BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karbon dioksida (CO_2) merupakan gas yang paling berpengaruh terhadap pemanasan global (Gangopadhyay et al., 2006). Penggunaan bahan bakar fosil telah meningkat secara drastis sejak Revolusi Industri dan telah meningkatkan emisi CO_2 ke atmosfer. Karbon dioksida yang dikeluarkan oleh konsumsi bahan bakar fosil untuk pembangkit tenaga dan produksi panas dikatakan menempati hampir 35- 40% dari jumlah CO_2 yang dibuang di seluruh dunia (Jafar, 2017). Oleh karena itu, dunia saat ini menghadapi perubahan iklim dan banyak negara telah berusaha keras untuk mengurangi emisi CO_2 (Heitmann dan Khalilian, 2011). Untuk mengurangi emisi atmosfer CO_2, Brown (2000) mengusulkan konsep EGS (*Enhanced Geothermal Systems*) baru yang akan menggunakan CO_2 sebagai pengganti air sebagai fluida transmisi panas, dan akan mencapai penyimpanan geologi CO_2 sebagai manfaat tambahan. EGS yang menggunakan CO_2 sebagai fluida transmisi panas dapat memiliki sifat geokimia yang menguntungkan, karena serapan dan sekuestrasi CO_2 oleh mineral batuan akan berlangsung cukup cepat (Fouillac, 2004).

Teknologi penangkapan dan pemanfaatan karbon *Carbon Capture Utilization* (CCU) baru-baru ini menerima banyak perhatian untuk mengubah CO_2 yang ditangkap, sebagai bahan baku karbon yang dapat diperbarui, menjadi produk yang berharga dari pada menyimpannya secara permanen. Faktanya, CCU memperlakukan CO_2 yang ditangkap sebagai sumber daya terbarukan untuk melengkapi atau mengganti bahan baku petrokimia konvensional (Styring, 2011). Selain itu, efek jangka panjang dari sekuestrasi tidak menjadi perhatian untuk pendekatan ini. Terlepas dari keuntungan signifikan yang ditawarkan oleh CCU dibandingkan dengan CCS, mengubah CO_2 menjadi produk dengan modifikasi reaksi kimia akan menjadi tantangan dimasa yang akan datang. Kelebihan CO_2 mempunyai sifat yang stabil secara termodinamika (Krishnamurthy, 2017).

Indonesia adalah negara yang memiliki garis pantai terpanjang nomor dua di Dunia. Dengan panjang 95.181 km (KKP, 2019). Sehingga Indonesia sangat memiliki potensi untuk memproduksi garam laut. Garam merupakan komoditas

yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Selain untuk konsumsi, garam banyak diperlukan dalam beberapa industri, diantaranya untuk pengawetan dan campuran bahan kimia. Total produksi garam di Indonesia mencapai 2,3 juta ton pada tahun 2019 (databoks, 2019). Pemanfaatan garam di Indonesia saat ini telah dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan NaOH.

Larutan NaOH juga dapat menyerap CO_2 (Stolaroff et al., 2008). Kapasitas absorpsi CO_2 ke dalam larutan NaOH lebih tinggi dari pada *methanolamine* sehingga CO_2 dapat diubah menjadi natrium karbonat (Na_2CO_3) melalui reaksi dengan larutan NaOH. Natrium Karbonat memiliki peran yang signifikan dibidang ekonomi karena aplikasinya dalam manufaktur kaca, bahan kimia, kertas, deterjen dan banyak produk lainnya. Kebutuhan Natrium Karbonat di Indonesia mencapai 135.000 ton pada tahun 2019 (USGS, 2019). Indonesia belum memiliki pabrik penghasil Natrium Karbonat sehingga Indonesia hanya mengandalkan import dari luar negeri saja. Besarnya kebutuhan Natrium Karbonat untuk bahan baku pada industri pulp dan kertas yang mencapai 65%, industri gelas/kaca mencapai 29%, industri keramik mencapai 4%, serta industri makanan dan minuman mencapai 1% (Nyamiati, 2017).

