

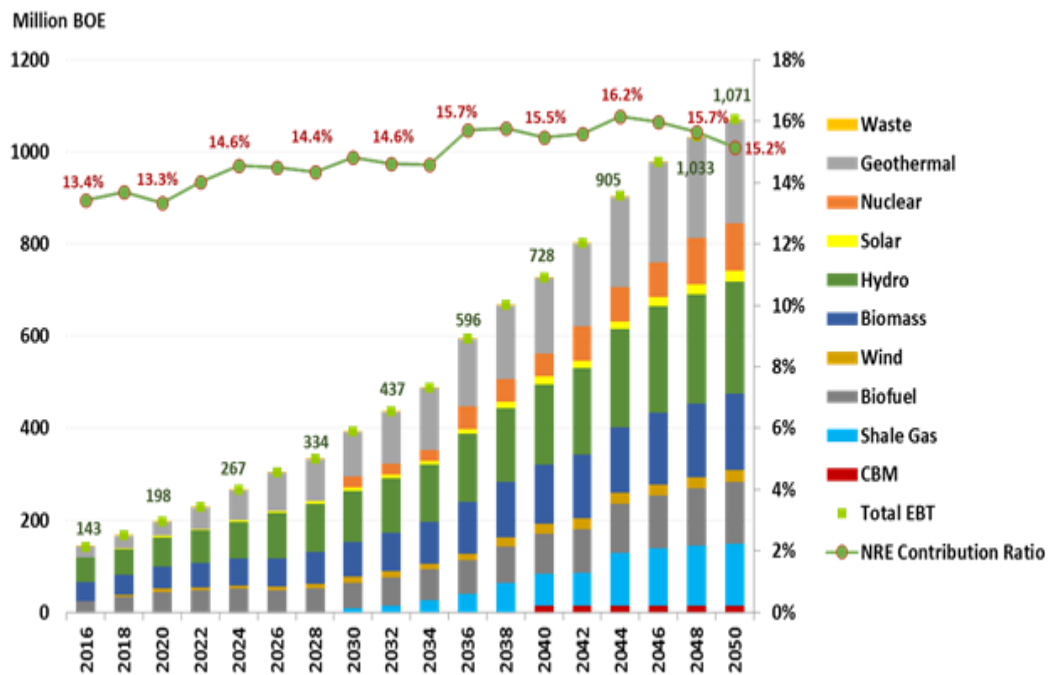
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan dasar manusia yang terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupan. Bahan bakar minyak memegang posisi yang sangat dominan dalam memenuhi kebutuhan energi nasional maupun internasional. Adapun kebutuhan energi nasional maupun internasional saat ini diantaranya bahan bakar minyak, gas, batu bara, air, panas bumi dan energi terbarukan.

Pada era ini bahan bakar minyak bumi memegang peranan yang terbesar untuk memenuhi kebutuhan energi. Adapun data kebutuhan energi dapat dilihat pada Gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1.1. Kebutuhan Energi di Indonesia

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa bahan bakar minyak adalah pemasok terbesar sebagai bahan bakar. Seperti yang diketahui bahan bakar minyak (BBM) merupakan bahan bakar yang tidak bisa diperbaharui atau diaur ulang kembali. Dengan demikian semakin meningkatnya jumlah kebutuhan maka semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil di muka bumi. Hal ini akan mengakibatkan berkurangnya energi yang dipasok untuk mencukupi kebutuhan manusia. Adapun penggunaan bahan bakar fosil juga menimbulkan banyak kerugian dalam pencemaran lingkungan. Pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan gas-gas yang berbahaya bagi lingkungan dan berperan dalam peningkatan global warming. Salah satu upaya mengurangi dampak negatif energi terbarukan merupakan solusi terbaik yang dimana mempunyai nilai kalor yang tinggi dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dan hasil pembakarannya hanya menghasilkan uap air yaitu hidrogen.

