

BAB I PENDAHULUAN

2.1 Latar Belakang

Krisis energi yang melanda Indonesia dikarenakan karena jumlah penduduk yang semakin meningkat berpengaruh langsung terhadap konsumsi bahan bakar. Energi yang berasal dari fosil termasuk energi yang tidak dapat diperbaharui sehingga semakin menipis. Disisi lain, isu lingkungan global yang menuntut tingkat kualitas lingkungan yang lebih baik, mendorong berbagai pakar energi untuk mengembangkan energi yang lebih ramah lingkungan dan mendukung keamanan pasokan berkesinambungan. Hidrogen sangat dimungkinkan menjadi alternatif bahan bakar masa depan. Proses produksi hidrogen dapat dilakukan secara biologi maupun secara kimiawi. Secara biologi (bioteknologi) adalah teknik pendayagunaan organisme hidup atau bagiannya untuk membuat atau memodifikasi suatu produk dan meningkatkan/ memperbaiki sifat organisme untuk penggunaan dan tujuan khusus seperti untuk pangan, farmasi dan energi (Siregar, 2010).

Pada tahun 2013, cadangan gas bumi nasional adalah 150,4 tscf (*trillions standard cubic feet*), dengan cadangan terbukti sebesar 101,5 tscf dan cadangan potensial sebesar 48,9 tscf. Produksi gas bumi Indonesia pada tahun 2013 adalah sebesar 8.130 mmscfd (*million metric standard cubic feet per day*). Hal ini berarti dengan asumsi tidak adanya penemuan cadangan gas baru, maka usia gas bumi Indonesia sekitar 34 tahun lagi. Sehingga, dibutuhkan solusi berupa Energi Baru Terbarukan (EBT) yang potensial dan ramah lingkungan sebagai suplai energi di Indonesia (Wahyono .Y dkk, 2017).

Gas hidrogen (H_2) dapat diperoleh salah satunya dengan metode elektrolisis air. Pemisahan gas hidrogen (H_2) dari molekul air dengan cara memasukkan arus listrik dengan besaran yang sesuai sehingga gas oksigen dan hidrogen dapat terpisahkan. Air dapat berupa air tawar dan air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi.

Elektrolisis adalah metode sederhana produksi hidrogen. Arus listrik lemah dialirkan melalui listrik, dan gas oksigen terbentuk di anoda sementara gas hidrogen terbentuk di katoda. Biasanya katoda terbuat dari platina atau logam inert lainnya ketika hidrogen diproduksi untuk disimpan. Namun jika gas akan dibakar ditempat, oksigen yang dihasilkan harus mendukung pembakaran, sehingga kedua elektroda harus terbuat dari bahan inert. Efisiensi maksimum teoritis adalah antara 80-94 % (Fazlunnazar M dkk, 2020).

Metode elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Komponen terpenting dari sebuah elektrolisis adalah elektroda dan larutan elektrolit. Proses elektrolisis berjalan sangat lambat sehingga perlu diupayakan cara-cara untuk meningkatkan efisiensi produk, misalnya dengan penambahan zat terlarut yang bersifat elektrolit zat terlarut tersebut misalnya garam (Fazlunnazar M dkk, 2020).

Pendirian pabrik Hidrogen dari bahan baku NaCl ini akan memberikan keuntungan secara bisnis karena harga bahan baku yang murah yaitu US\$ 1 – 1,3/Kg. Metrik dengan harga produk yang dihasilkan sebesar US\$ 2 – 2,5 / Kg dan produk samping masih memiliki nilai jual (Alibaba,2022). Selain itu pendirian pabrik ini tentunya juga akan memberikan keluasan dalam terbukanya lapangan kerja. Banyaknya prospek kerja dibutuhkan pada perusahaan ini akan menghasilkan penurunan dari jumlah angka pengangguran yang cukup besar di Indonesia. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat jumlah dari angka pengangguran di wilayah Indonesia yaitu sebesar 9,1 juta orang pada bulan Agustus 2021. Oleh karena itu, pendirian dari perusahaan pabrik Hidrogen ini akan memberikan kesempatan terutama bagi masyarakat daerah atau sekitar untuk membuka lapangan kerja dan mengurangi nilai dari angka pengangguran.

