

**PENGARUH WAKTU ULTRASONIKASI TERHADAP  
KONDUKTIVITAS ELEKTRIK KOMPOSIT POLIVINIL ALKOHOL,  
ZINC OXIDE, MXENE, DAN CELLULOSE NANOCRYSTALS UNTUK  
PERANGKAT ELEKTRONIK**

**TUGAS AKHIR**  
UNIVERSITAS ANDALAS

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

Oleh

**Zahran Maharandi**

2010952055

Pembimbing

**Ir. Rudy Fernandez, S. T, M. T**

NIP. 197104061999031001

Pembimbing Pendamping

**Dr. Ir. H. Syukri Yunus, M.Sc IPU**

NIP. 195906241986031003



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

**2025**

Judul	Pengaruh Waktu Ultrasonikasi Terhadap Konduktivitas Elektrik Komposit Polivinil Alkohol, <i>Zinc Oxide</i> , Mxene, Dan <i>Cellulose Nanocrystals</i> Untuk Perangkat Elektronik	Zahran Maharandi
Program Studi	Teknik Elektro	2010952055
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak		
<p>Perkembangan teknologi elektronik saat ini semakin pesat, dengan kebutuhan akan perangkat yang lebih ringan, fleksibel, dan memiliki performa tinggi. Salah satu tantangan utama dalam pengembangan perangkat elektronik adalah pemilihan material konduktif yang tidak hanya memiliki sifat listrik unggul tetapi juga ramah lingkungan. Pada perangkat konvensional yang biasanya terbuat dari logam seperti tembaga, yang memiliki konduktivitas listrik tinggi, namun berkontribusi pada limbah elektronik dan pencemaran lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan komposit dari bahan Polivinil Alkohol (PVA), <i>Zinc Oxide</i> (ZnO), Mxene, dan <i>Cellulose Nanocrystals</i> (CNC) yang bersifat fleksibel, <i>wearable</i>, dan <i>biodegradable</i> dengan konduktivitas listrik optimal, sehingga bisa menjadi alternatif ramah lingkungan untuk bahan logam konvensional dalam pembuatan perangkat elektronik. PVA dikenal karena sifat mekaniknya yang baik namun memiliki konduktivitas listrik rendah, sehingga perlu ditingkatkan dengan menambahkan ZnO dan Mxene. CNC digunakan untuk meningkatkan kekuatan mekanik dan dispersi homogen dalam komposit. Penelitian ini mengukur konduktivitas listrik material komposit yang diproses dengan variasi waktu ultrasonikasi. Komposit dibuat dengan mencampurkan PVA, ZnO, Mxene, dan CNC menggunakan <i>magnetic stirrer</i>, kemudian dikeringkan dan diultrasonikasi untuk mendapatkan film tipis. Selanjutnya, dilakukan pengukuran konduktivitas listrik menggunakan metode <i>four-point probe</i>, didapatkan konduktivitas listrik linier naik seiring lamanya waktu ultrasonikasi. Lalu pengujian karakteristik menggunakan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) dan <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) untuk menganalisis morfologi, fitur permukaan, gugus fungsi, dan senyawa. Didapatkan hasil karakteristik FTIR bahwa semakin lama waktu ultrasonikasi maka serapan gugus fungsi hidroksil akan semakin banyak. Pada hasil SEM ukuran partikel Mxene semakin kecil dan tersebar dengan baik pada permukaan film komposit. Penelitian ini menunjukkan bahwa komposit berbasis PVA, ZnO, Mxene, dan CNC dapat menjadi alternatif ramah lingkungan yang potensial untuk bahan logam konvensional pada perangkat elektronik.</p> <p><b>Kata Kunci : Perangkat Elektronik, Ultrasonikasi, Konduktivitas Elektrik, Material Komposit, Polivinil Alkohol (PVA), Zinc Oxide (ZnO), Mxene, Cellulose Nanocrystals (CNC), Biodegradable</b></p>		

Title	<i>The Effect of Ultrasonication Time on Electrical Conductivity of Polyvinyl Alcohol, Zinc Oxide, Mxene, and Cellulose Nanocrystals Composite for Electronic Device</i>	Zahran Maharandi
Study Program	Electrical Engineering	2010952055

Faculty of Engineering  
Andalas University

### Abstract

*The development of electronic technology is advancing rapidly, with a growing demand for devices that are lighter, more flexible, and offer high performance. One of the main challenges in electronic device development is selecting conductive materials that not only possess superior electrical properties but are also environmentally friendly.. However, conventional devices made from metals such as copper, despite their high electrical conductivity, contribute significantly to electronic waste and environmental pollution. This research aims to develop a composite material made from Polyvinyl Alcohol (PVA), Zinc Oxide (ZnO), Mxene, and Cellulose Nanocrystals (CNC) that is flexible, wearable, biodegradable, and exhibits optimal electrical conductivity and mechanical strength, making it a sustainable alternative to conventional metallic materials in electronic devices. PVA is known for its good mechanical properties but has low electrical conductivity, which is enhanced by incorporating ZnO and Mxene. CNC is added to improve mechanical strength and ensure uniform dispersion in the composite. The composite was prepared by mixing PVA, ZnO, Mxene, and CNC using a magnetic stirrer, followed by drying and ultrasonic processing to create thin films. Electrical conductivity measurements using the four-point probe method showed a linear increase with longer ultrasonic processing times. Characterization using Scanning Electron Microscopy (SEM) and Fourier Transform Infrared (FTIR) analysis revealed that prolonged ultrasonic processing increased hydroxyl group absorption and resulted in smaller, well-dispersed Mxene particles on the composite film's surface. This composite demonstrates significant potential as an environmentally friendly alternative to conventional metallic materials.*

**Keywords:** *Electronic Devices, Ultrasonication, Electrical Conductivity, Composite Material, Polyvinyl Alcohol (PVA), Zinc Oxide (ZnO), Mxene, Cellulose Nanocrystals (CNC), Biodegradable*