Hidrogen merupakan bahan bakar alternatif yang bisa diproduksi dari biomassa yang mengandung glukosa. Salah satu biomassa yang mngandung glukosa yaitu ampas tebu. Ampas tebu merupakan sisa penggilingan pabrik gula yang dimana ampas tebu selama ini hanya dipergunakan sebagai bahan pakan ternak, maupun sebagai bahan bakar pembuatan gula itu sendiri. Berdasarkan Badan Statistik Perkebunan Indonesia Komuditas Tebu 2017-2019 oleh Direktorat Jenderal Perkebunan, setiap tahunnya Indonesia menghasilkan tebu pada tahun 2017 yaitu 2.121.761 ton/tahun, pada tahun 2018 yaitu 2.174.400 ton/tahun, pada tahun 2019 yaitu 2.450.000 ton/tahun. Adapun ampas tebu yang dihasilkan yaitu 30-35% dari jumlah produksi tebu (Indiani,2015). Oleh karena itu, ampas tebu sangat cocok untuk dijadikan salah satu sumber energi alternatif seperti bahan bakar hidrogen.

Untuk meningkatkan nilai ekonomis ampas tebu bisa diolah menjadi bahan bakar dengan berbagai teknologi yang bisa dimanfaatkan diantaranya dengan proses kimia fisika yaitu reaksi reformasi gas alam dengan steam reforming, gasifikasi biomassa dan elektrolisis air. Proses tersebut membutuhkan energi eksternal untuk menghasilkan gas hidrogen. Gas hidrogen juga bisa diproduksi secara ekonomis yaitu secara biologis

dengan cara fermentasi biomassa baik dengan sinar (photo fermentation) maupun tanpa sinar (dark fermentation).

Secara biologi peningkatan produksi biohidrogen dari asam encer dipretreatment menggunakan ampas tebu yang diencerkan dengan cara detoksifikasi dan fermentasi menghasilkan produksi maksimum biohidrogen adalah 119,7 mM dalam sistem Co-budaya dimana inokulasi MJ1 dan DSM1313 inokulasi 36 jam. (Bin-bin Hu, Dkk 2018)

Untuk memenuhi kebutuhan hydrogen bagi negara Indonesia yang selama ini masih mengandalkan hidrogen impor bagi Indonesia, dimana pabrik hidrogen di Indonesia masih digunakan dalam pembuatan ammonia dan hanya mencukupi kapasitas suatu pabrik, sedangkan kebutuhan akan Hidrogen di Indonesia saat ini semakin meningkat. Adapun hal lain yang sangat penting dalam pendirian sebuah pabrik, dalam penyerapan tenaga kerja dan akan meningkatkan sumber daya manusia dan yang sangat mempengaruhi yaitu mengurangi angka kemiskinan di negara Indonesia.

1.2 Kapasitas Rancangan

1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Daftar Pabrik Gula di sejumlah daerah dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Daftar Pabrik Gula di sejumlah daerah

No	Nama Daerah	Kapasitas (Ton/Tahun)	Ketersediaan limbah Ampas Tebu (Ton/Tahun)	Sumber	Provinsi
1	Deli Serdang	17.239	4.740,725	Direktorat Jendral Perkebunan	Sumatera Utara
2	Ogan Komering Ilir	138.163	37.994,825	Direktorat Jendral Perkebunan	Sumatera Selatan
3	Lampung Tengah	734.871	204.564,525	Direktorat Jendral Perkebunan	Lampung

