

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi semikonduktor sudah menjadi pusat perhatian dari banyak orang karena berpotensi dalam pengaplikasian untuk mendegradasi zat warna, polutan dan senyawa organik serta sebagai antibakteri seperti bakteri *Escherichia coli* (Natsir, *et al.*, 2021). Terdapat berbagai macam semikonduktor seperti ZnO, TiO₂, Fe₂O₃, SiO₂, dan MnO, namun TiO₂ dinilai lebih efektif dibandingkan dengan material semikonduktor lainnya. Titanium dioksida (TiO₂) merupakan material semikonduktor yang mempunyai fotoaktivitas yang baik, stabil, tidak berbahaya (beracun), ramah lingkungan dan relatif murah. Fotokatalis TiO₂ berperan sebagai oksidator kuat, dimana dapat menghambat pertumbuhan organisme seperti bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Fartiwi, *et al.*, 2019). Sebagai fotokatalis, saat TiO₂ mengalami proses reaksi kimia oleh bantuan sinar tampak dan katalis, nantinya akan terbentuk reaksi yang melibatkan pasangan *photoelectron* (e⁻) dan *photohole* (h⁺) membentuk lapisan di permukaan. Spesi *photohole* (h⁺) saat bereaksi dengan uap air atau molekul H₂O akan membentuk radikal hidroksil (•OH) yang merupakan oksidator kuat, sehingga akan mengoksidasi molekul-molekul organik dan dapat mendegradasi menjadi CO₂ dan H₂O (Linsebigler, *et al.*, 1995).

Titanium dioksida (TiO₂) memiliki beberapa jenis bentuk kristal yaitu, *anatase*, *rutile*, dan *brookite*. Struktur TiO₂ yang biasa digunakan adalah struktur *anatase* dengan energi celah pita yang memiliki nilai sebesar 3,0-3,2 eV (Linsebigler, *et al.*, 1995). Selain memiliki keunggulan, TiO₂ memiliki keterbatasan sebagai fotokatalis yaitu pada energi celah pita yang besar, dimana dengan energi besar tersebut hanya dapat bekerja di bawah sinar UV. Namun, sinar UV yang masuk untuk menyinari bumi hanya berkisar 5% sedangkan untuk sinar tampak yang sampai ke bumi lebih besar yaitu mencapai 45% (Karim, *et al.*, 2016). Hal inilah yang menyebabkan diperlukannya modifikasi struktur elektron pada

permukaan fotokatalis TiO_2 agar pita serapannya dapat bergeser ke daerah sinar tampak. Modifikasi yang bisa dilakukan yaitu dengan menyisipkan (doping) kation logam pada struktur TiO_2 (Riyani, *et al.*, 2012). Kation logam yang berpotensi dalam meningkatkan aktivitas fotokatalis TiO_2 yaitu dopan Co(II) karena memiliki ukuran jari-jari ionik yang hampir mirip dengan Ti(IV), dimana $\text{Co(II)} = 0,65 \text{ \AA}$ dan $\text{Ti(IV)} = 0,61 \text{ \AA}$ (Santara, *et al.*, 2011).

Penambahan dopan Co(II) pada struktur TiO_2 mengalami perubahan konstanta kisi kristal yang disebabkan oleh substitusi Co(II) dengan beberapa kation Ti(IV) secara acak pada kisi TiO_2 yaitu celah pitanya dapat mengecil sehingga pita serapannya dapat bergeser ke daerah sinar tampak seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Monazzam, *et al.* (2019). Struktur TiO_2 yang terdoping Co(II) akan meningkatkan aktivitas fotokatalitiknya karena pergeseran serapan oleh daerah sinar UV ke daerah sinar tampak (Sadanandam, *et al.*, 2013). Terdapat berbagai macam metode untuk menumbuhkan kristal TiO_2 salah satunya yaitu menggunakan metode elektrokimia anodisasi (Widodo, *et al.*, 2013). Anodisasi adalah proses pembentukan suatu lapisan film oksidasi di atas permukaan, seperti logam-logam tertentu menggunakan metode elektrokimia (Mohamed and Rohani, 2011).

Penggunaan metode anodisasi dalam sintesis Co(II)- TiO_2/Ti akan membentuk lapisan oksida pada permukaan plat Ti karena metode ini termasuk golongan metode yang sederhana dengan kelebihan diantaranya yaitu tidak membutuhkan waktu sintesis yang lama, alat yang digunakan sederhana, dan menghasilkan bentuk morfologi yaitu *nanotube* (Aritonang, *et al.*, 2018; Misriyani, *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian Wtulich, *et al.* (2021), penambahan doping Co(II) sekitar 0,1% - 3,0% dapat menurunkan energi celah pita pada struktur TiO_2 dan meningkatkan fotoaktivitasnya. Penggunaan variasi konsentrasi dopan Co(II) dapat berpengaruh dalam menurunkan energi celah pita TiO_2 , semakin tinggi konsentrasi doping Co(II) maka energi celah pitanya cenderung akan menurun dan dapat meningkatkan aktivitas fotokatalis TiO_2 (Clarissa, *et al.*, 2021). Fotokatalis Co(II)- TiO_2/Ti yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan *Diffuse*

Reflectance Spectroscopy UV-Vis (DRS UV-Vis), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) dan X-Ray Diffraction (XRD).

Fotokatalis yang dihasilkan juga di uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* pada air bersih yang tercemar bakteri tersebut. Kualitas air bersih merupakan suatu hal yang berperan sangat penting dalam kesehatan tubuh. Permasalahan kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada air bersih sudah diatasi dengan beberapa cara, diantaranya yaitu klorinasi. Akan tetapi, proses menggunakan klorinasi tidak efektif karena menghasilkan produk samping yang bersifat karsinogenik. Berdasarkan penelitian Fartiwi, *et al.* (2019), bahwa fotokatalis TiO₂/Ti telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan sel bakteri patogen seperti bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Fotokatalis TiO₂ memiliki efek proses oksidasi yang kuat sehingga bisa membunuh membran sel bakteri, yang menyebabkan kebocoran sitoplasma dan menghambat aktivitas pertumbuhan dari bakteri tersebut (Rilda, *et al.*, 2010).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik fotokatalis Co(II)-TiO₂/Ti yang disintesis dengan metode anodisasi?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi Co(II) membentuk Co(II)-TiO₂/Ti yang disintesis dengan metode anodisasi?
3. Bagaimana aktivitas fotokatalis Co(II)-TiO₂/Ti sebagai antibakteri *Escherichia coli* dengan bantuan sinar tampak?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik fotokatalis Co(II)-TiO₂/Ti yang disintesis dengan metode anodisasi.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi Co(II) membentuk Co(II)-TiO₂/Ti yang disintesis dengan metode anodisasi.
3. Mengetahui aktivitas fotokatalis Co(II)-TiO₂/Ti sebagai antibakteri *Escherichia coli* dengan bantuan sinar tampak.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai aplikasi dari fotokatalis Co(II)-TiO₂/Ti yang dapat digunakan sebagai antibakteri dengan bantuan sinar tampak untuk mengatasi air yang terkontaminasi bakteri *Escherichia coli*.