



# LAPORAN AKHIR

**Kegiatan Penelitian dan Pengembangan  
Bidang Ekonomi dan Pembangunan  
Tentang  
Kajian Potensi Gas Metana TPA Air Belo  
Kabupaten Bangka Barat**

**KERJASAMA  
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAN PENELITIAN  
PENGEMBANGAN DAERAH KABUPATEN BANGKA BARAT  
DENGAN  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul** : Kajian Potensi Gas Metana TPA Air Belo  
Kabupaten Bangka Barat

**Ketua Pelaksana:**

a. Nama Lengkap : Nurhadini, S.Si, M.Si  
b. NIP/Jurusan : 198803102019032015/Kimia  
c. Nomor HP : 0822085245777013  
d. Alamat surel (e-mail) : nurhadini88@gmail.com

**Anggota 1**

a. Nama Lengkap : Dr. Fournita Agustina, S.P., M.Si  
b. NI PPPK/Jurusan : 197408152021212005/Agribisnis

**Anggota 2**

a. Nama Lengkap : Budi Santoso Wibowo, S.Pd., M.Eng  
b. NIP/Jurusan : 198901092018031001/Teknik Mesin

**Anggota 3**

a. Nama Lengkap : Boy Dian Anugra Sandy, S.Pd., M.Eng  
b. NIP/Jurusan : 199006262018031001/Teknik Sipil

**Anggota 4**

a. Nama Lengkap : Ristika Oktavia Asriza, S.Pd, M.Si  
b. NP/Jurusan : 308916060/Kimia

Bangka, 10 Desember 2021

Mengetahui,  
Ketua LPPM Universitas Bangka Belitung

Ketua Pelaksana

(Dr. Fournita Agustina, S.P., M.Si)  
NI PPPK 197408152021212005

(Nurhadini, S.Si, M.Si)  
NIP 198803102019032015

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud Dan Tujuan.....	2
1.3 Keluaran.....	2
1.4 Ruang Lingkup Kegiatan.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN KEBIJAKAN DAN KERANGKA KONSEPTUAL</b>	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Kebijakan.....	4
2.2 Kerangka Konseptual.....	5
<b>BAB III. METODE PELAKSANAAN</b>	<b>7</b>
3.1 Pendekatan Pekerjaan.....	7
3.2 Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan Kegiatan.....	7
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	7
3.4 Analisis Data.....	7
<b>BAB IV. GAMBARAN UMUM KABUPATEN BANGKA BARAT</b>	<b>9</b>
4.1 Letak Geografi dan Wilayah.....	9
4.2 Keadaan Alam.....	10
4.3 Penduduk dan Ketenagakerjaan.....	10
4.4 Kondisi sosial dan Pendidikan.....	11
4.5 Pertanian dan Perkebunan.....	12
4.6 Energi.....	14
<b>BAB V. POTENSI PENGOLAHAN SAMPAH</b>	<b>15</b>
5.1 Metode Pengolahan Sampah.....	15
5.2 Potensi Pengolahan Sampah.....	20
<b>BAB VI. ANALISIS KANDUNGAN METANA</b>	<b>23</b>
6.1 Pengukuran Dengan Menggunakan GA 5000.....	23
6.2 Pengukuran Dengan Menggunakan TS ( <i>Total Solid</i> ).....	25
6.3 Insinerator Sebagai Teknologi Pengelolaan Sampah.....	28
<b>BAB VII. RENCANA PENGOLAHAN SAMPAH TPA AIR BELO</b>	<b>31</b>
7.1 Profil TPA Air Belo Muntok Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bangka Barat.....	31
7.2 Rancangan Pengolahan Sampah TPA Air Belo.....	33
7.3 Rencana Instalasi Biogas <i>Plant</i> .....	35
7.4 Rencana Sistem Insinerasi Limbah Plastik TPA Air Belo.....	41
7.5 Rencana Sistem Pirolisis.....	44

<b>BAB VIII RENCANA ANGGARAN</b>	47
8.1 Perhitungan Biaya Investasi.....	47
8.2 Komponen Biaya Operasi.....	48
8.3 Biaya Operasional Insinerasi.....	49
<b>BAB IX, KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN</b>	52
9.1 Kesimpulan.....	52
9.2 Implikasi Kebijakan.....	52
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>53</b>
<b>Lampiran</b>	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pertambahan jumlah penduduk mengakibatkan peningkatan jumlah sampah. Peningkatan jumlah sampah karena aktivitas masyarakat masih belum tertangani secara tuntas menyebabkan timbunan sampah. Timbunan sampah terutama di TPA menyebabkan lingkungan menjadi berbau kurang sedap, adanya penyakit, menurunkan kualitas air tanah dan menghasilkan gas rumah kaca seperti karbon dioksida dan metana (Carolyn dan Wibawanti, 2019; Amirah 2012; Sukrorini, 2014; Haryoto,). Oleh karena itu perlunya pengolahan sampah yang tepat sehingga dapat mengurangi jumlah sampah sekaligus meminimalkan pencemaran lingkungan.

Pengolahan sampah dapat didasarkan pada jenis sampah yang terdapat pada TPA. Umumnya TPA terdapat sampah yang mudah terurai dan sulit terurai di lingkungan. Sampah sulit terurai seperti plastik dapat diolah menjadi bijih plastik dan bahan bakar (Sugiarto, dkk., 2020). Sedangkan sampah yang mudah terurai misalnya limbah rumah tangga dapat diolah menjadi pupuk dan biogas (Sunyoto dkk, 2016). Pemanfaatan biogas menjadi peranan penting dalam mengatasi permasalahan lingkungan, baik dalam penguraian sampah/limbah serta dampak pemanasan global akibat emisi dari karbon dioksida maupun metana yang mampu menyebabkan gas rumah kaca. Biogas yang memanfaatkan gas metana berpotensi dijadikan bahan bakar untuk keperluan rumah tangga dan pembangkit listrik. Sejumlah TPA juga sudah memanfaatkan gas metana untuk keperluan memasak warga dan listrik seperti TPA Banyuroto, TPA Jatibarang, TPA Manggar, TPA Supiturang dan TPA Bantar Gerbang (Carolyn dan Wibawanti, 2019, Herlambang dkk., 2010).

TPA Air Belo merupakan TPA yang terdapat pada Kabupaten Bangka yang volume sampahnya mencapai 16.740 m<sup>3</sup> pada tahun 2020 dengan komposisi anorganik (4,9%), organik (7,8%) dan residu (86,7%) (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bangka Barat, 2020). Sampah di TPA ini belum

diolah secara optimal sehingga Pemerintah Kabupaten Bangka Barat berupaya untuk melakukan pengelolaan sampah dengan memanfaatkan gas metana sebagai alternatif bahan bakar alternatif untuk warga sesuai dengan Undang Undang No. 18 Tahun 2018. Oleh sebab itu perlunya kajian potensi gas metana di TPA Air Belo agar pengolahan sampah menjadi tepat.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

### **1.2.1 Maksud**

Maksud kegiatan ini adalah melaksanakan kajian atau penelitian terhadap Potensi Gas Metana TPA Air Belo :

1. Menghitung dan menganalisa kandungan gas metana yang ada di TPA Air Belo
2. Membuat rancangan instalasi untuk proses pengolahan gas metana hingga dapat digunakan dengan aman sebagai bahan bakar alternative
3. Merancang biaya produksi untuk pembangunan instalasi dan proses pengolahan gas metana sebagai bahan bakar alternatif

### **1.2.2 Tujuan**

Tujuan dari kegiatan kajian atau penelitian terhadap Potensi Gas Metana TPA Air Belo di Kabupaten Bangka Barat adalah :

1. Tersedianya Data kandungan gas metana yang ada di TPA Air Belo
2. Tersedianya rancangan instalasi untuk proses pengolahan gas metana hingga menjadi bahan bakar alternatif bagi masyarakat
3. Tersedianya rancangan biaya produksi untuk instalasi dan proses pengolahan gas metana sebagai bahan bakar alternatif

## **1.3 Keluaran**

Output yang diharapkan dari kegiatan kajian atau penelitian terhadap Potesi Gas Metana TPA Air Belo di Kabupaten Bangka Barat:

1. Data Kandungan gas metana TPA Air Belo
2. Gambar rancangan instalasi pengolahan gas metana untuk bahan bakar alternatif

3. Rancangan anggaran biaya produksi dan proses pengolahan gas metana sebagai bahan bakar alternatif.

#### **1.4 Ruang Lingkup Kegiatan**

Ruang lingkup kegiatan kajian atau penelitian terhadap potensi gas metana TPA Air Belo meliputi :

1. Melaksanakan survey dan observasi lapangan ke TPA Air Belo Kecamatan Muntok.
2. Menghitung dan menganalisis kandungan gas metana dan potensi pengolahan sampah lainnya.
3. Membuat gambar rancangan instalasi untuk proses pengolahan gas metana
4. Menyusun anggaran biaya untuk pembangunan instalasi dan proses pengolahan gas metana hingga menjadi bahan bakar alternatif bagi masyarakat
5. Membuat dan menyusun dokumen laporan dan melaksanakan presentasi

## **BAB II**

### **TINJAUAN KEBIJAKAN DAN KERANGKA KONSEPTUAL**

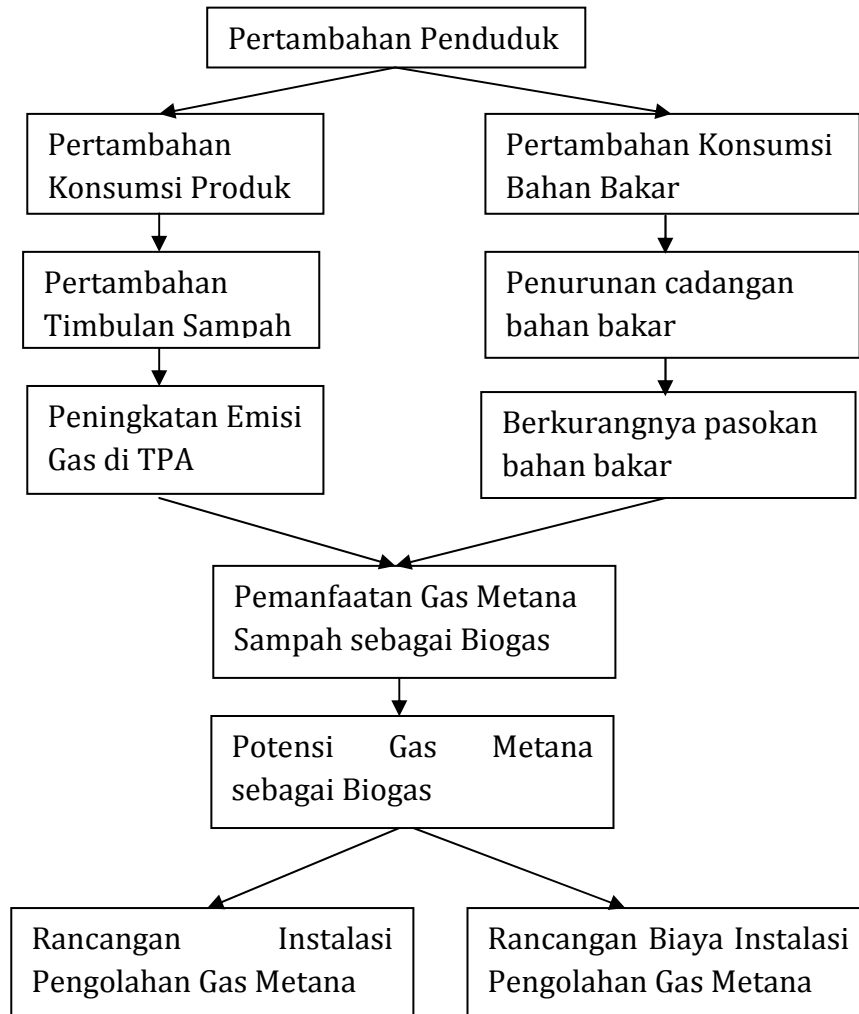
#### **2.1 Tinjauan Kebijakan**

Tinjauan kebijakan yang melandasi kegiatan ini sebagai berikut:

1. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2018 Tentang Pengelolaan Sampah
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi
5. Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2006 Tentang Penyediaan Dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain
6. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor: 10 Tahun 2012 Tentang Pelaksanaan Kegiatan Fisik Pemanfaatan Energi Baru Dan Energi Terbarukan
7. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2008 Tentang Penyediaan, Pemanfaatan, Dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain
8. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 03 Tahun 2014 Tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Energi Perdesaan Tahun Anggaran 2014
9. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional

## 2.2 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual penelitian ini digambarkan sebagai berikut



Penelitian ini didasarkan pada pengelolaan sampah, emisi gas rumah kaca dan isu energi. Masalah tersebut dikarenakan pertumbuhan penduduk yang meningkat setiap tahun. Seiring dengan pertumbuhan penduduk maka kebutuhan konsumsi produk dan konsumsi bahan bakar pun akan bertambah. Hal ini menyebabkan peningkatan timbulan sampah dan menurunnya cadangan energi dimana saat ini ketergantungan terhadap bahan bakar fosil masih sangat besar. Pengolahan sampah pada pemrosesan akhir di TPA dengan sistem *controlled landfill* menghasilkan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut maka pemanfaatan gas metana hasil penimbunan sampah di TPA Air Belo sebagai

sumber energi terbarukan memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang kajian potensi gas metana yang dapat dihasilkan oleh TPA Air Belo. Setelah analisis potensi gas metana diketahui maka dirancang instalasi serta biaya untuk pengolahan gas metana untuk TPA Air Belo.

## **BAB III**

### **METODE PELAKSANAAN KEGIATAN**

#### **3.1 Pendekatan Pekerjaan**

Kegiatan ini dilaksanakan ke lapangan melalui pengambilan data langsung di TPA Air Belo Bangka Barat dan analisis melalui alat GA 5000

#### **3.2 Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan Kegiatan**

Lokasi kegiatan ini adalah TPA Air Belo Bangka Barat dengan waktu pelaksanaan selama 6 bulan mulai Juni hingga November 2021.

#### **3.3 Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan gas metana dan komposisi sampah organik TPA Air Belo serta mengidentifikasi karakteristik TPA Air Belo untuk merancang secara tepat instalasi pengolahan gas metana.

#### **3.4 Analisis Data**

##### **3.4.1 Pengukuran Gas Metana**

Untuk melakukan pengamatan gas di TPA diperlukan beberapa alat ukur dan alat bantu pengukuran, yakni :

1. *Landfill Gas Analyser (GA 5000)*

Alat ini digunakan unruk mengamati parameter gas yang dihasilkan olehSebuah TPS, yakni :

- Metana (CH<sub>4</sub>) dalam satuan %
- Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dalam satuan %
- Oksigen (O<sub>2</sub>) dalam satuan %
- Karbon monoksida (CO) dalam satuan ppm

2. *Kadar padatan/total solid content (TS)*

*Total Solid content (TS)* merupakan jumlah materi padatan yang terdapat dalam limbah pada bahan organik selama proses digester terjadi dan ini mengindikasikan laju penghancuran atau pembusukan material padatan

limbah organik. *Total Solid* merupakan salah satu faktor yang dapat menunjukkan telah terjadinya proses pendegradasian karena padatan ini akan dirombak pada saat terjadinya pendekomposisi bahan. Jumlah TS biasanya dipresentasikan dalam %. Untuk menghitung total nilai TS dari limbah organik sesuai dengan persamaan berikut (Alseadi, 2008):

$$\text{Total nilai TS} = \text{TS (\%)} \times \text{jumlah bahan baku limbah organik (Kg)}$$

Untuk menghitung gas yang dihasilkan :

$$\text{gas yang dihasilkan (m}^3\text{)}$$

$$= \text{Total nilai TS (Kg)} \times \text{produksi gas yang dihasilkan dari jenis limbah organik (m}^3\text{)}$$

#### 3.4.5 Analisis Produk Olahan Sampah

Selain gas metana yang dihasilkan dari pengolahan sampah maka akan dianalisis produk lain dari TPA Air Belo berdasarkan komposisi sampah yang ada.