1.2.2 Kebutuhan Impor Hidrogen di Indonesia

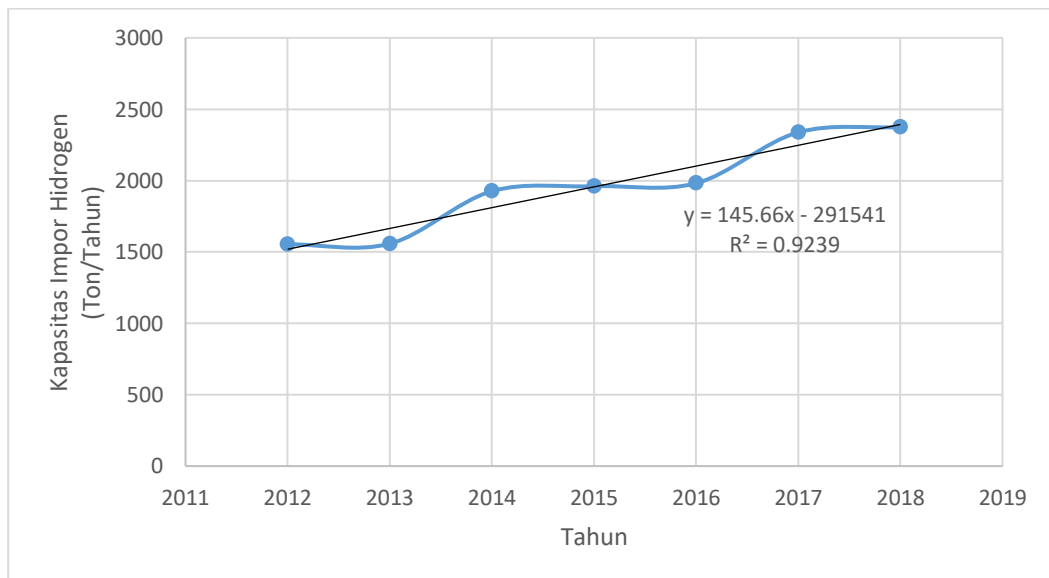
Penentuan kapasitas produksi hidrogen didasarkan pada kebutuhan Hidrogen untuk Industri di Indonesia dan ketersediaan bahan baku yang ada. Data kebutuhan hidrogen dalam negeri mengacu pada data impor Hidrogen di Indonesia seperti yang terdapat pada Tabel 1.2

Tabel 1.2 Data Impor Hidrogen Indonesia

Tahun	Kapasitas Impor (Ton/Tahun)
2012	1554,131
2013	1558,133
2014	1.925,958
2015	1.960,542
2016	1.981,618
2017	2.338,021
2018	2.375,109

Sumber : Badan Pusat Statistik (2020)

Dari data diatas dapat diplot grafik yang terdapat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2. Kapasitas Impor Hidrogen di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1.2 dapat diperoleh persamaan regresi untuk jumlah impor Hidrogen Indonesia ($y = 145,66x - 291541$), dari persamaan tersebut dapat diperkirakan jumlah impor hidrogen pada tahun 2025 sebesar 3420,5 ton/tahun. Dari Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa ketersediaan bahan baku yang ada mampu menghasilkan hidrogen sebanyak 1.200 ton/tahun, jumlah kapasitas produksi akan mencukupi 36,21% kebutuhan hidrogen pada negara Indonesia, sehingga dapat mengurangi angka impor bagi negara Indonesia dan akan menambah keuntungan dengan memanfaatkan kekayaan sumber daya yang ada pada negara Indonesia.

1.2.3 Kapasitas Pabrik yang Sudah Ada

Kapasitas produksi pabrik Hidrogen di Dunia dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Data Impor Hidrogen Indonesia

