

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Hidrogen merupakan salah satu zat yang memiliki banyak fungsi strategis dalam industri kimia. Hidrogen dapat diproduksi dari berbagai bahan baku yaitu biomassa, bahan bakar fosil dan air. Biomassa adalah suatu limbah benda padat yang bisa dimanfaatkan lagi sebagai sumber bahan bakar. Biomassa biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan beberapa mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Biomassa meliputi limbah kayu, limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah hutan, komponen organik dari industri dan rumah tangga. Salah satu biomassa yang dapat digunakan untuk produksi Hidrogen yaitu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah dari perkebunan kelapa sawit. Berdasarkan Data Statistik Departemen Pertanian (2012), produksi kelapa sawit Indonesia mencapai 23 juta ton. Dari produksi tersebut menghasilkan limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebanyak 23% atau sekitar 5 juta ton. Dalam ton kelapa sawit terdapat 230-250 kg tandan kosong kelapa sawit, 130-150 kg serat, 65 kg cangkang, dan 55-60 kg minyak mentah (Fauzi, 2015). Dari data tersebut yang mana perolehan tandan kosong kelapa sawit sangatlah tinggi, namun belum banyak dimanfaatkan dan pengelolannya masih terbatas sebagai abu bak ardan mulsa tanaman, sehingga tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk produksi Hidrogen.

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang dimanfaatkan untuk memproduksi Hidrogen, dapat diharapkan berkurangnya impor Hidrogen dari negara lain ke Indonesia, sehingga meningkatnya perekonomian di Indonesia dan memperluas lapangan kerja, menyeimbangkan perekonomian Indonesia dan meningkatkan produksi dalam negeri.

Kegunaan Hidrogen dari biomassa adalah digunakan dalam pembuatan asam klorida, sebagai bahan bakar *fuel cell*, sebagai reaktor pada biji logam, bahan baku pembuatan amoniak, sebagai bahan baku hidrogenasi pendingin rotor di generator pembangkit listrik, proses hidrogenasi pada industri minyak dan

margarin, dan lain sebagainya. Potensi dan prospek pasar Hidrogen mencakup industri petrokimi (polimer, peroxide dan pelarut), farmasi (vitamin dan bahan kimia farmasi), makanan (produksi mentega) purifikasi gas dan *microchip*. Selain itu gas hidrogen dapat digunakan untuk proses reduksi. Dalam skala laboratorium, gas ini juga digunakan sebagai gas *carrier* pada karmotografi gas dan bahan percobaan. (M. Panjaita, 2011).

Proses produksi Hidrogen dari biomassa dapat dibagi dua kategori yaitu secara *thermochemical* dan *biological*. Secara *thermochemical* untuk produksi hidrogen dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu *gasifikation*, *high pressure aqueous*, *pyrolysis*, sedangkan secara *biological* terdapat empat cara yaitu *drak fermentation*, *direct/indirect biophotolysis*, *microbial electo-hydrogenesis cell*, dan *foto fermentation*.

## 1.2 Kapasitas Rancangan Pabrik

### 1.2.1 Bahan Baku Yang Tersedia

Dari banyaknya pabrik yang memproduksi kelapa sawit maka di ambil beberapa pabrik yang memproduksi kelapa sawit di pulau Sumatra. Daftar pabrik sawit di Pulau Sumatra dapat dilihat pada Tabel 1.1

**Tabel 1.1** Daftar Pabrik Kelapa Sawit di Pulau Sumatera

No	Nama Perusahaan	Kapasitas Produksi	Ketersediaan TKKS	Sumber	Alamat Perusahaan
1	PT. Sari Lembah Subur	216.000 ton/tahun	49.680 ton/tahun	<a href="http://www.ispo-org.or.id">www.ispo-org.or.id</a> 19-02-2019	Desa gendung, kecamatan pangkalan lesung, kabupaten pelalawan, provinsi riau
2	PT. Gersindo Mining Plantation	432.000 Ton/tahun	99.360 ton/tahun	<a href="http://www.ispo-org.or.id">www.ispo-org.or.id</a> 19-02-2019	Desa jorong tanjung pangkal, nagari lingkuang aua, kecamatan pasaman barat, provinsi sumatra barat
3	PT. Pangkatan Indonesia	288.000 Ton/tahun	66.240 ton/tahun	<a href="http://www.ispo-org.or.id">www.ispo-org.or.id</a> 19-02-2019	Desa perkebunan pangkatan, kecamatan pangkatan, kabupaten pelabuhan batu, provinsi sumatra

					utara
--	--	--	--	--	-------

Ketersediaan bahan baku Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di Sumatera sebesar 215.280 ton/tahun.

