

BAB I

PENDAHULUAN

www.itk.ac.id

Pada bab I pendahuluan ini dijelaskan mengenai latar belakang, alasan pemilihan MWCNT, kitosan, dan nanopartikel perak sebagai pembentuk nanokomposit untuk aplikasi biosensor, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, manfaat penelitian, dan kerangka penelitian yang akan menjadi dasar pemikiran penulisan dan penelitian mengenai “Karakterisasi Nanokomposit *Multi Walled Carbon Nano Tube* (MWCNT), Kitosan, dan Nanopartikel Perak Untuk Aplikasi Biosensor”.

1.1 Latar Belakang

Sejak diperkenalkan pertama kali, yaitu pada tahun 1960-an, biosensor telah menarik begitu banyak perhatian terutama dari kalangan industri medis dan terus dikembangkan hingga saat ini. Biosensor dikembangkan karena dianggap dapat mengefisienkan pengambilan data analitik dari suatu sampel biologis. Sederhananya, biosensor dapat didefinisikan sebagai piranti analitik yang mengintegrasikan transduser fisika dengan elemen biologi aktif untuk mendeteksi dan mengkuantifikasi keberadaan suatu senyawa atau molekul biologis tertentu secara spesifik. Terdapat dua jenis biosensor yang telah dikembangkan yakni mikro biosensor, dan juga nanobiosensor. Mikrobiosensor menggunakan mikrotransduser yang dikombinasikan dengan elemen biologis sehingga diharapkan mampu menganalisa hingga ke bagian dalam metabolisme sel. Namun, mikro biosensor memiliki keterbatasan yakni waktu respon yang lama dan hanya bisa digunakan untuk uji *in-vivo*. Sedangkan nanobiosensor menggunakan nanoteknologi untuk mendeteksi sinyal biokimia dan biofisik yang terkait dengan penyakit tertentu dan mampu menembus hingga molekul atau sel tunggal, serta dapat diintegrasikan dalam teknologi lain seperti *chip*. Sehingga, penelitian mengenai biosensor berbasis nanoteknologi banyak dikembangkan hingga saat ini (Touhami, 2014)

Nanoteknologi merupakan ilmu atau rekayasa material untuk menciptakan material dengan struktur fungsional dan piranti dalam skala nanometer. Nanoteknologi menciptakan suatu struktur yang memiliki sifat yang unggul dengan mengontrol atom, molekul, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel material pada skala nanometer. Dalam terminologi ilmiah, nano berarti 10^{-9} meter sehingga satu nanometer adalah satu per seribu mikrometer atau satu per satu miliar meter. Dalam penerapannya, nano teknologi banyak dikembangkan dalam teknologi nanopolimer, nanokomposit, nanosilika, nanokarbon, dll. Salah satu riset berskala nano yang paling banyak mendukung perkembangan biosensor yakni biosensor berbasis nanokomposit (Maharani, 2015).

Nanokomposit menggabungkan dua atau lebih material yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas serta mengefisienkan penggunaannya. Nanokomposit dibuat dengan menyisipkan partikel berukuran nano (*nanofiller*) ke dalam sebuah material makroskopik (matriks) (Chung, 2010). Contoh nanomaterial yang direkomendasi menjadi *nanofiller* yang mampu dijadikan biosensor adalah grafena dan *multi walled carbon nanotube* (MWCNT) karena kandungan karbon yang terkandung di dalamnya mampu berikatan langsung dengan enzim. Diantara keduanya, MWCNT memiliki tingkat konduktivitas listrik lebih tinggi dibandingkan dengan grafena yaitu 10^4 S/m (Mantena, 2009), sedangkan grafena memiliki konduktivitas listrik sebesar 10^3 S/m (Rani, 2010). Sehingga MWCNT direkomendasikan menjadi *filler* nanokomposit dengan konduktivitas listrik yang tinggi akan mampu mempercepat kinerja biosensor. *Nanofiller* tersebut membutuhkan matriks sebagai pengikat dimana material yang biasa digunakan sebagai matriks yaitu polimer. Salah satu jenis polimer yang sering digunakan untuk aplikasi biosensor yakni kitosan. Kitosan bersifat non-toksik, memiliki reaktifitas yang tinggi disebabkan oleh kandungan gugus hidroksil (OH) dan gugus amino (NH_2), *biocompatible*, dan juga *biodegradable* sehingga cocok untuk aplikasi biosensor (Riesca, 2013). Selain itu, untuk mempercepat waktu respon dari biosensor maka perlu adanya material pendukung seperti nanopartikel emas (AuNPs), nano partikel perak (AgNPs), nanopartikel Nikel (NiNPs) (Han Su dkk, 2016). Dari berbagai macam nanopartikel tersebut,