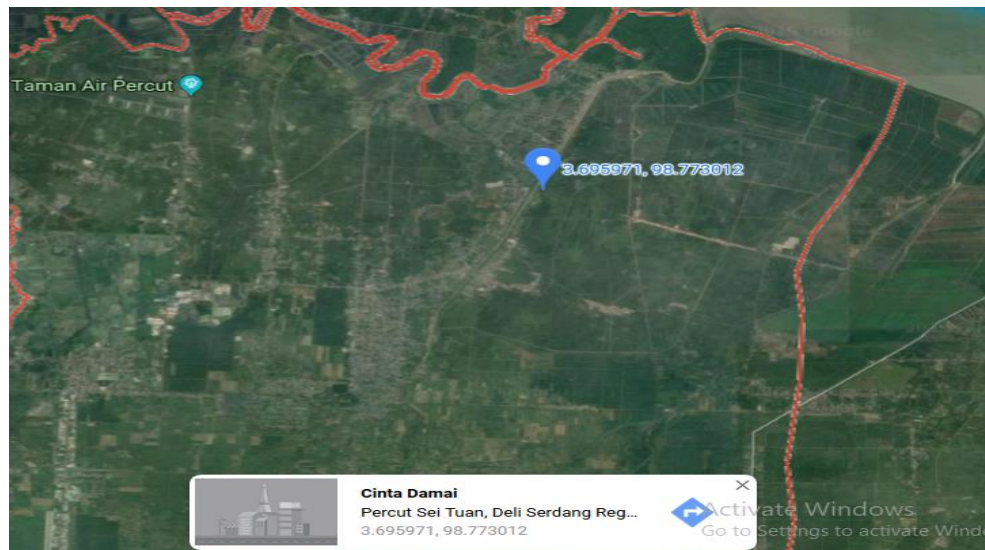
No	Nama Pabrik	Kapasitas Produksi (m ³ /jam)	Negara	Sumber
1	BorsodChem MCHZ	6.330	Republik Cheko	www.topsoe.com 14012020
2	Shandong Lanqiao Group Co.,Ltd	15.800	China	www.uop.com 14012020
3	Shanghai Huaxi Chemical Industry Schience & Technology Co.,Ltd	14.800	China	www.huaxigas.com 14012020
4	Sincrudos de Oriente's (SINCOR) oil	105.500	Venezuela	www.uop.com 14012020
5	Air Liquide Large Industries U.S L.P ⁴	150.000	Amerika	www.search.airliquide.com 14012020

1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pembuatan hidrogen ini direncanakan di Sumatera Utara, Sumatera Selatan, dan Lampung. Beragamnya lokasi yang akan dipilih dengan melakukan analisa SWOT (Strength, Weakness, Opportunities and Threat).

1.3.1 Alternatif Lokasi 1 (Deli Serdang, Sumatera Utara)

Lokasi pertama terletak di Cinta Damai, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.3. Lokasi Pabrik di Deli

Kabupaten Deli Serdang merupakan bagian dari wilayah Propinsi Sumatera Utara dan secara geografis Kabupaten ini terletak pada 2° 57"-3° 16" Lintang Utara dan 98° 33"-99° 27" Bujur Timur dengan Ibukota Kabupaten yang terletak di Kecamatan Lubuk Pakam. Kondisi wilayah Kabupaten Deli Serdang terletak mengelilingi Kota Medan, sehingga seakan-akan Kota Medan merupakan bagian dari Kabupaten Deli Serdang. Pada Tahun 2003 Kabupaten Deli Serdang telah mengalami pemekaran menjadi 2 (dua) wilayah Kabupaten, yaitu Kabupaten Deli Serdang dan Kabupaten

Serdang Bedagai. Adapun luas Kabupaten Deli Serdang saat ini adalah 2.497,72 km² atau ha.

Adapun batas-batas wilayah administrasi Kabupaten Deli Serdang, dapat diuraikan sebagai berikut :

Sebelah Utara : Kabupaten Langkat dan Selat Malaka.

Sebelah Selatan : Kabupaten Tanah Karo dan Kabupaten Simalungun.

Sebelah Barat : Kabupaten Langkat dan Kabupaten Tanah Karo

Sebelah Timur : Kabupaten Serdang Bedagai.

