

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi memainkan peran penting dalam mendorong aktivitas ekonomi yang berhubungan dengan konsumsi dan produksi. Seperti halnya faktor produksi tradisional lainnya, seperti tenaga kerja dan modal, energi adalah salah satu input produksi yang sangat dibutuhkan (Berlianto dan Wijaya, 2022) dalam (Abdullah *et al*, 2021) . Konsumsi energi di negara berkembang meningkat sebagai respons terhadap pertumbuhan ekonomi, penambahan jumlah penduduk, dan proses industrialisasi (Berlianto dan Wijaya, 2021) dalam (Kaygusuz, 2012). Pertumbuhan sepeda motor di Indonesia adalah yang tertinggi di antara negara-negara ASEAN, dengan laju 13,2%. Kenaikan ini disebabkan karena penggunaan sepeda motor merupakan sarana transportasi yang murah dan terjangkau. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, penggunaan sepeda motor di Indonesia mengalami peningkatan secara signifikan dari tahun 1987 hingga 2013. Pada tahun 1987, jumlah sepeda motor di Indonesia adalah 5.554.305 unit. Jumlah ini terus meningkat menjadi 11.735.797 unit pada tahun 1997, 41.955.128 unit pada tahun 2007, dan mencapai 84.732.652 unit pada tahun 2013. Seiring bertambahnya jumlah sepeda motor, usia sepeda motor juga meningkat, yang menyebabkan penurunan kinerja mesin. Beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan sepeda motor antara lain ukuran mesin, angka kompresi, suhu dan tekanan udara di sekitarnya, proses pembakaran, serta kualitas bahan bakar (Cosina, 2018). Dengan kondisi seperti ini, sumber energi fosil semakin berkurang. Saat ini, terjadi pergeseran dari penggunaan sumber energi yang tidak terbarukan menuju ke sumber energi yang terbarukan (Kundryanti dkk, 2023). Permintaan dan potensi energi terbarukan di Indonesia meningkat pada saat yang bersamaan, didorong oleh statusnya sebagai salah satu negara dengan konsumsi energi yang berkembang paling pesat di dunia (Syamsuddin dkk, 2023). Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan, biohidrogen dianggap sebagai sumber energi yang potensial, efektif, dan ramah lingkungan karena sejumlah keuntungannya. Selain itu, kemudahan dalam memproduksi biohidrogen dapat dilakukan pada suhu dan

tekanan lingkungan normal dalam produksi skala besar, didukung dengan bahan baku dan bakteri yang tersedia secara alami (Amalia dkk, 2021) dalam (Sekoai *et al*, 2019).

Biohidrogen dapat diproduksi dari biomassa atau limbah organik. Ketersediaan biomassa dan limbah organik yang melimpah di Indonesia menjadi perhatian penting, karena hal ini dapat membantu mengatasi masalah terkait ketersediaan produk makanan (Amalia dkk, 2021). Berdasarkan kandungan energi tinggi mencapai 122 kJ/g, biohidrogen dipandang sebagai sumber energi bersih dan berkelanjutan yang memiliki potensi besar untuk menjadi bahan bakar utama di masa depan. Berdasarkan nilai kalor sekitar 3042 kal/m³ dan kepadatan energi gravimetri yang tinggi, hidrogen saat ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk sektor transportasi dan pembangkit listrik (Saratele dkk, 2019). Kulit pisang merupakan limbah hasil dari buah pisang yang tersedia dalam jumlah yang cukup melimpah. Secara umum, kulit pisang belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya dibuang sebagai limbah organik, atau digunakan sebagai pakan ternak seperti kambing, sapi, dan kerbau (Arllina dkk, 2021) dalam (Bahri, 2018). Kulit pisang diketahui memiliki kandungan lignoselulosa yang signifikan, yang dapat diuraikan menjadi bentuk yang lebih sederhana, yaitu glukosa. Kulit pisang digunakan karena mengandung karbohidrat sebesar 18,5%, lemak sekitar 2,11%, dan protein 0,32% (Agustin dkk, 2023). Limbah kulit pisang yang digunakan merupakan jenis limbah kulit pisang raja yang memiliki kandungan karbohidrat tertinggi dibandingkan dengan limbah kulit pisang jenis lainnya sehingga penulis memilih untuk menggunakan limbah kulit pisang raja.

Bahan yang kaya akan karbohidrat sangat efektif sebagai substrat dalam proses produksi hidrogen, karena mampu menghasilkan *yield* yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh kandungan energi yang melimpah dalam karbohidrat yang dapat diubah menjadi hidrogen oleh mikroorganisme selama fermentasi atau proses biokimia lainnya. Teknologi yang tepat untuk memproduksi biohidrogen dapat dilakukan melalui fermentasi gelap dalam kondisi anaerobik, menggunakan bakteri termofilik yang mampu menghasilkan gas hidrogen dengan hasil yang tinggi. Selain itu, operasi produksi yang relatif sederhana membuat proses ini potensial untuk

diterapkan di Indonesia. Keunggulan lain dari fermentasi gelap adalah tidak memerlukan cahaya matahari, sehingga proses ini dapat dilakukan secara kontinu, baik siang maupun malam hari (Amalia dkk, 2021). Hidrogen bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar karena gas ini sangat mudah terbakar, bahkan pada konsentrasi serendah 4% H₂ di udara bebas. Salah satu cara untuk meningkatkan performa torsi dan daya pada sepeda motor yang telah berusia sekaligus mengatasi masalah penggunaan bahan bakar fosil adalah dengan memanfaatkan bahan bakar alternatif. Hidrogen sebagai bahan bakar alternatif telah mulai diteliti oleh berbagai ilmuwan. Menurut Civiniz dan Kose pada tahun 2012, gas hidrogen adalah zat yang mudah terbakar, sehingga ketika digunakan dalam proses pembakaran, mampu membakar campuran bahan bakar dan udara secara sempurna (Cosina, 2018). Untuk meningkatkan produksi biohidrogen dari limbah kulit pisang yang biasanya menghasilkan *yield* rendah, diperlukan penggunaan katalis. Dalam penelitian ini, nanomaterial dipilih sebagai katalis untuk meningkatkan hasil biohidrogen. Tiga jenis nanomaterial yang digunakan adalah aluminium nitrat (Al(NO₃)₃), magnesium nitrat (Mg(NO₃)₂), dan nikel nitrat (Ni(NO₃)₂). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Srivastava dan rekan-rekannya pada tahun 2020, penggunaan nanomaterial berperan signifikan sebagai co-faktor pada situs aktif enzim hidrogenase dan nitrogenase. Nanomaterial dianggap sebagai metode canggih dalam produksi biohidrogen.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi pH terhadap produksi biohidrogen dari bahan organik, dengan fokus pada analisis volume biohidrogen yang dihasilkan, reduksi *volatile solid*, dan uji nyala biohidrogen sebagai indikator kualitas. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi energi terbarukan, khususnya dalam optimasi kondisi operasi untuk produksi biohidrogen yang lebih efisien dan berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat membantu mengatasi limbah organik yang berada di sekitar dan belum dimanfaatkan dengan baik serta memanfaatkan selulosa yang ada pada kotoran sapi dan limbah tahu yang digunakan sebagai starter. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi potensi penggunaan biohidrogen sebagai bahan bakar alternatif dalam mesin pembangkit

maupun kendaraan umum, sehingga dapat mendukung pengembangan teknologi ramah lingkungan di bidang transportasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang dapat diangkat pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi pH terhadap volume biohidrogen dan *volatile solid* yg dihasilkan dari fermentasi limbah kulit pisang raja?
2. Bagaimana pengaruh pH terhadap uji nyala api terhadap hasil produksi biohidrogen dari limbah kulit pisang raja?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan acuan dari rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi pH terhadap volume biohidrogen dan *volatile solid* yg dihasilkan dari fermentasi limbah kulit pisang raja.
2. Menganalisis pengaruh pH terhadap uji nyala api terhadap hasil produksi biohidrogen dari limbah kulit pisang raja.