Berdasarkan uraian di atas, selain menekan emisi gas CO_2 di Indonesia. Pendirian pabrik Natrium karbonat ini dapat dijadikan peluang bisnis yang menjanjikan di masa depan, dikarenakan Indonesia belum memiliki industri Natrium Karbonat. Dan juga pendirian pabrik Natrium Karbonat ini, diharapkan dapat menutupi kebutuhan Natrium Karbonat di Indonesia yang terus meningkat setiap tahunnya. Alasan lain pendirian industri Natrium Karbonat ini adalah untuk membuka lapangan pekerjaan baru, mengembangkan sumber daya manusia, dapat menimbulkan petani garam baru dan memacu tumbuhnya industri lain yang memanfaatkan emisi gas CO_2 sebagai bahan baku atau bahan penunjang sebuah produk.

1.2 Kapasitas Rancangan

1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Daftar Bahan Baku CO_2 di sejumlah daerah dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1. 1 Ketersediaan bahan baku CO_2 di sejumlah daerah

Nama Perusahaan	Kota	Kapasitas (Ton/Tahun)	Sumber
PT. Semen Padang	Padang	43.000	www.jcm.ekon.go.id
PT. Semen Baturaja	Palembang	657	www.semenbaturaja.co.id
PT. Semen Gresik	Gresik	130.000	www.jcm.ekon.go.id
PT. Pupuk Kujang	Cikampek	490.991	www.pupuk-kujang.co.id
PT. Indonesia Asahan Aluminium	Medan	71.432	www.inalum.id

Daftar Bahan Baku NaOH di sejumlah daerah dapat dilihat pada Tabel 1.2

Tabel 1. 2 Ketersediaan bahan baku NaOH di sejumlah daerah

Nama Perusahaan	Kota	Kapasitas (Ton/Tahun)	Sumber
PT. Asahimas Chemical	Cilegon	700.000	www.cci-indonesia.com/
PT. Sulfindo Adiusaha	Serang	215.000	
PT. Industry Soda Indonesia	Surabaya	52.800	
PT. Soda Sumatera	Medan	6.400	
PT. Sasa Fermentasi	Surabaya	3.600	

Daftar Bahan Baku NaCl di sejumlah daerah dapat dilihat pada Tabel 1.3

Tabel 1. 3 Ketersediaan bahan baku NaCl di sejumlah daerah

UMKM	Kota	Kapasitas (Ton/Tahun)	Sumber
Petani Garam	Cirebon	435.000	www.garamindustri.com
Petani Garam	Indramayu	317.000	
Petani Garam	Surabaya	1430	
Petani Garam	Karawang	2000	
Petani Garam	Gresik	152.000	

1.2.2 Kebutuhan Impor Sodium Karbonat di Indonesia

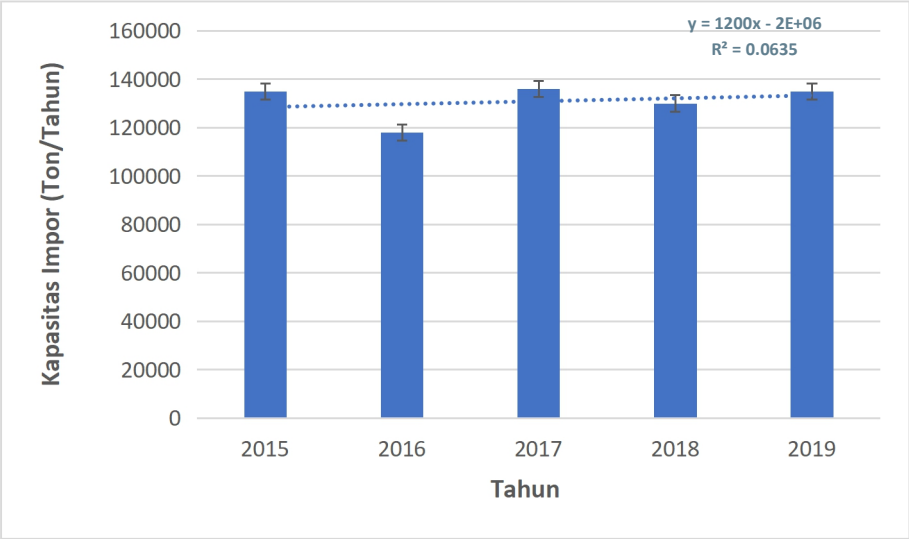
Penentuan kapasitas produksi Sodium Karbonat didasarkan pada kebutuhan Sodium Karbonat untuk industri di Indonesia dan ketersedian bahan baku yang ada. Data kebutuhan dalam negeri akan Sodium Karbonat mengacu pada data impor Sodium Karbonat di Indonesia seperti yang tertera pada Tabel 1.4