Analisa SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, dan Threat) Deli Serdang terdapat Pada Tabel 1.4

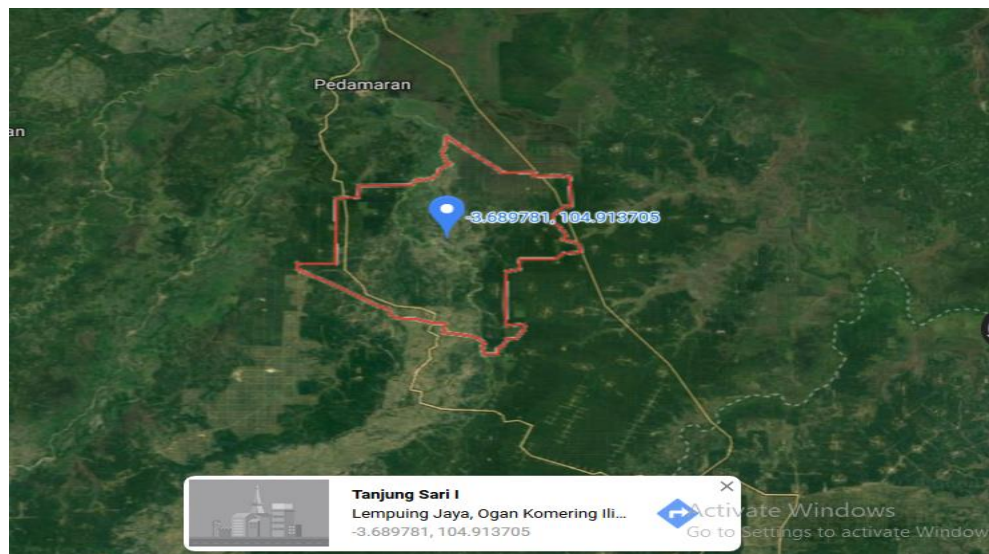
Tabel 1.4 Analisa SWOT Kabupaten Deli Serdang

Variabel	Internal		Eksternal		Nilai (Skala Likert)
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threats (Tantangan)	
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> Sumber bahan baku dekat dari pabrik 	<ul style="list-style-type: none"> Perlu biaya transportasi penyediaan bahan baku. 	<ul style="list-style-type: none"> Bahan baku belum dimanfaatkan secara optimal oleh pabrik pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya ancaman pada pabrik dengan membatasi bahan baku oleh pabrik pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> 3
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> Menjadi produsen tunggal di dalam negeri dengan kapasitas pabrik 	<ul style="list-style-type: none"> Jauh dari pabrik Industri yang membutuhkan 	<ul style="list-style-type: none"> Daya saing produksi rendah Jalur laut melalui pelabuhan belawan 	<ul style="list-style-type: none"> Standar mutu produk yang dihasilkan akan bersaing dengan produk impor 	<ul style="list-style-type: none"> 4
Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> Dekat dengan sungai percut sei tuan Dekat dengan PLN rayon 	<ul style="list-style-type: none"> Debit air sungai yang fluktuatif 	<ul style="list-style-type: none"> Kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai percut sei tuan Kebutuhan listrik dapat diperoleh 	<ul style="list-style-type: none"> Potensi tercemarnya air sungai sekitar dan berkurangnya arus listrik ke pemukiman penduduk 	<ul style="list-style-type: none"> 4

	Prumnas Mandala		dari PLN rayon Prumnas Mandala		
Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> Dapat di rekrut dari masyarakat sekitar dan lulusan dari perguruan tinggi yang ada di wilayah tersebut 	<ul style="list-style-type: none"> Keterbatasan dalam membayar upah yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya tenaga kerja yang terampil dan terdidik 	<ul style="list-style-type: none"> Tingginya UMR yang membuat kariawan berpindah pada pabrik yang lebih 	<ul style="list-style-type: none"> 4
Kondisi Daerah	<ul style="list-style-type: none"> Cuaca dan iklim relatif stabil 	<ul style="list-style-type: none"> Dekatnya dengan lokasi pantai 	<ul style="list-style-type: none"> Merupakan kawasan industry 	<ul style="list-style-type: none"> Angin kencang yang dikirim dari laut 	<ul style="list-style-type: none"> 5