## **BAB IV**

### **GAMBARAN UMUM DAERAH KABUPATEN BANGKA BARAT**

#### **4.1 Letak Geografi dan Wilayah**

Kabupaten Bangka Barat merupakan salah satu kabupatendari Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang terletak di bagian paling barat Pulau Bangka. Secara geografis, Kabupaten Bangka Barat terletak pada 105<sup>0</sup> sampai 106<sup>0</sup> bujur timur dan 10 sampai 20 lintang selatan. Batas wilayah Kabupaten Bangka Barat adalah, a) Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Natuna, b) Sebelah Timur berbatasan dengan wilayah Kabupaten Bangka, c) Sebelah Selatan berbatasan dengan Selat Bangka, dan d) Sebelah Barat berbatasan dengan Selat Bangka. Kabupaten Bangka Barat merupakan daerah yang strategis ditinjau dari sudut geografisnya. Hal ini dikarenakan posisi Kabupaten Bangka Barat dekat dengan Pulau Sumatera sehingga menjadi pintu gerbang masuknya barang dan penumpang dari Pulau Sumatera yang melewati laut.

Luas wilayah Kabupaten Bangka Barat adalah daratan lebih kurang 2.884,15 Km<sup>2</sup> terdiri dari 6 Kecamatan, 6 kelurahan dan 60 desa serta didukung 159 dusun/lingkungan. Pada tahun 2020, tidak terjadi pemekaran wilayah pada tingkat desa/kelurahan. Kecamatan Kelapa dengan luas wilayah 573,80 km<sup>2</sup>, Kecamatan Tempilang dengan luas wilayah 461,02 km<sup>2</sup>, Kecamatan Muntok dengan luas wilayah 505,94 km<sup>2</sup>, Kecamatan Simpang Teritip dengan luas wilayah 637,35 km<sup>2</sup>, Kecamatan Jebus dengan luas wilayah 351,93 km<sup>2</sup>

Kabupaten Bangka Barat dengan ibukota Muntok, berkonsentrasi pada pembangunan sektor pertanian, perkebunan, pertambangan, industri, pengolahan dan perdagangan. Adapun konsentrasi pembangunan ditinjau menurut kecamatan adalah sebagai berikut :

- a. Kecamatan Muntok berkonsentrasi pada pembangunan dan pengembangan di sektor industri pengolahan dan perdagangan.
- b. Kecamatan Simpang Teritip berkonsentrasi pada pembangunan di sektor pertanian dan perkebunan.

- c. Kecamatan Jebus berkonsentrasi pada pembangunan di sector pertambangan dan perkebunan.
- d. Kecamatan Kelapa berkonsentrasi pada pembangunan di sector pertanian dan perkebunan serta perdagangan.
- e. Kecamatan Tempilang berkonsentrasi pada pembangunan di sektor pertaniandan perkebunan.
- f. Kecamatan Parittiga berkonsentrasi pada pembangunan di sektor pertanian dan perkebunan serta sektor perdagangan dan pengolahan

#### **4.2 Keadaan Alam**

Secara topografi wilayah Kabupaten Bangka Barat terdiri dari rawa-rawa dengan hutan bakau dengan wilayah pantai landai berpasir, daratan rendah dan bukit-bukit dengan hutan lebat. Tanah di daerah Kabupaten Bangka Barat mempunyai pH rata-rata di bawah 5, didalamnya mengandung mineral biji timah dan bahan galian lainnya seperti: Pasir Kuarsa, Kaolin, Batu Gunung dan lain-lain. Bentuk dan keadaan tanahnya adalah sebagai berikut:

- a. 4 persen berbukit seperti Bukit Menumbing dengan ketinggian sekitar 445 meter dan lain-lain. Jenis tanah perbukitan tersebut adalah Komplek Podsolik Coklat Kekuning-kuningan dan Litosol berasal dari Batu Plutonik Masam.
- b. 51 persen berombak dan bergelombang, tanahnya jenis Asosiasi Podsolik Coklat Kekuning-kuningan dengan bahan induk Komplek Batu pasir Kwarsit dan Batuan Plutonik Masam.
- c. 20 persen lembah/datar sampai berombak, jenis tanahnya asosiasi Podsolik berasal dari Komplek Batu Pasir dan Kwarsit.
- d. 25 persen rawa dan bencah/datar dengan jenis tanahnya Asosiasi Alluvial Hedromotif dan Glei Humus serta Regosol Kelabu Muda berasal dari endapan pasir dan tanah liat.

#### **4.3 Penduduk dan Ketenagakerjaan**

Jumlah penduduk Kabupaten Bangka Barat hasil estimasi pada tahun 2020 sebesar 204.612 jiwa. Jumlah penduduk laki-laki pada tahun 2020

sebanyak 105.631 jiwa dan penduduk perempuan sebanyak 98.981 jiwa. Tingkat pertumbuhan penduduk Kabupaten Bangka Barat tahun 2020 sebesar 2,73 persen terhadap tahun 2010. Adapun tingkat kepadatan penduduk Kabupaten Bangka Barat mencapai 70,94 orang per km<sup>2</sup>. Kecamatan Muntok memiliki tingkat kepadatan tertinggi yaitu sebesar 104,25 orang per km<sup>2</sup> dan Kecamatan Simpang Teritip memiliki tingkat kepadatan terendah yaitu 47,66 orang per km<sup>2</sup>.

Mata pencaharian penduduk tersebar di berbagai kegiatan pertambangan, perkebunan, pertanian, perikanan, kelautan, perdagangan barang dan jasa, serta pegawai negeri, BUMN dan swasta. Jumlah penduduk Kabupaten Bangka Barat usia 15 tahun ke atas atau yang termasuk Penduduk Usia Kerja (PUK) pada tahun 2020 sebanyak 155.527 jiwa (hasil Survei Angkatan Kerja Nasional, 2020). Sebesar 65,76 persen dari PUK termasuk dalam penduduk angkatan kerja (bekerja dan/atau mencari kerja) dan sisanya 34,24 persen adalah penduduk bukan angkatan kerja (sekolah, mengurus rumah tangga, lainnya).

Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) Kabupaten Bangka Barat tahun 2020 sebesar 65,76 persen artinya sebesar 66 persen penduduk usia kerja aktif secara ekonomi. Adapun tingkat pengangguran terbuka untuk Kabupaten Bangka Barat tahun yang sama sebesar 4,12 artinya dari 100 penduduk yang termasuk angkatan kerja, secara rata-rata 4 orang diantaranya pencari kerja. Penduduk usia kerja yang bekerja apabila dilihat dari sektor lapangan pekerjaan tampak bahwa sebesar 41,59 persen penduduk usia kerja yang bekerja terserap di sektor pertanian, 24,24 persen terserap di sektor perdagangan, hotel dan restoran dan 34,17 persen terserap di sektor jasa kemasyarakatan.

#### **4.4 Kondisi Sosial Dan Pendidikan**

Suku dan etnis penduduk Kabupaten Bangka Barat terdiri dari suku melayu, suku Tionghoa, Jawa, Arab Melayu, Palembang, Bugis dan Batak dan agama yang dipeluk oleh penduduk adalah Agama Islam, Budha, Kristen, Katholik, Hindu dan lainnya.

Kabupaten Bangka Barat memiliki garis kemiskinan sebesar Rp 589.894 untuk setiap kapita atau orang dengan jumlah penduduk miskin 5830 jiwa pada Tahun 2020. Pada rentang 2019-2020 jumlah penduduk miskin meningkat sebanyak 180 jiwa.

Rasio murid sekolah dapat dipergunakan untuk melihat muatan suatu sekolah menampung murid. Pada tahun 2020 rasio murid TK terhadap sekolah di kabupaten ini sebesar 50,12, artinya rata-rata setiap sekolah TK yang terdapat di Kabupaten Bangka Barat kurang lebih memiliki 5051 murid. Rasio murid sekolah di SD sebesar 184. Sedangkan untuk Madrasah Ibtidaiyah rasio murid sekolah sebesar 180. Rasio murid SMP pada tahun 2020 sebesar 227,57 artinya rata-rata sekolah SMP menampung kurang lebih 227 murid. Untuk Madrasah Tsanawiyah, rasio murid sekolah sebesar 153. Pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Bangka Barat rasio murid sekolah sebesar 451. Sedangkan SMK memiliki rasio murid sekolah sebesar 350. Sedangkan untuk Madrasah Aliyah (MA), rasio murid sekolah MA sebesar 194.

#### **4.5 Pertanian dan Perkebunan**

Berdasarkan data dari dinas pertanian dan pangan Kabupaten Bangka Barat, selama tahun 2020 terdapat luas panen sawah sebesar 4.591 hektar. Adapun Kecamatan Kelapa memiliki porsi terbesar dalam penyumbang luas panen padi tersebut. Kecamatan Kelapa sendiri memiliki luas panen sebesar 2.243 hektar. Selanjutnya penyumbang porsi luas panen terbesar kedua adalah Kecamatan Simpang Teritip dengan luas panen sebesar 584 hektar.

Kecamatan Kelapa memiliki produksi padi yang terbesar di antara kecamatan-kecamatan yang lain. Adapun Kecamatan Kelapa memiliki produksi sebesar 7.404 ton padi. Disusul oleh Kecamatan Simpang Teritip dengan produksi yang mencapai 1.829 ton. Hasil tanaman hortikultura seperti tanaman bawang merah, Kabupaten Bangka Barat selama tahun 2020 mengusahakan tanaman ini dengan luas panen sebesar 2 hektar. Yang mana 2 hektar ini tersebar di Kecamatan Mentok dan Tempilang. Adapun kedua kecamatan ini masing-masing memiliki luas lahan sebesar satu hektar.

Selama tahun 2020, Kabupaten Bangka Barat memiliki luas lahan tanaman cabai sebesar 48 hektar. Adapun pada tahun 2020 terjadi kenaikan luas panen tanaman cabai. Kenaikan tersebut sebesar 14 Hektar dari tahun 2019 yakni 34 hektar. Pada Tahun 2020 juga masing-masing kecamatan di Kabupaten Bangka Barat menghasilkan tanaman cabai. Kecamatan Kelapa mendapatkan luas lahan terbesar dengan luas panen sebesar 22 hektar. Disusul dengan Kecamatan Tempilang menyusul di posisi kedua dengan luas panen sebesar 9 hektar. Adapun hasil panen tanaman hortikultura dengan jenis bawang merah adalah 58 ton. Untuk hasil tanaman bawang merah sendiri, hanya dihasilkan oleh dua kecamatan saja. Kecamatan Tempilang dan Kecamatan Muntok. Kecamatan Tempilang sendiri menghasilkan bawang merah sebanyak 6 ton. Kemudian Kecamatan Muntok menghasilkan bawang merah sebanyak 52 ton. Pada Tahun 2020 juga masing-masing kecamatan di Kabupaten Bangka Barat menghasilkan tanaman cabai rawit. Kecamatan Kelapa mendapatkan produksi cabai rawit terbesar. Kecamatan Tempilang memiliki produksi cabai sebesar 447 ton. Disusul dengan Kecamatan Simpang Teritip menyusul di posisi kedua dengan hasil panen sebesar 186 ton.

Kabupaten Bangka Barat sendiri menghasilkan beberapa komoditas perkebunan. Adapun pada tahun 2020, Kabupaten Bangka Barat menghasilkan tanaman perkebunan seperti kelapa sawit, kelapa, karet, lada, kakao, dan aren. Selama tahun 2020, Kabupaten Bangka Barat memiliki luas panen sebesar 18.554,02 hektar tanaman kelapa sawit. Untuk tanaman ini sendiri, luas panen terbesar di antara kecamatan-kecamatan di Bangka Barat adalah pada Kecamatan Kelapa dengan luas panen tanaman ini sebesar 4.937,26 Hektar. Kecamatan Simpang Teritip terletak di posisi kedua yang menghasilkan luas panen sebesar 2.766,79 hektar tanaman kelapa sawit. Produksi kelapa sawit di Bangka Barat selama tahun 2020 cenderung naik.

Produksi kelapa sawit di Kabupaten Bangka Barat adalah 220.512,82 ton kelapa sawit. Adapun kecamatan yang menghasilkan tanaman sawit terbesar adalah Kecamatan Kelapa dengan produksi kelapa sawit sebesar 57.969,45

Ton. Kemudian Kecamatan Simpang Teritip terletak pada posisi selanjutnya dengan hasil produksisebesar 22.673,26 ton.

#### **4.6 Energi**

Pada Tahun 2020 PLN Muntok di Kabupaten Bangka Barat melayani penyediaan kebutuhan listrik untuk para pelanggan PLN. Pelanggan PLN sendiri terdiri dari beberapa kategori besar seperti rumah tangga, industri, dinas, instansi badan sosial, penerangan jalan, bisnis, dan layanan khusus.

PT. PLN Persero di Kota Muntok sendiri menyajikan listrik kepada pelanggan dengan 1 generator saja. Untuk pelanggan rumah tangga, jumlah yang berlangganan layanan penyediaan listrik kepada 59.155 rumah tangga. Adapun kategori ini memiliki porsi pelanggan yang terbesar dibandingkan dengan kategori lain. Daya terpasang pada wilayah kabupaten bangka barat sendiri adalah 82.827.300 KW selama tahun 2020. Begitu pula dengan banyaknya produksi PLN oleh PLN Mentok sebesar 108.474.685 KWh.

Pada Tahun 2020 sendiri, BPS mencatat pelanggan penyediaan air yang dilakukan ke wilayah-wilayah Kabupaten Bangka barat ada 5001 pelanggan. Adapun Kecamatan Mentok memperoleh porsi terbesar dari angka tersebut. Adapun Kecamatan Mentok memiliki jumlah pelanggan PDAM sebesar 4.248 pelanggan. Adapun Kecamatan Parittiga memperoleh porsi dengan angka detil sebesar 420 pelanggan

Pada Tahun 2020 sendiri, BPS mencatat penyebaran air yang dilakukan ke wilayah-wilayah Kabupaten Bangka Barat ada 923.872 meter kubik. Adapun Kecamatan Mentok memperoleh porsi terbesar dari angka tersebut. Adapun Kecamatan Mentok memperoleh air yang disalurkan adalah 803.809 meter kubik air. Adapun Kecamatan Parittiga memperoleh porsi dengan sebesar 88,881 meter kubik.

