

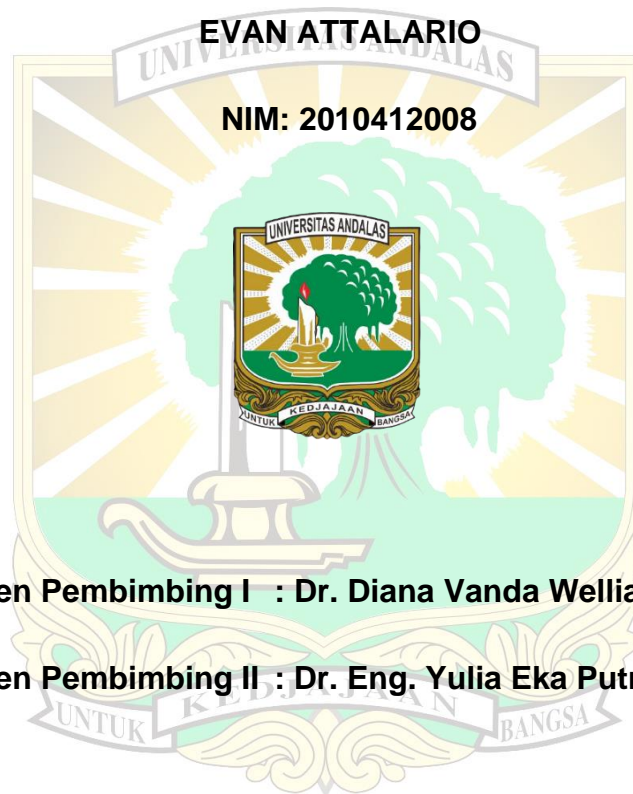
**OPTIMALISASI N-DOPED TiO<sub>2</sub> NANOWIRES DENGAN KITOSAN  
SEBAGAI SUMBER NITROGEN UNTUK PRODUKSI HIDROGEN (H<sub>2</sub>)  
SECARA FOTOKATALITIK**

**SKRIPSI SARJANA KIMIA**

**Oleh:**

**EVAN ATTALARIO**

**NIM: 2010412008**



**Dosen Pembimbing I : Dr. Diana Vanda Wellia, S.Si, M.Si**

**Dosen Pembimbing II : Dr. Eng. Yulia Eka Putri, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2024**

## INTISARI

### Optimalisasi N-Doped TiO<sub>2</sub> Nanowires dengan Kitosan Sebagai Sumber Nitrogen untuk Produksi Hidrogen (H<sub>2</sub>) Secara Fotokatalitik

Oleh:

Evan Attalario (NIM:2010412008)

Dr. Diana Vanda Wellia, S.Si, M.Si\*, Dr. Eng. Yulia Eka Putri, M.Si\*

\*Pembimbing

Isu-isu global yang berkaitan dengan energi fosil memiliki dampak yang signifikan di berbagai bidang seperti ekonomi dan lingkungan. Oleh karena itu, dilakukan peralihan dengan penggunaan energi alternatif, seperti hidrogen (H<sub>2</sub>). Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi hidrogen menggunakan metode fotokatalitik, dengan bantuan katalis TiO<sub>2</sub> yang telah didoping nitrogen dan dimodifikasi morfologinya untuk meningkatkan efisiensi produksi hidrogen melalui proses fotokatalisis. N-doped TiO<sub>2</sub> nanowires mampu meningkatkan efisiensi produksi hidrogen dengan memperluas penyerapan cahaya ke spektrum sinar tampak, mengurangi energi celah pita, dan luas permukaan aktif yang lebar, sehingga meningkatkan aktivitas fotokatalitik. Katalis ini disintesis menggunakan metode hidrotermal dengan variasi penambahan kitosan sebagai prekursor nitrogen dalam proses doping. Massa kitosan yang ditambahkan yaitu, 0,4 g (NTN-1), 0,8 g (NTN-2), dan 1,2 g (NTN-3), sedangkan TiO<sub>2</sub> tanpa penambahan kitosan digunakan sebagai kontrol (TN). Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, SEM-EDX, dan DRS UV-Vis. Dari analisis XRD diketahui bahwa kristal TiO<sub>2</sub> berfasa anatase dengan puncak pada  $2\theta = 25,3^\circ$  dan  $48,02^\circ$ . Analisis FTIR menunjukkan adanya vibrasi ikatan Ti-O-Ti pada bilangan gelombang sekitar  $\sim 500\text{ cm}^{-1}$  dan NTN-3 terdapat vibrasi Ti-N dipermukaan pada bilangan gelombang sekitar  $\sim 1500\text{ cm}^{-1}$ . Morfologi permukaan dan komposisi unsur dari SEM-EDX menunjukkan bahwa TN dan NTN memiliki morfologi berupa kawat satu dimensi (1D), kecuali pada NTN-2 yang berbentuk seperti batang (1D). Selain itu, terdeteksi adanya unsur nitrogen (N) pada variasi NTN. Analisis DRS UV-Vis menunjukkan bahwa NTN mampu menyerap foton dalam daerah sinar tampak dan terjadi penurunan energi celah pita akibat doping nitrogen. Pengujian aktivitas fotokatalitik mengungkapkan bahwa sampel NTN-2, yang dioptimalkan dengan doping nitrogen, mencapai efisiensi dan produksi hidrogen tertinggi, yaitu 1,2 kali lebih besar dibandingkan TN. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa sintesis TiO<sub>2</sub> dengan doping nitrogen dan modifikasi morfologi melalui proses fotokatalitik sangat baik untuk aplikasi dalam produksi hidrogen (H<sub>2</sub>) sebagai energi terbarukan.