AgNPs memiliki kelebihan yaitu Ag atau perak memiliki konduktivitas listrik yang paling tinggi dibandingkan unsur logam lainnya yaitu sekitar 6.30×10^7 S/m sehingga AgNPs akan mampu mempercepat terjadinya transfer elektron dan mempercepat waktu respon dari biosensor. Namun, kelemahan Ag yaitu Ag tidak dapat berikatan dengan enzim dan keberadaan Ag mampu menghambat kinerja enzim. Oleh karenanya Ag dikompositkan dengan MWCNT yang mampu berikatan langsung dengan enzim (Wijayanti, 2017).

Kinerja biosensor juga dipengaruhi oleh nilai energi celah pita (*bandgap*) dari nanokomposit. *Bandgap* merupakan energi minimum yang diperlukan untuk mengeksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi. Oleh karena itu, semakin kecil nilai energi celah pita maka akan mempermudah terjadinya transfer elektron dan mempercepat kinerja biosensor. Sebaliknya, semakin besar celah pita semakin sulit elektron untuk dapat tereksitasi sehingga mampu memperlambat kinerja biosensor. Menurut (Kamali, 2014), energi *bandgap* yang rendah dapat menaikkan konduktivitas listrik dari material dan juga meningkatkan sifat optik sensor.

Nanokomposit berbasis MWCNT, kitosan, dan AgNPs untuk aplikasi biosensor harus dikarakterisasi terlebih dahulu untuk mengetahui pengaruh proses sintesis nanokomposit terhadap sifat optik biosensor yang berkaitan dengan celah pita energinya. Beberapa karakterisasi yang biasa digunakan yakni uji X-Ray *Diffraction* (XRD) dan spektroskopi UV-Vis. Penelitian ini mengkarakterisasi MWCNT, nanokomposit MWCNT/kitosan, nanokomposit MWCNT/kitosan dengan penambahan *crosslinking agent* berupa glutaraldehid, nanokomposit MWCNT/kitosan/AgNPs, dan juga nanokomposit MWCNT/kitosan + glutaraldehid/AgNPs.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan permasalahan yang akan diteliti yaitu bagaimana hasil proses sintesis nanokomposit berbasis *multi walled carbon nanotube* (MWCNT), kitosan, dan nanopartikel perak terhadap nilai *bandgap*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui hasil proses sintesis nanokomposit berbasis *multi walled carbon nanotube* (MWCNT), kitosan, dan nanopartikel perak terhadap nilai *bandgap*.

1.4 Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah yang ditetapkan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Pengaruh lingkungan pada saat proses fungsionalisasi MWCNT dan sintesis MWCNT/kitosan, MWCNT/kitosan + glutaraldehyd, MWCNT/kitosan/AgNPs, dan MWCNT/kitosan + glutaraldehyd/ AgNPs diabaikan.
2. Hasil sintesis dengan parameter yang sama dianggap sama.
3. Fungsionalisasi MWCNT dan sintesis nanokomposit MWCNT/kitosan, MWCNT/kitosan+glutaraldehyd, MWCNT/kitosan/AgNPs, dan MWCNT/kitosan+glutaraldehyd/AgNPs dilakukan di lingkungan terang.

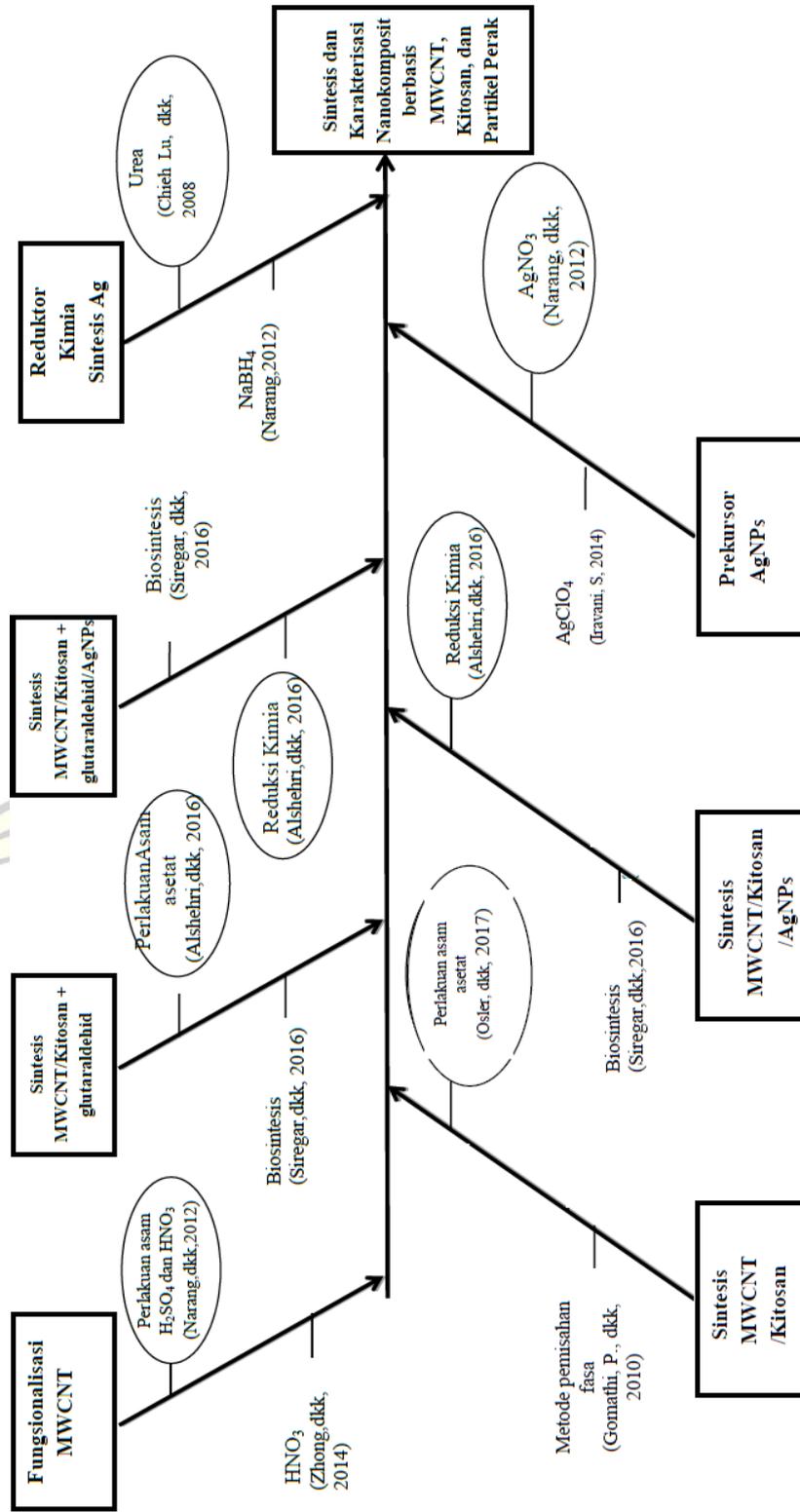
1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian mengenai “karakterisasi nanokomposit *multi walled carbon nano tube* (MWCNT), kitosan, dan nanopartikel perak untuk aplikasi biosensor” adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi mengenai nanoteknologi.
2. Memberikan inovasi dalam bidang nanoteknologi terutama pada bidang nanokomposit.
3. Dapat dijadikan referensi untuk pengembangan penelitian dalam bidang nanoteknologi lainnya.

1.6 Kerangka Penelitian

Kerangka pemikiran untuk penelitian mengenai “Karakterisasi nanokomposit berbasis *multi walled carbon nano tube* (MWCNT), kitosan dan nanopartikel perak untuk aplikasi biosensor” dapat dilihat pada gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Kerangka Penelitian