

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Biogas diproduksi oleh mikroba degradasi biomassa dalam kondisi anaerobik. Zat organik diubah menjadi biogas oleh bakteri dalam beberapa langkah dalam digester kedap udara. Bakteri yang digunakan dalam pembuatan biogas mirip dengan yang ditemukan di perut ruminansia (hewan ruminansia seperti sapi) (Pullen, 2015; “Biogas Handb. Sci. Prod. Appl.,” 2013). Biogas sendiri dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif pengganti LPG untuk memasak dan bahan bakar genset untuk pembangkit listrik mandiri ataupun untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) yang telah dibangun di beberapa daerah. Selain itu, biogas lebih aman bagi bumi karena pembakarannya dapat mengurangi emisi gas rumah kaca (Mustikawati, 2019; Pertamina Gas, 2021). Karena berbagai keunggulannya, banyak negara maju kini meningkatkan penggunaan limbah cair atau padat untuk menghasilkan biogas dari sistem pengolahan limbah (Suminto et al., 2013).

Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) (2021) dalam laporan pada publikasi “*Handbook of Energy & Economic Statistic of Indonesia 2021*” memaparkan produksi biogas di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 28.390.000 m<sup>3</sup>, meningkat 1,9 % dari tahun sebelumnya dengan rata-rata kenaikan tiap tahun dari 2015 yaitu 7,1 %.

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas utama yang memberikan kontribusi besar dalam pergerakan roda ekonomi Indonesia (Kashi & Widodo, 2019). Indonesia memiliki lahan perkebunan kelapa sawit terbesar di dunia sebesar 14.663.600 Ha pada tahun 2021 dengan daerah perkebunan terbesar berada di Provinsi Riau sebesar 2.860.800 Ha dan Provinsi Kalimantan Barat sebesar 2.117.900 Ha (Badan Pusat Statistik, 2022). Sementara produksi limbah kelapa sawit cenderung meningkat berbanding lurus dengan peningkatan produksi tandan buah segar (TBS) dan peningkatan luas areal perkebunan kelapa sawit. Industri kelapa sawit menghasilkan limbah biomassa, yaitu hasil replanting, pelepah, tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang, dan serat buah (Yanti & Lestari, 2020). Pemanfaatan limbah industri kelapa sawit memiliki potensi besar, tetapi pemanfaatannya belum optimal. TKKS merupakan limbah utama yang dihasilkan dari industri pengolahan kelapa sawit. Ketersediaan limbah TKKS semakin meningkat dengan peningkatan jumlah dan kapasitas pabrik pengolahan kelapa sawit, karena dari tiap 1 ton tandan buah segar akan dihasilkan 210 kg TKKS dengan potensi

6.663.956 ton rata-rata pertahun limbah TKKS (Badan Pengelola Dana Perkebunan Sawit, 2018; Toiby, 2015; Yanti & Lestari, 2020).

Tetapi biodegradabilitas yang rendah dari TKKS memiliki tantangan yang signifikan karena tahan terhadap aksi enzimatis oleh mikroba. Sementara pada limbah dari CPO lain yaitu *Palm Oil Mill Effluent* (POME) memiliki kandungan karbon dan nitrogen yang sangat penting untuk proses pencernaan karena karbon berfungsi sebagai sumber makanan utama untuk pertumbuhan mikroba dan nitrogen meningkatkan produksi enzim. Namun, kandungan nutrisi dalam POME ini relatif rendah, yang membatasi produksi biogas. TKKS memiliki kandungan organik yang relatif tinggi sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber karbon dan menangkal rendahnya kandungan nitrogen POME dalam proses co-digestion dan POME merupakan limbah dari pabrik CPO juga (Liew et al., 2021a; Suksong et al., 2020). Sumber TKKS dan POME diperoleh dari Pabrik CPO milik PT. Jaya Mandiri Sukses yang memiliki kapasitas olah 25 ton TBS/jam, maka limbah yang dihasilkan sebesar 5,5 ton TKKS/jam dan 16 m<sup>3</sup> POME/jam.

## **1.2 Data Analisis Pasar**

Untuk mengetahui pasar biogas di Indonesia maka perlu diketahui kapasitas produksi, impor, ekspor, serta konsumsi pada sektor pengguna biogas yang potensial di Indonesia. Analisis pasar merupakan satu dari sekian aspek yang harus diperhatikan dalam perancangan sebuah pabrik. Perhitungan analisis pasar yang tersedia didukung perolehan data konsumsi, produksi, ekspor, dan impor. Berikut merupakan perolehan data konsumsi, produksi, ekspor, dan impor biogas di Indonesia yang digunakan dalam perhitungan analisis pabrik ini.

