

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI NANOPARTIKEL
SENG OKSIDA PADA SISTEM PELAPIS MULTI-LAPIS
BERBASIS POLIURETAN DAN LILIN DAUN PISANG
UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI PANEL SURYA**

TUGAS AKHIR

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu
(S-1) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Andalas



**Program Studi Sarjana
Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Andalas
2026**

Judul	Pengaruh Variasi Konsentrasi Nanopartikel Seng Oksida Pada Sistem Pelapis Multi-Lapis Berbasis Poliuretan dan Lilin Daun Pisang untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya	Rahmida
Program Studi	Sarjana Teknik Elektro	2210952005
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Pelapisan permukaan panel surya merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi peningkatan temperatur akibat paparan radiasi matahari sehingga performa listrik panel dapat dipertahankan. Penelitian ini mengembangkan sistem pelapis multi-lapis berbasis resin poliuretan (PU), lilin daun pisang, dan nanopartikel seng oksida (ZnO). Resin PU berfungsi sebagai lapisan dasar untuk meningkatkan adhesi, lilin daun pisang berfungsi sebagai material peredam panas, sedangkan ZnO berperan sebagai pelindung radiasi ultraviolet, meningkatkan kekasaran permukaan yang berkontribusi terhadap sifat hidrofobik, serta mendukung kinerja lapisan pelapis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi ZnO terhadap sifat adhesi, hidrofobisitas, transmitansi, kemampuan peredaman panas, dan performa listrik panel surya serta menentukan konsentrasi optimum yang memberikan kinerja terbaik. Pengujian dilakukan pada kaca preparat dan panel surya dengan variasi konsentrasi ZnO sebesar 1%, 3%, 5%, dan 7%. Parameter yang diuji meliputi sudut kontak, adhesi, transmitansi cahaya, temperatur panel, tegangan, arus, dan daya keluaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ZnO meningkatkan sifat hidrofobik dan adhesi lapisan. Berdasarkan analisis <i>Weighted Sum Model</i> (WSM), konsentrasi ZnO 3% dipilih sebagai komposisi optimum karena memberikan keseimbangan terbaik antara adhesi, hidrofobisitas, dan transmitansi. Pelapis optimum kemudian diaplikasikan pada panel surya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pelapis mampu menurunkan temperatur panel sebesar 7,34% serta meningkatkan tegangan, arus, dan daya keluaran masing-masing sebesar 4,21%, 2,04%, dan 5,83% dibandingkan panel standar. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem pelapis multi-lapis berbasis poliuretan, lilin daun pisang, dan nanopartikel ZnO efektif dalam menurunkan temperatur operasi serta meningkatkan performa listrik panel surya. Kata kunci: panel surya, poliuretan, lilin daun pisang, nanopartikel ZnO, pelapis multi-lapis.		

<i>Title</i>	<i>Effect of Zinc Oxide Nanoparticle Concentration Variation on Polyurethane and Banana Leaf Wax-Based Multi-Layer Coating System for Increasing Solar Panel Efficiency</i>	Rahmida
<i>Mayor</i>	<i>Electrical Engineering</i>	2210952005
<i>Engineering Faculty Andalas University</i>		
<i>Abstract</i> Solar panel surface coating is one of the methods used to reduce temperature rise caused by solar radiation exposure, thereby maintaining the electrical performance of solar panels. This study developed a multilayer coating system based on polyurethane (PU) resin, banana leaf wax, and zinc oxide (ZnO) nanoparticles. PU resin was used as a primer layer to improve adhesion, banana leaf wax served as a heat-insulating material, while ZnO acted as an ultraviolet radiation protector, enhanced surface roughness contributing to hydrophobic properties, and improved the overall coating performance. This study aimed to analyze the effect of ZnO nanoparticle concentration variations on adhesion, hydrophobicity, transmittance, heat reduction capability, and electrical performance of solar panels, as well as to determine the optimum concentration that provides the best performance. The experiments were conducted on glass substrates and solar panels using ZnO concentrations of 1%, 3%, 5%, and 7%. The evaluated parameters included contact angle, adhesion, light transmittance, panel temperature, voltage, current, and output power. The results showed that increasing ZnO concentration improved the hydrophobicity and adhesion of the coating layer. Based on the Weighted Sum Model (WSM) analysis, the 3% ZnO concentration was selected as the optimum composition due to its balanced performance in terms of adhesion, hydrophobicity, and transmittance. The optimum coating was then applied to solar panels. The results indicated that the coating reduced panel temperature by 7.34% and increased voltage, current, and output power by 4.21%, 2.04%, and 5.83%, respectively, compared to the uncoated panel. It can be concluded that the multilayer coating system based on polyurethane, banana leaf wax, and ZnO nanoparticles is effective in reducing operating temperature and improving the electrical performance of solar panels. Keywords: solar panel, polyurethane, banana leaf wax, ZnO nanoparticles, multilayer coating.		