

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi dikenal sebagai jantung dari semua pembangunan ekonomi dan sosial di setiap negara. Bergerak menuju energi modern yang berkelanjutan akan mengharuskan sumber terbarukan membentuk 60 persen pembangkit listrik pada tahun 2030, dan pada gilirannya, akan mendukung industri dan infrastruktur yang tangguh mempengaruhi transformasi di negara-negara [1]. Oleh karena itu, penting untuk memastikan pasokan energi yang berkelanjutan dipertahankan untuk kesejahteraan masyarakat, serta negara-negara secara kolektif.

Sumber daya energi yang ideal adalah yang tersedia, terjangkau dalam hal biaya dan ramah lingkungan. Ini merupakan apa yang disebut trilema energi [2]. Trilema energi menggambarkan keseimbangan antara ekuitas energi (aksesibilitas dan keterjangkauan), keamanan energi (kapasitas untuk menyediakan energi yang andal) dan kelestarian lingkungan (transisi menuju lingkungan yang lebih bersih melalui dekarbonisasi dan peningkatan efisiensi teknologi pembangkitan, transmisi, dan distribusi listrik) [3].

Secara global, 74,7% listrik yang diperoleh dari bahan bakar fosil yang membahas tujuan keterjangkauan dan keamanan trilema energi [4]. Namun, bahan bakar fosil tidak mampu memenuhi tujuan kelestarian lingkungan karena emisi gas rumah kaca, yang mengarah pada "efek rumah kaca". Definisi "efek rumah kaca" mengacu pada peningkatan suhu bumi yang disebabkan oleh gas rumah kaca yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil [5].

Dalam kaitannya dengan negara berkembang, keamanan energi sangat tergantung pada permintaan energi, laju pertumbuhan penduduk, laju urbanisasi dan laju pertumbuhan ekonomi dan pembangunan. Peningkatan permintaan energi pada akhirnya akan meningkatkan konsumsi bahan bakar fosil dan, karenanya, menyebabkan peningkatan produksi gas rumah kaca. Akibatnya, pembakaran yang menggunakan bahan bakar fosil untuk pembangkit listrik, tidak hanya menghasilkan peningkatan efek rumah kaca, tetapi juga mengakibatkan menipisnya

sumber energi tak terbarukan. Pada akhirnya, mengakibatkan penurunan ketahanan energi.

Untuk mengatasi krisis lingkungan, sangat penting bagi utilitas pembangkit listrik untuk mengejar jalan alternatif untuk produksi energi, yang akan mengarah pada salah satu pergeseran teknologi terbesar yang dialami hingga saat ini [6]. Hal ini dapat dicapai melalui penerapan sistem energi yang memanfaatkan energi yang berasal dari sumber energi terbarukan, tidak membahayakan lingkungan, terjangkau dan mampu mengamankan keamanan politik, dan ekonomi bangsa.

Dengan demikian, hidrogen ( $H_2$ ) yang dihasilkan dari energi terbarukan melalui penggunaan elektroliser yang didukung oleh energi hidro, matahari, pasang surut dan angin mendapatkan sejumlah besar perhatian sebagai bahan bakar pengganti yang menjanjikan, dan mekanisme penyimpanan energi jangka panjang yang efektif. Lebih khusus lagi, elektrolisis telah diidentifikasi sebagai salah satu metode yang paling dikenal untuk menghasilkan hidrogen ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ) dari air tawar dan air laut.

Indonesia merupakan negara kepulauan dan terletak di khatulistiwa maka terdapat potensi menggunakan sumber energi terbarukan dari sinar matahari dan angin laut menggunakan air laut bahan yang berlimpah untuk diproses menghasilkan hidrogen.