1.2 Kapasitas Rancangan

Menentukan kapasitas produksi perancangan pabrik Hidrogen berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1.2.1 Kapasitas Pabrik Yang Sudah Ada

Daftar pabrik Hidrogen yang ada di beberapa negara dapat dilihat pada **Tabel 1.1.**

Tabel 1.1 Daftar Pabrik Penghasil Hidrogen di Dunia

Nama perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Sumber
BorsodChem MCHZ	Republik Cheko	55.478.719	www.borsodchem-cz.com
Luoyang Petrochemical Engineering	Cina	369.686.260	www.blomberg.com
Air Liquide Large Industries U.S L.P	Amerika	131.478.377	www.airliquide.com
Dalian West Pacific	Cina	554.477.830	www.cnpc.com
Sincoros de Oriente's (SINCOR) oil	Venezuela	1.848.225.060	https://ucpcdn.thyssenkrupp.com

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Natrium klorida, juga dikenal dengan [garam dapur](#) atau [halit](#) adalah [senyawa kimia](#) dengan [rumus molekul](#) NaCl, mewakili perbandingan 1:1 ion [natrium](#) dan [klorida](#). Dengan massa molar masing-masing 22,99 dan 35,45 g/mol, 100 g NaCl mengandung 39,34 g Na dan 60,66 g Cl. Bahan baku pembuatan Hidrogen adalah natrium klorida (NaCl). Data produksi pabrik penghasil NaCl dapat dilihat pada Tabel 1.2

Tabel 1.2 Data Produksi Pabrik Natrium Klorida (NaCl)

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Cheetham Garam Indonesia	Cilegon	800.000
PT. Garam	Jawa Timur	500.000
PT. Toya Indo Manunggal	Sidoarjo	250.000

(sumber : source www.google.com)

1.2.3 Kebutuhan Pasar

Berdasarkan data ekspor dan impor Hidrogen di Indonesia dapat dilihat bahwa kebutuhan untuk Hidrogen masih cukup besar. Hal ini dapat dilihat pada

Tabel 1.3

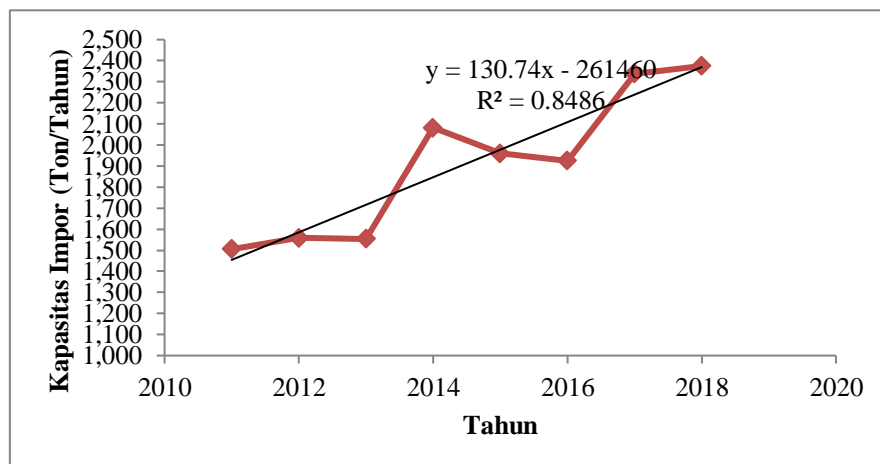
Tabel 1.3 Kebutuhan Ekspor dan Impor Hidrogen di Indonesia

Tahun	Data Impor Hidrogen (Ton/Tahun)
2011	1.505
2012	1.558
2013	1.554
2014	2.081
2015	1.960
2016	1.925
2017	2.338
2018	2.375
2019	0,4
2020	0,5

(Sumber: Badan Pusat Statistik .2020)

Dari data kebutuhan hidrogen di Indonesia tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara tahun dengan kebutuhan hidrogen import dapat dilihat pada