## **BAB V**

### **POTENSI PENGOLAHAN SAMPAH**

#### **5.1 Metode Pengolahan Sampah**

Pertumbuhan populasi yang dinamis secara tidak langsung akan berdampak pada munculnya berbagai masalah, salah satunya adalah permasalahan sampah. Menurut WHO, sampah merupakan sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Chandra, 2007 dalam Fadhilah et al., 2011)

Pertumbuhan penduduk yang cepat akan secara tidak langsung mempengaruhi peningkatan produksi limbah terutama sampah rumah tangga. Dimana sampah rumah tangga ini adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari di rumah tangga yang tidak termasuk kotoran dan sampah khusus (PP No. 81 Tahun 2012). Sistem pengelolaan limbah yang tidak efektif dan efisien akan berdampak pada akumulasi limbah di lokasi pemrosesan akhir. Tumpukan besar sampah berpotensi menghasilkan gas yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan.

Proses daur ulang dalam sistem pengolahan sampah terintegrasi dipengaruhi oleh enam aspek, yaitu aspek teknologi, aspek partisipasi masyarakat (sosial), aspek ekonomi dan keuangan, aspek hukum dan peraturan, aspek organisasi dan manajemen, dan aspek operasional (Sucipto, 2012). Sedangkan menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, komprehensif dan berkelanjutan yang mencakup pengurangan dan penanganan limbah.

##### **a. Pengurangan limbah**

Pengurangan sampah adalah upaya untuk mengatasi munculnya sampah dari produsen sampah (rumah tangga, pasar, dll.), menggunakan kembali sampah dari sumbernya dan/ atau di lokasi pengolahan, dan mendaur ulang sampah di sumbernya dan/atau lokasi pengolahan.

b. Penanganan limbah

Serangkaian kegiatan penanganan sampah terdiri dari:

1. Tahap penyaringan/ memilah, adalah pengelompokan dan pemisahan sampah berdasarkan jenis dan sifatnya
2. Tahap pengumpulan adalah, memindahkan sampah dari sumber sampah ke tempat pembuangan sementara (TPS)
3. Tahap pengangkutan, yaitu kegiatan pemindahan sampah dari sumber sampah di tempat pembuangan sementara (TPS) menuju ke tempat pemrosesan akhir (TPA).
4. Pemrosesan akhir sampah di TPA, mengubah bentuk, komposisi, karakteristik dan jumlah sampah, dengan tujuan agar sampah tersebut dapat digunakan kembali atau dapat menyatu ke lahan/ lingkungan

Beberapa metode yang digunakan dalam pengelolaan sampah di TPA

(Tempat pembuangan Akhir)

1. *open dumping*

Metode yang paling sederhana, sampah dibuang di TPA begitu saja tanpa perlakuan lebih lanjut.

2. *controlled landfill*

Sistem *controlled landfill* merupakan peningkatan dari open dumping. Untuk mengurangi potensi gangguan lingkungan yang ditimbulkan, sampah ditimbun dengan lapisan tanah setiap tujuh hari. Dalam operasionalnya, untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan dan kestabilan permukaan TPA, maka dilakukan juga perataan dan pemadatan sampah. Di Indonesia, metode *controlled landfill* dianjurkan untuk diterapkan di kota sedang dan kecil. Untuk bisa melaksanakan metode ini, diperlukan penyediaan beberapa fasilitas, di antaranya :

- Saluran drainase untuk mengendalikan aliran air hujan.
- Saluran pengumpul air lindi (leachate) dan instalasi pengolahannya.
- Pos pengendalian operasional.
- Fasilitas pengendalian gas metana
- Alat berat

### 3. *Sanitary landfill*

*Sanitary landfill* adalah metode penyimpanan sampah ke tanah yang dirancang dan dioperasikan secara sistematis, yang meliputi proses perataan, pemadatan dan penutupan sampah setiap harinya. Metode ini merupakan metode standar yang dipakai secara internasional. Untuk meminimalkan potensi gangguan timbul, maka penutupan sampah dilakukan setiap hari. Namun, untuk menerapkannya diperlukan penyediaan prasarana dan sarana yang cukup mahal. Di Indonesia, metode *sanitary landfilled* dianjurkan untuk diterapkan di kota besar dan metropolitan. Untuk dapat melaksanakan metode ini diperlukan penyediaan beberapa fasilitas, sama seperti fasilitas dalam sistem controlled landfill. Tentu dengan kebutuhan jumlah dan spesifikasi yang berbeda. Wahyono (2001), menyebutkan bahwa di negara Amerika Serikat, *sanitary landfill* menjadi metode penting dalam pengelolaan sampah padat, namun sistem ini akan menjadi sulit dilakukan terutama di kota-kota besar karena lahan yang tersedia sulit dicari.

Menurut Purwanta (2009) TPA berpotensi menyumbang emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dengan gas yang mendominasi adalah  $\text{CH}_4$  (Metana),  $\text{CO}_2$  dan  $\text{N}_2\text{O}$ . Hal tersebut mengakibatkan diperlukan adanya inovasi dalam pengelolaan sampah sehingga sampah tidak hanya menumpuk di TPA yang tapi juga dimanfaatkan untuk kepentingan lain. Beberapa inovasi yang dapat dilakukan dalam pengelolaan sampah:

1. Inovasi melalui pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa).

Pembangunan PLTSa tersebut merupakan salah satu upaya yang baik dalam mengurangi jumlah sampah yang ada sekaligus memanfaatkannya dalam bentuk yang lain. Pengelolaan sampah pada PLTSa juga harus berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Teknologi pembakaran sampah biasanya merupakan teknologi yang digunakan PLTSa untuk memperoleh energi yang kemudian dijadikan listrik. Pembakaran sampah tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu Insinerasi, pirolisis dan gasifikasi. Insinerasi dan pirolisis dapat mereduksi volume sampah hingga

70% namun menghasilkan emisi yang tinggi sehingga kurang ramah lingkungan. Sedangkan metode gasifikasi dapat mereduksi sampah hingga 75% dan lebih ramah lingkungan.

## 2. Inovasi pengelolaan sampah dalam bentuk lain adalah munculnya *startup-startup* pengelolaan sampah buatan Indonesia

Prinsip kerja *startup* tersebut yaitu menghubungkan masyarakat ke tempat pembuangan sampah terdekat agar bisa didaur ulang atau didistribusikan ke tempat yang lebih tepat seperti aplikasi Gringgo yang mempunyai pelayanan pengangkutan sampah, pemilahan sampah, dan menghubungkannya pada pendaur ulang. Aplikasi-aplikasi tersebut juga memberikan keuntungan pada masyarakat misalnya penambahan point di aplikasi, pulsa, Gopay, maupun uang.

Keberadaan *startup-startup* tersebut merupakan inovasi yang cukup baik karena dapat meminimalisir jumlah sampah yang dibuang secara sembarangan. Selain itu keuntungan-keuntungan yang diberikan pada masyarakat apabila ikut serta menjadi pengguna merupakan daya tarik yang tersendiri dan tentunya dapat menarik lebih banyak penduduk untuk memanfaatkan startup tersebut. Tetapi startup tersebut masih berada di beberapa tempat saja seperti Gringgo yang berpusat di Bali, Sampah Muda yang berada di Semarang, Mall Sampah di Makassar, dan Angkuts di Pontianak. *Startup* tersebut akan lebih baik lagi apabila juga dapat menjangkau wilayah di sekitarnya dan lebih dimantapkan lagi sistemnya agar dapat dirasakan manfaatnya oleh masyarakat banyak. *Startup* tersebut juga harus disosialisasikan lagi sehingga keberadaannya dapat membantu dalam memecahkan permasalahan pengelolaan sampah di Indonesia.

## 3. Pemanfaatan gas metana (CH<sub>4</sub>) sebagai gas alternatif (biogas)

Biogas sendiri merupakan gas dari produk akhir pencernaan atau degradasi anaerobik dari bahan-bahan organik yang dilakukan oleh bakteri anaerobik yang terdapat dalam lingkungan bebas, dan ini bisa kita lihat

dalam kotoran manusia, kotoran hewan, limbah dari rumah tangga, dan sampah *biodegradable* dalam kondisi anaerobik.

Adapun komponen terbesar yang ada pada energi biogas ini adalah metana dan karbon dioksida. Namun demikian, tergantung juga terhadap proses anaerobik yang terjadi sehingga komposisi bisa biogas bervariasi. Namun dari semua kandungannya, metana merupakan unsur penting karena dapat menjadi tolak ukur energi atau nilai kalor yang terdapat pada biogas tersebut. Dengan asumsi bahwa semakin tinggi nilai metana dalam biogas, maka akan semakin tinggi juga energi yang dimiliki biogas tersebut, dan semakin rendah nilai metana maka semakin kecil juga nilai kalor yang ada.

Energi biogas dapat diperbaiki kualitasnya dengan melakukan beberapa cara yaitu dengan menghilangkan hidrogen sulfur, atau kandungan karbon dioksida dan air. Hidrogen sulfur ini justru dapat membahayakan apabila biogas mengandungnya, karena justru akan menyebabkan gas berbahaya. Selain itu, hidrogen sulfur ini mengandung zat yang menyebabkan korosi dan juga racun. Gas metana ini sebenarnya bukan sebuah penemuan baru di dunia ini, karena orang-orang Mesir telah menggunakannya sejak jaman dahulu yaitu digunakan sebagai penghasil panas. Dan alat penghasil biogas ini telah dibangun sejak tahun 1900, sehingga kemunculan gas metana ini bukan sesuatu yang baru, hanya saja mungkin masih memerlukan pengembangan untuk hasil yang lebih baik.

Proses pembuatan biogas ini terjadi dengan cara dekomposisi dengan tanpa menggunakan udara. Dan tingkat keberhasilannya sangat ditentukan pada proses dekomposisi ini. Dan proses dekomposisi ini sangat memerlukan kehadiran mikroorganisme, yang bisa kita dapatkan dari perpaduan kerja yang dilakukan oleh mikroorganisme anaerob. Setelah terjadi hidrolisis, fermentasi dan proses metanaogen yang dilakukan oleh mikroorganisme maka akan dihasilkan biogas. Untuk melakukan proses metanaogen, maka diperlukan kotoran sapi. Hal ini karena perkembangan metanaogen sangat cocok jika berada di dalam lambung sapi. Namun demikian, kondisi lingkungan yang optimal sangat diperlukan untuk membentuk metanaogen sehingga didapatkan energi biogas.

Cara lain pemanfaatan gas metana ( $\text{CH}_4$ ) sebagai gas alternatif (biogas), dilakukan dengan menancapkan pipa di TPA sedalam kurang lebih 5 meter, kemudian hasil penyerapan gas metana dari limbah/ sampah TPA dialirkan ke rumahrumah warga sekitar. Gas metana ini dapat digunakan untuk memasak sebagai pengganti gas LPG.

## **5.2 Potensi Pengolahan Sampah**

Sebelumnya jenis sampah dibedakan terlebih dahulu menjadi 2 jenis yaitu sampah organik dan Non-organik. Pengolahan sampah dibagi menurut jenisnya antara lain:

### **1. Pengolahan Sampah Organik**

Sampah organik dapat digolongkan menjadi dua kategori yaitu sampah organik basah (pembusukan buah-buahan dan sisa sayuran) dan sampah organik kering (kertas, kayu, ranting pohon, dan daun kering). Keduanya memiliki manfaat bagi kehidupan sehari-hari seperti:

#### **a. Dapat diolah menjadi kompos dan pupuk sederhana**

Sebagaimana kita ketahui, sampah organik dapat dijadikan kompos, namun masih banyak yang belum tahu cara pengolahannya dan dimanfaatkan untuk pertanian, sebab butuh ketelatenan dan melalui tahapan yang benar. Apabila tidak telaten, sampah organik bisa diolah menjadi pupuk sederhana. Hanya diperlukan suatu lubang untuk pembuangan sampah organik di tanah dan tunggu hingga membusuk hingga menyerupai tanah. Unsur hara yang dihasilkan tersebut dapat digunakan untuk menyuburkan tanaman.

#### **b. Tambahan Pakan Ternak**

Sampah organik yang berbentuk dedaunan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak seperti kambing, sapi dan hewan herbivora lainnya. Selain itu, dapat juga dibuat menjadi pelet untuk makanan ayam dan ikan.

c. Dapat dijadikan kerajinan tangan

Beberapa sampah organik dapat dijadikan produk yang memiliki nilai jual, seperti enceng gondok yang sudah dikeringkan dan dibakar dapat diolah kembali menjadi tas. Selain itu, batok kelapa yang umumnya hanya digunakan sebagai bahan bakar, dapat juga dijadikan sebagai peralatan masak seperti centong, cangkir, dll.

d. Briket

Cacahan sampah organik menjadi potongan kecil yang sedang difermentasi dengan dicampur bioaktivator didalam wadah-wadah berukuran 2×1 meter untuk mengurangi bau selama 7-10 hari. Hasil fermentasi sampah kemudian dicetak menjadi briket berukuran 10 mm untuk kebutuhan bahan bakar kompor. Sedangkan untuk kebutuhan co-firing pada PLTU, dibuat briket berdiameternya 12 mm, digunakan dalam mesin gasifier untuk menghasilkan gas.

2. Pengolahan Sampah Non-Organik

a. Daur Ulang

Sebagian sampah anorganik dapat didaur ulang, seperti kertas, kardus, botol kaca, botol plastik, kaleng dan lainnya. Untuk memastikan apakah sebuah kemasan makanan dapat didaur ulang atau tidak, dapat memeriksa logo daur ulang pada kemasan makanan tersebut. Jika terdapat logo daur ulang, maka kemasan makanan tersebut dapat didaur ulang.

b. *Paving Block*

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk membuat paving block dari sampah anorganik, diantaranya yaitu:

1. Bahan yang digunakan yaitu air, semen, pasir dan sampah plastik. Sampah plastik yang digunakan berjenis polypropylene (PP) dengan bentuk cacahan plastik dan digunakan sebagai substitusi agregat halus (pasir). Perbandingan penggunaan bahan antara semen dan pasir adalah 1 : 6 dan komposisi

substitusi cacahan plastik 0,4%- 0,6% dari volume pasir (Kusuma, 2019).

2. Bahan yang digunakan yaitu pasir dan sampah plastik. Sampah plastik yang digunakan berjenis LDPE (low density polyethylene) dengan cara membakar plastik selama kurang lebih 30-40 menit atau sampai dengan plastik berubah menjadi cair. Variasi campuran bahan antara plastik dan pasir adalah 70% : 30% (Brizi, 2021).

c. Minyak Diesel

Pada proses pirolisis, limbah plastik akan diubah menjadi fasa cair dan fasa gas serta residu berupa padatan. Gas yang tidak terkondensasi juga diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Bahan bakar diesel merupakan salah satu hasil minyak bumi yang dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari, dimana untuk menghasilkan minyak bumi dilakukan pengolahan minyak mentah dengan cara penyulingan dan lain sebagainya. Terdapat beberapa hal yang berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas minyak yang dihasilkan. Faktor-faktor tersebut meliputi suhu, waktu, jenis plastik, dan penggunaan katalis dan jenis katalisnya.