Hidrogen sebagai pembawa energi bersih untuk masa depan, transisi ke ekonomi hidrogen menghadapi masalah yang besar. Kelemahan utama termasuk kesulitan dalam produksi, penyimpanan, dan distribusi [7]. Metode produksi saat ini sering mengandalkan bahan bakar fosil, meniadakan manfaat lingkungan, sementara teknik produksi berkelanjutan seperti pemisahan air masih berkembang. Penyimpanan bermasalah karena kepadatan energi volumetrik hidrogen yang rendah, membutuhkan kompresi atau pencairan tekanan tinggi, yang merupakan

proses intensif energi [8]. Kurangnya Infrastruktur distribusi, dengan pipa yang membutuhkan investasi di awal yang besar [9]. Terlepas dari tantangan ini, hidrogen masih dikembangkan karena menawarkan potensi energi bersih dan keberlanjutan [10]. Penelitian yang sedang berlangsung berfokus pada peningkatan metode produksi, teknologi penyimpanan seperti hidrida logam, dan sistem distribusi untuk mengatasi keterbatasan saat ini dan membuat ekonomi hidrogen layak di masa depan.

Elektrolisis air adalah teknologi potensial untuk memproduksi bahan bakar hidrogen bersih, tetapi memiliki keterbatasan efisiensi dan efektivitas biaya.. Kelangkaan air tawar telah menyebabkan minat pada elektrolisis air laut langsung, yang menghadirkan kompleksitas tambahan karena reaksi klorin di anoda [11] . Bidang penelitian utama termasuk mengembangkan katalis selektif, stabil, dan berbiaya rendah untuk reaksi evolusi hidrogen (HER) dan reaksi evolusi oksigen (OER) [12]. Sistem elektrolisis air alkali modern sedang ditingkatkan untuk mengurangi biaya produksi hidrogen, dengan fokus pada efisiensi energi dan faktor lainnya [13]. Elektrolisis air laut memerlukan pertimbangan khusus, seperti evolusi oksigen dan klorin bersamaan pada anoda, dan elektroda katalis khusus [14]. Seiring dengan meningkatnya permintaan hidrogen hijau, para peneliti bekerja untuk mengatasi tantangan ini dan meningkatkan keberlanjutan dan kelangsungan ekonomi teknologi elektrolisis air untuk produksi hidrogen skala besar.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Produksi hidrogen dari air laut dengan sumber energi terbarukan adalah bidang penelitian yang sedang berkembang didorong oleh meningkatnya kebutuhan akan energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dengan demikian, memahami lanskap penelitiannya sangat penting untuk memajukan lapangan, menginformasikan pembuatan kebijakan, dan membimbing praktik industri menuju lintasan berkelanjutan. Penelitian terbaru menggarisbawahi pertumbuhan kemajuan teknologi dan tantangan dalam produksi hidrogen dari air laut. Terlepas dari

banyaknya literatur dalam produksi hidrogen dari air laut, kekosongan ada dalam studi komprehensif yang secara eksplisit ditujukan untuk memahami tren, dan pola penelitian di bidang yang dinamis ini. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan analisis bibliometrik yang komprehensif dari literatur hidrogen hijau dengan elektrolisis air laut, secara sistematis memetakan lanskap ilmiah, mengungkap evolusi lapangan, mengidentifikasi batas-batas penelitian, dan mengungkapkan kelompok pengetahuan dan jaringan. Pentingnya penelitian ini tidak hanya terletak pada mendokumentasikan perkembangan historis penelitian produksi hidrogen yang dihasilkan dari air laut tetapi juga dalam melihat pengaruh utama dalam batas-batas penelitian, sehingga memfasilitasi upaya ilmiah di masa depan dan transisi energi ke hidrogen hijau dengan sumber energi bersih terbarukan dengan pasokan air laut dan keberlanjutan terus berkembang.

Secara khusus, penelitian ini berusaha menjawab pertanyaan penelitian berikut dibawah ini:

1. Bagaimana lanskap penelitian tentang produksi hidrogen dari air laut saat ini?
2. Tren apa yang muncul dalam publikasi tentang produksi hidrogen dari air laut?
3. Pemain kunci mana - penulis, institusi, dan negara - yang mendorong kemajuan dalam penelitian produksi hidrogen dari air laut?
4. Jurnal dan publikasi mana yang bertindak sebagai pusat studi hidrogen hijau dari air laut yang inovatif?
5. Makalah penting apa yang telah membentuk wacana dan arah penelitian tentang produksi hidrogen dari air laut?
6. Tema penelitian penting apa yang mendukung pengembangan dan pertumbuhan tentang hidrogen hijau dari air laut?