Gambar 1.1



Gambar 1.1 Hubungan Tahun dengan Kebutuhan Impor di Indonesia

Dapat dilihat pada grafik diatas bahwa data impor pada tahun 2011 hingga 2018 mengalami kenaikan setiap tahunnya. Data import pada tahun 2020 mengalami penurunan dikarenakan adanya wabah Covid-19. Kebutuhan hidrogen

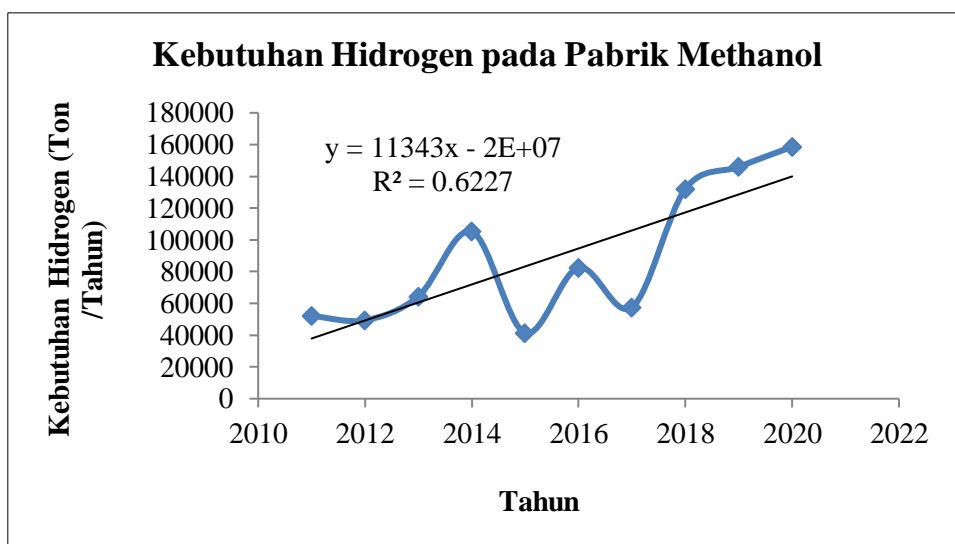
ekspor impor dapat menentukan kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2025 dapat diperoleh melalui persentase jumlah kebutuhan setiap tahun maka diprediksi kebutuhan hidrogen impor pada tahun 2025 sebesar 238.521 Ton/Tahun. Produksi hidrogen yang direncanakan dapat mencukupi pasar 10% dari penggunaan hidrogen pada tahun 2025 yaitu sebesar 24.000 Ton/Tahun. Sebagian produk hidrogen digunakan pada pabrik methanol, berikut kebutuhan hidrogen pada pabrik methanol dapat dilihat pada **Tabel 1.4**

Tabel 1.4 Kebutuhan Hidrogen pada Pabrik Methanol

Tahun	Ton/Tahun
2011	52.086
2012	49.428
2013	64.451
2014	105.204
2015	41.415
2016	82.481
2017	57.575
2018	132.117
2019	146.029
2020	158.629

(Sumber : Badan Pusat Statistik .2020)

Dari data kebutuhan hidrogen pada pabrik methanol dapat dibuat grafik hubungan antara tahun dengan kebutuhan hidrogen pada pabrik methanol dapat dilihat pada **Gambar 1.2**



Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan hidrogen pada pabrik metanol di Indonesia

Berdasarkan **Tabel 1.4** kebutuhan hidrogen pada pabrik methanol terjadinya kenaikan di setiap tahunnya, oleh sebab itu berdirinya pabrik hidrogen ini akan membantu kebutuhan dalam negeri

1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting. Dalam pemilihan lokasi pabrik digunakan analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, dan Threat*). Pabrik Hidrogen (H₂) direncanakan berdiri di tiga lokasi alternatif yaitu Cilegon, Jawa Timur, Sidoarjo. Dalam penentuan rencana lokasi berdiri pabrik Hidrogen bergantung pada faktor-faktor yang dipertimbangkan sesuai dengan uraian masing-masing lokasi alternatif sebagai berikut:

1.3.1 Alternatif Lokasi 1 kota Cilegon, Banten

Alternatif Lokasi 1 kota Cilegon, Banten dapat dilihat pada Gambar 1.3



Gambar 1.3 Ramanuju Kec. Purwakarta, Kota Cilegon, Banten.