### 1.2.2 Kapasitas Berdasarkan Data Impor Hidrogen

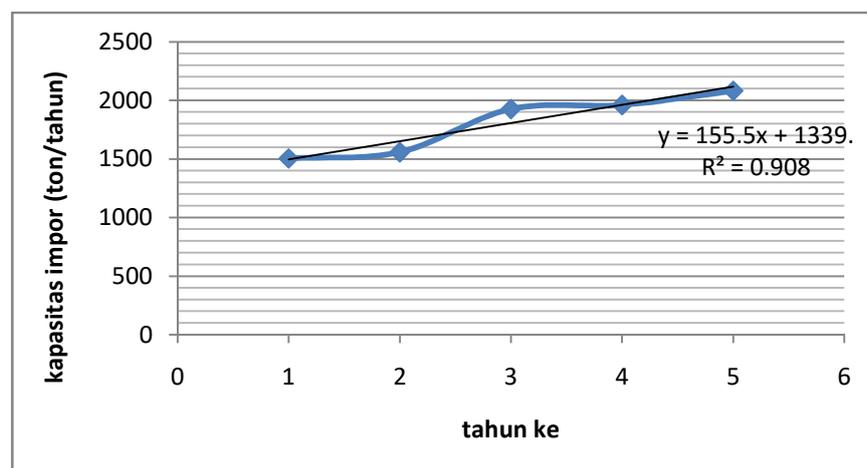
Penentuan kapasitas produksi didasarkan pada kebutuhan Hidrogen untuk industri di Indonesia dengan ketersediaan bahan baku yang ada. Data kebutuhan dalam negeri mengacu pada data impor Hidrogen Indonesia pada tahun 2015 sebesar 2081,618 ton/tahun. Data impor Hidrogen Indonesia selama tahun 2011-2015 dapat dilihat pada Tabel 1.2

**Tabel 1.2** Data Impor Hidrogen Indonesia

Tahun Ke	Tahun	Kapasitas Impor (ton/tahun)
1	2011	1505,144
2	2012	1558,133
3	2013	1925,958
4	2014	1960,542
5	2015	2081,618

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2018)

Dari data di atas dapat diperoleh grafik seperti yang digambarkan pada Gambar 1.1



**Gambar 1.1.** Data Impor Hidrogen Indonesia

Persamaan garis lurus regresi linier yang diperoleh adalah sebagai berikut

$$Y = 155,54x + 1339,7$$

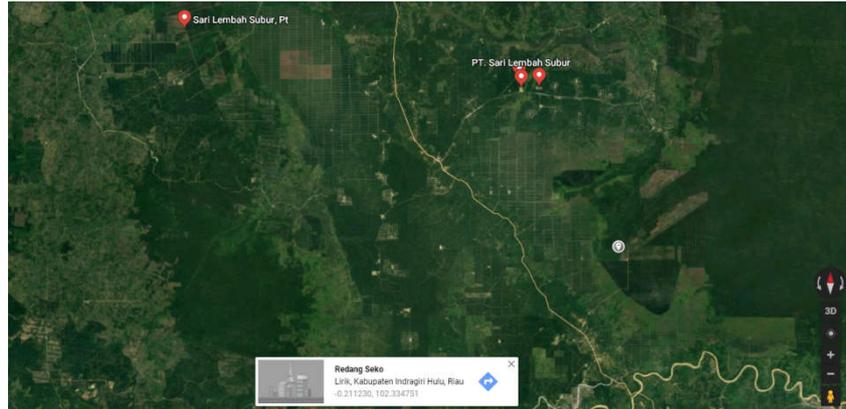
Pabrik Hidrogen direncanakan beroperasi pada tahun 2030. Dari hasil prediksi impor Hidrogen di Indonesia pada tahun tersebut berkisar 4.450,5 ton/tahun. Kelangsungan suatu pabrik didasari pada bahan baku yang tersedia. Bahan baku pembuatan Hidrogen yaitu dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), yang mana Indonesia memproduksi kelapa sawit yang sangat luas. Berdasarkan pada hasil prediksi Hidrogen pada tahun 2030 maka pabrik yang akan beroperasi dengan kapasitas 3.115 ton/tahun.

### **1.3 Lokasi pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik pembuatan Hidrogen direncanakan pulau Sumatera yaitu provinsi Riau, provinsi Sumatera Barat, dan provinsi Sumatera Utara. Dengan beragamnya lokasi yang akan dipilih, maka pemilihan lokasi dilakukan dengan analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities dan Threat*).