1.3.2 Alternatif Lokasi 2 (Lempuing Jaya, Sumatera Selatan)

Lokasi pertama terletak di Tanjung Sari I, Kec. Lempuing Jaya, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.4. Lokasi Pabrik di Lempuing Jaya

Wilayah Kabupaten Ogan Komering Ilir terletak di antara 104 °20 “ dan 106°00“ Bujur Timur dan 2 °30 “ sampai 4 °15 “ Lintang Selatan, dengan ketinggian rata-rata 10 meter di atas permukaan air laut. Luas wilayah Kabupaten Ogan Komering Ilir sebesar 19.023,47 Km² dengan kepadatan penduduk sekitar 39 jiwa per Km². Kabupaten Ogan Komering Ilir ini terdiri atas 18 kecamatan. Wilayah Paling luas adalah Kecamatan Tulung Selapan (4.853,40 Km²) dan yang paling sempit adalah Kecamatan Kota Kayu Agung (145,45 Km²).

Secara administrasi Kabupaten Ogan Komering Ilir berbatasan dengan wilayah, Kabupaten Banyuasin, Kabupaten Ogan Komering Ilir dan Kota Palembang.

Sebelah Utara : Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur

Sebelah Selatan : Kabupaten Ogan Ilir

Sebelah Timur : Selat Bangka

Sebelah Barat : Laut Jawa

Analisa SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, dan Threat) Ogan Komering Ilir terdapat Pada Tabel 1.5

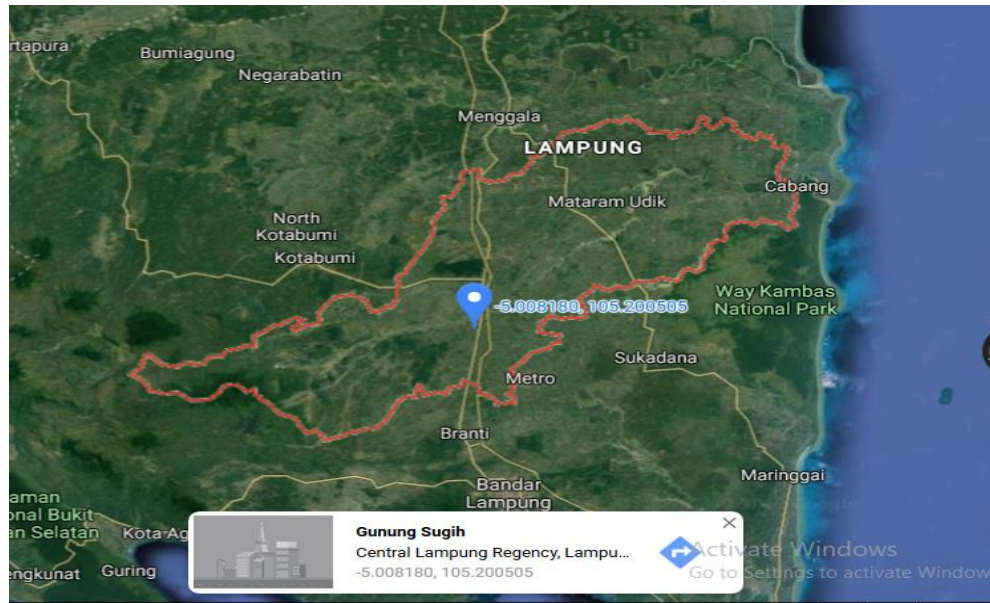
Tabel 1.5. Analisa SWOT Kabupaten Ogan Komering Ilir