Tabel 1. 4 Data Impor Sodium Karbonat Indonesia

Tahun Ke-	Tahun	Kapasitas Impor (Ton/Tahun)
1	2013	119000
2	2014	133000
3	2015	135000
4	2016	118000
5	2017	136000
6	2018	130000
7	2019	135000

Sumber : www.usgs.gov

Dari data di atas dapat diplot grafik seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Kapasitas Impor Sodium Karbonat di Indonesia
Sumber :www.usgs.gov

Berdasarkan Gambar 1.1 dapat diperoleh persamaan regresi untuk jumlah impor Sodium Karbonat Indonesia (y = 1200 x 2025 - 2E+06), dari persamaan dapat diperkirakan jumlah impor hidrogen pada tahun 2025 sebesar 430.000 ton/tahun.

1.2.3 Kapasitas Pabrik yang Sudah Ada

Kapasitas pabrik Sodium Karbonat yang ada di dunia dapat dilihat pada tabel 1.5

Tabel 1. 5 Kapasitas produksi pabrik Sodium Karbonat di dunia

No	Nama Perusahaan	Negara	Kapasitas (Ton)	Sumber
1	Natrio	North America	300.000	www.natrio.com
2	Sahand industrial grup	Iran	700.000	www.sig.co.ir
3	Solvay	USA	600.000	www.solvay.com
4	Lianyungang Soda Ash Co.,Ltd	china	1.200.000	www.lygsoda.com

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

1.3.1 Alternatif Lokasi 1 (Gresik,Jawa Timur)

Gambar 1. 1 Lokasi pabrik di Gresik

Kabupaten Gresik merupakan Kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 1.191,25 km². Secara geografis, wilayah Kabupaten Gresik terletak antara 112° - 113° BT dan 7° - 8° LS dan merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2 - 12 meter di atas permukaan air laut, kecuali Kecamatan Panceng yang mempunyai ketinggian 25 meter di atas permukaan laut. Kondisi topografi pada Kabupaten Gresik bervariasi pada kemiringan 0-2 %, 3-15 %, dan 16-40% serta lebih dari 40 %. Potensi terbesar di Gresik pada sektor industri, sektor pertanian, dunia usaha, dan pariwisata.

Dasar pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan lokasi pabrik di wilayah Gresik ialah sebagai berikut :

a. Sumber Bahan Baku

Bahan baku untuk memproduksi Sodium karbonat ialah CO_2 yang dapat diperoleh dari pabrik CO_2 di sekitar lokasi pabrik, dapat dilihat pada gambar 1.2 bahwa terdapat beberapa pabrik CO_2 yang berdekatan dengan lokasi pendirian pabrik yaitu PT Semen Gresik, PT. Aneka Gas Industri, PJB Paiton, dengan total kapasitas produksi CO_2 dari seluruh pabrik tersebut ialah 270.000 ton/tahun, Sedangkan bahan baku Garam yang dapat di peroleh dari petani garam di Gresik dengan kapasitas 152.000 ton/tahun

b. Utilitas

Fasilitas penyediaan air untuk pabrik hidrogen dapat dipasok dari Teluk Lamongan, sedangkan untuk pasokan listrik diambil dari PJB Gresik.

