

ABSTRAK

Andreas Simatupang. NIM. 5213250003 : *Identifikasi Potensi Self-Healing Aspal Modifikasi Getah Pinus Dan PCM (Phase Change Material) Berbasis Salt Hydrate Kalsium Klorida Melalui Metode Enkapsulasi Untuk Memperbaiki Keretakan Pada Struktur Jalan Raya – Medan. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan, 2025*

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi mekanisme self-healing pada campuran aspal yang dimodifikasi dengan getah pinus dan Phase Change Material (PCM) berbasis kalsium klorida hidrat ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) melalui metode enkapsulasi, sebagai inovasi untuk memperbaiki retakan pada perkerasan jalan raya. Permasalahan kerusakan jalan di Indonesia yang disebabkan oleh beban lalu lintas tinggi, variasi suhu ekstrem, serta sifat material konvensional yang terbatas mendorong perlunya teknologi material inovatif yang mampu meningkatkan ketahanan dan umur layanan perkerasan. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan tahapan meliputi: (1) formulasi campuran aspal modifikasi dengan variasi kadar getah pinus dan PCM, (2) pembuatan dan pengujian sampel menggunakan uji Marshall untuk menentukan stabilitas, flow, dan karakteristik volumetrik campuran, serta (3) analisis kemampuan self-healing melalui uji retak-panas-penyembuhan dan penghitungan kekuatan penyembuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan getah pinus meningkatkan daya rekat dan elastisitas aspal, sedangkan PCM berbasis salt hydrate efektif menjaga suhu internal campuran sehingga memicu proses penyembuhan diri. Kombinasi modifikasi tersebut menghasilkan peningkatan stabilitas struktural, nilai Marshall Quotient yang memenuhi standar Bina Marga, dan kekuatan menunjukkan potensi penerapan teknologi ini pada perkerasan jalan dengan beban lalu lintas tinggi. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan material ramah lingkungan dengan biaya pemeliharaan lebih rendah, sekaligus mendukung inovasi dalam bidang teknik jalan raya di Indonesia.

Kata Kunci: Aspal modifikasi, self-healing, getah pinus, Phase Change Material, enkapsulasi, perkerasan jalan raya

ABSTRACT

Andreas Simatupang. NIM. 5213250003 : *Identifikasi Potensi Self-Healing Aspal Modifikasi Getah Pinus Dan PCM (Phase Change Material) Berbasis Salt Hydrate Kalsium Klorida Melalui Metode Enkapsulasi Untuk Memperbaiki Keretakan Pada Struktur Jalan Raya – Medan. Essay. Faculty Engineering, State University of Medan. 2025*

This study aims to identify the potential self-healing mechanism in asphalt mixtures modified with pine resin and calcium chloride hexahydrate ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)-based Phase Change Material (PCM) through encapsulation, as an innovation to repair cracks in road pavements. Road damage problems in Indonesia caused by heavy traffic loads, extreme temperature variations, and the limitations of conventional materials highlight the need for innovative materials technology to improve pavement durability and service life. This research was conducted experimentally with the following stages: (1) formulation of modified asphalt mixtures with various levels of pine resin and PCM, (2) preparation and testing of samples using the Marshall test to determine stability, flow, and volumetric characteristics of the mixtures, and (3) analysis of self-healing capability through crack-heating-healing tests and calculation of recovery percentages. The findings show that adding pine resin enhances asphalt adhesion and elasticity, while salt hydrate-based PCM effectively regulates internal mixture temperature, triggering the self-healing process. This combination of modifications resulted in improved structural stability, Marshall Quotient values that meet Bina Marga standards, and of the power demonstrating the potential application of this technology in high-traffic road pavements. These results contribute significantly to the development of environmentally friendly materials with reduced maintenance costs, while also supporting innovation in highway engineering in Indonesia.

Keywords: Modified asphalt, self-healing, pine resin, Phase Change Material, encapsulation, road pavement