

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sensor tekstil merupakan material tekstil yang memiliki kemampuan untuk merasakan (*sense*) rangsangan dari lingkungan, sedangkan aktuator tekstil merupakan material tekstil yang memiliki kemampuan untuk merespons rangsangan sinyal dari lingkungan. Pembuatan sensor berbasis prinsip sensor kapasitif berbasis tekstil menawarkan fitur bentuk serta fleksibilitas antarmuka antara manusia dan mesin yang lebih baik dibandingkan dengan sensor kapasitif elektronik konvensional pada umumnya (Wijayono, 2020)

Sensor kapasitif merupakan sensor elektronika yang bekerja berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut (Nuwaiir, 2009). Aplikasi sensor kapasitif salah satunya adalah sebagai sensor sentuh atau *Touch Sensor* yang dapat mendeteksi sentuhan. Sensor sentuh kapasitif (*Capacitive Touch Sensor*) merupakan sensor sentuh yang sangat populer pada saat ini dikarenakan sensor kapasitif lebih kuat, tahan lama dan mudah digunakan serta harga yang relatif lebih murah dari sensor resistif (Puers, 1993). Mekanisme sensor sentuh berbasis sensor kapasitif diaplikasikan untuk mendeteksi perubahan kapasitansi antara satu serat dan jari manusia (Takamatsu dkk., 2013).

Pemilihan jenis serat sangat menentukan kualitas sensor sentuh yang dihasilkan. Jika kita menggunakan serat tebal maka kain menjadi terlalu keras dan akan mengakibatkan perangkat sensor menjadi terlalu kaku (Gika dkk., 2010). Sensor yang dihasilkan dari serat tebal juga sulit untuk memperkuat sinyal dengan sensor sentuh kain yang memiliki area yang luas karena sirkuit amplifikasi tidak dapat ditempatkan di dekat posisi sensor melainkan dihubungkan melalui kabel panjang sesuai dengan ukuran sensor (Chen dkk., 2013).

Saat ini, teknik *electrospinning* paling banyak digunakan untuk memproduksi serat nano karena tekniknya sederhana dan efektif dalam pembuatan serat berbahan dasar polimer. *Electrospinning* merupakan teknik yang serbaguna serta mampu menghasilkan serat nano dengan diameter mulai dari 50 hingga 500 nm (Chronakis dkk., 2005). Berdasarkan alasan tersebut, maka dalam penelitian ini sensor sentuh dibuat dari serat nano yang dihasilkan dengan metode *electrospinning*.

Meskipun *electrospinning* termasuk teknik yang sederhana, ada beberapa parameter penting yang perlu diperhatikan karena sangat mempengaruhi kualitas dari serat nano yang

dihasilkan. Beberapa parameter tersebut diantaranya jarak antara pompa semprot dengan kolektor, diameter jarum, tegangan tinggi, laju aliran, kelembaban serta temperatur lingkungan (Krisnandika dkk., 2017). Namun, parameter yang berpengaruh besar adalah tingkat kekentalan larutan polimer. Apabila kekentalan (viskositas) larutan sangat rendah akan terbentuk kumpulan tetesan larutan pada serat sedangkan bila kekentalan (viskositas) sangat tinggi akan menghasilkan serat dengan diameter yang besar (Arr dkk., 2021). Maka dari itu diperlukan kekentalan larutan yang sesuai untuk menghasilkan serat nano yang halus. Pada penelitian ini, viskositas larutan PVA-TiO₂ serta PVA-*carbon black* diukur menggunakan Brookfield *viscometer*.

Polivinil alkohol (PVA) merupakan salah satu polimer sintetik dengan keunggulan seperti hidrofilisitas dan kompatibilitas tidak toksis, kandungan air yang tinggi, sifat mekanik yang kuat, stabilitas kimia yang baik dibanding polimer sintetik lainnya dan bersifat *biodegradable*. Oleh karena itu, polivinil alkohol secara luas banyak digunakan di bidang biomedis (Jayasekarar dkk., 2004). Fahra dkk. (2012) dalam penelitiannya membuktikan bahwa PVA memang berfungsi sebagai penguat pada struktur membran. Karakterisasi dari suatu film komposit seperti morfologi dan uji tarik sangat mempengaruhi suatu produk oleh karenanya perlu dilakukan pengikatan silang pada film polivinil alkohol dengan asam maleat yang diharapkan mampu meningkatkan karakteristiknya termasuk kekuatan tariknya.