c. Tenaga Kerja

Tenaga kerja untuk direktur utama, kepala bidang, supervisor, bagian keuangan dan bagian administrasi dapat diperoleh dari mahasiswa lulusan S1 dan S2 Universitas yang terdapat di wilayah Surabaya dan sekitarnya maupun didatangkan dari luar pulau, sedangkan untuk karyawan bagian mesin, lapangan, dan laboratorium dapat diperoleh dari lulusan D-3.

d. Pemasaran dan Sarana Transportasi

Pemasaran dapat disalurkan di dalam dan luar negeri maupun di distribusikan ke beberapa pabrik yang memerlukan Sodium Karbonat sebagai sumber bahan baku. Sarana transportasi untuk pendistribusian produk di dalam negeri dapat melalui jalur darat yaitu melalui Jalan Tol Trans-Jawa. Sedangkan untuk pemasaran ke luar negeri dapat melalui jalur laut yaitu Pelabuhan Tanjung Perak.

Dasar pemilihan lokasi pendirian pabrik Sodium Karbonat di Gresik ini didasarkan pada ketersediaan bahan baku, pemasaran, utilitas, tenaga kerja, dan kondisi daerah. Hasil analisa SWOT untuk Gresik dapat di lihat pada Tabel 1.6

Tabel 1. 6 Analisa SWOT untuk Gresik

Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength	***Weakness***	***Opportunities***	***Threat***
	(Kekuatan)	**(Kelemahan)**	**(Peluang)**	**(Tantangan)**
Bahan baku	Dekat dengan penyedia bahan baku : CO_2 yang didapat dari PT. Semen Gresik sebesar 130.000 ton dan garam di dapat dari petani garam sebanyak 152.000 ton	mengangkut bahan baku	Mengurangi emisi gas CO_2 sekitar	Meningkatkan transportasi mengangkut bahan baku
Pemasaran	Memiliki keuntungan besar karena daerah sekitar banyak industri yang memanfaatkan Natrium Karbonat	Jarak ke Pelabuhan lumayan jauh	Menjadi produsen pertama di Indonesia	Peningkatan pemasaran untuk eskpor maupun dalam negeri
Utilitas	Terdapat teluk lamongan	Kualitas air yang tercemar berat	Bekerjasama dengan PLTU	Membuat unit utilitas
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan dari provinsi sekitar. Dapat diperoleh dari Universitas di Surabaya	Tenaga kerja yang kurang tertarik dengan perusahaan baru	Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga yang terdidik.	Menarik perhatian calon pegawai yang cenderung mendaftar ke perusahaan besar
Kondisi Daerah	Dekat dari pemukiman masyarakat	Tempat padat penduduk	mendapatkan lokasi dan daerah pemasaran yang bagus	Meminimalkan pencemaran daerah sekitar

1.3.2 Alternatif Lokasi 2 (Kutamekar, Kabupaten Karawang)

Gambar 1. 2 Lokasi pabrik di Karawang

Kabupaten Karawang adalah sebuah kabupaten di Tatar Pasundan Provinsi Jawa Barat. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 1.737,53 km^2. Wilayah Kabupaten Karawang sebagian besar dataran pantai yang luas, terhampar di bagian pantai Utara dan merupakan endapan batuan sedimen yang dibentuk oleh

bahan–bahan lepas terutama endapan laut dan aluvium vulkanik. Sebagian besar wilayah Kabupaten Karawang adalah dataran rendah, dan di sebagian kecil di wilayah selatan berupa dataran tinggi. Kabupaten Karawang memiliki potensi di bidang pariwisata, bisnis, pertanian dan industri.

Dasar pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan lokasi pabrik di wilayah Palembang ialah sebagai berikut :

a. Sumber Bahan Baku

Bahan baku untuk memproduksi Sodium karbonat ialah CO_2 yang dapat diperoleh dari pabrik CO_2 di sekitar lokasi pabrik, dapat dilihat pada gambar 1.3 bahwa terdapat beberapa pabrik CO_2 yang berdekatan dengan lokasi pendirian pabrik yaitu PT Pupuk kujang, dari pabrik tersebut ialah 490.000 ton ton/tahun. Sedangkan bahan baku Garam yang dapat di peroleh dari petani garam di Indramayu dan Cirebon dengan total kapasitas 752.000 ton/tahun

b. Utilitas

Fasilitas penyediaan air untuk pabrik hidrogen dapat dipasok dari sungai citarum, sedangkan untuk pasokan listrik diambil dari PT. PLN.

