanced the color change, with steady-state ΔE^* values of 3.35, 7.99, and 8.03 for 5%, 10%, and 15%, respectively. On the other hand, higher pigment concentrations tended to increase the response time. The thermal conductivity of all sample variations remained much lower than that of conventional glass. However, increasing the concentration to 15% caused a significant decrease in optical transmittance. Based on the response, optical properties, and thermal properties, 10% is considered the most balanced concentration.

Keywords: thermochromic transparent wood, spray coating, thermal conductivity, optical transmittance

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

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