**BAB VI**  
**ANALISIS KANDUNGAN METANA**

**6.1 Pengukuran Dengan Menggunakan GA 5000**

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) memiliki potensi besar dalam menghasilkan gas metana. Karena salah satu sumber penghasil gas metana adalah dari sampah yang menumpuk. Oleh karena itu, TPA Air Belo berpotensi dalam menghasilkan gas metana sehingga dapat dijadikan sebagai bahan bakar bagi masyarakat sekitar. Untuk itu, terlebih dahulu perlu dilakukan pengukuran gas metana agar diketahui kandungan gas metana yang dihasilkan dari TPA Air Belo.

Pengukuran gas Metana dilakukan dengan 2 metode yaitu menggunakan GA 5000 (bekerja sama dengan pihak PT. BBS) dan menggunakan metode TS (Total Solid). Adapun proses pengukuran menggunakan GA 5000 adalah sebagai berikut. Sampah yang telah dikumpulkan dari TPA Air Belo dimasukkan kedalam beberapa tempat penampungan (tong plastik) dan dibiarkan dalam kondisi tertutup selama beberapa hari. Hal ini bertujuan agar proses pembusukan secara anaerob berlangsung secara optimal. Pengukuran dengan menggunakan GA 5000 dilakukan dengan variasi 6, 9, dan 12 hari untuk mengetahui kandungan gas metana yang optimum.

**Tabel 6.1** Hasil Pengukuran Gas Metana Menggunakan GA 5000

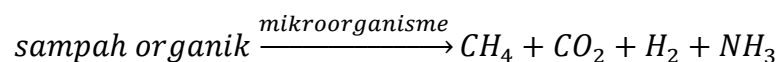
<b>Sampel</b>	<b>Hari Ke</b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>Bal</b>
I	6	20,6%	49,3%	1,2%	24 ppm	28,9%
II	9	46,3%	29,5%	0,5%	57 ppm	23,7%
III	12	53%	27,8%	0,7%	37 ppm	19,5%

Dari hasil pengukuran, didapat kandungan biogas yang dihasilkan dari TPA Air Belo terdiri atas CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, dan Bal. Dari tabel diatas diperoleh kandungan gas metana pada Sampel I (Hari ke 6) sebesar 20,6%, sampel II (Hari ke 9) sebesar 46,3%, sampel 3 sebesar (Hari ke 12) 53%.

Berdasarkan pengukuran tersebut, didapatkan gas metana yang paling optimum adalah sebesar 53 % pada hari ke 12. Menurut Deublein (2011) disebutkan bahwa biogas yang bisa dijadikan sebagai bahan bakar (*fuel*) adalah biogas yang mengandung konsentrasi minimum gas metana sebesar 45 %. Selain itu, dari tabel 6.1 diatas, menunjukkan bahwa kandungan yang paling besar dari biogas yang dihasilkan di TPA Air Belo adalah gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Menurut Sasongko (2014), bahan bakar dari biogas yang mengandung kadar CO<sub>2</sub> yang tinggi mempunyai sifat yang merugikan. Hal ini dikarenakan CO<sub>2</sub> dapat menurunkan nilai kalor pembakaran dan laju dari pembakaran. Akibatnya proses pembakaran dengan menggunakan biogas ini akan berlangsung lama (Karim, 1991).

Oleh karena itu, maka perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan potensi gas metana dari TPA Air Belo sehingga bisa dijadikan sebagai bahan bakar. Menurut Mulyanto (2018), untuk meningkatkan potensi gas metana dapat dilakukan dengan cara berikut :

1. Memaksimalkan saluran gas metana sebaik mungkin sehingga gas metana yang dihasilkan tidak lepas ke udara bebas
2. Melakukan pencacahan terhadap sampah organik agar memudahkan dalam proses digester oleh bakteri
3. Mengatur suhu lingkungan TPA yang optimal sehingga bakteri perombak sampah menjadi gas metana bisa tumbuh dengan baik. Suhu lingkungan sangat berhubungan dengan proses dekomposisi atau penguraian secara anaerob sehingga sangat berpengaruh dalam produksi gas metana. Berikut merupakan persamaan reaksi kimia dari proses produksi gas metana secara anaerob dengan bantuan mikroorganisme :



4. Peranan pH atau keasaman lingkungan harus sesuai dengan kelangsungan dengan aktivitas mikroorganisme atau bakteri.



**Gambar 6.1** Pengukuran Gas Metana Menggunakan GA 5000

## 6.2 Pengukuran Dengan Menggunakan Metode TS (Total Solid)

Metode kedua yang digunakan adalah metode TS (Total Solid) yaitu dengan cara mencari literatur kandungan gas metana untuk tiap jenis bahan baku (sampah) yang ada pada TPA Air Belo. Diperoleh nilai % metana untuk tiap bahan sebagai berikut:

**Tabel 6.2** Karakteristik Beberapa Jenis Bahan Baku

No.	Bahan Organik	TS [%]	VS dari TS [%]	Biogas yield dari VS [ $m^3/kg$ ]	Methane Content [%]
1.	Rumput	40	85,6	0,55	55
2.	Jagung	32	95.4	0,65	53
3.	Sisa Makanan	27	92	0,50-0,60	65
4.	Limbah Sayur	40	80	0,30-0,40	60
6.	Limbah Buah	20	75	0,25-0,50	50
7.	Limbah Daun	70	90	0,20-0,50	59

(Seadi, 2008)

*Total solid content* (TS) atau *dry matter* (DM) adalah jumlah materi padatan yang terdapat dalam limbah pada bahan organik selama proses digester terjadi dan ini mengindikasikan laju penghancuran atau pembusukan material padatan limbah organik. *Total Solid* merupakan salah satu faktor yang dapat menunjukkan telah terjadinya proses pendegradasian

karena padatan ini akan dirombak pada saat terjadinya pendekomposisian bahan. Jumlah TS biasanya dalam % bahan baku. Volatile solid (VS) merupakan bagian padatan (*total solid*-TS) yang berubah menjadi fase gas pada tahapan asidifikasi dan metanaogenesis sebagaimana dalam proses fermentasi limbah organik.

Untuk mengetahui total nilai TS dari limbah organik seperti pada persamaan 1 di bawah ini.

$$\text{Total nilai TS} = \text{TS}(\%) \times \text{Jumlah bahan baku limbah organik (kg)} \\ \dots\dots\dots(6.1)$$

Untuk menghitung gas yang dihasilkan dari pengolahan biogas dari limbah organik seperti pada persamaan 6.2 di bawah ini.

$$\text{Gas yang dihasilkan dari pengolahan biogas (m}^3\text{)} = \text{Total nilai TS (kg)} \times \\ \text{Produksi gas yang dihasilkan dari jenis limbah organik (m}^3\text{)} \dots\dots\dots(6.2)$$

Di TPA Air Belo sampah yang digunakan untuk diolah menjadi biogas adalah sampah organik sayuran dan buah – buahan dari pasar dan dapur rumah tangga. Jumlah sampah organik yang digunakan untuk diolah menjadi biogas yang dimasukkan dalam tong sebesar 36 kg. Berdasarkan pada tabel 6.2, nilai total solid content (TS%) dari sampah organik sayuran diasumsikan dapat menghasilkan 40% dan produksi biogas yang dapat dihasilkan dari sampah organik sayuran diasumsikan dapat menghasilkan 0,40 m<sup>3</sup>. Untuk menghitung jumlah total nilai TS dengan menggunakan persamaan (6.1) dan untuk menghitung gas yang dapat dihasilkan dari pengolahan biogas per hari dengan menggunakan persamaan (6.2).

Adapun nilai volume gas metana dan massa gas serta contoh perhitungan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 6.3 untuk tiap bahan organik yang teridentifikasi berada di TPA Air Belo Muntok Kabupaten Bangka Barat.

**Tabel 6.3** Data Volume Gas Dari Sampah Organik TPA Air Belo

No.	Bahan Organik	TS [%]	Gas Yang Dihasilkan Per Hari (m <sup>3</sup> )	Gas Yang Dihasilkan Per Tahun (ton)
1.	Rumput	40	22	5,27
2.	Jagung	32	20,8	4,98
3.	Sisa Makanan	27	17,55	4,2
4.	Limbah Sayur	40	16	3,186
6.	Limbah Buah	20	10	2,398
7.	Limbah Daun	70	35	8,39

Sampah Sayuran

$$\begin{aligned}\text{Total nilai TS} &= \text{TS}(\%) \times \text{Jumlah bahan baku (kg)} \\ &= 40\% \times 100 \text{ kg} \\ &= 40 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gas yang dihasilkan per hari} &= \text{Total nilai TS (kg)} \times \text{Produksi gas yang dihasilkan (m}^3\text{)} \\ &= 40 \text{ kg} \times 0,40 \text{ m}^3\text{/kg} \\ &= \mathbf{16 \text{ m}^3\text{/hari}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gas yang dihasilkan per tahun} &= \text{Gas yang dihasilkan per hari} \times 365 \text{ hari} \\ &= 16 \text{ m}^3 \times 365 \text{ Hari} \\ &= \mathbf{5840 \text{ m}^3\text{/tahun}} \text{ atau } \mathbf{3,186 \text{ ton/tahun}} \\ &\quad (\text{massa jenis metana } 0,657 \text{ kg/ m}^3\text{)}\end{aligned}$$

Metode TS digunakan berdasarkan hasil pengamatan dilapangan saat tim melakukan pengambilan sampel sampah di TPA Air Belo mengidentifikasi sampah – sampah organik yang ada sebagai sumber yang potensial untuk memperoleh gas metana (CH<sub>4</sub>). Berikut beberapa dokumentasi pengambilan sampah dan proses pemetaan area di TPA Air Belo dengan menggunakan drone



**Gambar 6.2** Pengambilan Sampel Sampah dan Pemetaan TPA Air Belo

### **6.3 Insinerator Sebagai Alternatif Teknologi Pengelolaan Sampah**

Berdasarkan UU No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Pengelolaan sampah meliputi kegiatan pengurangan dan penanganan sampah. Yang termasuk dalam kegiatan pengurangan sampah adalah kegiatan pembatasan timbulan sampah, daur ulang sampah dan pemanfaatan kembali sampah (sering disebut dengan kegiatan 3R). Sedangkan penanganan sampah meliputi pemilahan, pengumpulan,

pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah. Agar pengelolaan sampah memperoleh hasil maksimal maka kegiatan pengurangan dan penanganan sampah harus berjalan beriringan.

Jika kegiatan pengurangan sampah tidak berjalan baik, maka salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan sampah adalah mencari teknologi yang efektif untuk mengurangi volume sampah baik sampah organik maupun sampah anorganik. Insinerator merupakan salah satu alternatif teknologi pengelolaan sampah. Namun untuk mendirikan sebuah insinerator pengolah sampah, diperlukan gambaran jangka panjang tentang sampah yang dihasilkan dimasa depan. Tidak hanya jumlah sampah, tetapi juga komposisi, sumber dan nilai kalor sampah.

Setiap teknologi pasti memiliki kelebihan dan kekurangan, begitu juga dengan teknologi insinerasi. Kelebihan dari teknologi insinerasi antara lain (Margarida, 2011):

- a. Mengurangi volume sampah hingga 90 %,
- b. Adanya *energy recovery*,
- c. Jika dikelola dengan baik, polusi udara yang dilepaskan akan rendah,
- d. Membutuhkan lahan minimal.

Sedangkan kelemahan dari insinerator meliputi:

- a. Menghasilkan limbah berbahaya (residu APC) yang membutuhkan pembuangan yang aman.
- b. Menghasilkan gas buang dengan volume besar,
- c. Investasi dan biaya operasi yang tinggi,
- d. Biaya pemeliharaan tinggi,
- e. Membutuhkan staf ahli,
- f. Membutuhkan komposisi yang cocok untuk autocombustion.

Proses insinerasi sampah dapat menimbulkan permasalahan kesehatan akibat gas yang dikeluarkannya. Hal ini karena di dalam gas terdapat (Yuliani, 2016):

- a. Debu yang terdiri dari partikel-partikel yang ikut aliran gas,
- b. Asam dan asam prekursor seperti sulfur dioksida, nitrogen oksida, asam klorida,

- c. Dioksin dan analog yang merupakan senyawa yang dibentuk oleh rekombinasi radikal dengan struktur dibenziodioksin polikloro dan analog furan.

Untuk mengurangi emisi yang ditimbulkan oleh gas tersebut maka harus ada sistem pengendalian polusi udara atau yang lebih dikenal dengan *Air Pollution Control system (APC system)*.

## BAB VII

### RENCANA PENGOLAHAN SAMPAH TPA AIR BELO

#### 7.1 Profil TPA Air Belo Muntok Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bangka Barat

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Air Belo Muntok yang merupakan Unit Pelaksana Teknis Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bangka Barat yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Bupati Bangka Barat No. 98 Tahun 2017 tentang Organisasi, Tugas, Fungsi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Tempat Pemrosesan Akhir Pada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bangka Barat. Salah satu tugas dan fungsi adalah penyusunan rencana kerja dan rencana kegiatan UPT di bidang Pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir yang mengacu pada rencana strategis dinas.

TPA ini mulai dibangun pada tahun 2010, dan mulai dioperasikan pada tahun 2012. Perencanaan pembangunan TPA adalah seluas 20 Ha dengan eksistensi pembangunan sekarang seluas  $\pm$  4 Ha yang dibangun di area Hutan Produksi dengan umur pakai 10 tahun. Total luas lahan pinjam pakai 4,2 Ha yang cakupan penggunaannya pada Tabel 7.1.

**Tabel 7.1.** Rincian Item Lahan Pinjam

No	Item	Luas
1	Jalan	1,2 Ha
2	<i>Landfield</i>	7.725 m <sup>2</sup>
3	Gedung Kompos	297m <sup>2</sup>
4	IPAL	150 m <sup>2</sup>
5	Pos Penerima	30 m <sup>2</sup>
6	IPLT	1.480 m <sup>2</sup>
7	Garasi	72 m <sup>2</sup>
8	Kantor	90 m <sup>2</sup>
9	Luas Lahannya	18.000 m <sup>2</sup>

**Tabel 7.2** Sistem Pengelolaan sampah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Kabupaten/ Kota	Nama TPA/ Lokasi	Luas (ha)	Terkelola (ton/ hari)	Sisa umur (tahun)	Sistem Operasi
Bangka	TPA Belinyu di Kec. Belinyu	12,00	NA	10	<i>Open dumping</i>
	TPA Kenanga di Kec. Kenanga	4,97	4,39	10	<i>Controlled Landfill</i>
Belitung*	Gunung Sadai Tanjung Pandan	8,50	11,55	NA	<i>Controlled Landfill</i>
Bangka Barat	Air Belo Muntok	4,20	8,26	4	<i>Controlled Landfill</i>
Bangka Tengah	Simpang Jongkong di Koba	35	13,5	4	<i>Controlled Landfill</i>
Bangka Selatan	Junjung Besaoh di Toboali	15	11,59	9	<i>Controlled Landfill</i>
Belitung Timur	TPA Trafo Mayang	12,04	23,91	19	<i>Controlled Landfill</i>
Pangkalpinang*	Parit Enam	5	120-150	NA	<i>Open dumping</i>

Sumber: Sumber: Sipsn.go.id, \*Data persampahan Kota pangkalpinang dan Belitung

Berdasarkan data yang bersumber dari data persampahan Bangka Belitung TPA air belo muntok tahun 2019 sisa umur TPA air belo hanya 4 tahun artinya TPA akan berakhir ditahun 2023 jika tidak melakukan penanganan sampah dengan baik.