Variabel	Internal		Eksternal		Nilai (Skala Likert)
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threats (Tantangan)	
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> Sumber bahan baku dapat di pasok dari beberapa pabrik 	<ul style="list-style-type: none"> Pengumpulan bahan baku lebih sulit karena perbedaan pabrik pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> Bahan baku belum dimanfaatkan secara optimal oleh pabrik pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya ancaman pada pabrik dengan membatasi bahan baku oleh pabrik pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> 4
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> Produk yang dihasilkan sangat jarang 	<ul style="list-style-type: none"> Jauh dari pabrik Industri yang membutuhkan 	<ul style="list-style-type: none"> Dipasarkan dalam dan luar negeri 	<ul style="list-style-type: none"> Standar mutu produk yang dihasilkan akan bersaing 	<ul style="list-style-type: none"> 4

	sehingga mempermudah pemasarannya			dengan produk impor	
Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> • Dekat dengan sungai Lempuing Jaya • Dekat dengan PLN rayon Indralaya 	<ul style="list-style-type: none"> • Debit air sungai yang fluktuatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai Lempuing jaya • Kebutuhan listrik dapat diperoleh dari PLN rayon Indralaya 	<ul style="list-style-type: none"> • Potensi semakin tercemarnya air sungai sekitar 	<ul style="list-style-type: none"> • 3
Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat diperoleh dari masyarakat dan yang diutamakan yang mempunyai pengalaman kerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Keterbatasan dalam membayar upah yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya tenaga kerja yang terampil dan terdidik 	<ul style="list-style-type: none"> • Tingginya UMR yang membuat karyawan berpindah pada pabrik lain 	<ul style="list-style-type: none"> • 5
Kondisi Daerah	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaca dan iklim relatif stabil 	<ul style="list-style-type: none"> • Terjadinya kekeringan saat musim kemarau 	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan kawasan industri 	<ul style="list-style-type: none"> • Kemungkinan terjadi kebarahan 	<ul style="list-style-type: none"> • 4

1.3.3 Alternatif Lokasi 3 (Lampung Tengah, Lampung)

Lokasi pertama terletak di Kec. Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.5. Lokasi Pabrik di Lampung Tengah

Kabupaten Lampung Tengah merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Lampung. Ibukota dari Kabupaten Lampung Tengah adalah Sugih. Kabupaten Lampung Tengah meliputi daratan seluas 4789,82 km². Kabupaten Lampung Tengah terletak pada kedudukan 104°35' bujur timur sampai 105°50" bujur timur dan 4°30' lintang selatan sampai 4°15' lintang selatan. Dataran ini sangat luas, meliputi Lampung Tengah sampai mendekati pantai timur, juga merupakan bagian hilir dari sungai-sungai besar seperti Way Seputih dan Way Pengubuan. Ketinggian daerah ini berkisar antara 25 m – 75 m dpl dengan kemiringan 0% - 3%.

Sebelah Utara : Kabupaten Tulang Bawang dan Lampung Utara

Sebelah Selatan : Kabupaten Pesawaran

Sebelah Timur : Kabupaten Lampung Timur dan Kota Metro

Sebelah Barat : Kabupaten Tanggamus dan Lampung Barat

Analisa SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, dan Threat) Lampung Tengah terdapat Pada Tabel 1.4

