

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbagai jenis polutan di udara, air, dan tanah merusak lingkungan dan membahayakan kesehatan. Salah satu polusi udara yang sangat berbahaya bagi manusia adalah asap rokok. Berbagai bukti ilmiah menunjukkan bahwa merokok dan menghirup asap rokok merupakan salah satu penyebab kematian. Asap rokok merupakan penyebab berbagai macam penyakit seperti jantung koroner, hipertensi, gangguan pernapasan, stroke, kanker, gangguan kehamilan dan janin (Bazemore, 2006).

Saat ini telah banyak dikembangkan material fotokatalis berukuran nano untuk menghilangkan polutan cair maupun gas. Salah satu contoh material fotokatalis yang banyak digunakan untuk mengatasi masalah polutan organik adalah titanium dioksida (TiO_2) karena memiliki daya oksidasi yang kuat, tidak beracun dan mudah disintesis di laboratorium.

Nanopartikel TiO_2 merupakan material semikonduktor tipe-*n* berukuran 10-50 nm. Nanopartikel TiO_2 dapat berfungsi sebagai fotokatalis karena reaksi pada permukaannya dapat diinduksi dengan cahaya. TiO_2 murni memiliki energi celah pita yang besar yaitu 3,2 eV sehingga membatasi aplikasi fotokatalis hanya pada daerah sinar ultra violet (UV). Sinar UV alami sangat terbatas karena hanya 5% dari total intensitas cahaya matahari yang sampai ke Bumi (Vaiano, 2018). Oleh karena itu telah dikembangkan beberapa penelitian dalam memperluas fotorespon TiO_2 ke

wilayah cahaya tampak. Salah satu cara untuk meningkatkan penyerapan cahaya tampak untuk bahan TiO_2 dapat dilakukan dengan memodifikasi sifat dari TiO_2 melalui pendopongan semikonduktor TiO_2 dengan unsur lain seperti karbon.

Ibadurrohman, dkk (2009) telah membuat alat purifikasi udara untuk mendegradasi asap rokok menggunakan nanokomposit TiO_2 dan karbon aktif di dalam fotoreaktor *batch* yang dilengkapi dengan sejumlah lampu UV. Penambahan karbon aktif pada nanokomposit TiO_2 meningkatkan laju reaksi awal. Penggunaan katalis dengan karbon aktif memungkinkan konversi asap rokok hingga 85% pada 10 menit pertama, dua kali lebih tinggi dibandingkan fotokatalis TiO_2 murni yang hanya mampu mengkonversi 40% dalam waktu yang sama. Tingginya laju degradasi CO dengan katalis TiO_2 karbon aktif dibandingkan TiO_2 tanpa karbon aktif dikarenakan kekuatan adsorpsi katalis TiO_2 berpenyangga karbon aktif lebih besar dibanding tanpa penyangga. Penelitian Ibadurrohman dkk ini membutuhkan suatu reaktor yang dirancang khusus sehingga sulit untuk direplikasi.

Sintesis nanopartikel fotokatalis TiO_2 dengan doping tembaga dan sulfur menggunakan metode sol gel serta aplikasinya pada degradasi senyawa fenol telah dilakukan oleh Haris dkk (2014). Dari hasil sintesis diperoleh partikel nanokristalin anatase Cu-S TiO_2 dengan ukuran kristal 8,8 nm dan menurunkan *band gap* TiO_2 anatase dari 3,2 eV menjadi 1,9 eV sehingga dapat diaplikasikan pada sinar matahari. Dari uji fotokatalisis pada degradasi senyawa fenol pada sinar tampak dan sinar matahari selama 6 jam, diperoleh penurunan konsentrasi fenol sebesar 83,74% dan 66,26%.

Sintesis, karakterisasi, dan uji aktifitas fotokatalitik nanopartikel $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ menggunakan metode pemanasan sederhana dalam larutan polimer telah dilakukan oleh Wulandari dkk pada tahun 2018. Nanopartikel $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ yang dihasilkan digunakan sebagai fotokatalis untuk penjernihan air limbah rumah tangga. Berdasarkan hasil XRD didapatkan rata rata ukuran kristal partikel sebesar 53,1 nm dan ukuran partikel rata rata 101,7 nm. Nanopartikel $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ mampu menurunkan pH air limbah rumah tangga dari 8,8 menjadi 7,5 dan menurunkan nilai TDS dari 208 mg/L menjadi 161 mg/L.

Rosli dkk (2018) mensintesis nanopartikel TiO_2 dan nanokomposit $\text{TiO}_2 - \text{grafit}$ ($\text{TiO}_2 - \text{G}$) menggunakan prekursor limbah mineral ilmenit untuk mengukur waktu degradasi asap rokok di bawah penyinaran cahaya tampak. Hasil Spektroskopi UV-Vis mengungkapkan bahwa energi celah pita dari nanokomposit $\text{TiO}_2 - \text{G}$ turun menjadi 2,90 eV dibandingkan dengan nanopartikel TiO_2 sebesar 2,95 eV. Hal ini cukup mampu untuk nanokomposit $\text{TiO}_2 - \text{G}$ mendegradasi asap di bawah penyinaran cahaya tampak selama 2 menit lebih cepat dibandingkan dengan jenis nanopartikel TiO_2 lainnya.

Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis nanopartikel TiO_2 yang dimodifikasi dengan menambahkan bubuk grafit sebagai dopan untuk meningkatkan kemampuan fotokatalis nanopartikel TiO_2 pada daerah sinar tampak dengan metode pemanasan sederhana dalam larutan polimer. Metode pemanasan sederhana dalam larutan polimer digunakan karena cukup mudah, sederhana, dan tidak memerlukan waktu yang lama jika dilakukan di laboratorium. Nanokomposit $\text{TiO}_2 - \text{G}$ yang

disintesis akan diuji aktivitas fotokatalitiknya dalam mendegradasi senyawa dalam fasa gas (asap rokok) dengan fotoiradiasi menggunakan sumber cahaya tampak.

1.2 Tujuan dan Manfaat penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh lamanya waktu penahanan suhu (waktu tahan) terhadap struktur kristal dan energi celah pita nanokomposit $\text{TiO}_2 - \text{G}$ yang terbentuk serta pengaruhnya terhadap laju fotodegradasi asap rokok.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat tentang penggunaan nanokomposit $\text{TiO}_2 - \text{G}$ sebagai fotokatalis dan penyerap senyawa berbahaya yang terkandung di dalam asap rokok tanpa penggunaan lampu UV. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk perkembangan nanoteknologi sebagai acuan untuk pemanfaatannya dalam skala yang lebih luas.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Sintesis nanokomposit $\text{TiO}_2 - \text{G}$ dilakukan menggunakan metode pemanasan sederhana dalam larutan polimer. Penelitian ini dibatasi pada variasi waktu tahan yang digunakan yaitu 0 jam, 0,5 jam, dan 1 jam. Karakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *UV-Vis Diffuse Reflectance Spectra* (DRS) dilakukan untuk mengetahui struktur kristal dan energi celah pita sampel yang terbentuk. Sampel yang telah disintesis diaplikasikan pada pendegradasian asap rokok dimana aktivitas fotokatalitik diuji menggunakan lampu LED (*Light Emitting Diode*) berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk mendegradasi asap rokok.