Sifat komprehensif dari penelitian ini memberikan kesempatan untuk sepenuhnya memahami tingkat penelitian tentang produksi hidrogen hijau dari air laut. Dengan menerapkan teknik analisis bibliometrik dalam jaringan akan membangun pemahaman yang kuat tentang lanskap, tema-tema utama dan mendukung pengetahuan dalam bidang ini. Temuannya berguna dalam menginformasikan

pengembangan praktik yang lebih efektif dan berkelanjutan di masa depan, sejalan dengan lanskap teknologi dan peraturan yang selalu berubah. Secara keseluruhan, penelitian ini berusaha memetakan bidang hidrogen hijau dari air laut yang kompleks. Melalui analisis sistematis, ini bertujuan untuk membuat sketsa gambaran yang koheren tentang keadaan lapangan di masa lalu dan saat ini sambil meletakkan dasar untuk masa depannya, semua dengan maksud untuk mendorong produksi hidrogen hijau dari air laut yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menemukan tren dan pola di bidang penelitian. Ini dapat membantu peneliti memahami keadaan lapangan saat ini dan menemukan topik penelitian yang potensial.
2. Mengukur pengaruh publikasi atau penulis tertentu dengan menganalisis data kutipan dan indikator pengaruh lainnya.
3. Membandingkan produktifitas kelompok penelitian yang berbeda dengan menganalisis data jumlah dan kualitas publikasinya.
4. Menilai kualitas dan dampak jurnal dengan menganalisis data tentang jumlah publikasi, kualitasnya, dan jumlah kutipan yang mereka terima.
5. Menemukan pemain kunci dan area penelitian di suatu bidang dengan menganalisis data penulis dan publikasi di bidang terkait.

### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini mencakup artikel-artikel yang dimaksud dari jurnal ilmiah yang dipublikasikan dan teregistrasi database Scopus dari tahun 1982 sampai 2024 kuartal pertama. Publikasi yang tidak dikaji adalah seperti buku, tulisan konferensi, catatan dan survey singkat. Artikel yang memakai bahasa Inggris yang termasuk dalam dataset terpilih. Penulis dalam melakukan penelitian analisis bibliometrik dengan objek penelitiannya yaitu artikel-artikel teregistrasi Scopus terkait tema

produksi hidrogen dengan sumber energi terbarukan menggunakan elektrolisis air laut.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat hasil penelitian analisa bibliometrik didapatkan secara langsung bagi peneliti atau masyarakat akademik. Para peneliti yang meneliti suatu bidang dapat mengetahui topik apa yang sudah diteliti dan belum diteliti, topik yang sedang tren diteliti atau sudah jenuh diteliti. Dengan demikian, temuan penelitian bibliometrik dapat digunakan sebagai rujukan dan pijakan awal bagi peneliti yang mempelajari suatu bidang.

Para praktisi seperti industri, konsultan dan pembuat kebijakan mendapatkan manfaat tidak langsung dengan menggunakan hasil penelitian dari peneliti yang menggunakan hasil penelitian bibliometrik. Kelompok ini juga bisa memperoleh manfaat langsung saat menggunakan hasil penelitian bibliometrik. Bagi masyarakat umum mendapatkan manfaat tidak langsung saat menggunakan produk, jasa atau kebijakan yang dihasilkan dari penelitian dan inovasi yang berdasarkan hasil riset bibliometrik.

Manfaat penelitian dengan analisa bibliometrik terhadap topik terkait adalah sebagai berikut:

1. Menemukan tren dan pola pertumbuhan ilmu pengetahuan topik terkait.
2. Menganalisis kebaruan, keusangan serta distribusi penyebaran referensi ilmiah.
3. Menghitung produktivitas penulisan dari penerbit, penulis, afiliasi institusi, dan afiliasi negara.
4. Referensi untuk penelitian di masa mendatang dan menghindari pengulangan penelitian yang sudah dilakukan.