#### **1.3.1 Alternatif Lokasi 1 (Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau)**

Kabupaten pelalawan merupakan salah satu kabupaten di provinsi Riau, dengan ibu kota Pangkalan Kerinci. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 13.924,94 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk kurang lebih 356.945 jiwa (BPS 2012), yang terdiri dari 12 kecamatan dan 110 kelurahan. Kabupaten Pelalawan ini terletak antara 00°46' lintang utara sampai 00°24' lintang selatan dan 101° sampai 103° bujur timur. Kabupaten Pelalawan dibelah oleh aliran sungai kampar, serta pada kawasan ini menjadi pertemuan dari sungai kampar kanan dan sungai kampar kiri. Peta alternatif lokasi 1 dapat dilihat pada Gambar 1.2



**Gambar 1.2** Peta Alternatif Lokasi 1

Analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Dan Threat*) Kabupaten Pelalawan pada Tabel 1.3

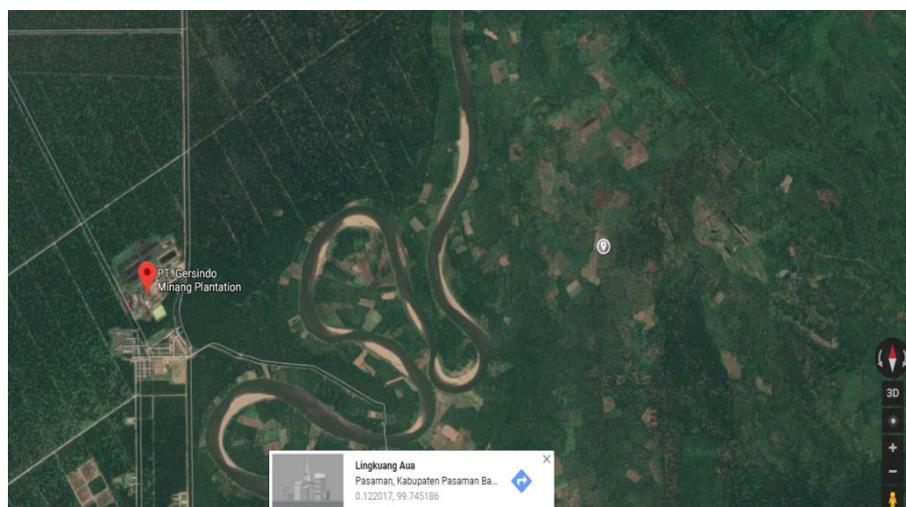
**Tabel 1.3** Analisa SWOT Kabupaten Pelalawan

Variabel	Internal		eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	Dekat dengan PT. Sari Lembah Subur yang memproduksi kelapa sawit	Ketersediaan kurang maksimal	Lebih mudah memperoleh bahan baku	Perlunya kerjasama dengan PT Sari Lembah Subur
Pemasaran	Transportasi darat	Tergantung dengan jasa ekspedisi	Tidak adanya pabrik lain yang menghasilkan hidrogen	Kualitas mutu bersaing dengan importir
Utilitas	Berada didekat aliran sungai kampar	Proses pemurnian air sungai	Kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai kampar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat unit Utilitas</li> <li>• Membuat unit pembangkit listrik</li> </ul>
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk yang bermukim disekitar pabrik	Perlu melakukan pelatihan bagi tenaga kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan provinsi sekitar	Perusahaan yang lebih mapan bisa menawarkan gaji yang lebih tinggi
Kondisi Daerah	Cuaca dan iklim didaerah ini relatif stabil	Berada di wilayah daratanrendah danbukit-bukit	Daerah kawasan industri	Bisa terjadi kebakaran hutan

### 1.3.2 Alternatif Lokasi 2 (Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat)

Kabupaten Pasaman Barat merupakan salah satu kabupaten di provinsi Sumatera Barat. Kabupaten ini memiliki luas wilayah kurang lebih 3.864,02 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk sebanyak 410.307 jiwa (BPS 2015), yang terdiri dari 11 kecamatan, 19 nagari dan 202 jorong. Secara geografis Kabupaten Pasaman Barat terletak di antara 00° 33' Lintang Utara sampai 00° 11' Lintang Selatan dan 99° 10' sampai 100° 04' Bujur Timur.