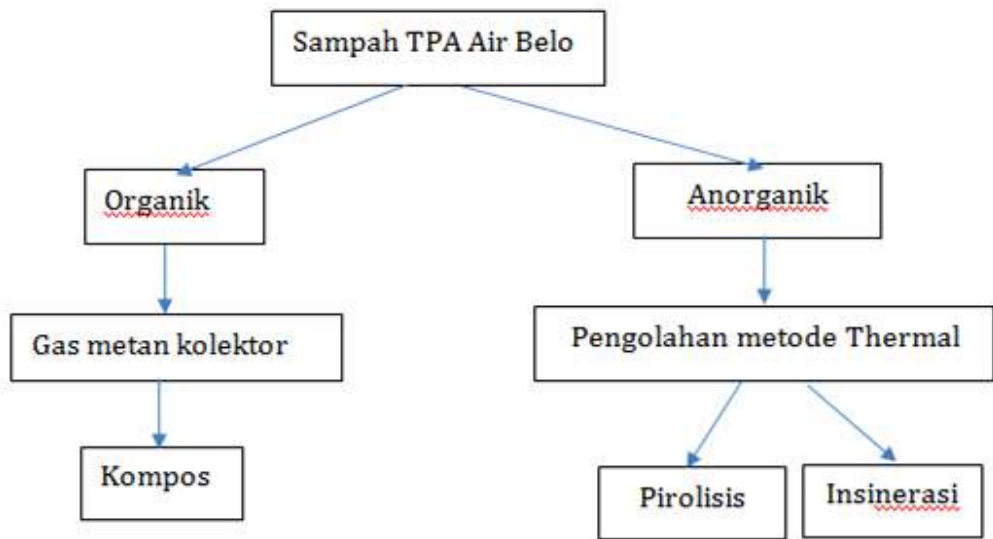
**Gambar 7.1** Peta Eksisting TPA Air Belo Muntok

Luas landfill 7.725 m<sup>2</sup> dengan ketinggian tumpukan sampah kurang lebih 10 meter, sehingga kapasitas *landfill* adalah sebanyak 115.875 m<sup>3</sup> dengan volume yang sudah terpakai sebesar 98.804 m<sup>3</sup> maka masih tersisa 17.071 m<sup>3</sup> lagi yang bisa ditampung di landfill yang ada sekarang. Kegiatan yang ada di TPA ini adalah merupakan serangkaian kegiatan pengelolaan sampah yang terdiri dari:

1. Pemilahan sampah yang bernilai ekonomis
2. Pembuatan kompos dari sampah organik
3. Pengaturan sel harian dan sistem tutupan sampah di landfill
4. Pemeliharaan alat dan fasilitas di TPA
5. Pengelolaan IPAL

## 7.2 Rancangan Pengolahan Sampah TPA Air Belo

Berdasarkan sifat dan jenis sampah, serta analisis pendahuluan kualitas gas metana yang dihasilkan dari sampah TPA air belo maka perencanaan yang akan dilakukan terhadap pengelolaan sampah dapat digambarkan seperti bagan berikut:



**Gambar 7.2** Alur rencana proses pengolahan sampah TPA

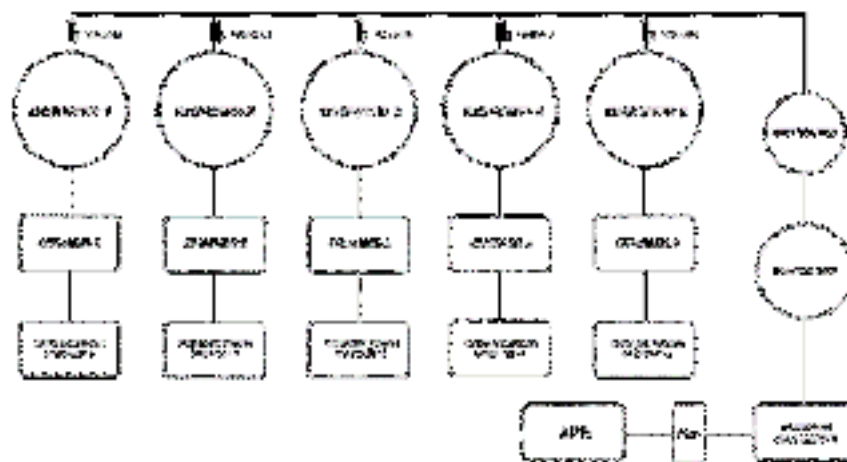
Sebelum dilakukan pengelolaan sampah, terlebih dahulu sampah harus dipisahkan berdasarkan sifatnya yaitu sifat organik dan anorganik. Pemisahan ini dilakukan supaya proses pengolahan sampah menjadi lebih mudah dan lebih optimal. Sifat sampah organik mudah membusuk seperti sisa makanan, sayuran, daun-daun kering dan yang sejenis. Pemisahan ini secara teknis dapat dilakukan di hulu (dari masyarakat produsen sampah) maupun di hilir.

Berdasarkan perhitungan volume sampah, didapatkan sampah harian adalah sebesar 12-15 Ton/hari. Maka sejumlah sampah itulah yang nanti akan diolah menjadi sampah produktif. Proses pengolahan sampah produktif yang akan dilakukan adalah dengan mengolah sampah organik melalui metode anaerob digester yang menghasilkan gas metana lalu menampung gas tersebut yang nantinya akan digunakan sebagai pengganti gas LPG komersil.

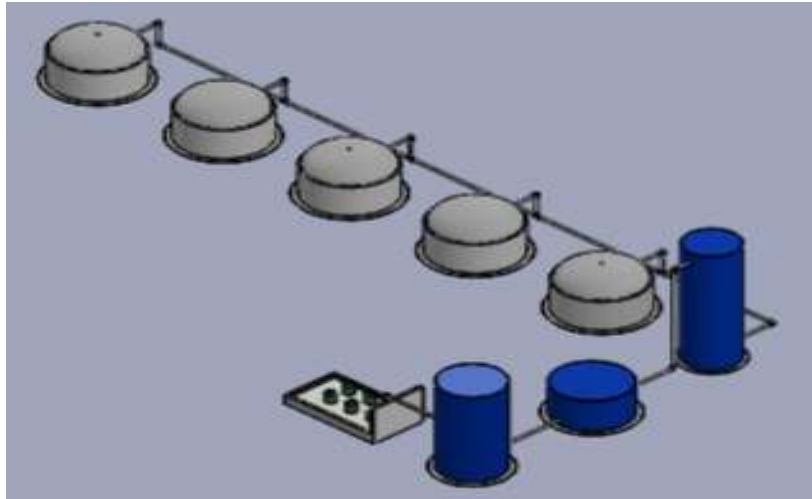
### 7.3 Rencana Instalasi Biogas *Plant*

Bangunan utama dari instalasi biogas *Plant* yang akan digunakan pada TPA air belo Bangka Barat menggunakan Jenis digester model *continuous feeding* dimana pengisian bahan organiknya dilakukan secara kontinu setiap hari. Digester berfungsi untuk menampung gas metana hasil perombakan bahan bahan organik oleh bakteri. Adapun Instalasi biogas *Plant* yang akan dibuat di TPA Air Belo:

1. Instalasi terdiri dari 5 unit digester dengan kapasitas 20.000 liter/digester, 1 unit pemurnian biogas (*methane purifier*), 1 unit Pompa tabung LPG/Bright gas, bakteri aktivator metana.
2. Instalasi biogas *Plant* berkemampuan mengolah limbah biomassa atau sampah organik untuk 4 Ton / hari.
3. Setiap harinya, Instalasi biogas *Plant* menghasilkan biogas pada kemurnian > 80 % metana (CH<sub>4</sub>).
4. Selain mendapat manfaat bahan bakar gas, instalasi Biogas *Plant* menghasilkan lumpur (*slurry*) dengan kualitas pupuk cair organik sebanyak 224 m<sup>3</sup>/sekali proses. Lumpur ini dapat ditingkatkan kualitasnya dengan menambahkan kedalamnya aneka bakteri (penambat N<sub>2</sub>, pelarut posfat dan KCl) atau zat tumbuh, sehingga memiliki nilai tambah (*added value*) sebagai pupuk hayati atau pupuk organik.



**Gambar 7.3** Layout Biogas *Plant* TPA Air Belo



**Gambar 7.4** Desain Biogas *Plant* Untuk Menghasilkan Biogas Dalam Bentuk Tabung LPG/Bright Gas

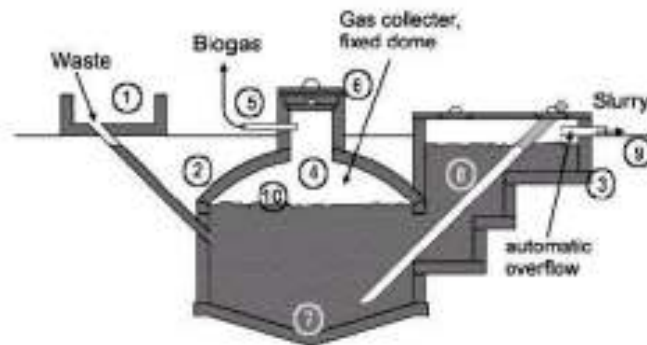
Sistem digester dibuat menyatu dengan sistem TPA, sampah yang masuk ke TPA akan dicacah terlebih dahulu sehingga berbentuk bubur atau potongan kecil kemudian dialirkan ke bak pencampur. Sampah yang telah ditampung ditambahkan bakteri pengurai kemudian dialirkan ke digester. Gas metana ( $\text{CH}_4$ ) yang dihasilkan yang dihasilkan dialirkan menuju penampung gas dengan bantuan pipa penyalur untuk dimanfaatkan lebih lanjut menjadi energi biogas yang akan ditampung pada tabung LPG/Bright Gas, sedangkan bahan yang telah terproses selama waktu tertentu menjadi *sludge* akan keluar melalui pipa outlet. *Sludge* tersebut nantinya dapat dipisahkan dan dijadikan pupuk organik padat dan pupuk organik cair.

### 7.3.1 Reaktor Biogas (Biodigester)

Bagian utama dari sebuah digester: inlet (tangki pencampur) sebagai tempat sampah organik masuk, reaktor (ruang pencernaan anaerob), penampung gas (ruang penyimpanan), outlet (ruang pemisah), sistem pengangkut gas dan lubang kompos sampah organik yang telah hilang gasnya/ *bio-slurry*.

Campuran sampah organik dan bakteri pengurai (dicampur dalam saluran masuk atau ruang pencampur) mengalir melalui saluran pipa menuju digester. Pencampur menghasilkan gas melalui proses pencernaan di

reaktor dan gas yang telah dihasilkan kemudian disimpan dalam penampung gas (bagian atas kubah). *Slurry* mengalir keluar dari digester menuju outlet dan menjadi bio-*slurry* mengalir ke lubang *slurry* melalui *overflow*. Kemudian gas dialirkan ke dapur melalui saluran pipa.



**Gambar 7.5** Sketsa digester dan komponennya Keterangan gambar:  
(Sumber: Ambar Pertiwinigrum 2015)

1. Inlet (bak pencampur sampah organik dan bakteri pengurai)
2. Digester
3. Bak penampung lumpur sisa fermentasi (*sludge*)
4. Bak penampung gas (gas holder)
5. Pipa biogas keluar (outlet)
6. Penutup digester dengan penahan gas (*gas sealed*)
7. Lumpur aktif biogas
8. Pipa keluar *slurry*

Ukuran reaktor biogas atau biodigester disesuaikan dengan luasnya lahan TPA Air belo Bangka Barat dan jumlah sampah organik yang dihasilkan tiap hari. Ukuran dan dimensi reaktor biogas telah diputuskan berdasarkan jangka waktu penyimpanan 30 hari dan 60% penyimpanan gas. Ukuran reaktor biogas yang akan di gunakan di TPA air belo berukuran 8 x 7x 4 m atau volume 224 m<sup>3</sup> yang mana Digester akan dibuat sejumlah 5 unit.

### 7.3.2 Konstruksi Biogas Plant TPA Air Belo

Lokasi konstruksi biogas Plant TPA air belo akan dibuat dekat dengan *landfill* sampah, hal dilakukan untuk mempermudah dalam proses pengolahan sampah menjadi biogas selain itu untuk meminimalisir biaya konstruksi dan metode pengolahan sampah organik menjadi biogas. Melihat lokasi reaktor yang berdekatan dengan *landfill* sampah maka reaktor didesain sedemikian rupa agar kokoh dan aman mengingat didalam reaktor terdapat gas metana yang mudah terbakar.

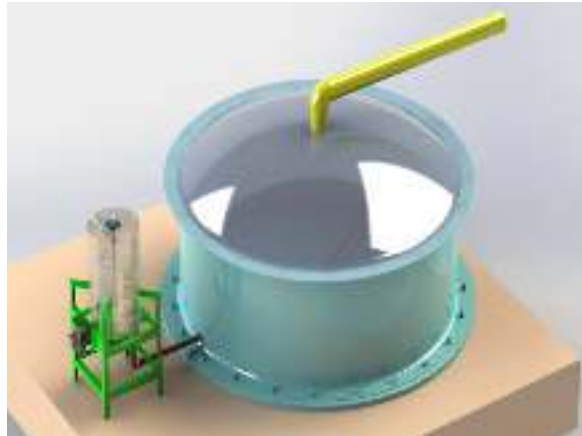


**Gambar 7.6** Lokasi konstruksi Biogas Plant

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembangunan biogas plant adalah:

1. Plester semen minimal 10mm dengan rasio semen dan pasir 1:3.
2. Bagian luar dome perlu diplester dua kali yang kedua dengan perbandingan semen dan pasir 1:2, kemudian diberi lapisan cat anti bocor.
3. Jika memungkinkan perlu di tes kebocoran dengan mengisinya memakai air dan diamati penurunan permukaan airnya.

Pembuatan reaktor biogas dimulai dengan menggambar desain. Kegiatan ini dilakukan untuk menentukan lokasi bangunan di tanah sebelum memulai proses penggalian.



**Gambar 7.7** Tampilan konstruksi reaktor biogas

Setelah desain tampilan selesai, maka selanjutnya reaktor akan ditanam dalam lubang reaktor yang dibangun di dekat *landfill*. Penggalian dilakukan per ukuran bangunan seperti telah ditetapkan di dalam desain. kedalaman galian tanah dibuat sama dengan gambar. Hal ini bertujuan agar dasar lubang tidak menyentuh tanah secara langsung.

Reaktor dan kubah penampung gas didesain kedap udara hal dikarenakan kepekatan gas dari penampung adalah hal terpenting untuk mengetahui keefektifan reaktor biogas. Jika gas yang disimpan dalam penampungan lepas melalui pori-pori kecil, gas tidak akan dapat digunakan sebagai bahan bakar

### **7.3.3 Pembangunan Bangunan Pelengkap**

Turret dibangun untuk melindungi kubah pipa gas. Sehari setelah kubah dilapisi semen, menara kecil harus dibangun. Jika terlambat, dapat menyebabkan kebocoran antara pipa gas utama dan kubah. Menara pada desain biogas *Plant* TPA Air Belo didesain berbentuk persegi dengan ukuran 75x75 cm, Menara dibangun menggunakan beton. Untuk membangun outlet yang juga disebut dengan ruang pemisah, penggalian harus dilakukan di belakang *manhole*. Ukuran tangki harus akurat karena akan menentukan kapasitas kegunaan penampung gas.