### **1.2.1 Data Produksi**

Biogas merupakan energi terbarukan yang masuk dalam proyek transisi energi. Produksi biogas diharapkan membantu industri kelapa sawit untuk menangani permasalahan limbah serta memberikan kontribusi signifikan dalam membentuk lingkungan hijau dan ramah lingkungan. Berdasarkan Undang-undang No. 30 Tahun 2007 Pasal 1 Ayat 6 tentang energi mengatur bahwa sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut.

Kemudian berdasarkan Undang-undang No. 30 Tahun 2007 Pasal 4 Ayat 2 tentang energi mengatur bahwa sumber daya energi baru dan sumber daya energi terbarukan diatur

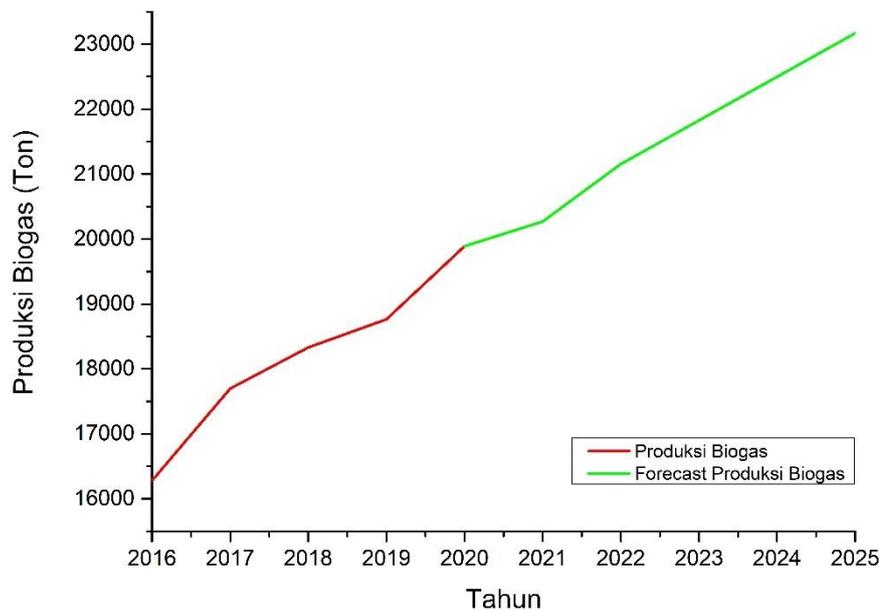
oleh negara dan dimanfaatkan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat. Sebagai perwujudan aturan tersebut, Pertamina sebagai salah satu BUMN terbesar di Indonesia menjalankannya dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg). Salah satu PLTBg yang dibangun oleh Pertamina adalah PLTBg Sei Mangkei di Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara dengan kapasitas 2,4 MW. Melihat lokasi perkebunan kelapa sawit yang jauh dari kawasan masyarakat dan limbah biomassa yang digunakan merupakan limbah yang tidak bisa diangkut dalam jangka waktu yang lama. Berdasarkan pertimbangan tersebut, perancangan pabrik biogas dari TKKS yang diproyeksikan akan langsung digunakan pada PLTBg. Data produksi biogas di Indonesia ditunjukkan pada tabel 1.1.

**Tabel 1. 1 Data Produksi Biogas di Indonesia**

Tahun	Jumlah Produksi (ton)
2017	17.697,20
2018	18.328,38
2019	18.761,78
2020	19.889,18
2021	20.270,46

Sumber: (Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia, 2021)

Data pada tabel 1.1 yang bersumber dari Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) (2021) dalam laporan pada publikasi “*Handbook of Energy & Economic Statistic of Indonesia 2021*” didapatkan *trendline* yang cenderung meningkat tiap tahun. Dari data produksi didapat rumus perhitungan untuk proyeksi kapasitas produksi biogas mendatang di Indonesia dengan persamaan  $y = 670,7x - 1.335.000$ .



**Gambar 1. 1 Regresi linear untuk memproyeksikan jumlah produksi biogas di Indonesia**

Dari pembacaan forecast pada tahun 2025 dimana pabrik akan dibangun, didapat data proyeksi produksi biogas yang akan digunakan sebagai data penawaran.