**Kata Kunci:** TiO<sub>2</sub> nanowires, kitosan, fotokatalitik, fotoproduksi, hidrogen (H<sub>2</sub>)

## ABSTRACT

### Optimization of N doping in TiO<sub>2</sub> Nanowires with Chitosan as Nitrogen Source for Photocatalytic H<sub>2</sub> Production

By:

Evan Attalario (NIM: 2010412008)

Dr. Diana Vanda Wellia, S.Si, M.Si\*, Dr. Eng. Yulia Eka Putri, M.Si\*

\*Advisor

Global issues related to fossil energy have had significant impacts on various fields such as the economy and the environment. Therefore, there has been a shift towards the use of alternative energy sources, such as hydrogen (H<sub>2</sub>). This study aims to produce hydrogen using a photocatalytic method, utilizing TiO<sub>2</sub> catalysts that have been nitrogen-doped and morphologically modified to enhance the efficiency of hydrogen production through photocatalysis. N-doped TiO<sub>2</sub> nanowires are capable of improving hydrogen production efficiency by expanding light absorption into the visible spectrum, reducing the band gap energy, and providing a large active surface area, thereby increasing photocatalytic activity. The catalyst was synthesized using a hydrothermal method with variations in chitosan addition as a nitrogen precursor during the doping process. The amounts of chitosan added were 0.4 g (NTN-1), 0.8 g (NTN-2), and 1.2 g (NTN-3), while TiO<sub>2</sub> without chitosan addition was used as the control (TN). The synthesized products were characterized using XRD, FTIR, SEM-EDX, and DRS UV-Vis. XRD analysis revealed that the TiO<sub>2</sub> crystals exhibited an anatase phase with peaks at  $2\theta = 25.3^\circ$  and  $48.02^\circ$ . FTIR analysis showed the presence of Ti-O-Ti bond vibrations at around  $\sim 500\text{ cm}^{-1}$ , and NTN-3 exhibited surface Ti-N vibrations at approximately  $\sim 1500\text{ cm}^{-1}$ . Surface morphology and elemental composition from SEM-EDX indicated that both TN and NTN samples had one-dimensional (1D) wire-like morphology, except for NTN-2, which appeared as rod-like (1D). Additionally, nitrogen (N) elements were detected in the NTN variations. DRS UV-Vis analysis showed that NTN samples could absorb photons in the visible light region, and a reduction in the band gap energy was observed due to nitrogen doping. Photocatalytic activity testing revealed that the NTN-2 sample, optimized with nitrogen doping, achieved the highest hydrogen production efficiency, which was 1.2 times greater than that of TN. From these results, it can be concluded that the synthesis of NTN with nitrogen doping and morphological modification through photocatalytic processes is highly effective for hydrogen (H<sub>2</sub>) production applications as a renewable energy source.

**Keywords:** TiO<sub>2</sub> nanowires, chitosan, photocatalytic, photoproduction, hydrogen (H<sub>2</sub>)