c. Tenaga Kerja

Tenaga kerja untuk direktur utama, kepala bidang, supervisor,bagian keuangan dan bagian administrasi dapat diperoleh dari mahasiswa lulusan S1 dan S2 Universitas yang terdapat di wilayah karwang dan sekitarnya maupun didatangkan dari luar pulau, sedangkan untuk karyawan bagian mesin, lapangan, dan laboratorium dapat diperoleh dari lulusan D-3.

e. Pemasaran dan Sarana Transportasi

Pemasaran dapat disalurkan di dalam dan luar negeri maupun di distribusikan ke beberapa pabrik yang memerlukan Sodium Karbonat sebagai sumber bahan baku. Sarana transportasi untuk pendistribusian produk di dalam negeri dapat melalui jalur darat yaitu melalui Jalan tol trans jawa. Sedangkan untuk pemasaran ke luar negeri dapat melalui jalur laut yaitu Pelabuhan patimban.

Dasar pemilihan lokasi pendirian pabrik Sodium karbonat di Palembang ini didasarkan pada ketersediaan bahan baku, pemasaran, utilitas, tenaga kerja, dan kondisi daerah. Hasil analisa SWOT untuk Palembang dapat di lihat pada Tabel 1.7

Tabel 1. 7 Analisa SWOT untuk Karawang

Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength	***Weakness***	***Opportunities***	***Threat***
	(Kekuatan)	**(Kelemahan)**	**(Peluang)**	**(Tantangan)**
Bahan baku	Dekat dengan penyedia bahan baku :CO_2 yang didapat dari PT. Pupuk Kujang sebesar 490.991 ton dan Garam di peroleh dari petani garam di Indramayu dan Cirebon dengan total kapasitas 752.000 ton/tahun	Lumayan jauh dari penyediaan bahan baku Garam yaitu di indramayu dan Cirebon-	Mengurangi emisi gas CO_2 sekitar CO_2 dan NaOH yang berlimpah	Biaya transport untuk bahan baku
Pemasaran	Transportasi pemasaran melalui darat, dan laut.Transportasi laut bisa melalui Pelabuhan Patimban	Jarak ke Pelabuhan lumayan jauh	Dapat memfokuskan pemasaran pada tingkatan ekspor	Peningkatan pemasaran untuk eskpor maupun impor
Utilitas	Terdapat pada sungai citarem	Kuaitas air yang rendah	Arus air sungai musi yang tinggi dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik	Membuat unit pengolahan air
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan dari provinsi sekitar. Dapat diperoleh dari universitas yang ada di jawa dan sekitar	Kekurangan tenaga kerja level menengah ke atas	Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga yang terdidik.	Menarik perhatian calon pegawai yang cenderung mendaftar ke perusahaan BUMN daerah karawang
Kondisi Daerah	Dekat dari pemukiman masyarakat Iklim daerah 27 °C	Kondisi daerah yang cukup terik	mendapatkan lokasi yang bagus	Pengamatan pabrik agar tetap kokoh pada klim yang berubah

1.3.3 Alternatif Lokasi 3 (Kec. Medan Polonia, Kota Medan)

Gambar 1. 3 Lokasi pabrik di Medan

Kota Medan merupakan pintu gerbang wilayah Indonesia bagian barat dengan keberadaan Pelabuhan Belawan dan Bandar Udara Internasional Kuala Namu. Kota Medan memiliki luas 265,10 km². Medan memiliki luas wilayah yang relatif kecil dengan jumlah penduduk yang relatif besar. Secara geografis kota Medan terletak pada 3° 30' – 3° 43' Lintang Utara dan 98° 35' - 98° 44' Bujur Timur. Untuk itu topografi kota Medan cenderung miring ke utara dan berada pada ketinggian 2,5 - 37,5 meter di atas permukaan laut. Kota Medan memiliki kedudukan, fungsi dan peranan penting serta strategis sebagai pintu gerbang utama bagi kegiatan jasa perdagangan barang dan keuangan domestik, maupun regional/internasional dikawasan barat Indonesia dengan dukungan faktor-faktor dominan yang dimilikinya