Diantara semikonduktor yang ada, TiO₂ merupakan semikonduktor yang banyak digunakan karena tidak beracun (*non toxic*), memiliki stabilitas termal cukup tinggi, tahan korosi, dan ketersediaan di alam melimpah, sehingga harganya relatif murah (Kesthappan, 2012). Nanopartikel TiO₂ dikenal sebagai material yang banyak digunakan dalam bidang optoelektronik, industri, dan aplikasi sektor kesehatan. Bahan ini memiliki konstanta dielektrik yang dapat dikontrol sehingga memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai sensor tubuh berbasis kapasitif (Diantoro dkk., 2018). Pada penelitian ini, pembuatan serat dilakukan dengan metode *electrospinning* menggunakan Polivinil Alkohol (PVA) sebagai matriks serat dan nanopartikel TiO₂ sebagai pengisi. Lapisan elektrodanya sendiri juga dibuat dengan metode *electrospinning* dengan bahan PVA-*carbon black* dan substratnya menggunakan kain konduktif. Konduktivitas listrik pada elektroda harus dipilih yang optimal sehingga tidak mengurangi kontribusi elektroda sebagai penyimpan muatan maupun sebagai elektroda konduktif. Dalam menghasilkan elektroda superkapasitor yang optimal, kontribusi konduktivitas tersebut berasal dari *carbon black* dengan penambahan PVA sebagai polimer. *Carbon black* lebih banyak dipilih sebagai elektroda superkapasitor karena memiliki kemurnian yang tinggi (sekitar 97-99% karbon) (Abimanyu dkk., 2021).

Analisis lengkap struktur serat dilakukan dengan menggunakan karakterisasi SEM dan FTIR. Dielektrisitas serat dianalisa berdasarkan prinsip kerja rangkaian RC dimana suatu rangkaian RC yang diberikan tegangan DC membutuhkan waktu untuk mengisi dan mengosongkan muatan listrik pada kapasitor. Selanjutnya dihubungkan dengan mikrokontroller arduino agar sensor sentuh dapat merespon secara andal.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diuraikan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah dapat dirancang sensor sentuh kain berbasis sensor kapasitif dengan material dielektrik dari serat nano PVA-TiO₂ serta material elektroda PVA-*carbon black*?
2. Bagaimana hasil morfologi, gugus fungsi serta hasil uji kelistrikan dari material dielektrik serat nano PVA-TiO₂ serta material elektroda PVA-*carbon black*?
3. Bagaimana kinerja sensor sentuh yang dihasilkan dari material dielektrik serat nano PVA-TiO₂ serta material elektroda PVA-*carbon black* berbasis sensor kapasitif ini?

I.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi dalam ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan untuk membuat material serat nano dalam penelitian ini adalah Polivinil Alkohol (PVA), Titanium Dioksida (TiO₂) dan *carbon black*.
2. Teknik pelapisan yang digunakan adalah pelapisan tipis menggunakan metode *electrospinning* dan tidak dibandingkan dengan metode pelapisan umum lainnya.
3. Parameter *electrospinning* untuk jarak, waktu dan tegangan tidak divariasikan (menggunakan jarak *syringe* ke kolektor 5 cm, waktu proses 15 menit dan tegangan 6 kV).
4. Karakterisasi morfologi menggunakan pengujian SEM.
5. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan pengujian FTIR.

I.4. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membuat sensor sentuh yang dibuat dari serat nano PVA-TiO₂ (sebagai lapisan dielektrik) dan serat nano PVA-*carbon black* (sebagai lapisan elektroda) berdasarkan prinsip sensor kapasitif, dimana sensor kapasitif bersifat lebih kuat, tahan lama dan mudah digunakan serta harga yang relatif lebih murah dari sensor resistif. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan lapisan tipis PVA/TiO₂ (sebagai lapisan dielektrik) dan serat nano PVA-*carbon black* (sebagai lapisan elektroda) melalui proses *electrospinning* yang kemudian hasilnya dapat dikarakterisasi dengan pengujian SEM dan FTIR. Berdasarkan material sensor berbahan lapisan tipis tersebut

diharapkan mampu menghasilkan kinerja sensor sentuh yang baik saat dirangkai pada rangkaian RC dan dihubungkan pada program Arduino. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan referensi bagi peneliti lainnya yang ingin meneliti tentang sensor sentuh berbasis prinsip sensor kapasitif.

I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah ditemukannya metode pembuatan sensor sentuh berbasis sensor kapasitif berbahan dasar serat nano serat nano PVA-TiO₂ (sebagai lapisan dielektrik) dan serat nano PVA-carbon black (sebagai lapisan elektroda) yang diharapkan mampu menghasilkan sensitivitas sensor yang baik dan dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari terutama pada bidang penelitian mengenai pengembangan material tekstil cerdas.

I.6. Sistematika Penulisan

Tesis ini terdiri dari 5 Bab, dengan rincian sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan. Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka. Bab ini berisi konsep dan teori pendukung dalam penelitian ini.
3. Bab III Metode Penelitian. Bab ini berisi pendekatan penelitian yang digunakan yang terdiri dari penguraian alat, bahan, teknik penelitian dan pengambilan data serta teknik analisis dan pengolahan data.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan. Bab ini menguraikan hasil analisis dan pembahasan secara rinci tentang hasil penelitian yang didapatkan.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran.