

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi terbarukan menjadi semakin penting bagi sektor energi selama beberapa tahun terakhir karena adanya isu-isu global seperti menipisnya bahan bakar fosil, peningkatan konsumsi energi, pemanasan global, dan pencemaran lingkungan. Namun, banyak sumber energi terbarukan seperti energi surya dan angin yang tidak stabil dalam produksi dan efisiensi energi, menyebabkan ketidakseimbangan antara produksi dengan konsumsi energi. Energi hidrogen dapat menutupi permasalahan tersebut, dikarenakan energi hidrogen dapat menyediakan energi berkualitas tinggi dengan efisiensi tinggi, jejak karbon rendah, dan kemampuan penyimpanan yang lama. Jika energi hidrogen digunakan secara luas, akan mampu memenuhi permintaan konsumsi energi global, meningkatkan keamanan energi, dan bermanfaat bagi lingkungan dan ekonomi¹.

Gas hidrogen yang digunakan sebagai energi diperoleh melalui beberapa metode seperti, elektrokimia, proses biologis, dan fotokatalisis. Fotokatalisis adalah proses yang melibatkan fotokimia dan katalis, di mana katalis dipicu oleh foton yang mempengaruhi kecepatan reaksi kimia². Metode fotokatalisis memiliki manfaat dalam mengubah energi cahaya menjadi hidrogen yang ramah lingkungan³, menggunakan fotokatalis yang efisien dan berkelanjutan untuk menghasilkan hidrogen dari air dengan energi sinar matahari, yang memiliki potensi yang sangat besar⁴. Dari banyaknya fotokatalis yang ada, titanium oksida (TiO_2) merupakan salah satu material semikonduktor yang unggul dan ideal dalam proses fotokatalisis untuk menghasilkan hidrogen. TiO_2 memiliki kelebihan sebagai fotokatalis seperti ekonomis dalam biaya dan ramah lingkungan^{3,5}.

Namun, efisiensi TiO_2 dibatasi oleh beberapa kelemahan seperti celah pita yang lebar (3,0-3,2 eV) dan kemampuan adsorpsi cahaya yang terbatas^{3,8}. Kelemahan TiO_2 tersebut dapat diatasi dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan doping menggunakan logam dan nonlogam, khususnya nitrogen. Doping dengan atom nitrogen (N) dalam TiO_2 merupakan strategi yang baik untuk mempersempit bandgap dan memungkinkan aktivitas di daerah cahaya tampak^{5,6}. Beberapa riset telah menunjukkan bahwa nitrogen cocok sebagai dopan karena ukurannya mirip dengan atom oksigen dan memiliki energi ionisasi rendah, sehingga substitusi nitrogen dalam kisi TiO_2 lebih mudah. Pendopongan tersebut dapat dicapai

dengan berbagai metode, seperti metode sintesis hidrotermal. Selain metode sintesis, sumber nitrogen yang digunakan juga merupakan faktor penting. Berbagai senyawa nitrogen digunakan dalam persiapan TiO_2 yang didoping nitrogen, salah satunya yaitu kitosan yang dianggap menghasilkan bahan doping nitrogen yang efektif⁷.

Kitosan adalah sumber daya alam paling melimpah setelah selulosa. Kitosan merupakan produk dari deasetilasi kitin yang bersumber dari cangkang hewan laut (krustasea), serangga, dan dinding sel jamur⁸. Kitosan adalah polisakarida yang dapat terurai secara alami, biokompatibel, berbiaya rendah, dan sumbernya yang melimpah di alam, sehingga tepat untuk menjadi sumber dopan untuk katalis *N-doped* TiO_2 ⁹.

Selain metode pendopingan, modifikasi morfologi juga dapat meningkatkan kinerja katalis. Salah satu morfologi yang diharapkan adalah *nanowires*. *Nanowires* mampu meningkatkan kinerja katalis karena luas permukaan yang besar, efisien dalam menyerap cahaya, stabilitas, dan efisiensi dalam mengonversikan energi¹⁰. Fery (2023) melakukan riset untuk membandingkan kemampuan fotokatalis TiO_2 *nanowires* dengan *N-doped* TiO_2 *nanowires* untuk mereduksi ion logam berat Cr(VI), menggunakan urea sebagai prekursor dopan nitrogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *N-doped* TiO_2 *nanowires* memiliki aktivitas fotokatalitik yang paling baik dalam mereduksi ion logam berat Cr(VI). Hal ini didukung oleh temuan sebelumnya (Resha, 2022) bahwa pengendalian morfologi dan konsentrasi NH_4OH , dapat meningkatkan luas permukaan dan efisiensi fotokatalitik *nanowires* dalam mereduksi Cr(VI)¹¹. Oleh karena itu, pada penelitian ini telah dilakukan sintesis *N-doped* TiO_2 *nanowires* untuk menguji kemampuan fotokatalis tersebut dalam memproduksi hidrogen (H_2).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik *N-doped* TiO_2 *nanowires* yang dihasilkan dengan kitosan sebagai sumber nitrogen?
2. Berapa massa kitosan yang optimum dalam sintesis *N-doped* TiO_2 *nanowires*?
3. Bagaimana aktivitas fotokatalitik *N-doped* TiO_2 hasil sintesis dalam memproduksi hidrogen?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan poin-poin rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari karakteristik *N-doped TiO₂ nanowires* yang dihasilkan dengan kitosan sebagai sumber nitrogen.
2. Menentukan massa optimum kitosan untuk sintesis *N-doped TiO₂ nanowires*.
3. Menguji aktivitas fotokatalitik *N-doped TiO₂* hasil sintesis dalam memproduksi hidrogen.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan informasi dalam mensintesis *N-doped TiO₂* dengan morfologi yang berbeda (*nanowires*) untuk meningkatkan aktivitas fotokatalitiknya dalam memproduksi hidrogen.