Inlet dibangun setelah outlet selesai dibangun; namun bisa saja keduanya dikerjakan bersamaan. Inlet dibangun untuk mencampur sampah organik yang telah dicacah sehingga berbentuk bubur. Di dalam inlet, cacahan sampah organik akan bercampur dengan air dan bakteri pengurai sehingga menghasilkan campuran dengan kandungan padat sekitar 8-10%.

Lubang kompos adalah bagian tak terpisahkan dari suatu reaktor biogas; tempat pengolahan tidak sempurna tanpa lubang ini. Minimal ada dua lubang kompos yang harus digali di dekat katup pembuangan outlet sehingga bioslurry dapat dengan mudah mengalir ke lubang kompos. Lubang kompos sekurang-kurangnya 100 cm untuk mencegah keretakan dinding outlet. Kedua lubang ini akan digunakan bergantian sebagai outlet bioslurry dari reaktor. Kedalaman lubang kompos didesain 1 meter dan jarak antara kedua lubang 50 cm.

#### **7.3.4 Pemeriksaan Kerapatan Gas dan Air**

Setelah tahap pembangunan dan instalasi pipa serta peralatan pendukung selesai, dan sebelum memasukkan bahan baku sampah organik, reaktor biogas harus diperiksa kekedapan air (pada reaktor) dan juga kekedapan gasnya (pada penampungan gas -kubah dan sistem pengaliran pipa dan peralatan). Apabila tempat reaktor tidak mampu menahan air, maka akan berisiko terjadi kebocoran. Reaktor biogas yang bocor juga menyebabkan gas tidak kedap, gas yang diproduksi akan menguap ke udara yang menyebabkan kurangnya ketersediaan gas (pada skala kecil) dan bahaya untuk lingkungan (pada skala besar). Kualitas gas yang dihasilkan oleh biogas Plant TPA air belo akan di periksa secara berkala menggunakan alat gas anilizer biogas 5000 untuk mengecek kadar  $CH_4$ ,  $CO_2$ , dan  $H_2S$ .

#### **7.3.5 Rencana Pemanfaatan *Sludge* (Hasil Samping Biogas)**

Sisa keluaran biogas berbentuk lumpur (*sludge*) yang telah mengalami dekomposisi anaerob sehingga bisa langsung diaplikasikan. Pada proses fermentasi dalam digester terjadi perombakan anaerobik bahan organik menjadi biogas dan asam organik BM rendah. N, P dan K meningkat karena

proses peruraian ini *sludge* dapat dipisahkan menjadi pupuk padat dan pupuk cair. *Sludge* mengandung berbagai mineral yang dibutuhkan oleh tumbuhan seperti fosfor, magnesium, kalsium, kalium, tembaga dan seng.

*Sludge* sebenarnya sudah menjadi kompos, namun karena berbentuk lumpur maka akan ada kesulitan dalam pengepakan dan pengangkutan sehingga disarankan untuk memisahkan *sludge* menjadi padatan dan cairan. Pemisahan bisa dilakukan dengan saringan beberapa tahap: saringan pasir, kawat halus dan saringan kelapa. Kegunaan Bio-*Slurry/ Sludge* yaitu:

1. Pupuk (bio-*fertilizer*) *Slurry* kaya akan berbagai jenis nutrisi senyawa kimia seperti nitrogen, pospor and kalium (NPK).
2. Biogas *slurry/effluent* yang telah terfermentasi dengan sempurna dapat memperbaiki sifat-sifat fisis, kimia dan biologis dari tanah yang mengakibatkan kenaikan hasil panen secara kuantitas maupun kualitas.
3. Dapat digunakan sebagai pengganti lapisan tanah bagian atas yang sekaligus bisa melepaskan nutrisi ke tanaman.
4. Pakan ternak dan ikan Kegunaan lain dari cairan keluar biodigester adalah ditebarkan ke kolam sebagai nutrisi dari alga, ikan dan itik. *Slurry* dapat dipakai untuk substitusi pakan ikan sampai dengan 15% dan akan melipat gandakan hasil perikanan.

#### **7.4 Rencana Sistem Insinerasi Limbah Plastik TPA Air Belo**

Pengklasifikasi peralatan insinerator tergantung pada pemanfaatan dan sistem pengumpanannya. Ada dua tipe insinerator apabila ditinjau dari pemanfaatannya yaitu sebagai:

1. Pembakar sampah tanpa memanfaatkan panas pembakaran
2. Pembakar sampah dengan memanfaatkan dan mengkonversikan panas pembakaran

Konstruksi dari kedua tipe diatas berlainan demikian juga biaya investasi. Untuk konstruksi insinerator tanpa memanfaatkan panas pembakaran biasanya digunakan untuk pembakaran sampah dengan skala kecil sekitar 0.2 – 1 ton/jam sedangkan insinerator dengan memanfaatkan

panas pembakaran mencapai kapasitas 40 ton/jam. Pada umumnya pemakaian insinerator tidak hanya untuk pemusnah sampah saja tapi memanfaatkan juga panas gas bakar dari ruang bakar.

Pengklasifikasian teknologi insinerator di tinjau dari system ruang bakarnya dapat digolongkan sebagai berikut:

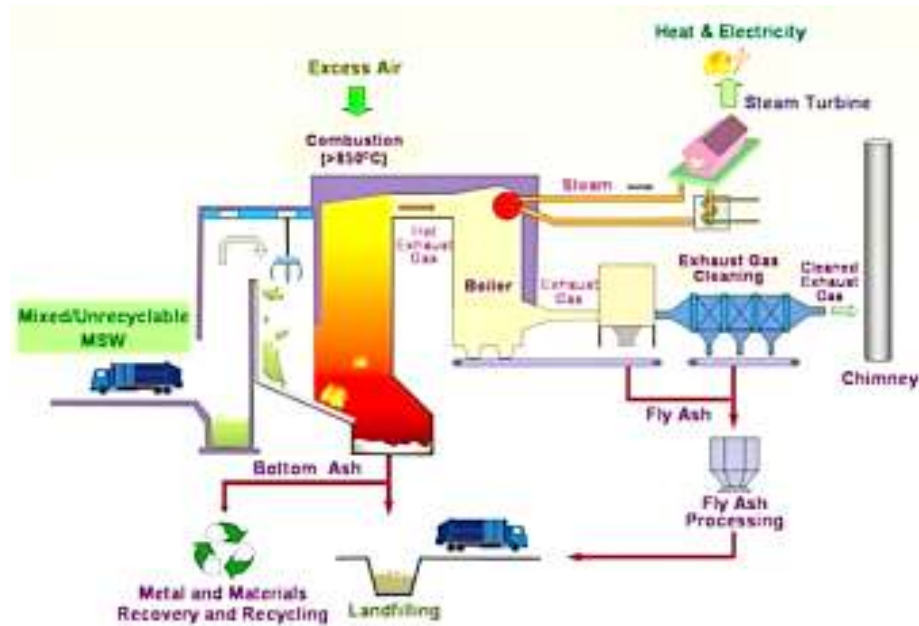
1. *Stoker Furnace* Adalah tipe insinerator yang paling banyak digunakan, karena kemampuannya untuk membakar sampah dalam volume besar.
2. *Fluid Bed furnace*
3. *Rotary Kiln Furnace*

Penggolongan incenerator berdasarkan sistem pengumpannya secara umum dikelompokan sebagai berikut:

1. *Continuous incenerator*
2. *Batch incenerator*
3. *Semi-Continuous incenerator*

Pada sistem pengolahan sampah plastik khususnya limbah padat B3 pada TPA air belo menggunakan sistem stoker furnace dengan sistem pemasukannya batch incinerator hal ini dibuat karena proses pemisahan sampah plastik yang memerlukan waktu yang cukup lama.

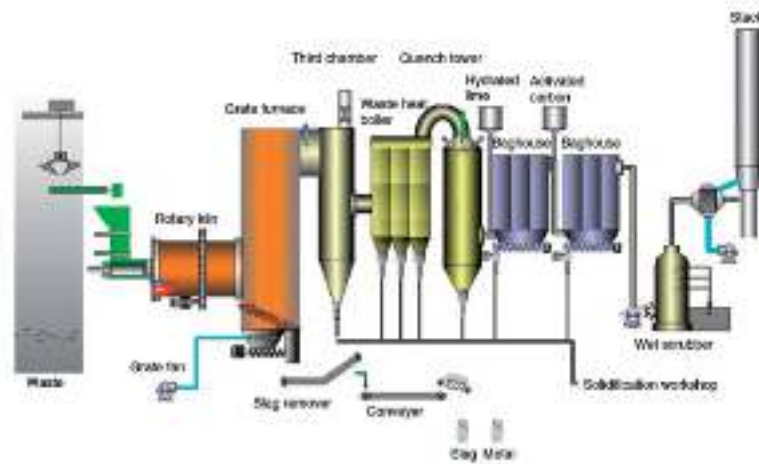
Proses insinerasi dimulai dari pengangkutan sampah yang kemudian dimasukkan kedalam pit atau bunker sampah sebelum masuk ke dalam ruang bakar pembakaran, agar didapatkan sampah dengan jenis dan nilai kalor yang cukup seragam. Pada pit sampah ini, tekanan dijaga negatif atau vakum agar debu dan bau dari sampah tetap terjaga di dalam pit. Pada umumnya bunker sampah berkapasitas untuk tiga hari hingga satu minggu operasi.



**Gambar 7.8** Diagram Alir Umum Insinerasi Sampah Kota  
(Sumber: Indrawan, Bayu, 2011)

Untuk beberapa jenis termal insinerasi, limbah sampah padat membutuhkan perlakuan awal terlebih dahulu sebelum masuk ke dalam ruang bakar pembakaran. Dengan menggunakan *overhead crane*, sampah yang telah tercampur dalam bunker kemudian dimasukkan ke dalam ruang bakar melalui *hopper* dan *chute* secara konstan dan seragam, sebagai pengumpan (*feeder*) limbah sampah dari pit menuju ke ruang bakar/ *furnace* yang berfungsi sebagai ruang pembakaran dari sampah.

Pembakaran sampah terjadi dengan menghasilkan gas buang bertemperatur tinggi dan abu sebagai hasil sisa. Gas buang dapat digunakan untuk *heat recovery* pada boiler sehingga menghasilkan uap panas ke turbin yang menghasilkan listrik. Gas buang yang telah melewati boiler kemudian melewati sistem *air pollution control* atau penanganan dari *flue gas* agar keluar dari cerobong dalam batas emisi yang diizinkan oleh lingkungan hidup.



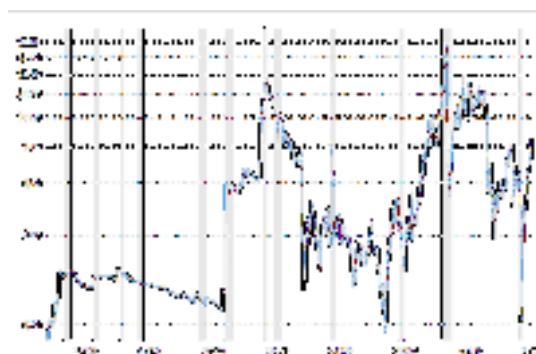
**Gambar 7.9** Sistem Air Pollution Control

(Sumber: Indrawan, Bayu, 2011)

Metode insinerasi merupakan cara paling efektif dalam mengurangi tumpukan sampah dalam waktu singkat, mesin insenaror mampu membakar sampah kapasitas 40 Ton dalam satu hari meski dalam hal efisiensi masih kurang. Oleh karena itu metode insinerasi menjadi metode terakhir setelah penanganan sampah dengan metana digaster dan pirolisis sampah.

### 7.5 Rencana Sistem Pirolisis Limabah Anorganik TPA Air Belo

Harga minyak mentah dunia yang terus melonjak diprediksi bakal berimbas pada harga jual Bahan Bakar Minyak (BBM) di Indonesia dan akan berdampak pada tingkat inflasi Indeks Harga Konsumen (IHK) dalam negeri di tahun ini.



**Gambar 7.10** Harga Jual Minyak Sampai Tahun 2020

(Sumber: WTI Crude Oil Prices 2020)

Sampah plastik pada TPA Air Belo, Bangka Barat berpotensi untuk dijadikan bahan bakar cair jika dilihat dari jumlah sampah plastik (anorganik) yang ditampung di TPA Air Belo setiap harinya. Penggunaan berbagai sampah plastik menjadi bahan bakar cair dengan cara pirolisis masih terus dikembangkan saat ini dan dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar fosil (Suryo et al, 2011).

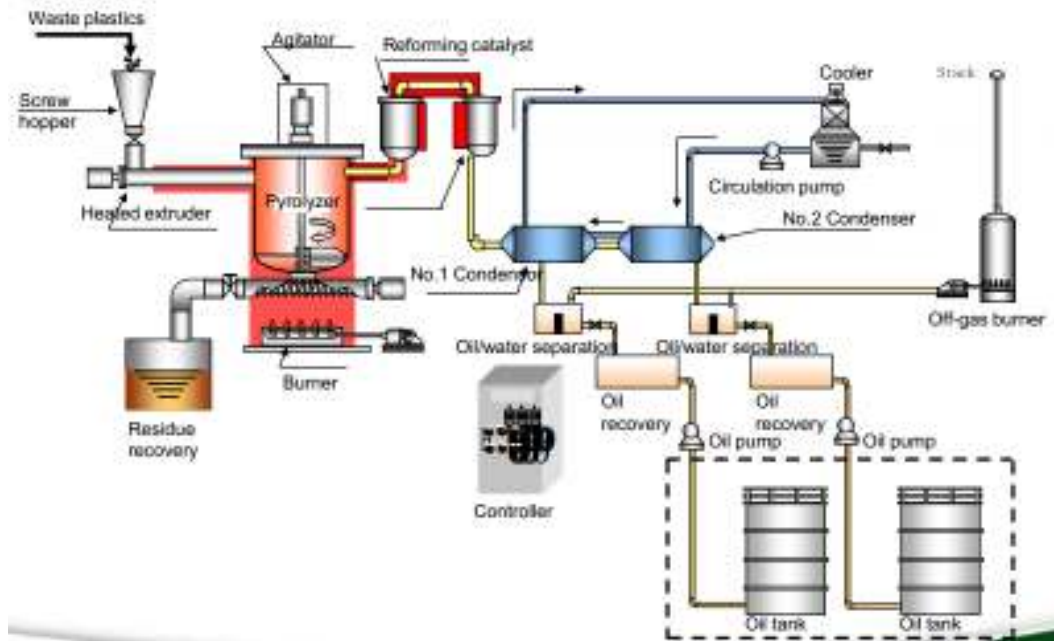
Sampah plastik dari jenis pembungkus makanan (*Low Density Polyethylene* atau LDPE) pada temperatur pemanasan 425 °C, dan hasilnya ditampilkan senyawa-senyawa yang memiliki sifat mudah terbakar antara lain aseton dan siklopentanon (1,68 % Area).

**Tabel 7.3** Potensi konversi plastik menjadi minyak

<b>Plastik (MJ/kg)</b>		<b>Bahan Bakar Fosil (MJ/kg)</b>	
Polietilena (PE)	43,3 – 46,5	Minyak tanah	46,5
Polipropilena (PP)	46, 5	Minyak Diesel	44,8
Polistirena (PS)	41, 9	Bensin	47,3

(Sumber: Indrawan, Bayu, 2011)

Sampah plastik pada TPA Air belo, Bangka Barat dicacah dan dimasukkan dalam konverter dan dipanaskan hingga suhu 900 - 1200°C, lalu uap yang dihasilkan dikondensasi melalui *crossflow* kondensor dan menghasilkan bahan bakar minyak. Bahan bakar minyak yang dihasilkan pada suhu pemanasan 900°C tersebut diuji nilai kalornya menggunakan Bom Kalorimeter dan pengujian *Gas Chromatography* (GC) untuk dilihat apakah minyak yang dihasilkan pada proses pirolisis di TPA air belo layak untuk digunakan atau dikomersilkan.



**Gambar 7.11** Sistem Pirolisis Sampah TPA Air Belo.  
 (Sumber: Indrawan, Bayu, 2011)

## **BAB VIII**

### **RENCANA ANGGARAN BIAYA**

Salah satu rencana pengolahan sampah di TPA Air Belo adalah pengoperasian Biogas *Plant*. Hasil dari Biogas *Plant* berupa bahan bakar gas. Bahan bakar tersebut direncanakan akan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pasokan gas dalam bentuk LPG/bright gas dengan cara biogas dikompres ke dalam tabung LPG/Bright gas. Sistem Pengolahan sampah TPA, Air Belo, Muntok, Bangka Barat juga menggunakan teknologi insinerasi dan akan terinterkoneksi pada tegangan menengah yang mana dijelaskan pada permen ESDM menyebutkan bahwa harga pembelian tenaga listrik telah ditetapkan yaitu sebesar Rp. 1450,/kWh. Pada prinsipnya biaya yang dikeluarkan untuk memusnahkan sampah di TPA Air Belo, Bangka Barat tidak melebihi biaya operasional, biaya pemusnahan sampah (*tipping fee*) sekitar **Rp. 240.000,- per ton**.

#### **7.5 Perhitungan Biaya Investasi**

Sapto Prajogo, 2018 dalam disertasinya dengan judul, Analisis Biaya Manfaat Sosial Pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Gede Bage Dengan Menggunakan Berbagai Skenario Efisiensi *Air Pollution Control*, hal ini yang menjadi dasar dalam analisis biaya investasi pada pengolahan sampah TPA air belo menjadi gas metana. Berikut komponen-komponen biaya investasi yang akan dilaksanakan terdiri dari;

1. Biaya peralatan (biogas *Plant* dan Insinerator)
2. Biaya untuk bangunan, (biogas *Plant* dan Insinerator)
3. Biaya untuk pembuatan unit biodigester.
4. Biaya pembelian insinerator
5. Biaya untuk transmisi listrik
6. Biaya untuk peralatan pengolahan air limbah,
7. Biaya untuk pengolahan air boiler,
8. Biaya persiapan

Data mengenai biaya investasi pembangunan biogas *Plant* didapatkan dari pemprov bangka barat. Biaya investasi untuk keperluan pembangunan tersebut sebesar **Rp 1.899.193.767,-** sedangkan untuk biaya proses insinerasi dengan memanfaatkan panas Sebesar **Rp 6.500.000.000.**

## **8.2 Komponen Biaya Operasi**

Secara umum biaya operasional Biogas *Plant* Air Belo, Bangka Barat terdiri dari belanja bahan baku dan spare part, pemeliharaan, pengelolaan limbah, serta gaji. Lebih rinci biaya operasional tersebut nantinya akan dibagi menjadi dua, baik itu unit biogas plant dan insinerasi pada TPA air belo. Biaya operasional biogas *plant* terdiri dari:

### **1. Biaya pembelian bahan kimia**

Pengoperasian Biogas *Plant* diperlukan bahan kimia. Bahan kimia yang dimaksud adalah biogas probiotik sebanyak 2500 cc per digester. Hasil survei pasar didapatkan harga Rp.120.000/1000 cc sehingga membutuhkan biaya sebesar **Rp. 300.000-/digester.**

### **2. Biaya pembuatan biogas *Plant***

Pembuatan biogas *plant* TPA air belo diperkirakan akan menghabiskan dana Rp. **1.899.193.767**, ini dihitung dari jumlah Reaktor Biogas (digester) sejumlah 5 unit dan komponen biaya instalasi lainnya serta pembelian unit pemurnian gas metana (*Metane Purifier*) dan proses kompres gas metana kedalam tabung LPG/Bright Gas.

### **3. Biaya *Spare Part***

Biaya *spare part* dihitung berdasarkan persentase (4%) terhadap investasi peralatan (diperkirakan sebanyak 70% terhadap investasi total). Dengan investasi total sebesar Rp. 1.899.193.767,- akan didapatkan biaya *spare part* sebesar Rp. **53.177.425,-**

### **4. Biaya Pemeliharaan Prasarana**

Biaya pemeliharaan prasarana dihitung berdasarkan persentase (0,5%) terhadap investasi prasarana (diperkirakan sebanyak 30% terhadap

investasi total). Dengan investasi total sebesar Rp. 1.899.193.767,- akan didapatkan biaya pemeliharaan prasarana sebesar **Rp. 28.487.906,-**

#### 5. Biaya Pengolahan *sludge*

Dalam proses pada digester sampah ini diperkirakan akan menghasilkan *sludge* sebanyak 70% terhadap sampah, yaitu 70% x 4 ton/hari. Biaya pengolahan *Sludge* diperkirakan sebanyak Rp. 100.000,-/ton. Biaya yang diperlukan untuk pengolahan *Sludge* per bulan didapatkan 70% x 4 ton/hari x 30 hari x Rp. 100.000,-/ton atau **Rp. 8.400.000,-**. Dalam waktu 1 tahun diperlukan biaya pengolahan *sludge* sebanyak 12 x Rp. 8.400.000,-, atau sebanyak **Rp. 100.800.000**, biaya ini dapat ditutup melalui penjualan pupuk organik yang dihasilkan oleh proses pengolahan *sludge*.

### 8.3 Biaya Operasional Insinerasi

Komponen biaya operasional insinerasi terdiri dari:

#### 1. Biaya Pembelian Air Baku

Kebutuhan air baku insinerasi *treatment* sebanyak 10 m<sup>3</sup>/jam. Dalam waktu 1 bulan diperkirakan akan perlu air sebanyak 10 m<sup>3</sup>/jam x 24 jam x 30 atau sebanyak 7.200 m<sup>3</sup>. Harga air baku diKepulauan Bangka Belitung sebesar Rp. 1.300,-/m<sup>3</sup>. Biaya yang harus dikeluarkan untuk pembelian air baku setiap bulan sebanyak **Rp. 9.360.000,-/bulan** atau **Rp. 112.320.000,/tahun**.

#### 2. Biaya BBM Untuk *Auxiliary Burner*

Biaya yang diperlukan untuk belanja BBM ini untuk kepentingan *start up system* dan *shut down system*. Dalam hal ini terdapat prosedur mekanisme *start up* dan *shut down system* yang akan dilakukan setiap 1 bulan sekali. Pelaksanaan prosedur tersebut diperkirakan selama 8 jam untuk masing-masing prosedur *start up* maupun *shut down*. Kebutuhan bahan bakar untuk kepentingan tersebut diperkirakan sebanyak 120 lt/jam. Memenuhi kepentingan 1 *line*, diperlukan bahan bakar selama 1 bulan sekitar 2 x 1 x 8 jam x 120 lt/jam atau sebanyak 1.920 lt. Harga bahan bakar pertamina untuk

industri sebesar Rp. 14.200,-/lt, maka biaya bahan bakar yang diperlukan sebanyak **Rp. 27.264.000,-/bulan** atau **Rp. 327.168.000,-/tahun**.

3. *Biaya Spare Part*

*Biaya spare part* dihitung berdasarkan persentase (4%) terhadap investasi peralatan (diperkirakan sebanyak 70% terhadap investasi total). Dengan investasi total sebesar Rp. 6.500.000.000,- akan didapatkan biaya spare part sebesar **Rp. 182.000.000,-**

4. *Biaya Pemeliharaan Prasarana*

Biaya pemeliharaan prasarana dihitung berdasarkan persentase (0,5%) terhadap investasi prasarana (diperkirakan sebanyak 30% terhadap investasi total). Dengan investasi total sebesar Rp. 6.500.000.000,- akan didapatkan biaya pemeliharaan prasarana sebesar **Rp. 97.500.000,-**

5. *Biaya Pengolahan Bottom Ash*

Dalam proses pembakaran sampah ini diperkirakan akan menyisakan bottom ash sebanyak 20% terhadap sampah yang dibakar, yaitu 20% x 11 ton/hari. biaya pengolahan *bottom ash* diperkirakan sebanyak Rp. 250.000,-/ton. Biaya yang diperlukan untuk pengolahan *bottom ash* per bulan didapatkan 20% x 11 ton/hari x 30 hari x Rp. 250.000,-/ton atau **Rp. 16.500.000,-**. Dalam waktu 1 tahun diperlukan biaya pengolahan *bottom ash* sebanyak 12 x Rp. 16.500.000,-, atau sebanyak **Rp. 198.000.000,-**.

6. *Biaya Pengolahan Fly Ash*

Dalam proses pembakaran sampah ini diperkirakan akan menghasilkan *fly ash* sebanyak 3% terhadap sampah yang dibakar, yaitu 3% x 11 ton/hari. biaya pengolahan *fly ash* diperkirakan sebanyak Rp. 250.000,-/ton. Biaya yang diperlukan untuk pengolahan *fly ash* per bulan didapatkan 3% x 11 ton/hari x 30 hari x Rp. 250.000,-/ton atau **Rp. 2.475.000,-**. Dalam waktu 1 tahun diperlukan biaya pengolahan *fly ash* sebanyak 12 x Rp. 2.475.000,-, atau sebanyak **Rp. 29.700.000,-**.

7. Biaya pembelian bahan kimia

Pengoperasian *air pollution control* diperlukan bahan kimia. Bahan kimia yang dimaksud adalah CaO dan karbon aktif. Hasil simulasi didapatkan kebutuhan CaO sebanyak 139 kg/jam, sedangkan karbon aktif diperkirakan sebanyak 7,4 kg/jam. Hasil survei pasar didapatkan harga CaO sebesar Rp. 600,-/kg, sedangkan harga karbon aktif sebesar Rp. 9.000,-/kg. Efisiensi *air pollution control* terdapat hubungan linier terhadap jumlah bahan kimia yang diimplementasikan, semakin sedikit bahan kimia yang dilibatkan dalam operasi *air pollution control* akan menyebabkan semakin rendahnya efisiensi *air pollution control*.

## BAB IX

### KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

#### 9.1 Kesimpulan

1. Kandungan gas metana yang ada di TPA Air Belo adalah 53% pada hari ke 12 menggunakan pengukuran GA 5000 dan massa gas sebesar 2,398 – 8,39 ton per tahun menggunakan perhitungan *Total Solid (TS)*.
2. Rancangan instalasi pengolahan gas metana terdiri dari 5 unit digester dengan kapasitas 20.000 liter/digester, 1 unit pemurnian biogas (*metane purifier*), 1 unit Pompa tabung LPG/Bright gas, bakteri aktivator metana. Instalasi biogas *Plant* berkemampuan mengolah limbah biomassa atau sampah organik untuk 4 Ton / hari.
3. Rancangan biaya produksi untuk instalasi dan proses pengolahan gas metana sebagai bahan bakar alternatif sebesar **Rp 1.899.193.767.** sedangkan untuk biaya proses insinerasi dengan memanfaatkan panas sebesar **Rp 6.500.000.000.**

#### 9.2 Implikasi Kebijakan

Pemerintah Kabupaten Barat bersama Dinas Lingkungan Hidup dapat merancang bentuk sosialisasi tentang bahaya dan budaya memilah sampah yang lebih komunikatif sebagai upaya peningkatan kesadaran kolektif masyarakat; menyiapkan regulasi di daerah terkait upaya pengurangan dan penanganan sampah; mengintegrasikan program pengelolaan sampah dengan program pendidikan dimulai dari usia dini; mengoptimalkan sarana dan prasarana pelayanan persampahan; meningkatkan kapasitas pengelola sampah melalui pelatihan pelatihan; dan menyiapkan sistem pengawasan dan sanksi hukum secara konsisten.

## Daftar Pustaka

- Ambar Pertiwinigrum 2015. Instalasi Biogas, Pusat Kajian Pembangunan Perternakan Nasional. Universitas Gadjah Mada
- Amirah, 2019. Pengaruh Timbulan Sampah Di Lahan Terbuka Terhadap Kualitas Air Tanah Di Sekitar Tempat Penampungan Sampah Sementara Kelurahan Batu Ampar, Skripsi: Universitas Indonesia
- Brizi, M.R.A. 2020.Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Bata Beton (Paving Block).*Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*Vol.1(2); 1-6
- Carolyn, R.D dan Wibawanti, E., 2019, Potret 5 (Lima) TPA Memanfaatkan Gas Metana (CH<sub>4</sub>), Direktorat Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi–Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan: Jakarta
- Dinas Lingkungan Hidup, 2020. Profil Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Air Belo Dinas Lingkungan Hidup, Kabupaten Bangka Barat.
- Haryoto, K, 2000. Kesehatan Lingkungan, FKM, Universitas Indonesia.
- Herlambang, A., Susanto, H., dan Wibowo, K, 2010. Produksi Metana Dari Pengolahan Sampah Perkotaan Dengan Sistem Sel, *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol.11(3); 389 – 399
- Indrawan, Bayu, Pandji Prawisudha, and Kunio Yoshikawa 2011 "Chlorine-free solid fuel production from municipal solid waste by hydrothermal process." *Journal of the Japan Institute of Energy* 90.12: 1177-1182
- Kausar, Engkos., Notosudjono, Didik., Waryani. 2017. Studi Evaluasi Pemanfaatan Sampah Menjadi Biogas Untuk menghasilkan Energi Listrik (Studi Kasus Di TPS 3R Taruna Kompos Kelurahan Mulyaharja, TPS 3R Ceremai Kelurahan Cipaku dan TPS 3R Dharmais Kelurahan Kencana Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Bogor).*Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro*.Vol.1(1); 1-14
- Kusuma, G.A. 2019. Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis PP (Poly Propylene) sebagai Substitusi Agregat pada Bata Beton (Paving Block).*Skripsi*. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Islam Indonesia
- Margarida, J. Q. 2011, Air Pollution Control in Municipal Solid Waste Incinerators, Intech

