

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi elektronik saat ini terus mengalami transformasi yang signifikan, dengan salah satu fokus utama pada pengembangan perangkat fleksibel yang mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi dan kebutuhan pengguna. Elektronik fleksibel menjadi area riset yang sangat menarik karena potensinya dalam menghasilkan perangkat yang ringan, tipis, dan dapat dibengkokkan tanpa kehilangan fungsi elektriknya. Kebutuhan akan teknologi elektronik yang lebih fleksibel banyak digunakan dalam bidang seperti kesehatan, industri luar angkasa dan militer[1]. Seperti pada penelitian sebelumnya menggunakan material polimer dalam memproduksi MCP E-skin (*Multi-Channel Printed Electronic Skin*) yang digunakan pada peralatan medis[2]. Juga terdapat pembuatan sensor tekanan piezoresistif wearable dan fleksibel yang dikembangkan dengan merakit jenis baru komposit aerogel dalam struktur *sandwich*[3].

Komposit adalah kombinasi dari dua atau lebih bahan yang bertujuan untuk memperoleh sifat unggul dari masing-masing bahan tersebut. Secara umum, penyusun komposit terdiri dari penguat dan matriks[4]. Penggabungan sifat-sifat bahan yang berbeda tanpa mengubah sifat aslinya menjadikan komposit sebagai material yang layak untuk penelitian lebih lanjut.

Bahan penyusun dari material komposit pada penelitian ini adalah polivinil alkohol (PVA), *Zinc Oxide* (ZnO), MXene, dan cellulose nanocrystals (CNC). Polivinil alkohol (PVA) telah menarik perhatian sebagai matriks polimer karena sifatnya yang biodegradable, biokompatibel, dan memiliki kemampuan membentuk film yang baik[5]. PVA juga memiliki stabilitas kimia yang tinggi dan kemampuan untuk dimodifikasi dengan berbagai *filler* untuk meningkatkan sifat mekanik dan elektriknya.

MXene merupakan kelompok material dua dimensi (2D) yang terdiri dari karbida atau nitrida dengan rumus umum $M_{n+1}X_nT_x$, di mana nilai n dapat berupa 1, 2, 3, atau 4. Unsur M adalah logam transisi awal, X dapat berupa karbon, nitrogen, atau keduanya, sedangkan T adalah gugus terminasi permukaan yang terikat pada unsur M, seperti OH, O, F, atau Cl. $Ti_3C_2T_x$ bersifat biokompatibel, terbuat dari unsur kimia yang melimpah, dengan sangat konduktif yang sangat baik (>20.000 S/cm)[6]. Berkat konduktivitasnya yang tinggi, MXene berpotensi menjadi material yang efektif dalam meningkatkan sifat listrik pada komposit yang diteliti dalam penelitian ini.

Zinc Oxide (ZnO) adalah semikonduktor dengan struktur hexagonal yang memiliki lebar celah pita sekitar 3,3 hingga 3,7 eV dan energi ikat eksiton sekitar 60 milielektronvolt (meV) pada suhu kamar. ZnO juga dikenal sebagai material host yang ramah lingkungan, ekonomis, dan dapat dimodifikasi dengan berbagai ion logam, termasuk elemen logam transisi seperti Cr, Mn, Ni, dan lainnya[7]. Selain itu, ZnO merupakan senyawa berukuran nanopartikel (1-100 nm) yang memiliki banyak keunggulan, termasuk sifat elektrik, magnetik, kimia, mekanik, dan optik yang sangat baik. Keunggulan lainnya meliputi reaktivitas permukaan yang tinggi, anti mikroba, ketahanan terhadap panas, non-toksik, ramah lingkungan, dan harga yang relatif terjangkau[8][9][10].

Nanokristal selulosa (CNC) merupakan material berbasis selulosa dengan ukuran nano, yang mampu bercampur secara homogen dalam air dan membentuk larutan stabil. CNC memiliki sejumlah sifat teknik yang diinginkan, seperti rasio luas permukaan terhadap volume yang besar, kekuatan tarik yang tinggi (~10 GPa), serta fleksibilitas yang baik[11]. CNC memiliki rasio aspek tinggi, kekuatan tarik yang luar biasa, dan sifat biodegradable yang selaras dengan tren keberlanjutan[12]. Penambahan CNC ke dalam film komposit PVA dapat meningkatkan kekuatan dan stabilitas dimensi material, yang penting untuk elektronik fleksibel yang membutuhkan ketahanan terhadap berbagai kondisi lingkungan.