Sumber : (maps.google.com)

Analisa Ramanuju Kec. Purwakarta, Kota Cilegon, Banten dapat dilihat pada Tabel 1.5

Tabel 1.5 Analisa SWOT Daerah Ramanuju Kec. Purwakarta, Kota Cilegon, Banten

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength (Kekuatan)</i>	<i>Weakness (Kelemahan)</i>	<i>Opportunity (Peluang)</i>	<i>Threat (Tantangan)</i>
Bahan baku	Dekat dengan sumber bahan baku PT. Cheetham Garam Indonesia	Potensi Surya rendah	Ketersediaan utilitas memadai.	Potensi Surya Rendah
Pemasaran	Dekat dengan gerbang Tol Merak Dekat dengan Pelabuhan Merak Pertumbuhan ekonomi regional (PDRB) yang stabil, sehingga memberikan investasi regional yang kondusif.	-	Pemasaran produk sangat banyak Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang stabil.	-
Utilitas	Kemampuan pengelolaan lingkungan yang lebih baik dibanding provinsi lainnya. Dekat dengan waduk Infrastruktur (dermaga, jalan, pelabuhan, ketersediaan energi listrik dll sudah memadai.	-	Lokasi di dekat perairan laut sehingga memudahkan dalam segi utilitas.	Iklm dan potensi bencana tidak stabil.
Tenaga kerja	Sumber daya manusia sebagai angkatan kerja yang dimiliki memadai dengan jumlah penduduknya yang banyak.	Kualitas masyarakat sekitar sebagai tenaga kerja dengan grade mampu masih minim.	Bisa meningkatkan kompetensi masyarakat sekitar dalam menjadi tenaga kerja untuk proses pengolahan hidrogen	Harus bisa mengoptimalkan kompetensi tenaga kerja dalam bentuk pelatihan yang banyak

1.3.2 Alternatif Lokasi Kab. Sumenep, Jawa Timur

Alternatif Lokasi Kab. Sumenep, Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar

1.4



Gambar 1.4 Kalianget Kec. Kalianget Kab. Sumenep, Jawa Timur

Sumber : (maps.google.com)

Analisa Kalianget Kec. Kalianget Kab. Sumenep, Jawa Timur dapat dilihat pada

Tabel 1.6

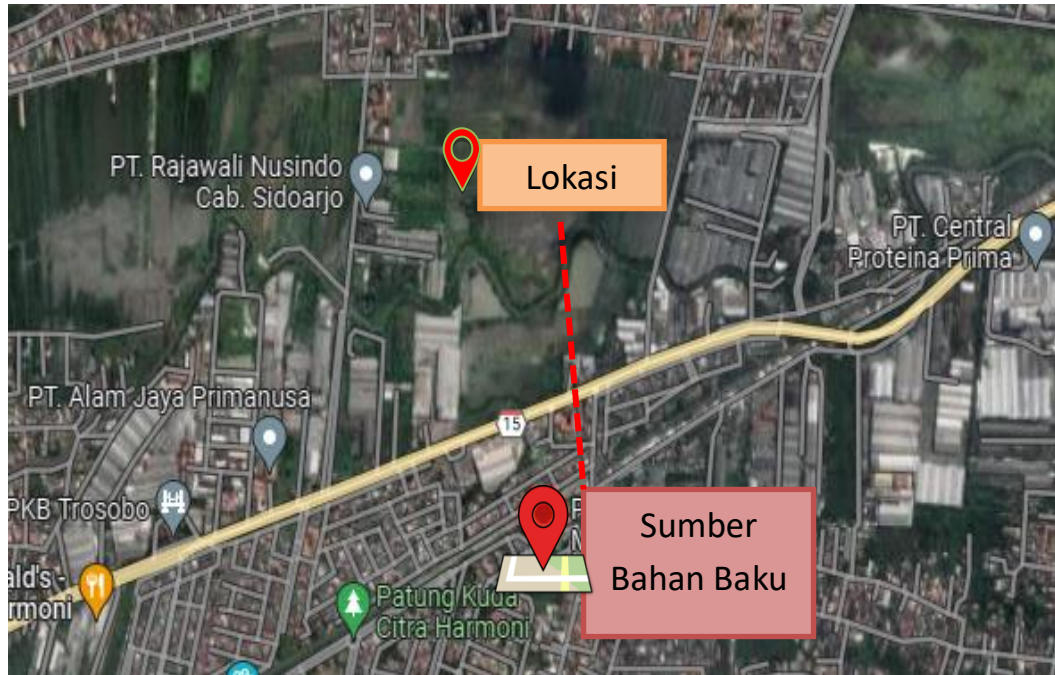
Tabel 1.6 Analisa SWOT Daerah Kalianget Kec. Kalianget Kab. Sumenep, Jawa Timur