- Mulyanto, S., Zulkifli, Milaningrum E. 2018. Perbandingan Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Sampah Organik Pasar Terhadap Prosentase Kandungan Gas Metana Pada Biogas. *Jurnal Polimesin*. Vol 16 (2); 43-46
- Naskah Akademik. 2018. Pengolahan Sampah Di Kepulauan Bangka Belitung. DLH Bangka Belitung
- Sapto, P. 2018, Analisis Biaya Manfaat Sosial Pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Gede Bage Dengan Menggunakan Berbagai Skenario Efisiensi Air Pollution Control, Disertasi Universitas Sebelas Maret
- Seadi, Teodorita Al., Rutz, Dominik., Prassl, Heinz., Köttner, Michael., Finsterwalder, Tobias., Volk, Silke., Janssen, Rainer. 2008. Biogas Handbook. University of Southern Denmark, Esbjerg, Denmark
- Sugiarto, B., Arfianto, J.R. dan Monika, K. 2020. Pembuatan Bahan Bakar Minyak (BBM) Dari Sampah Plastik Menggunakan Proses Pirolisis, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta
- Sukrorini, T., Budiastuti, S., Ramelan, A.H dan Kafiar, F.P. 2014. Kajian Dampak Timbunan Sampah Terhadap lingkungan Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta. *Jurnal EKOSAINS*, Vol. 6(3); 56 – 70
- Sunyoto, Saputro, D.D., dan Suwahyo. 2016. Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Reaktor Biogas Di Kabupaten Kendal, *Rekayasa*, Vol. 14(1); 29 – 36
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah
- Widawati, Enny dkk. 2014. Kajian Potensi Pengolahan Sampah (studi kasus: Kampung Banjarsari). *Jurnal Metris*, ISSN: 1441 – 3287
- Yuliani, Manis. 2016. Insinerasi Untuk Pengolahan Sampah Kota. *Jurnal Rekayasa Lingkungan* Vol. 9(2); 89-96

## Lampiran

### Draft Jurnal

## KAJIAN POTENSI GAS METANA DI TPA AIR BELO

Nurhadini<sup>1)</sup>, Fournita Agustina<sup>2)</sup>, Budi Santoso Wibowo<sup>3)</sup>, Boy Dian Anugra Sandy<sup>4)</sup>,  
Ristika Oktavia Asriza<sup>5)</sup>

- 1) Jurusan Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
- 2) Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung
- 3) Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
- 4) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
- 5) Jurusan Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

### ABSTRAK

Pengelolaan sampah, emisi gas rumah kaca dan isu energi dikarenakan pertumbuhan penduduk yang meningkat setiap tahun. Seiring dengan penambahan penduduk maka kebutuhan konsumsi produk dan konsumsi bahan bakar pun akan bertambah. Hal ini menyebabkan peningkatan timbunan sampah dan menurunnya cadangan energi. Pengolahan sampah pada pemrosesan akhir di TPA dengan sistem *controlled landfill* menghasilkan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut maka perlunya kajian mengenai kondisi TPA Air Belo dan potensi gas metana sebagai sumber energi terbarukan memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut. Berdasarkan analisis kondisi eksisting TPA Air Belo maka perlu dilakukan penanganan volume sampah agar tidak melebihi kapasitas TPA. Selanjutnya, berdasarkan analisis kandungan metana menggunakan metode TS diketahui bahwa dihasilkan 2,389 ton/tahun hingga 8,39 ton/tahun (100 kg bahan) gas metana. Berdasarkan hasil tersebut maka gas metana yang dihasilkan berpotensi dikembangkan untuk sumber bahan alternatif warga setempat.

**Kata kunci :** *gas metana, TPA Air Belo, Total Solid*

### PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk mengakibatkan peningkatan jumlah sampah. Peningkatan jumlah sampah karena aktivitas masyarakat masih belum tertangani secara tuntas menyebabkan timbunan sampah. Timbunan sampah terutama di TPA menyebabkan lingkungan menjadi berbau kurang sedap, adanya penyakit, menurunkan kualitas air tanah dan menghasilkan gas rumah kaca seperti karbon dioksida dan metana (Carolyn dan Wibawanti, 2019; Amirah 2012; Sukrorini, 2014). Oleh karena itu perlunya pengolahan sampah yang tepat sehingga dapat mengurangi jumlah sampah sekaligus meminimalkan pencemaran lingkungan.

Pengolahan sampah dapat didasarkan pada jenis sampah yang terdapat pada TPA. Umumnya TPA terdapat sampah yang mudah terurai dan sulit terurai di lingkungan. Sampah sulit terurai seperti plastik dapat diolah menjadi bijih plastik dan bahan bakar (Sugiarto, dkk., 2020). Sedangkan sampah yang mudah terurai misalnya limbah rumah tangga dapat diolah menjadi pupuk dan biogas (Sunyoto dkk, 2016). Pemanfaatan biogas menjadi peranan penting dalam mengatasi permasalahan lingkungan, baik dalam penguraian sampah/limbah serta dampak pemanasan global akibat emisi dari karbon dioksida maupun metana yang mampu menyebabkan gas rumah kaca. Biogas yang memanfaatkan gas metana berpotensi dijadikan bahan bakar untuk keperluan rumah tangga dan pembangkit listrik. Sejumlah TPA juga sudah memanfaatkan gas metana untuk keperluan memasak warga dan listrik seperti TPA Banyuroto, TPA Jatibarang, TPA Manggar, TPA Supiturang dan TPA Bantar Gerbang (Carolyn dan Wibawanti, 2019, Herlambang dkk., 2010).

TPA Air Belo merupakan TPA yang terdapat pada Kabupaten Bangka yang volume sampahnya mencapai 16.740 m<sup>3</sup> pada tahun 2020 dengan komposisi anorganik (4,9%), organik (7,8%) dan residu (86,7%) (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bangka Barat, 2020). Sampah di TPA ini belum diolah secara optimal sehingga Pemerintah Kabupaten Bangka Barat berupaya untuk melakukan pengelolaan sampah dengan memanfaatkan gas metana sebagai alternatif bahan bakar alternatif untuk warga sesuai dengan Undang Undang No. 18 Tahun 2018. Oleh sebab itu perlunya kajian potensi gas metana di TPA Air Belo agar pengolahan sampah menjadi tepat.

## **METODE**

Kegiatan ini dilaksanakan ke lapangan melalui pengambilan data langsung di TPA Air Belo Bangka Barat. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap karakteristik eksisting dan sampah organik pada TPA Air Belo. Pengukuran kandungan gas metana menggunakan *Total Solid content (TS)*. *Total Solid*. Jumlah TS biasanya dipresentasikan dalam %. Untuk menghitung total nilai TS dari limbah organik sesuai dengan persamaan berikut (Alseadi, 2008):

$$\text{Total nilai TS} = \text{TS (\%)} \times \text{jumlah bahan baku limbah organik (Kg)}$$

Untuk menghitung gas yang dihasilkan

$$\text{gas yang dihasilkan (m}^3\text{)} =$$

$$\text{Total nilai TS (Kg)} \times \text{produksi gas yang dihasilkan dari jenis limbah organik (m}^3\text{)}$$

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kondisi Eksisting TPA Air Belo Muntok

TPA Air Belo mulai dibangun pada tahun 2010, dan mulai dioperasikan pada tahun 2012. Perencanaan pembangunan TPA adalah seluas 20 Ha dengan eksistensi pembangunan sekarang seluas ± 4 Ha yang dibangun di area Hutan Produksi dengan umur pakai 10 tahun.

Total luas lahan pinjam pakai 4,2 Ha. Proses pemetaan area di TPA Air Belo dengan menggunakan drone disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Eksisting TPA Air Belo Muntok

Luas landfill 7.725 m<sup>2</sup> dengan ketinggian tumpukan sampah kurang lebih 10 meter, sehingga kapasitas *landfill* adalah sebanyak 115.875 m<sup>3</sup> dengan volume yang sudah terpakai sebesar 98.804 m<sup>3</sup> maka masih tersisa 17.071 m<sup>3</sup> lagi yang bisa ditampung di landfill yang ada sekarang (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bangka Barat, 2020). Berdasarkan data yang bersumber dari data persampahan Bangka Belitung TPA air belo muntok tahun 2019 sisa umur TPA air belo hanya 4 tahun artinya TPA akan berakhir ditahun 2023 jika tidak melakukan penanganan sampah dengan baik

#### Analisis Kandungan Metana TPA Air Belo

Metode TS (Total Solid) dilakukan dengan cara mencari literatur kandungan gas metana untuk tiap jenis bahan baku (sampah) yang ada pada TPA Air Belo. Metode TS digunakan berdasarkan hasil pengamatan dilapangan saat tim melakukan pengambilan sampel sampah di TPA Air Belo mengidentifikasi sampah – sampah organik yang ada sebagai sumber yang potensial untuk memperoleh gas metana (CH<sub>4</sub>). Berikut beberapa dokumentasi pengambilan sampah



Selanjutnya berdasarkan bahan baku sampah tersebut diperoleh nilai % metana untuk tiap bahan sebagai berikut:

**Tabel 2.** Karakteristik Beberapa Jenis Bahan Baku

No.	Bahan Organik	TS [%]	VS dari TS [%]	Biogas yield dari VS [m <sup>3</sup> /kg]	Methane Content [%]
1.	Rumput	40	85,6	0,55	55
2.	Jagung	32	95,4	0,65	53
3.	Sisa Makanan	27	92	0,50-0,60	65
4.	Limbah Sayur	40	80	0,30-0,40	60
6.	Limbah Buah	20	75	0,25-0,50	50
7.	Limbah Daun	70	90	0,20-0,50	59

(Seadi, 2008)

*Total solid content* (TS) atau *dry matter* (DM) adalah jumlah materi padatan yang terdapat dalam limbah pada bahan organik selama proses digester terjadi dan ini mengindikasikan laju penghancuran atau pembusukan material padatan limbah organik. Total Solid merupakan salah satu faktor yang dapat menunjukkan telah terjadinya proses pendegradasian karena padatan ini akan dirombak pada saat terjadinya pendekomposisi bahan. Jumlah TS biasanya dalam % bahan baku. Volatile solid (VS) merupakan bagian padatan (*total solid*-TS) yang berubah menjadi fase gas pada tahapan asidifikasi dan metanaogenesis sebagaimana dalam proses fermentasi limbah organik.

Di TPA Air Belo sampah yang digunakan untuk diolah menjadi biogas adalah sampah organik sayuran dan buah – buahan dari pasar dan dapur rumah tangga. Berdasarkan pada tabel 1 nilai total solid content (TS%) dari sampah organik sayuran diasumsikan dapat menghasilkan 40% dan produksi biogas yang dapat dihasilkan dari sampah organik sayuran diasumsikan dapat menghasilkan 0,40 m<sup>3</sup>.

Adapun nilai volume gas metana dan massa gas s dilihat pada Tabel 6.3 untuk tiap bahan organik yang teridentifikasi berada di TPA Air Belo Muntok Kabupaten Bangka Barat yang dihitung dari 100 kg bahan.

**Tabel 2.** Data Volume Gas Dari Sampah Organik TPA Air Belo

No.	Bahan Organik	TS [%]	Gas Yang Dihasilkan Per Hari (m <sup>3</sup> )	Gas Yang Dihasilkan Per Tahun (ton)
1.	Rumput	40	22	5,27
2.	Jagung	32	20,8	4,98
3.	Sisa Makanan	27	17,55	4,2
4.	Limbah Sayur	40	16	3,186
6.	Limbah Buah	20	10	2,398
7.	Limbah Daun	70	35	8,39

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa tiap bahan yang memiliki %TS yang berbeda akan menghasilkan jumlah gas harian dan gas per tahun yang berbeda pula. Limbah daun menghasilkan gas dalam jumlah yang paling besar sebesar 8,39 ton/tahun sedangkan limbah buah menghasilkan gas dalam jumlah yang paling kecil sebanyak 2,398 ton per tahun. Perbedaan jumlah gas yang dihasilkan pada tiap bahan dipengaruhi jumlah karbohidrat yang dapat dikonversi oleh bakteri mejadi gas metana (Mulyanto, 2018).

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kondisi eksisting TPA Air Belo maka perlu dilakukan penanganan volume sampah agar tidak melebihi kapasitas TPA. Selanjutnya, berdasarkan analisis kandungan metana menggunakan metode TS diketahui bahwa dihasilkan 2,389 ton/tahun hingga 8,39 ton/tahun (100 kg bahan) gas metana.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Perencanaan Pembangunan dan Penelitian Pengembangan Daerah Kabupaten Bangka Barat atas didanainya kegiatan ini dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bangka Barat atas dukungan dan kerjasamanya.

## DAFTAR PUSTKA

- Ambar Pertiwinigrum 2015. Instalasi Biogas, Pusat Kajian Pembangunan Perternakan Nasional. Universitas Gadjah Mada
- Amirah, 2019. Pengaruh Timbulan Sampah Di Lahan Terbuka Terhadap Kualitas Air Tanah Di Sekitar Tempat Penampungan Sampah Sementara Kelurahan Batu Ampar, Skripsi: Universitas Indonesia
- Brizi, M.R.A. 2020.Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Bata Beton (Paving Block).*Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*Vol.1(2); 1-6
- Carolyn, R.D dan Wibawanti, E., 2019, Potret 5 (Lima) TPA Memanfaatkan Gas Metana (CH<sub>4</sub>), Direktorat Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi–Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan: Jakarta
- Dinas Lingkungan Hidup, 2020. Profil Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Air Belo Dinas Lingkungan Hidup, Kabupaten Bangka Barat.

- Haryoto, Kusnopranto. "Kesehatan Lingkungan." *FKM UI* (2000)
- Herlambang, A., Susanto, H., dan Wibowo, K, 2010. Produksi Metana Dari Pengolahan Sampah Perkotaan Dengan Sistem Sel, *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol.11(3); 389 – 399
- Kusuma, G.A. 2019. Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis PP (Poly Propylene) sebagai Substitusi Agregat pada Bata Beton (Paving Block).*Skripsi*. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Islam Indonesia
- Mulyanto, S., Zulkifli, Milaningrum E. 2018. Perbandingan Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Sampah Organik Pasar Terhadap Prosentase Kandungan Gas Metana Pada Biogas.*Jurnal Polimesin*. Vol 16 (2); 43-46
- Naskah Akademik. 2018. Pengolahan Sampah Di Kepulauan Bangka Belitung. DLH Bangka Belitung
- Seadi, Teodorita Al., Rutz, Dominik., Prassl, Heinz., Köttner, Michael., Finsterwalder, Tobias., Volk, Silke., Janssen, Rainer. 2008. Biogas Handbook.University of Southern Denmark, Esbjerg, Denmark
- Sugiarto, B., Arfianto, J.R. dan Monika, K. 2020. Pembuatan Bahan Bakar Minyak (BBM) Dari Sampah Plastik Menggunakan Proses Pirolisis, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta
- Sukrorini, T., Budiastuti, S., Ramelan, A.H dan Kafiar, F.P. 2014.Kajian Dampak Timbunan Sampah Terhadap lingkungan Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta. *Jurnal EKOSAINS*, Vol. 6(3); 56 – 70
- Sunyoto, Saputro, D.D., dan Suwahyo. 2016. Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Reaktor Biogas Di Kabupaten Kendal, *Rekayasa*, Vol. 14(1); 29 – 36
- Widawati, Enny dkk. 2014. Kajian Potensi Pengolahan Sampah (studi kasus: Kampung Banjarsari). *Jurnal Metris*, ISSN: 1441 – 3287