Untuk mendapati material yang bersifat fleksibel, maka dilakukan pengujian tarik. Uji tarik adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur sifat mekanik bahan dengan cara menguji respons bahan terhadap gaya tarik yang diberikan. Uji tarik sering dilakukan untuk mengetahui kekuatan material, fleksibilitas, dan bagaimana bahan tersebut berperilaku di bawah beban tarik. Pada penelitian sebelumnya, material komposit dengan bahan PVA, MXene dan CNC melakukan uji tarik. Dari hasil uji tarik tersebut didapatkan nilai modulus young sebesar 392 MPa dan meningkat menjadi 855 Mpa[13]. Kekuatan tarik juga didapati perubahan dari 19,5 MPa ke 22,01 Mpa dengan metode *dynamic mechanical analysis* (DMA)[13]. Sedangkan pada penelitian ini digunakan metode variasi waktu ultrasonikasi dalam mengetahui bagaimana pengaruh dari masing-masing variabel tersebut.

Variasi waktu ultrasonikasi dilakukan untuk mengamati perubahan sifat listrik dan mekanik dari komposit film tersebut. Ultrasonikasi adalah teknik yang digunakan untuk memperkecil ukuran partikel, yang dapat membantu dalam proses distribusi partikel. Ketika gelombang ultrasonikasi diterapkan pada medium cair, akan terjadi akustik yang memicu kehancuran gelembung kecil akibat suara, atau

bubble collapse[14]. Proses pecahnya gelembung menghasilkan gelombang kejut yang dapat memperkecil ukuran partikel. Diharapkan semakin kecil ukuran partikel, distribusi MXene dalam matriks PVA menjadi lebih baik. Jika distribusi pori bahan merata, jumlah pori meningkat, dan luas permukaan bertambah, hal ini akan mempengaruhi nilai konduktivitas listrik tersebut. Konduktivitas listrik inilah yang nantinya akan diukur menggunakan metode *four point probe*.

Dengan penjabaran diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Waktu Ultrasonikasi Terhadap Sifat Listrik dan Mekanik Film Komposit Polivinil Alkohol, *Zinc Oxide*, Mxene dan *Cellulose Nanocrystals* Untuk Perangkat Elektronik Fleksibel”. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan film komposit yang memiliki sifat listrik dan mekanik lebih baik serta memiliki karakteristik fleksibel, *wearable*, dan *biodegradable*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi waktu ultrasonikasi terhadap sifat listrik dan sifat mekanik dari film komposit PVA, ZnO, MXene, dan CNC?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan nilai konduktivitas listrik dari film komposit PVA, ZnO, Mxene dan CNC pada variasi waktu ultrasonikasi.
2. Untuk mendapatkan karakterisasi dari film komposit PVA, ZnO, Mxene dan CNC pada variasi waktu ultrasonikasi.
3. Untuk mendapatkan sifat mekanik dari film komposit PVA, ZnO, Mxene dan CNC pada variasi waktu ultrasonikasi

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi waktu ultrasonikasi terhadap sifat listrik dan sifat mekanik dari film komposit PVA, ZnO, MXene, dan CNC. Selain itu, juga dapat menghasilkan film komposit fleksibel, *wearable*, dan *biodegradable*, yang dapat diaplikasikan dalam material elektronik fleksibel.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut :

1. Pengukuran sifat listrik yang dilakukan untuk pengukuran nilai konduktivitas menggunakan metode empat titik (*Four point probe*).
2. Variasi waktu ultrasonikasi yang dilakukan yaitu 0 menit, 30 menit dan 60 menit.
3. Metode karakteristik yang dilakukan yaitu *Fourrier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).
4. Metode uji mekanik yang dilakukan yaitu uji tarik.
5. Hanya terbatas pada pembuatan sampel, pengukuran konduktivitas listrik, pengujian karakteristik, dan uji tarik

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab I ini menjeaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II ini berisikan tentang tinjauan pustaka yang mencakup landasan teori yang mendukung penulisan dan pustaka-pustaka yang telah dipublikasikan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III ini menjelaskan tentang metode penelitian yang mencakup bahan/tempat penelitian, literature, survey lapangan, jalannya penelitian, diagram alur penelitian dan cara pengolahan data.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini berisikan hasil dan analisa dari penelitian tugas akhir ini.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab V ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan data dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA