

# Pengaruh Ukuran Arang Aktif Sebagai Filter Terhadap Reduksi Hidrogen Sulfida Pada Biogas

<sup>1</sup>Frederik Palallo, <sup>2</sup>Inong Oskar

[frederikstevan@yahoo.co.id](mailto:frederikstevan@yahoo.co.id), [inongoskar18@gmail.com](mailto:inongoskar18@gmail.com)

<sup>1,2</sup>Universitas Atma Jaya Makassar

**Abstrak.** Perkembangan sumber daya energi baru sudah sangat pesat, salah satunya adalah biogas. Saat ini sudah terdapat beberapa tempat pengelolaan biogas di Indonesia. Di Sulawesi Selatan sendiri terdapat beberapa tempat pengelolaan biogas, misalnya di Desa Palipu Kabupaten Tana Toraja. Biogas adalah salah satu bahan bakar yang bersifat *renewable* (dapat diperbarui) yang diperoleh dari aktivitas anaerobik atau fermentasi bahan-bahan organik dengan bantuan bakteri. Tingginya kadar H<sub>2</sub>S pada biogas mengakibatkan kalor yang dihasilkan rendah. Untuk itu, biogas perlu dimurnikan terlebih dahulu dari kandungan H<sub>2</sub>S. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan Hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) pada setiap reaktor, membuat filter pereduksi H<sub>2</sub>S pada biogas, mengetahui kinerja filter pereduksi H<sub>2</sub>S. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Filter Arang Aktif yang dihasilkan dengan ukuran Arang akti 1 mm, 2 mm, 3 mm, dan 4 mm serta panjang tabung 500 mm dan diameter 50,8 mm; Kandungan H<sub>2</sub>S pada ketiga reaktor biogas: Reaktor Minanga rata-rata 298,25 PPM; Reaktor Ko'bik rata-rata 171,75 PPM; Reaktor Tanete rata-rata 458,75 PPM; Kinerja filter arang aktif rata-rata dalam mereduksi H<sub>2</sub>S, sebagai berikut: untuk filter I dan II sebesar 99,61% dari 309,58 PPM; filter III sebesar 99,50 % dari 309,58 PPM; filter IV sebesar 96,70 % dari 309,58 PPM menjadi 3,16 PPM; Filter I,II,III dan IV memenuhi syarat untuk digunakan sebagai alat pereduksi H<sub>2</sub>S pada biogas berdasarkan PERMEN Tenaga Kerja dan Transmigrasi No 13/MEN/X/2011 Tahun 2011.

**Kata Kunci:** Biogas; filter arang aktif; H<sub>2</sub>S.

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara kepulauan (*archipelago*) terbesar di dunia dengan sumber daya alam yang melimpah seperti panas bumi, air untuk pembangkit listrik tenaga air, angin untuk pembangkit listrik tenaga angin dan masih banyak lagi sumber-sumber daya lain yang melimpah. Oleh sebab itu sepatutnyalah sumber daya alam yang melimpah tersebut dikelola dengan baik agar dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kepentingan masyarakat Indonesia.

Perkembangan sumber daya energi baru sudah sangat pesat, salah satunya adalah biogas. Saat ini sudah terdapat beberapa tempat pengelolaan biogas di Indonesia. Di Sulawesi Selatan sendiri terdapat beberapa tempat pengelolaan biogas, misalnya di Desa Palipu Kabupaten Tana Toraja. Biogas [20] [17] adalah salah satu bahan bakar yang bersifat *renewable* (dapat diperbarui) yang diperoleh dari aktivitas anaerobik atau fermentasi bahan-bahan organik dengan bantuan bakteri [14].

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi kedap udara (anaerobik). Komposisi biogas antara lain 50-75% CH<sub>4</sub>, 24-40% CO<sub>2</sub>, dan ±2% H<sub>2</sub>S. Manfaat dari energi biogas adalah sebagai pengganti bahan bakar, terutama minyak tanah yang digunakan untuk memasak dan kemudian sebagai pengganti BBM (bensin, diesel). Pada skala besar, biogas dapat digunakan sebagai pembangkit energi tenaga listrik. Selain itu, dari proses produksi biogas dihasilkan pupuk yang dapat langsung digunakan sebagai pupuk organik pada budidaya

pertanian. Namun, di samping itu, kandungan kadar H<sub>2</sub>S dalam biogas menjadi kendala dalam pengaplikasian biogas secara langsung karena dapat merusak peralatan dan mencemari lingkungan. Tingginya kadar H<sub>2</sub>S pada biogas mengakibatkan kalor yang dihasilkan rendah. Untuk itu, biogas perlu dimurnikan terlebih dahulu dari kandungan H<sub>2</sub>S [5]. Banyak cara yang dapat digunakan untuk mereduksi kandungan H<sub>2</sub>S pada biogas salah satunya dengan menggunakan filter berupa arang aktif. Dengan menggunakan arang sebagai filter, maka kandungan H<sub>2</sub>S dapat direduksi dengan baik sehingga mengurangi terjadinya oksidasi pada alat-alat pembakaran seperti kompor biogas, lampu biogas dan genset biogas meningkat dan diperoleh hasil optimal (kalor yang tinggi) [6].

Hasil Kuliah Kerja Nyata-Program Pemberdayaan Masyarakat (KKN-PPM) Tahun 2015 telah membangun tiga unit instalasi Biogas, di Desa Palipu Tana Toraja dan sudah dimanfaatkan dengan baik namun pada peralatan pembakaran (kompor biogas) terlihat adanya pengoksidasian/pengkaratan dimana kemungkinan besar diakibatkan oleh kandungan H<sub>2</sub>S pada biogas, produksi biogas yang dihasilkan pemanfaatannya saat ini digunakan sebagai bahan bakar pada kompor gas dan bahan bakar penerangan lampu gas, namun tidak diketahui berapa besar kandungan Hidrogen sulfida H<sub>2</sub>S pada produksi biogas yang dihasilkan sehingga sering kali dalam penggunaan biogas pada kompor [9] dan lampu gas menimbulkan korosi. Salah satu cara untuk menanggulangi adanya H<sub>2</sub>S pada biogas dengan cara menggunakan arang aktif sebagai filter.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Biogas

Biogas merupakan proses produksi gasbio dari material organik dengan bantuan bakteri. Proses degradasi material organik ini tidak melibatkan oksigen, atau disebut anaerobik digestion, sebagian besar (50 % lebih) gas yang dihasilkan berupa metana [6].

Material organik yang terkumpul pada digester (reaktor) akan diurai menjadi dua tahap, dengan bantuan dua jenis bakteri [2]. Tahap pertama, material organik akan didegradasi menjadi asam-asam lemah, dengan bantuan bakteri pembentuk asam. Bakteri ini akan mengurai sampah pada tingkat hidrolisis dan asidifikasi. Hidrolisis adalah penguraian senyawa kompleks/senyawa rantai panjang (seperti lemak, protein, dan karbohidrat) menjadi senyawa sederhana. Sedangkan asidifikasi adalah pembentukan asam dari senyawa sederhana [1]. Setelah material organik berubah menjadi asam, maka tahap kedua dari proses anaerobik digestion adalah pembentukan gas metana dengan bantuan bakteri pembentuk metana seperti *Methanococcus*, *Methanosarcina*, dan *Methano* bakterium.

Proses anaerobik digestion berhasil diaplikasikan dalam berbagai bidang. Proses ini memiliki kemampuan mengolah sampah menjadi produk yang lebih bernilai. Anaerobik digestion berhasil diterapkan untuk pengolahan sampah industri, sampah pertanian, sampah peternakan, dan municipal solid waste (MSW). Adapun bakteri yang terlibat dalam

proses anaerobik ini yaitu bakteri hidrolitik yang memecah bahan organik menjadi gula dan asam amino, bakteri fermentatif yang mengubah gula dan asam amino tadi menjadi asam organik, bakteri asidogenik mengubah asam organik menjadi hidrogen, karbondioksida dan asam asetat dan bakteri metanogenik yang menghasilkan metan dari asam asetat, hidrogen dan karbondioksida. Kegagalan proses pencernaan anaerobik dalam digester biogas bisa dikarenakan tidak seimbangnya populasi bakteri metanogenik terhadap bakteri asam yang menyebabkan lingkungan menjadi sangat asam (pH kurang dari 7) yang selanjutnya menghambat kelangsungan hidup bakteri metanogenik [7].

Bakteri yang terlibat dalam proses anaerobic membutuhkan beberapa elemen sesuai dengan kebutuhan organisme hidup seperti sumber makanan dan kondisi lingkungan yang optimum. Bakteri anaerobic mengkonsumsi karbon sekitar 30 kali lebih cepat dibanding nitrogen. Hubungan antara jumlah karbon dan nitrogen dinyatakan dengan rasio karbon/nitrogen (C/N), rasio optimum untuk digester anaerobik berkisar 20 - 30. Jika C/N terlalu tinggi, nitrogen akan dikonsumsi dengan cepat oleh bakteri metanogen untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhannya dan hanya sedikit yang bereaksi dengan karbon akibatnya gas yang dihasilkan menjadi rendah. Sebaliknya jika C/N rendah, nitrogen akan dibebaskan dan berakumulasi dalam bentuk amonia ( $NH_4$ ) yang dapat meningkatkan pH. Jika pH lebih tinggi dari 8,5 akan menunjukkan pengaruh negatif pada populasi bakteri metanogen. Kotoran ternak babi mempunyai rasio C/N sekitar 18. Hijauan seperti jerami atau serbuk gergaji mengandung persentase karbon yang jauh lebih tinggi, dan bahan dapat dicampur untuk mendapatkan rasio C/N yang diinginkan. Rasio C/N beberapa bahan yang umum digunakan sebagai bahan baku biogas disajikan pada Tabel 1 (KARKI dan DIXIT, 1984).

TABEL 1

Rasio Karbon dan Nitrogen (C/N) dari beberapa bahan

Bahan	Rasio C/N	Bahan	Rasio C/N
Kotoran bebek	8	Eceng gondok	25
Kotoran manusia	8	Kotoran gajah	43
Kotoran ayam	10	Batang jagung	60
Kotoran kambing	12	Jerami padi	70
Kotoran babi	18	Jerami gandum	90
Kotoran domba	19	Serbuk gergaji	Di atas 200
Kotoran sapi/kerbau	24	-	-

Sumber: KARKI dan DIXIT (1984).

TABEL 2

Potensi produksi gas dari berbagai jenis kotoran

Jenis kotoran	Produksi gas per kg ( $m^3$ )	Jenis kotoran	Produksi gas per kg ( $m^3$ )
Sapi / kerbau	0,023 - 0,040	Ungas	0,065 - 0,116
Babi	0,040 - 0,059	Manusia	0,020 - 0,028

sumber: Updated guidebook on biogas development (1984)

### B. Unsur-Unsur Biogas

Adapun unsur-unsur yang terkandung dalam biogas yaitu gas metana ( $CH_4$ ), gas karbon dioksida ( $CO_2$ ), gas oksigen ( $O_2$ ), gas hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), gas hidrogen ( $H_2$ ), dan gas karbon monoksida ( $CO$ ). Dari semua unsur tersebut yang berperan dalam menentukan kualitas biogas yaitu gas metana ( $CH_4$ ) dan gas karbon dioksida ( $CO_2$ ). Bila kadar  $CH_4$  tinggi maka biogas tersebut akan memiliki nilai kalor yang tinggi. Sebaliknya jika kadar  $CO_2$  yang tinggi maka akan mengakibatkan nilai kalor biogas tersebut rendah [14]. Maka dari itu untuk meningkatkan nilai kalor biogas maka kadar gas

$CO_2$  harus rendah. Kandungan gas metana ( $CH_4$ ) dari biogas dapat ditingkatkan dengan cara memisahkan gas karbon dioksida ( $CO_2$ ) dan gas hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) yang bersifat korosif dari biogas.

TABEL 3  
Komponen Penyusun Biogas

No.	Jenis Gas:	Persentase (%)	No.	Jenis Gas:	Persentase (%)
1.	Metana ( $CH_4$ )	50-70	4.	Hidrogen Sulfide ( $H_2S$ )	0-3
2.	Karbohidrat ( $CO_2$ )	30-40	5.	Nitrogen ( $N_2$ )	1-2
3.	Air ( $H_2O$ )	0,3	6.	Hidrogen	5-10

Sumber : harahap, dkk (1978)

### C. Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ )

Hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) merupakan gas pengotor yang terdapat dalam gas-gas komersial. Hidrogen sulfida merupakan gas yang berbau dan mematikan serta sangat korosif bagi berbagai jenis logam, sehingga membatasi penggunaannya untuk bahan bakar pada mesin. Hasil pembakaran gas yang mengandung  $H_2S$  menghasilkan belerang dan asam sulfat yang sangat korosif terhadap logam. Kandungan  $H_2S$  mencapai 200 PPM dapat menyebabkan kematian dalam waktu 30 menit. Standar keamanan dan kesehatan memberikan ijin maksimum pada tingkat 20 PPM [12]. Gas hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) yang terkandung dalam gas hasil fermentasi mengurangi umur pakai (lifetime) dari system pemipaan pada instalasi yang menggunakan biogas. Gas ini juga beracun dan sangat korosif untuk sebagian besar jenis logam yang terbuat dari besi [3]. Jika Hidrogen sulfida yang terkandung dalam biogas terbakar maka akan berubah menjadi sulphur oksida yang akan menyebabkan korosi pada komponen yang terbuat dari logam dan membuat minyak pelumas mesin menjadi asam jika digunakan misalnya pada mesin CHP (*combines heat and power generation*). Agar dapat mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh hidrogen sulfida maka gas ini harus dihilangkan atau minimal dikurangi kandungannya [3].

#### 1) Sifat dan karakteristik gas $H_2S$

Gas  $H_2S$  mempunyai sifat dan karakteristik antara lain :

- Tidak berwarna tetapi mempunyai bau khas seperti telur busuk pada konsentrasi rendah sehingga sering disebut sebagai gas telur busuk;
- Merupakan jenis gas beracun;
- Dapat terbakar dan meledak pada konsentrasi LEL (*Lower Explosive Limit*) 4.3% (43000 PPM) sampai UEL (*Upper Explosive Limite*) 46% (460000 PPM) dengan nyala api berwarna biru pada temperature 500°F (260°C);
- Berat jenis gas  $H_2S$  lebih berat dari udara sehingga gas  $H_2S$  akan cenderung terkumpul di tempat / daerah yang rendah. Berat jenis gas  $H_2S$  sekitar 20 % lebih berat dari udara dengan perbandingan berat jenis  $H_2S$  : 1.2 atm dan berat jenis udara : 1 atm;
- $H_2S$  dapat larut (bercampur) dengan air (daya larut dalam air 437 ml/100 ml air pada 0°C; 186 ml/100 ml air pada 40°C).
- $H_2S$  bersifat korosif sehingga dapat mengakibatkan karat pada peralatan logam (Elnusa, 2015)

- 2) Efek fisik gas H<sub>2</sub>S terhadap manusia  
Efek fisik gas H<sub>2</sub>S terhadap manusia tergantung dari beberapa faktor, diantaranya adalah :
- Lamanya seseorang berada di lingkungan paparan H<sub>2</sub>S;
  - Frekuensi seseorang terpapar;
  - Besarnya konsentrasi H<sub>2</sub>S;
  - Daya tahan seseorang terhadap paparan H<sub>2</sub>S

TABEL 1  
Tingkat konsentrasi H<sub>2</sub>S dan efek fisik gas H<sub>2</sub>S

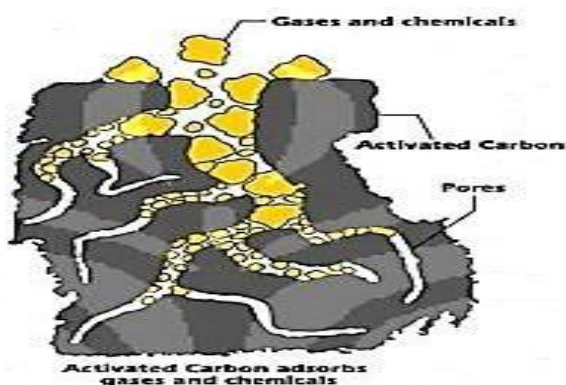
Tingkat H <sub>2</sub> S (PPM)	Efek pada manusia
0,13	Bau minimal yang masih terasa
4,6	Mudah dideteksi, bau yang sedang
10	Permulaan iritasi mata dan mulai berair
27	Bau yang tidak enak dan tidak dapat ditoleransi lagi
100	Batuk-batuk, iritasi mata dan indera penciuman sudah tidak berfungsi
200 – 300	Pembengkakan mata dan rasa kekeringan di tenggorokan
500 – 700	Kehilangan kesadaran dan bisa mematikan dalam waktu 30 menit - 1 jam
Lebih dari 700	Kehilangan kesadaran dengan cepat dan berlanjut kematian

Sumber: (Elnusa, 2015).

#### D. Arang Aktif

##### 1) Pengertian Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan arang dengan struktur amorphous atau mikrokristalin yang sebagian besar terdiri karbon bebas dan memiliki “permukaan dalam” (*internal surface*), biasanya diperoleh dengan perlakuan khusus dan memiliki luas permukaan berkisar antara 300–2000 m<sup>2</sup>/g. Secara umum, ada dua jenis karbon aktif yaitu karbon aktif fasa cair dan karbon aktif fasa gas [14][15][16]. Karbon aktif fasa cair dihasilkan dari material dengan berat jenis rendah, seperti arang dari bambu kuning yang mempunyai bentuk butiran (*powder*), rapuh (mudah hancur), mempunyai kadar abu yang tinggi berupa silika dan biasanya digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, warna, dan kontaminan organik lainnya. Sedangkan karbon aktif fasa gas dihasilkan dari material dengan berat jenis tinggi [16].



Gambar 1. Adsorpsi Pada Karbon Aktif (Sumber : Khairunisa, 2008)

Karbon aktif merupakan salah satu adsorben yang paling sering digunakan pada proses adsorpsi [13]. Hal ini disebabkan karena karbon aktif mempunyai daya adsorpsi dan luas permukaan yang lebih baik dibandingkan adsorben lainnya [21]. Kemampuan adsorpsi pada karbon aktif dapat dilihat pada gambar di bawah :

Karbon aktif merupakan senyawa karbon yang telah

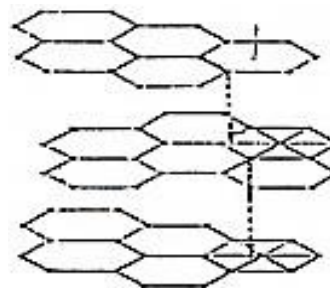
ditingkatkan daya adsorpsinya dengan proses aktivasi. Pada proses aktivasi ini terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air dari permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Aktivasi ini terjadi karena terbentuknya gugus aktif akibat adanya interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen. Pada proses aktivasi juga terbentuk pori-pori baru karena adanya pengikisan atom karbon melalui oksidasi ataupun pemanasan (Agusta, 2012).

Karbon aktif terdiri dari 87-97% karbon dan sisanya berupa hidrogen, oksigen, sulfur, nitrogen, serta senyawa-senyawa lain yang terbentuk dari proses pembuatan. Volume pori-pori karbon aktif biasanya lebih besar dari 0,2 cm<sup>3</sup>/gram dan bahkan terkadang melebihi 1 cm<sup>3</sup>/gram. Luas permukaan internal karbon aktif yang telah diteliti umumnya lebih besar dari 500 m<sup>2</sup>/gram dan bisa mencapai 1908 m<sup>2</sup>/gram [7] [12].

Karbon aktif [11][12] dapat dibuat dari berbagai macam bahan dasar yang mengandung karbon. Yang biasa dipakai sebagai bahan dasar karbon aktif antara lain batubara, tempurung kelapa [10][20][21], tempurung kelapa sawit, *petrol coke*, limbah pinus dan kayu. Perubahan bahan dasar juga mempunyai efek terhadap kapasitas adsorpsi dan kinetik dari karbon aktif [9]. Bahan dasar yang digunakan memberikan pengaruh terhadap struktur permukaan besar dari karbon aktif yang dapat dilihat dari *Scanning Electron Micrographs (SEM)*. Karbon aktif [19] yang berbahan dasar dari kayu mempunyai struktur pori-pori besar yang jauh lebih teratur dibandingkan karbon aktif berbahan dasar batubara. Ada 3 kriteria bahan dasar yang dapat dibuat sebagai karbon aktif, yaitu (Agusta, 2012) :

- Bahan dasar harus mengandung karbon;
- Pengotor pada bahan dasar harus dijaga seminimal mungkin;
- Bahan dasar harus mempunyai kualitas yang konstan.

Konsentrasi pengotor yang serendah mungkin sangat penting karena setelah proses aktivasi juga akan terbentuk senyawa-senyawa pengotor tersebut dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Pada karbon aktif juga terdapat pengotor berupa logam. Hal ini menjadi perhatian khusus karena adanya kemungkinan untuk proses *leaching* sehingga bisa masuk ke dalam air, reaksi permukaan katalitik, dan racun terhadap aktivitas biologi yang menguntungkan pada kolom karbon aktif granular atau *Granular Activated Carbon (GAC)* [10] [11][12].



Gambar 2. Struktur Fisik Karbon Aktif

Karbon aktif mempunyai bentuk yang amorf yang terdiri dari pelat-pelat datar dimana atom-atom karbonnya tersusun dan terikat secara kovalen dalam kisi heksagonal. Hal tersebut telah dibuktikan dengan penelitian menggunakan sinar-X yang menunjukkan adanya bentuk-bentuk kristalin yang sangat kecil dengan grafit yang ditunjukkan pada gambar di bawah :

Gugus fungsional dibentuk selama proses aktivasi oleh interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen. Gugus fungsional ini membuat permukaan karbon aktif reaktif secara kimiawi dan mempengaruhi sifat adsorbsinya [17]. Ilustrasi struktur kimia [12] karbon aktif dengan gugus fungsionalnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

### E. Reaksi Karbon (C) dengan Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S)

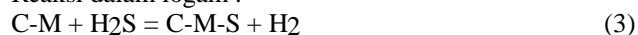
Karbon atau zat arang merupakan unsur kimia yang mempunyai simbol C dan nomor atom 6 pada table periodik. Karbon terdapat pada semua jenis makhluk hidup, dan pada manusia, karbon [5] merupakan unsur paling berlimpah kedua (sekitar 18,5%) setelah oksigen. Keberlimpahan karbon ini, bersamaan dengan keanekaragaman senyawa organik dan kemampuannya membentuk polimer membuat karbon sebagai unsur dasar kimiawi kehidupan. Menurut (Feng Wengou dkk., 2006) ada tiga mekanisme yang menjelaskan hidrogen sulfida pada permukaan karbon aktif: Penambahan karbon aktif :



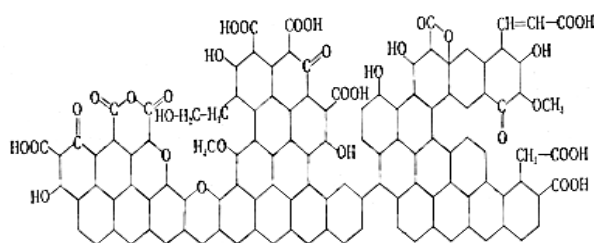
Pergantian oksigen :



Reaksi dalam logam :



Sedangkan menurut (Cal M.P dkk., 1999) tiga mekanisme reaksi utama untuk menghilangkan H<sub>2</sub>S dengan karbon :



Gambar 3. Struktur Kimia Karbon Aktif

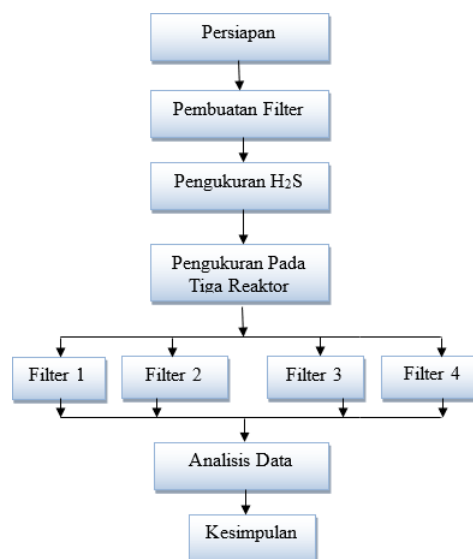
Adsorpsi merupakan suatu proses kimia ataupun fisika yang terjadi ketika suatu fluida, cairan maupun gas, terikat kepada suatu padatan atau cairan (disebut: zat penyerap, adsorben) dan akhirnya membentuk suatu lapisan film (disebut: zat terjerap, adsorbat) pada permukaannya. Berbeda dengan absorpsi yang merupakan penyerapan fluida oleh fluida lainnya dengan membentuk suatu larutan. Dengan demikian dapat disimpulkan:

1. Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain;
2. Adsorbat adalah senyawa terlarut yang dapat terserap;
3. Adsorben adalah padatan dimana di permukaannya terjadi pengumpulan senyawa yang diserap.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini ditinjau dari segi metodologi penelitian merupakan penelitian kuantitatif melalui fase penelitian eksperimen [18]. Penelitian eksperimen dilakukan untuk mereduksi H<sub>2</sub>S pada biogas dengan membuat filter dari arang

aktif dengan ukuran diameter 1 mm, 2 mm, 3 mm, dan 4 mm, dengan diagram alir sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram alir penelitian

#### A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kabupaten Tana Toraja (Lokasi dimana pada tahun 2015 merupakan tempat pelaksanaan program KKN-PPM yang telah menghasilkan tiga unit instalasi biogas sebagai objek penelitian dengan tipe reaktor fixed dome 4 m<sup>3</sup>).

#### B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: Gergaji tangan, ayakan dengan (ukuran lubang 1 mm, 2 mm, 3 mm dan 4 mm), H<sub>2</sub>S Analiser; sedangkan bahannya arang aktif, pipa paralon dan sambungannya.

#### C. Pembuatan Filter

Prosedur pembuatan filter sebagai berikut:

1. Menyiapkan arang aktif yang akan digunakan dan wadah untuk tempat penghalusan arang aktif;
2. Menumbuk arang aktif sampai dengan ukuran 1 mm, 2 mm, 3 mm, dan 4 mm;
3. Mengayak arang aktif sesuai dengan ukuran 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm;
4. Memotong pipa diameter 2 inchi sepanjang 50 cm;
5. Menyambung pipa;
6. Memasukkan arang aktif kedalam pipa kemudian ujung pipa ditutup dan filter siap digunakan;
7. Setelah selesai pembuatan filter sudah bisa digunakan untuk mengukur H<sub>2</sub>S pada ketiga reaktor yang akan kita ukur.

#### D. Pengukuran H<sub>2</sub>S

Pengukuran H<sub>2</sub>S, sebagai berikut:

1. Mengukur H<sub>2</sub>S pada reaktor dengan cara memasang analiser H<sub>2</sub>S pada pipa saluran biogas setelah itu biogas dialirkan dan membaca besaran H<sub>2</sub>S pada analiser H<sub>2</sub>S tersebut;
2. Mengukur H<sub>2</sub>S setelah biogas melalui filter 1, 2, 3 dan 4, analiser H<sub>2</sub>S dipasang pada ujung filter kemudian mengalirkan biogas ke dalam filter setelah itu membaca besaran H<sub>2</sub>S pada analiser H<sub>2</sub>S.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

## A. Hasil Pembuatan Filter

Hasil pembuaatan filter, seperti ditunjukkan pada table berikut :

TABEL 2  
Hasil pembuatan filter

No.	UkuranButir Arang Aktif yang Lolos Saringan (mm)	Ukuran Filter (mm)	
		Panjang	Diameter
1	1	500	50,8
2	2	500	50,8
3	3	500	50,8
4	4	500	50,8

## B. Hasil Pengukuran

1) Pengukuran H<sub>2</sub>S Pada Ketiga Reaktor

Data pengukuran H<sub>2</sub>S pada ketiga reaktor biogas sebelum melewati filter arang aktif dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

TABEL 3  
Data Pengukuran H<sub>2</sub>S pada reaktor biogas sebelum menggunakan filter

No.	Lokasi		
	Minanga	Ko'bik	Tanete
	Satuan (PPM)		
1.	446	250	500
2.	323	195	478
3.	250	140	432
4.	174	102	425
Rata-rata	298,25	171,75	458,75

2) Hasil Pengukuran H<sub>2</sub>S Setelah Melewati Filter Arang Aktif

Hasil pengukuran H<sub>2</sub>S setelah melewati filter arang aktif, seperti pada table berikut:

TABEL 4  
Hasil pengukuran H<sub>2</sub>S setelah melewati filter arang aktif,

No	Lokasi												
	Minanga			Ko'bik				Tanete					
	Satuan (PPM)												
	Ukuran Filter (mm)												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	5	8
2.	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	3	6
3.	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3
4.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Rata-rata	1	1	1	3,75	1	1	1	1	1	1	1	2,5	4,75

3) Rekapitulasi Hasil Pengukuran H<sub>2</sub>S

Rekapitulasi hasil pengamatan H<sub>2</sub>S pada ketiga reaktor dan pengukuran H<sub>2</sub>S setelah melewati filter seperti pada table di bawah ini:

TABEL 5  
Rekapitulasi hasil pengamatan H<sub>2</sub>S pada ketiga reaktor dan pengukuran H<sub>2</sub>S setelah melewati filter

No	Lokasi														
	Minanga				Ko'bik				Tanete						
	Reaktor	Filter			Reaktor	Filter			Reaktor	Filter					
		I	II	III		IV	I	II		III	IV	I	II	III	IV
Satuan (PPM)				Satuan (PPM)				Satuan (PPM)							
1	446	1	1	1	6	250	1	1	1	1	500	1	1	5	8
2	323	1	1	1	5	195	1	1	1	1	478	1	1	3	6
3	250	1	1	1	3	140	1	1	1	1	432	1	1	1	3
4	174	1	1	1	1	102	1	1	1	1	425	1	1	1	2
Rata-rata	298,25	1	1	1	3,75	171,75	1	1	1	1	458,75	1	1	2,5	4,75
Eff (%)		99,66			98,74		99,41				99,78	99,45	98,96		

Berdasarkan data tabel 8 menunjukkan kandungan H<sub>2</sub>S dari masing-masing lokasi pada ketiga instalasi biogas sebagai berikut: Reaktor Minanga memiliki kandungan H<sub>2</sub>S rata-rata sebesar 298,25 PPM. Reaktor Ko'bik memiliki kandungan H<sub>2</sub>S rata-rata sebesar 171,75 PPM dan reaktor Tanete memiliki kandungan H<sub>2</sub>S rata-rata sebesar 458,75 PPM.

Sedangkan kandungan H<sub>2</sub>S dari masing-masing lokasi pada ketiga instalasi biogas setelah melewati filter 1 dan 2 dengan ukuran arang aktif 1 ataupun 2 mm sebagai berikut: Reaktor Minanga mengalami penurunan kandungan H<sub>2</sub>S Sekitar 99,66% dari rata-rata 298,25 PPM menjadi 1 PPM, Reaktor Ko'bik mengalami penurunan kandungan H<sub>2</sub>S Sekitar 99,41% dari rata-rata 171,75 PPM menjadi 1 PPM, dan Reaktor Tanete mengalami penurunan kandungan H<sub>2</sub>S Sekitar 99,78% dari rata-rata 458,75 PPM menjadi 1 PPM.

Rata-rata reduksi H<sub>2</sub>S untuk filter I dan II sebesar 99,61% dari 309,58 PPM; filter III sebesar 99,50 % dari 309,58 PPM; filter IV sebesar 96,70 % dari 309,58 PPM menjadi 3,16 PPM.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

## A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Filter Arang Aktif yang dihasilkan dengan ukuran Arang akti 1 mm, 2 mm, 3 mm, dan 4 mm serta panjang tabung 500 mm dan diameter 50,8 mm.
2. Kandungan H<sub>2</sub>S pada ketiga reaktor biogas: Reaktor Minanga rata-rata 298,25 PPM; Reaktor Ko'bik rata-rata 171,75 PPM; Reaktor Tanete rata-rata 458,75 PPM.
3. Kinerja filter arang aktif rata-rata dalam mereduksi H<sub>2</sub>S, sebagai berikut: untuk filter I dan II sebesar 99,61% dari 309,58 PPM; filter III sebesar 99,50 % dari 309,58 PPM; filter IV sebesar 96,70 % dari 309,58 PPM menjadi 3,16 PPM.
4. Filter I,II,III dan IV memenuhi syarat untuk digunakan sebagai alat pereduksi H<sub>2</sub>S pada biogas berdasarkan PERMEN Tenaga Kerja dan Transmigrasi No 13/MEN/X/2011 Tahun 2011.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Desa Minanga, Kepala Desa Ko'bik. Kepala Desa Tenete yang telah memfasilitasi penelitian ini.

## VII. DAFTAR PUSTAKA

- [13] Alwathan, Mustafa, Ramli Thahir. 2013. Pengurangan Kadar H<sub>2</sub>S Dari Biogas Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Metode Adsorpsi.
- [14] Anis Fahri, 24 January 2011 Teknologi pembuatan biogas dari kotoran ternak- BPTP Riau riau.litbang.deptan.go.id.

- [15] Arfan, Yopy. 2006. *Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Batubara Dengan Perlakuan Aktivasi Terkontrol Serta Uji Kinerjanya*. Skripsi. Depok : Departemen Teknik Kimia FT-UI.
- [16] Azhary H. Dkk. 2014. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Biji Ketapang*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. <http://www.google.com>.
- [17] Departemen Perindustrian Republik Indonesia. 1979. *Standar Industri Mutu dan Cara Uji Arang Aktif SII No. 02588-88*. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Manado.
- [18] Dumanau, F.J., 1990. *Mengenal Kayu*. Kanisius. Yogyakarta
- [19] Girun Alfathoni, 2002, *Rahasia Untuk Mendapatkan Mutu Produk Karbon Aktif Dengan Serapan Iodin Diatas 1000 Mg/G*, <http://www.google.com>
- [20] Elnusa, 2015. *Pengaruh Kondisi Kerja terhadap Stres Kerja pada Supir Mobil Tangki BBM PT Elnusa Petrofin Dumai*
- [21] Hartoyo, dkk., 1976. *Rendemen dan Sifat Arang Beberapa Jenis Kayu*. Bogor.
- [22] Hasan Sajali. 2016. *Efektivitas Pemurnian Biogas Menggunakan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Terhadap Variasi Ukuran Serbuk*. Jurnal Udayana Mengabdi, [S.l.], v. 10, n. 1, oct. 2012. ISSN 1412-0925
- [23] Karki, A .B. dan K . Dixit .1984. *Biogas Fieldbook*. Sahayogi Press, Khatmandu, Nepal.
- [24] Komang M Dkk. 2012. *Pemurnian Biogas Dari Gas Pengotor Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) Dengan Memanfaatkan Limbah Geram Besi Proses Pembubutan*. Jurnal Energi dan Manufaktur Vol.5, No.1, Oktober 2012: 1-97.
- [25] Pujiarti, R. 2007. *Mutu Arang Aktif dari Limbah Kayu Mahoni (Swietenia macrophylla King) sebagai Bahan Penjernih Air*. <http://www.google.com>. Jakarta.
- [26] La Rame Ronald dan Lukas Bahua Toro. 2013. *Pengaruh Komposisi Campuran Air dan Limbah Ternak Terhadap Kinerja Instalasi biogas Ge'tengan Tana Toraja*.
- [27] Rouf, Ari Abdul. 2011. *Pemanfaatan Limbah Limbah Ternak Sapi Untuk Biogas Skala Rumah Tangga*. BPTP Gorontalo.
- [28] Sinaga, Tuti Sarma. 2003. *Arang Aktif (pengenalan dan proses pembuatannya*
- [29] Seadi, Al Teodorita, dkk. 2008. *Biogas Handbook*. University of Southern Denmark Esbjerg, Denmark.
- [30] Sudjana, 1991. *Disain dan Analisis Eksperimen*. Tarsito. Bandung.
- [31] *Updated Guidebook. 1984. OnBiogas Development - Energy Resources Development Series. No. 27. United Nations. New York, USA.*
- [32] Wahyuni, Sri. 2010. *Biogas*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [33] 1979. *Standar Kualitas Arang Aktif Menurut SII. 0258-79*. DepartemenPerindustrian.Jakarta.