

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi hidrogen merupakan salah satu upaya penting dalam mendukung transisi energi, namun metode tradisional seperti Steam Reforming sering kali menyebabkan polusi yang signifikan. Steam Reforming adalah proses yang banyak digunakan untuk menghasilkan hidrogen dari hidrokarbon, namun memproduksi CO_2 sebagai produk sampingannya, yang berkontribusi pada emisi gas rumah kaca. Menurut data dari Institute for Global Environmental Strategies, emisi gas rumah kaca dari proses ini telah mencapai volume yang mengkhawatirkan[1]. Selain itu, dalam laporan "The Future of Hydrogen," disebutkan bahwa produksi hidrogen dengan metode tradisional berpotensi meningkatkan polusi jika tidak diimbangi dengan teknologi yang lebih bersih [2]. Juga menambahkan bahwa meskipun efisien dalam hal hasil hidrogen, Steam Reforming tetap menjadi salah satu kontributor utama emisi karbon [3]. Menurut laporan Global Hydrogen Review 2022 dari International Energy Agency, pada tahun 2021, sekitar 2% dari total produksi hidrogen global berasal dari sumber energi terbarukan, dan IEA memproyeksikan bahwa produksi hidrogen dari sumber energi terbarukan akan terus meningkat di masa depan [2]. Oleh karena itu, perlunya alternatif yang lebih ramah lingkungan dan efisien semakin mendesak untuk dikembangkan. Dengan demikian, hidrogen dapat menjadi alternatif energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Peningkatan disosiasi metana menggunakan katalis yang murah dan efisien menjadi isu utama dalam penelitian ini. Pada dasarnya, disosiasi metana merupakan proses penting dalam produksi hidrogen yang dapat menunjang berbagai kebutuhan industri dan energi. Namun, tantangan terbesarnya adalah mendapatkan katalis yang efektif namun tetap ekonomis. Sejauh ini, Ni (Nikel) dan Pt (Platinum) telah dikenal sebagai katalis yang umum digunakan. Berdasarkan penelitian, Ni dikenal memiliki keefektifan yang baik dalam mendisosiasi metana, tetapi kinerjanya dapat terganggu oleh pembentukan karbon yang dapat menghalangi permukaan katalis[4]. Sementara itu, Pt dikenal lebih efisien dalam menahan pembentukan karbon, namun harga Pt yang sangat

mahal menjadi kendala[5]. Oleh karena itu, tantangan utama dalam penelitian ini adalah mencari solusi optimal untuk meningkatkan efisiensi disosiasi metana dengan biaya yang lebih rendah melalui penggunaan katalis yang lebih terjangkau.

Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan katalis bimetalik seperti Pt-Ni dapat meminimalisir masalah pembentukan karbon dan meningkatkan efisiensi proses disosiasi metana. Ni-Pt bimetallic surfaces telah terbukti mampu meningkatkan ketahanannya terhadap pembentukan karbon dibanding Ni murni [6]. Selain itu, metoda simulasi dinamika molekuler memberikan keuntungan dalam memprediksi dan memahami interaksi atomik antara metana dan permukaan katalis, tanpa harus melakukan eksperimen fisik yang lebih mahal[7]. Hal ini membuka peluang besar untuk mendesain katalis baru yang lebih murah dan efisien. Kesimpulannya, melalui pendekatan simulasi dinamika molekuler serta pemanfaatan katalis bimetalik, diharapkan dapat memperbaiki efisiensi disosiasi metana dengan tetap mempertahankan biaya produksi yang rendah[8].

Penggunaan katalis Pt-Ni dalam proses disosiasi metana dengan simulasi dinamika molekuler menjadi salah satu solusi yang potensial. Simulasi dinamika molekuler memungkinkan peneliti untuk memprediksi dan memahami interaksi atomik antara metana dan permukaan katalis, tanpa keharusan melakukan eksperimen fisik yang mahal [7]. Metode ini, dengan bantuan katalis bimetalik Pt-Ni, telah terbukti mampu meningkatkan ketahanan terhadap pembentukan karbon serta efisiensi proses disosiasi metana dibandingkan dengan katalis Ni murni [7]. [4]Alves dalam studinya mengemukakan bahwa katalis Ni-Pt mampu meningkatkan laju dekomposisi metana dengan efisiensi tinggi [4]. Dengan demikian, melalui pendekatan simulasi dinamika molekuler serta penggunaan katalis yang tepat, diharapkan dapat tercapai produksi hidrogen yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis[9]. Kesimpulannya, integrasi teknologi ini dapat menjadi langkah signifikan dalam mengurangi dampak negatif dari metode produksi hidrogen konvensional sambil tetap mempertahankan atau bahkan meningkatkan efisiensi disosiasinya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh katalis Ni-Pt terhadap reaktifitas molekul metana pada proses disosiasi menggunakan simulasi dinamika molekuler ?
2. Bagaimana mekanisme disosiasi metana di permukaan Ni-Pt menggunakan simulasi dinamika molekuler ?
3. Bagaimana mekanisme absorpsi molekul metana di permukaan Ni-Pt ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa pengaruh katalis Ni-Pt terhadap reaktifitas molekul metana pada proses produksi hydrogen menggunakan simulasi dinamika molekuler.
2. Menganalisa mekanisme disosiasi metana di permukaan Ni-Pt menggunakan simulasi dinamika molekuler.
3. Menganalisa mekanisme absorpsi molekul metana di permukaan Ni-Pt.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah :

1. Pengujian menggunakan simulasi dinamika molekuler.
2. Logam yang digunakan adalah logam murni Ni dan Pt.
3. Temperatur yang diterapkan dalam system simulasi dibuat tetap.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi referensi dalam perkembangan produksi hydrogen kedepannya, selain itu juga diharapkan dapat mengetahui bagaimana penerapan katalis nikel yang ditambahkan platinum dalam solusi disosiasi pada metana.