Kabupaten Pasaman Barat ini merupakan salah satu penghasil kelapa sawit terbesar dengan luas areaperkebunankelapasawit di kabupateninikuranglebih 102.000 hektare, sekitar 77.000 hektaretermasukperkebunanintidan plasma, sementarasisanyaadalahperkebunanrakyat. Produksikelapasawitdapatdipanenhing gasebulandua kali diolahmenjadiminyaksawitmentah (*crude palm oil/CPO*) olehpabrikpengolahankelapasawit. Di KabupatenPasaman Barat terdapat 13 pabrikkelapasawit, namunhanyalima di antaranya yang aktifdengankapasitasproduksimasing-masingpabrik 40 hingga 80 ton CPO per jam.SumberDayaAlam di daerahdatarantinggidengangunung-gunungdanperbukitan di bagianTimurKabupatenPasaman Barat, dataranrendahdengandaerahpertaniansertakawasanpantaidanlautdengangarisantai sepanjanglebihkurang 152 km merupakan modal dankekuatanuntukmeningkatkanekonomidaerah.Peta alternatif lokasi 2 dapat dilihat pada Gambar 1.3



**Gambar 1.3** Peta Alternatif Lokasi 2

Analisa SWOT (*Strenght, Weakness, Opportunities, Dan Threat*) kabupaten Pasaman Barat pada Tabel 1.4

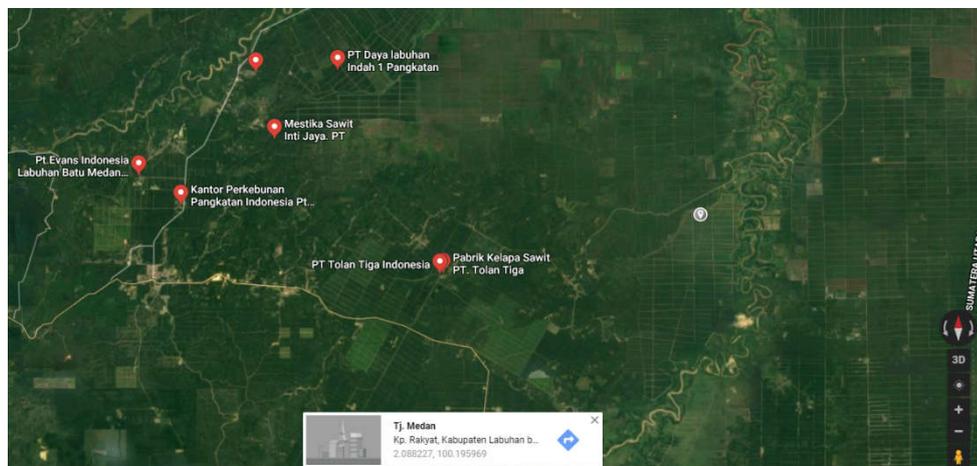
**Tabel 1.4** Kabupaten Pasaman Barat

Variabel	Internal		eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	Dekat dengan PT. GersindoMinang Plantation yang memproduksi kelapa sawit	Produksi kelapa sawit yang dihasilkan cukup besar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak adanya pabrik lain yang menghasilkan hidrogen</li> <li>• Lahan yang tersedia cukup luas</li> </ul>	Perlunya kerjasama dengan PT. GersindoMinang
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportasi darat</li> <li>• Transportasi laut</li> </ul>	Tergantung dengan jasa ekspedisi	Terdapatnya pelabuhan air bengis sebagai tempat untuk mengangkut barang ke pelabuhan teluk bayur	Kualitas mutu bersaing dengan importir
Utilitas	Berada didekat aliran sungai	Proses pemurnian air sungai	Kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai BatangAmpu	Membuat unit Utilitas
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk yang bermukim disekitar pabrik	Perlu melakukan pelatihan bagi tenaga kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan provinsi sekitar	Perusahaan yang lebih mapan bisa menawarkan gaji yang lebih tinggi
Kondisi Daerah	Cuaca dan iklim didaerah ini relatif stabil	Terdapat Gunung Talamau	Daerah peruntukan kawasan industri	Rawan bencana alam

### 1.3.3 Alternatif Lokasi 3 (kabupaten Labuhanbatu, Provinsi Sumatera Utara)

Kabupaten Labuhanbatu merupakan salah satu kabupaten di provinsi Sumatera Utara. Ibukota kabupaten ini terletak di Rantau Prapat. Kabupaten ini memiliki luas wilayah kurang lebih 9.223,18 km<sup>2</sup>, dan jumlah penduduk sebanyak 472.215 jiwa (BPS 2017). yang terdiri dari 9 kecamatan dan 98 kelurahan.

Kabupaten Labuhanbatu terkenal dengan hasil perkebunan kelapa sawit dan karet. Kabupaten Labuhanbatu mempunyai kedudukan yang cukup strategis, yaitu berada pada jalur lintasan timur Sumatera dan berada pada persimpangan menuju Provinsi Sumatera Barat dan Riau, yang menghubungkan pusat-pusat perkembangan wilayah di Sumatera dan Jawa serta mempunyai akses yang memadai ke luar negeri karena berbatasan langsung dengan Selat Malaka. Peta alternatif lokasi 3 dapat dilihat pada Gambar 1.4



Gambar 1.4 Peta Alternatif Lokasi 3

Analisa SWOT (*Strenght, Weakness, Opportunities, Dan Threat*) Kabupaten Labuhanbatu dapat dilihat pada Tabel 1.5

**Tabel 1.5** Kabupaten Labuhanbatu

Variabel	Internal		eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	Dekat dengan PT. Pangkatan Indonesia yang memproduksi kelapa sawit	Ketersediaan cukup maksimal	Tidak adanya pabrik lain yang menghasilkan hidrogen	Jarak dengan sumber bahan baku lumayan jauh
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportasi darat</li> <li>• Transportasi laut</li> </ul>	Tergantung dengan jasa ekspedisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berada di jalur lintas Timur Sumatera</li> <li>• Akses yang memadai ke luar negeri</li> </ul>	Kualitas mutu bersaing dengan importir
Utilitas	Dekat dengan sungai	Proses pemurnian air sungai	Ada pabrik disekitar daerah yang menyediakan utilitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat unit Utilitas</li> <li>• Membuat unit pembangkit listrik</li> </ul>
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk yang bermukim disekitar pabrik	Perlu melakukan pelatihan bagi tenaga kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan provinsi sekitar	Perusahaan yang lebih mapan bisa menawarkan gaji yang lebih tinggi
Kondisi Daerah	Cuaca dan iklim didaerah ini relatif stabil	Dekat dengan perkebunan hutan tanaman industri	Daerah peruntukan kawasan industri	Rawan terjadinya kebakaran hutan

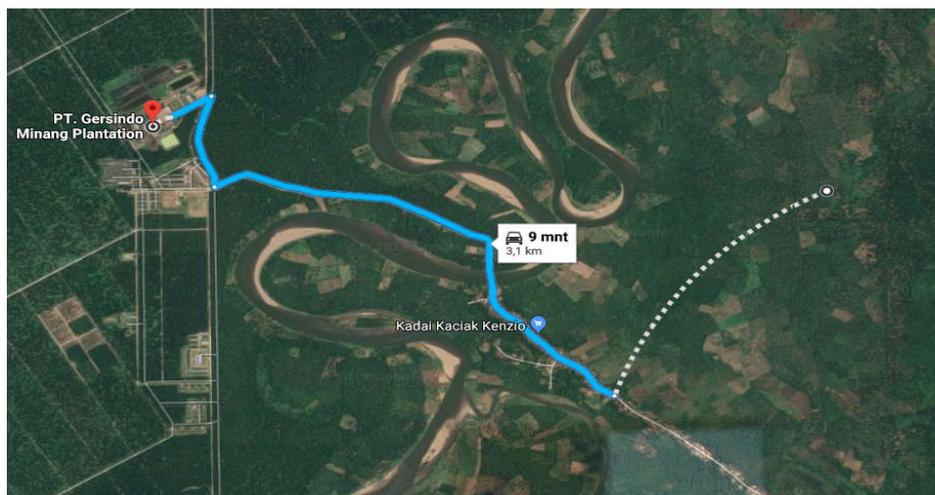
### 1.3.4 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan pembangunan lokasi pabrik Hidrogen dengan kapasitas 3.300 ton/tahun dari bahan baku Tanda Kosong Kelapa Sawit (TKKS), akan direncanakan di provinsi Sumatera Barat. Beragamnya lokasi yang dipilih tersebut membuat pemilihan lokasi dilakukan dengan analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities dan Threat*).

Berdasarkan analisa SWOT maka pemilihan lokasi pabrik Hidrogen akan direncanakan di Kabupaten Pasaman Barat, berdasarkan pada fasilitas yang tersedia seperti:

1. Dekat dengan sumber bahan baku yaitu PT. Gersindo Minang Plantation dengan kapasitas produk 432.000 ton/tahun dan ketersediaan TKKS 99.360 ton/tahun
2. Untuk pemasaran dapat menggunakan transportasi darat, transportasi laut yakni pelabuhan Air Bangis sebagai tempat untuk mengangkut barang ke pelabuhan Teluk Bayur
3. Sumber air berasal dari sungai Batang Saman dan sumber listrik berasal dari PT. PLN Rayon Simpang Empat

Lokasi pabrik yang akan didirikan dapat dilihat pada Gambar 1.5



**Gambar 1.5** Peta Lokasi Pabrik