Tabel 1.6. Analisa SWOT Kabupaten Lampung Tengah

Variabel	Internal		Eksternal		Nilai (Skala Likert)
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threats (Tantangan)	
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> • Sumber bahan baku dekat dari pabrik 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu biaya transportasi penyediaan bahan baku. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya bahan baku yang belum dimanfaatkan oleh pabrik pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya ancaman pada pabrik dengan membatasi bahan baku oleh pabrik pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> • 5
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> • Menjadi produsen tunggal di dalam negeri dengan kapasitas pabrik 	<ul style="list-style-type: none"> • Diperlukan sosialisasi mengenai produk kepada masyarakat sekitar 	<ul style="list-style-type: none"> • Daya saing produksi rendah • Jalur laut melalui pelabuhan belawan 	<ul style="list-style-type: none"> • Standar mutu produk yang dihasilkan akan bersaing dengan produk impor 	<ul style="list-style-type: none"> • 4
Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> • Dekat dengan sungai way seputih • Dekat dengan PLN cabang Metro 	<ul style="list-style-type: none"> • Debit air sungai yang fluktuatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai way seputih • Kebutuhan listrik dapat diperoleh dari PLN cabang Metro 	<ul style="list-style-type: none"> • Potensi tercemarnya air sungai sekitar 	<ul style="list-style-type: none"> • 3
Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat di rekrut dari lulusan perguruan tinggi dan memiliki wawasan yang luas mengenai pabrik 	<ul style="list-style-type: none"> • Keterbatasan dalam membayar upah yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya tenaga kerja yang terampil dan terdidik 	<ul style="list-style-type: none"> • Tingginya UMR yang membuat karyawan berpindah pada pabrik yang lebih 	<ul style="list-style-type: none"> • 5

Kondisi Daerah	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaca dan iklim relatif stabil 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi tersebut rawan bencana banjir 	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan kawasan industri 	<ul style="list-style-type: none"> • Terjadinya perebutan lahan dengan industry lain dan cuaca yang ekstrim di wilayah tersebut 	<ul style="list-style-type: none"> • 4
----------------	--	--	--	--	---

1.3.4 Pemilihan Lokasi Pabrik Hidrogen

Berdasarkan analisa SWOT terhadap bahan baku, pemasaran, tenaga kerja, utilitas dan kondisi daerah. Maka untuk pemilihan lokasi pabrik, digunakan skala likert yang disajikan pada tabel 1.7.

Tabel 1.7. Analisis Lokasi Pabrik Hidrogen

Variabel \ Lokasi	Sumatera Utara	Sumatera Selatan	Lampung
Bahan Baku	3	4	5
Pemasaran	4	4	4
Tenaga Kerja	4	5	5
Utilitas	4	3	3
Kondisi Daerah	5	4	4
Total	20	20	21

Pada tabel diatas penilaian dilakukan dengan cakupan range 1-5, dimana :

- 1 = Sangat Tidak Baik
- 2 = Tidak Baik
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat Baik

Setelah dilakukan pengamatan, Lampung sangat memenuhi kriteria untuk dibangun pabrik Hidrogen. Hal ini dapat dilihat dari variabel yang memenuhi itu adalah:

1. Bahan Baku, dimana mudah didapatkan karena dekat dengan lokasi pengadaan bahan baku.

2. Pemasaran, dapat disalurkan di dalam dan luar negeri maupun di distribusikan ke beberapa pabrik yang memerlukan hydrogen sebagai sumber bahan baku. Sarana transportasi untuk pendistribusian produk didalam negeri dapat melalui jalan lintas Sumatera. Sedangkan untuk pemasaran ke luar negeri dapat melalui jalur laut yaitu pelabuhan gaya.
3. Tenaga Kerja, Kebutuhan tenaga kerja, terutama untuk tenaga harian dapat dipenuhi dengan relatif mudah karena merupakan daerah kawasan industri. Kehadiran universitas negeri dan swasta, akademi-akademi serta sekolah-sekolah kejuruan di Lampung dan sekitarnya akan menunjang ketersediaan tenaga kerja ahli dan terdidik untuk ditempatkan secara proporsional.
4. Utilitas, Selain dekat dengan bahan baku, di Lampung telah tersedia sistem utilitas dengan baik. Fasilitas utilitas pabrik Hidrogen dapat dipasok dari Sungai Way Seputih, sedangkan untuk listrik dipasok dari PLN cabang Metro.
5. Kondisi Daerah, jika ditinjau dari segi cuaca dan iklim, lokasi ini memiliki iklim yang baik untuk industri kimia yaitu 26 – 32°C.