Dasar pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan lokasi pabrik di wilayah Medan ialah sebagai berikut :

a. Sumber Bahan Baku

Bahan baku untuk memproduksi Sodium karbonat ialah CO_2 yang dapat diperoleh dari pabrik CO_2 di sekitar lokasi pabrik, dapat dilihat pada gambar 1.4 bahwa terdapat beberapa pabrik CO_2 yang berdekatan dengan lokasi pendirian pabrik yaitu PT Indonesia Asahan Alumunium , dari pabrik tersebut ialah 71.000 ton/tahun. Sedangkan bahan baku garam tidak terdapat di Medan. Namun, NaOH di jadikan alternatif lain sebagai pengganti garam yang di dapat dari PT. Soda Sumatera dengan kapasittas 6.400 ton

b. Utilitas

Fasilitas penyediaan air untuk pabrik hidrogen dapat dipasok dari sungai deli, sedangkan untuk pasokan listrik diambil dari PT. PLN.

c. Tenaga Kerja

Tenaga kerja untuk direktur utama, kepala bidang, supervisor,bagian keuangan dan bagian administrasi dapat diperoleh dari mahasiswa lulusan S1 dan S2 Universitas yang terdapat di wilayah Medan dan sekitarnya maupun didatangkan dari luar pulau, sedangkan untuk karyawan bagian mesin, lapangan, dan laboratorium dapat diperoleh dari lulusan D-3.

f. Pemasaran dan Sarana Transportasi

Pemasaran dapat disalurkan di dalam dan luar negeri maupun di distribusikan ke beberapa pabrik yang memerlukan Sodium Karbonat sebagai sumber bahan baku. Sarana transportasi untuk pendistribusian produk di dalam negeri dapat melalui jalur darat yaitu melalui Jalan Tol Trans Sumatra. Sedangkan untuk pemasaran ke luar negeri dapat melalui jalur laut yaitu Pelabuhan Belawan.

Dasar pemilihan lokasi pendirian pabrik Sodium karbonat di Medan ini didasarkan pada ketersediaan bahan baku, pemasaran, utilitas, tenaga kerja, dan kondisi daerah. Hasil analisa SWOT untuk Padang dapat di lihat pada Tabel 1.8

Tabel 1. 8 Analisa SWOT untuk Medan

Variabel	**Internal**		**Eksternal**	
	Strength	***Weakness***	***Opportunities***	***Threat***
	(Kekuatan)	**(Kelemahan)**	**(Peluang)**	**(Tantangan)**
Bahan baku	Dekat dengan penyedia bahan baku :CO_2 yang didapat dari PT. Inalum sebesar 71.432 ton	Tidak terdapat penyedia bahan baku garam	Mengurangi emisi gas CO_2 sekitar	Menggunakan NaOH sebagai alternatif pengganti garam
Pemasaran	Transportasi pemasaran melalui darat, dan laut.Transportasi laut bisa melalui Pelabuhan Teluk Belawan	Pemasaran di kota tidak menguntungkan	Dapat memfokuskan pemasaran pada tingkatan ekspor	Peningkatan pemasaran untuk eskpor maupun impor
Utilitas	Terdapat sungai deli	Kualitas air yang rendah	Bekerja sama dengan PLN	Membuat unit utilitas
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan dari provinsi sekitar. Dapat diperoleh dari universitas yang ada di Medan	Kualitas tenaga kerja sekitar masyarakat yang minim	Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga yang terdidik.	Menarik perhatian calon pegawai yang cenderung mendaftar ke perusahaan terkenal
Kondisi Daerah	Dekat dari pemukiman masyarakat Iklim daerah sekitar 23-31°C	Kondisi daerah rawan banjir	Lokasi yang strategis	Perlu pengamatan ekstra terhadap kecelakaan yang disebabkan oleh iklim