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunity</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan baku	Dekat dengan sumber bahan baku dari PT Garam Dekat dengan sumber bahan baku garam dari PT sekitar Potensi Surya Tinggi	Sumber air hanya dari laut		Ketersediaan bahan pendukung terbatas
Pemasaran	Wilayah yang dekat dengan stasiun pelabuhan Kalingat sekitar 2 KM Pertumbuhan ekonomi regional (PDRB) yang stabil, sehingga memberikan investasi regional yang kondusif.	-	Pemasaran produk sangat banyak Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang stabil.	Kompotitor penjualan tinggi
Utilitas	Kemampuan pengelolaan lingkungan yang lebih baik dibanding provinsi lainnya. Infrastruktur (dermaga, jalan, pelabuhan, ketersediaan energi listrik dll sudah memadai.	-	Lokasi di dekat perairan laut sehingga memudahkan dalam segi utilitas.	Iklm dan potensi bencana tidak stabil.
Tenaga	Sumber daya manusia sebagai	Kualitas masyarakat	Bisa men ingkatkan kompetensi	Harus bisa mengoptimalkan

kerja	angkatan kerja yang dimiliki memadai dengan jumlah penduduknya yang banyak.	sekitar sebagai tenaga kerja dengan grade mampu masih minim.	masyarakat sekitar dalam menjadi tenaga kerja untuk proses pengolahan hidrogen	kompetensi tenaga kerja dalam bentuk pelatihan yang banyak
-------	---	--	--	--

1.3.3 Alternatif Lokasi 3 Mojokerto Kab. Sidoarjo, Jawa Timur

Alternatif Lokasi 3 Mojokerto Kab. Sidoarjo, Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 1.5



Gambar 1.5 Mojokerto Kec. Taman Kab. Sidoarjo Jawa Timur

Sumber : (maps.google.com)

Analisa Mojokerto Kec. Taman Kab. Sidoarjo Jawa Timur dapat dilihat pada **Tabel 1.7**

Tabel 1.7 Analisa SWOT Daerah Mojokerto Kec. Taman Kab. Sidoarjo Jawa Timur

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunity</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan baku	Dekat dengan sumber bahan baku dari PT. Toya Indo Manunggal Potensi Surya Tinggi	Bahan Baku pendukung sangat sedikit	-	Bahan baku pendukung sangat sedikit
Pemasaran	Pertumbuhan ekonomi regional (PDRB) yang stabil, sehingga memberikan investasi regional yang kondusif.	Pemasaran produk sedikit	Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang stabil.	Pemasaran produk sedikit
Utilitas	Infrastruktur (dermaga, jalan, pelabuhan, ketersediaan energi listrik dll tidak memadai.	Disekitar lokasi tidak ada perairan		Iklm dan potensi bencana tidak stabil.
Tenaga kerja	Sumber daya manusia sebagai angkatan kerja yang dimiliki memadai dengan jumlah penduduknya yang banyak.	Kualitas masyarakat sekitar sebagai tenaga kerja dengan grade mampu masih minim.	Bisa meningkatkan kompetensi masyarakat sekitar dalam menjadi tenaga kerja untuk proses pengolahan hidrogen	Harus bisa mengoptimalkan kompetensi tenaga kerja dalam bentuk pelatihan yang banyak