

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pilar dari nano-sains dan nano-teknologi adalah nanomaterial. Ilmu pengetahuan dan teknologi nanostruktur termasuk pada bidang kegiatan penelitian dan pengembangan yang berkembang luas dan interdisipliner yang telah berkembang secara eksplosif di seluruh dunia beberapa tahun terakhir. Nanomaterial memiliki akses potensi untuk mengubah jangkauan dan sifat fungsionalitasnya dari bahan dan produk yang diciptakan serta memiliki dampak komersial yang signifikan dan meningkat secara pasti di masa depan (Alagarasi, 2011).

Skala ukuran nanomaterial setidaknya dalam dimensi kurang dari 100 nanometer yang lebih kecil dari diameter rambut manusia (Yamamoto, 2001). Nanomaterial mempunyai sifat unik pada optik, magnetik, listrik dan keunggulan lainnya sehingga dengan sifat-sifat yang dimiliki dari nanomaterial memiliki potensi besar dalam elektronik, obat-obatan dan bidang lain seperti pada pembuatan perangkat penyimpanan energi termasuk sel surya dan baterai lithium (Hartwig, 2012; Zhao, 2013). Material yang telah menjadi berukuran nano dimodifikasi kembali dengan menggabungkan dua atau lebih nanomaterial yang berbeda yang dikenal dengan nanokomposit untuk mendapatkan keunggulan-keunggulan yang didapat dari penggabungan kedua material (Pandya, 2015).

Salah satu nanomaterial yang telah banyak diteliti dan menjadi objek pengembangan diberbagai bidang seperti titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ). Penelitian mengenai rekayasa nanomaterial  $\text{TiO}_2$  berdimensi satu (1-D *nanostructure*) seperti nanokomposit, *nano-rod*, *nanowire* dan *nanofiber*, akhir-akhir ini telah mendapatkan banyak perhatian.  $\text{TiO}_2$  sendiri salah satu material yang memiliki sifat fotokatalis dimana bahan tersebut dapat mempercepat laju reaksi oksidasi dan reduksi dengan menggunakan foton sebagai sumber energinya. Namun aktivasi fotokatalitiknya hanya sekitar 7% dari total energi yang dihasilkan dari sel surya yang bekerja di bawah iradiasi sinar UV, sehingga untuk dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitik di bawah

cahaya tampak telah dilakukan modifikasi, seperti mencampurkan karbon pada proses pembuatannya (Alofsur, dkk., 2013). Nanokomposit TiO<sub>2</sub> dengan campuran karbon memiliki daerah luas permukaan dan aktivitas fotokatalitik yang lebih tinggi dibandingkan dengan nanokomposit TiO<sub>2</sub> dengan *doping* ion metal. Nanokomposit TiO<sub>2</sub> yang telah dimodifikasi dengan karbon memiliki beberapa keunggulan lainnya seperti menghasilkan nilai kapasitansi dan konduktivitas yang tinggi (Akbar, dkk., 2014).

Titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>) sebagai salah satu material semikonduktor yang memiliki celah pita energi yang cukup lebar (3,0 eV - 3,2 eV) yang diaplikasikan sebagai bahan fotokatalis untuk degradasi senyawa organik, material antimikrobal, katalis pada produksi hidrogen, fotoanoda pada *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) yang telah diteliti dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitik, stabilitas yang tinggi dan toksisitas yang rendah (Tighineanu, 2014). Pada rekayasa material dengan struktur berdimensi nol (0-D) seperti nanopartikel dan berdimensi satu (1-D) dapat memperbaiki sifat material TiO<sub>2</sub> dan meningkatkan untuk kerja alat saat TiO<sub>2</sub> digunakan untuk aplikasi DSSC (Rahmawati, 2017; Widiyandari dan Purwanto, 2015).

*Carbon Nanotube* (CNT) dengan sifat listrik dengan resistansi  $0.34 \times 10^{-4}$  Ohm.cm sampai  $1 \times 10^{-4}$  Ohm.cm dan mekanis sekitar 13-53 GPa menjadi alasan kuat untuk dapat dikombinasikan dengan TiO<sub>2</sub> untuk meningkatkan aktivitas fotokatalitisnya. Peningkatan sifat fotokatalisnya disebabkan dengan beberapa kemungkinan seperti, mengubah lebar celah pita (*band-gap*), menurunkan rekombinasi *electron-hole*, serta memperluas area permukaan untuk meningkatkan adsorpsi elektron dalam hal ini CNT berperan sebagai agen *photosensitizing* (Alofsur, dkk., 2013; Kalyon, dkk., 2011).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan hibrid atau penggabungan dua atau lebih nanomaterial seperti proses kalsinasi, metode *sol-gel*, *electrochemical*, *sonochemical* dan hidrothermal (Bregadiolli, dkk., 2017), Penelitian ini dilakukan dengan teknik sintesis yang sederhana menggunakan *microwave heating*. Kelebihan yang diperoleh menggunakan *microwave heating* mempunyai pemanasan yang

homogen sehingga lebih efisien (Zhang, dkk., 2015) dibandingkan dengan pemanasan konvensional lainnya.

*Microwave heating* menjadi teknik yang semakin populer untuk sintesis nanomaterial anorganik. Suhu homogen tinggi dengan cepat dicapai dalam proses iradiasi *microwave heating* yang menghasilkan waktu sintesis yang sangat singkat dibandingkan dengan proses konvensional yang memakan waktu lama. Manfaat lainnya termasuk hasil produk lebih tinggi dan kemurnian pada hasil produknya, distribusi ukuran lebih rapat dan ukuran yang lebih kecil pada logam dan partikel oksida logam, meningkatkan dispersi logam dan logam nanopartikel oksida di atas karbon dan mendukung oksidanya. Hal penting pada nanomaterial dengan kinerja yang ditingkatkan dapat diperoleh melalui pendekatan sintesis yang dibantu *microwave heating* (Zhang, dkk., 2015).

Pada penelitian ini dilakukan sintesis material nano melalui *microwave heating* telah dilaporkan sebagai teknik yang efektif. Teknik ini menawarkan beberapa keunggulan, seperti prosedur sintesis yang sederhana dan cepat, kinetika reaksi yang ditingkatkan, distribusi panas yang seragam dan minimal kerusakan struktural. Hasil menunjukkan peningkatan absorbansi optik, yang dipindahkan dari UV ke wilayah cahaya tampak setelahnya MWCNTs diselubungi dengan nanopartikel TiO<sub>2</sub> (Alofsur, dkk., 2013).

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh penambahan TiO<sub>2</sub> terhadap struktur Nanokomposit hibrid MWCNT-TiO<sub>2</sub>.
2. Bagaimana perubahan morfologi penambahan TiO<sub>2</sub> terhadap area permukaan MWCNT.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh penambahan TiO<sub>2</sub> terhadap struktur nanokomposit MWCNT-TiO<sub>2</sub>.

2. Mengetahui perubahan morfologi hibrid  $\text{TiO}_2$  terhadap area permukaan MWCNT.

#### 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi dengan,

1. Bahan kimia *Titanium (IV) Isopropoxide* (TTIP) sebagai prekursor  $\text{TiO}_2$
2. Etanol sebagai pelarut untuk hibridasi MWCNT- $\text{TiO}_2$
3. Penggunaan *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS) sebagai *surface active agent*
4. Penggunaan variasi komposisi prekursor  $\text{TiO}_2$  terhadap MWCNT
5. Variabel waktu yang digunakan untuk proses pengeringan dan anil pada hibrid nanokomposit MWCNT- $\text{TiO}_2$

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini memberikan beberapa manfaat antara lain:

1. Bagi peneliti
  - Mengaplikasikan disiplin ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan pada penelitian yang dilakukan.
  - Menambah wawasan mengenai metode hibrid dengan variable-variabel yang ditentukan untuk membentuk hibrid nanokomposit.
2. Bagi KBK Fisika Material
  - Menambah wawasan untuk fisika dalam bidang fisika material.
  - Sebagai bahan masukan untuk evaluasi sejauh mana perkembangan fisika material yang ada di Jurusan Fisika SAINTEK UIN Sunan Gunung Djati.
3. Bagi Perkembangan IPTEK
  - Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.
  - Memberikan sumbangan dalam rangka peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi pengembangan berhubungan dengan nanomaterial.