### **1.2.2 Data Konsumsi**

Data konsumsi menggunakan data sekunder yang berasal dari beberapa sumber. Data sekunder yang digunakan pada konsumsi biogas menggunakan data konsumsi listrik di Kalimantan Timur, dikarenakan biogas yang diproduksi akan dikonversi menjadi energi listrik. Maka untuk memproyeksikannya menggunakan data konsumsi listrik perkapita Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik, didalamnya terdapat data konsumsi listrik perkapita penduduk Indonesia pertahun dalam satuan MWh. Data perkapita dalam MWh yang didapat akan memperkirakan jumlah total listrik yang dikonsumsi oleh seluruh penduduk Kalimantan Timur dengan cara mengalikan setiap tahun konsumsi listrik perkapita dengan jumlah penduduk Kalimantan Timur setiap tahun. Dari data tersebut diolah menjadi gambaran data konsumsi listrik untuk Kalimantan Timur tiap tahun dalam satuan GWh yang ditampilkan pada tabel 1.2.

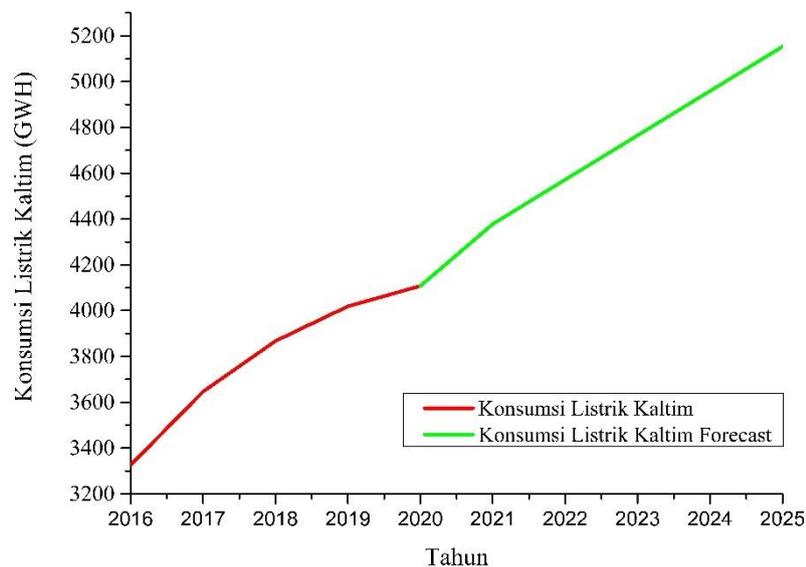
**Tabel 1. 2 Data Konsumsi listrik Kalimantan Timur**

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah konsumsi listrik (GWh)</b>
<b>2016</b>	3.326

<b>2017</b>	3.647
<b>2018</b>	3.868
<b>2019</b>	4.019
<b>2020</b>	4.108

Sumber: Statistik Ketenagalistrikan, Dirjen Ketenagalistrikan, Kementerian ESDM

Berdasarkan tabel 1.1, tren konsumsi listrik di Kalimantan Timur terus meningkat setiap tahunnya. Maka proyeksi data konsumsi untuk beberapa tahun kemudian menggunakan metode regresi linier dengan persamaan  $y = 193,64x - 386.968$  hasil proyeksi ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Regresi linear untuk memproyeksikan jumlah Konsumsi listrik Kalimantan Timur

Dari pembacaan forecast pada tahun 2025 dimana pabrik akan dibangun, didapat data konsumsi listrik Kaltim sebesar 5.153 GWh jika dikonversi menjadi biogas menjadi 59567,44 ton biogas untuk digunakan sebagai data permintaan biogas.

### 1.3 Penentuan Kapasitas Pabrik

Parameter yang dijadikan standar dalam menentukan kapasitas pabrik adalah selisih nilai penawaran dan permintaan ditahun pabrik biogas akan beroperasi secara komersial yaitu pada tahun 2025, data penawaran didapat dari produksi biogas pada tahun 2025 dan data permintaan didapat dari konsumsi biogas di tahun 2025.

**Tabel 1. 3 Selisih antara Penawaran dan Permintaan pada Tahun Pendirian Pabrik**

	Penawaran (GWh)		Permintaan (GWh)	
		Produksi	337,297	Konsumsi
	Ekspor	-	Impor	-
Total	337,297		5.153,250	
Selisih	4.815,953			

Berdasarkan Tabel 1.3 dapat dilihat pada tahun 2025 diproyeksikan nilai permintaan pasar akan lebih besar dibandingkan nilai penawaran pasar dengan selisih sebesar 4.815,953 GWh/tahun.

**Tabel 1. 4 Kapasitas Ekonomi Pabrik Biogas Di Kalimantan Timur**

No	Perusahaan	Daerah	Kapasitas Produksi (MW)
1.	<b>PT. REA Kaltim Plantation</b>	Kutai Kartanegara	7
2.	<b>PT . Dharma Intisawit Nugraha</b>	Kutai Timur	4,4
3.	<b>PT. Indonesia Plant Synergy</b>	Kutai Timur	3,5
4.	<b>PT. Prima Mitrajaya Mandiri</b>	Kutai Kartanegara	0,8
5.	<b>PT. Hutan Hijau Mas</b>	Berau	1
6.	<b>PT. Multi Mitra Makmur Abadi</b>	Paser	1

Berdasarkan tabel 1.4 dapat dilihat kapasitas produksi biogas dari setiap Perusahaan di Kalimantan Timur jika ditotal 17.1 MWh/tahun, dilihat dari data tersebut untuk ikut serta memenuhi kebutuhan pasar maka pabrik biogas yang akan dibangun sebesar 1,65 GWh/tahun.

#### **1.4 Penentuan Lokasi**

Penentuan lokasi pabrik merupakan hal penting dalam keberlangsungan operasional pabrik. Penentuan yang strategis berpengaruh biaya distribusi bahan baku dan produk. Faktor penting lain yang yang diperhatikan penentuan lokasi adalah sumber bahan baku, letak pasar

atau konsumen, sumber tenaga kerja, transportasi, fasilitas untuk pabrik, fasilitas untuk karyawan, peraturan pemerintah, dan lingkungan. Berdasarkan faktor - faktor tersebut, penentuan lokasi pabrik berada di Perian, Kecamatan Muara Muntai, Kabupaten Kutai Kartanegara. Kutai Kartanegara memiliki daerah sebesar 226.604 ha penghasil kelapa sawit.

#### **1.4.1 Sumber Bahan Baku**

Pabrik yang didirikan diusahakan dekat dengan sumber bahan baku utama. Pabrik harus memperoleh jumlah bahan baku yang dibutuhkan dengan mudah, layak harga, kontinyu, dan biaya transportasi yang rendah serta tidak rusak dalam perjalanan. Bahan baku untuk pabrik biogas ini adalah limbah TKKS dan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang diambil dari perusahaan pengolahan kelapa sawit di daerah Kutai Kartanegara dan sekitarnya.

#### **1.4.2 Konsumen**

Target konsumen pabrik Biogas dari TKKS ini adalah untuk memenuhi kebutuhan listrik untuk pabrik yang beroperasi di Kalimantan Timur. Selain itu, kawasan pemukiman seperti desa sekitar Kalimantan Timur juga menjadi target konsumen dari pembangunan pabrik ini.

#### **1.4.3 Transportasi**

Transportasi merupakan faktor penting yang dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pabrik. Faktor transportasi berpengaruh terhadap biaya pengangkutan bahan baku dan produk sehingga kualitasnya tetap terjaga dan nilai ekonomisnya tinggi. Pabrik ini direncanakan berdiri di Kabupaten Kutai Kartanegara yang berlokasi bersebelahan dengan PT Jaya Mandiri Sukses.

#### **1.4.4 Tenaga Kerja**

Tenaga kerja yang dibutuhkan terdiri dari tenaga kerja terampil dan tenaga kerja non-terampil. Tenaga kerja non terampil diambil dari lingkungan masyarakat disekitar lokasi pabrik sehingga dengan demikian pendirian pabrik dapat sekaligus membuka lapangan pekerjaan. Sedangkan tenaga kerja terampil diperoleh dari lulusan sekolah menengah atas hingga perguruan tinggi. Kutai Kartanegara memiliki masyarakat usia produktif dengan angka sebesar 359.866.

#### **1.4.5 Utilitas**

Utilitas merupakan unit pendukung suatu proses dalam pabrik. Utilitas berperan sebagai penyuplai bahan bakar, air, steam, hingga kelistrikan yang dibutuhkan proses dalam pabrik. Kebutuhan air dalam perancangan pabrik biogas ini didapatkan dari PDAM Kabupaten

Kutai Kartanegara. Untuk kebutuhan listrik didapat dari PT. PLN (persero) wilayah Kalimantan Timur.

#### **1.4.6 Iklim**

Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki iklim hutan tropis basah. Temperatur udara rata - rata Kabupaten Kutai Kartanegara berkisar pada 26°C dengan temperatur terendah mencapai 21°C dan temperatur tertinggi mencapai 33°C. Curah hujan Kabupaten Kutai Kartanegara berkisar pada 2000 - 4000 mm/tahun dengan jumlah hari rata - rata selama 130 - 150 hari/tahun.

#### **1.4.7 Dampak Lingkungan**

Pendirian pabrik memiliki pengaruh terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat akibat dari pembuangan limbah yang dihasilkan dari aktivitas produksi. Pengelolaan limbah perlu diperhatikan dengan cermat dan teliti agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki luas wilayah sebesar 27.263,10 Km<sup>2</sup>.

