

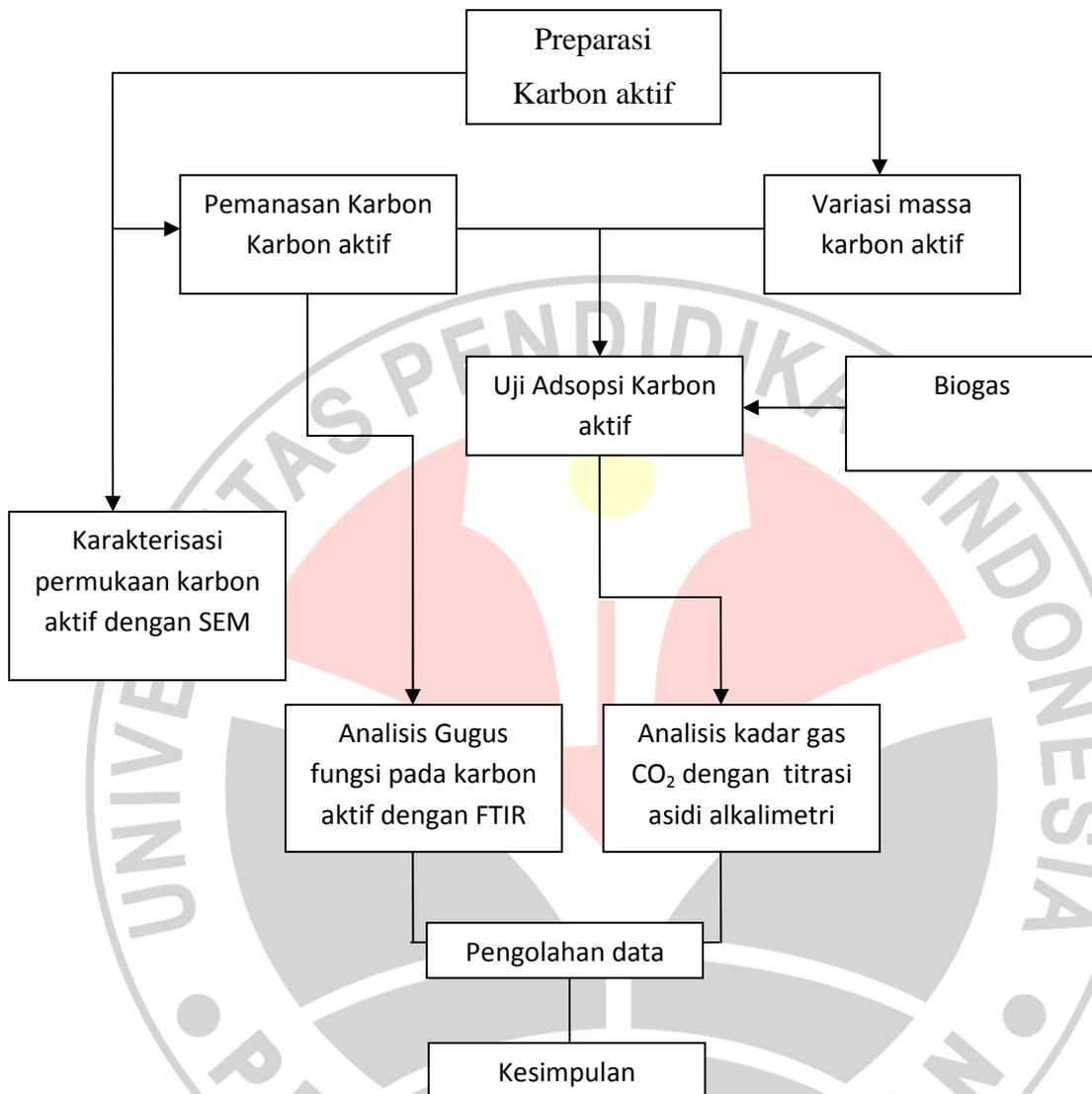
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian dimulai dengan pemilihan jenis karbon aktif yang digunakan, yaitu berbentuk granular yang sudah beredar di pasaran. Selanjutnya, untuk melihat pengaruh massa terhadap optimasi adsorpsi karbon aktif divariasikan dalam massa, 12,5 gram, 25 gram, dan 50 gram. Dan untuk mengetahui pengaruh pemanasan terhadap kinerja adsorpsi karbon aktif dilakukan variasi suhu pemanasan karbon aktif pada 300°C dan 600°C. Setelah karbon aktif siap digunakan dilakukan uji kinerja adsorpsi terhadap gas CO₂ yang terkandung pada biogas.

Optimasi jumlah gas CO₂ pada biogas yang teradsorpsi oleh karbon aktif dapat diamati dari jumlah gas CO₂ yang lolos dan bereaksi dengan larutan basa. Hal ini diuji dengan cara mengukur kadar gas CO₂ pada larutan basa tersebut sebelum dan sesudah proses adsorpsi menggunakan titrasi asidi-alkalimetri. Sementara itu, untuk karakterisasi pada karbon aktif digunakan instrumen *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan Spektroskopi FTIR. Secara singkat desain penelitian dapat digambarkan pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian

1. Sumber data

Sumber data yang akan diolah adalah kondisi optimum proses adsorpsi berupa massa dan suhu pemanasan karbon aktif. Dari kedua variabel data ini akan diperoleh data tentang optimasi dan efisiensi karbon aktif dalam mendasorpsi gas CO₂ pada biogas.

2. Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah karbon aktif granular yang tersedia di pasaran dalam hal kemampuannya untuk mengadsorpsi gas CO₂ dari biogas.

3. Instrumen Penelitian

Untuk memperoleh kesimpulan yang objektif, penelitian ini menggunakan instrumen berupa jumlah persentase gas CO₂ yang teradsorpsi oleh karbon aktif dari hasil titrasi asidi alkalimetri.

4. Teknik Pengumpulan Data

Data dari penelitian ini dikumpulkan dengan cara pengamatan struktur permukaan pada karbon aktif dengan menggunakan SEM, identifikasi gugus fungsi pada karbon aktif dengan FTIR, dan pengukuran jumlah adsorpsi gas CO₂ menggunakan metode titrasi asidi alkalimetri.

5. Teknik Analisis data

Produk akhir dari data analisis ini adalah data yang teruji tentang kondisi optimum adsorpsi gas CO₂ yang dihasilkan oleh karbon aktif. Analisis dimulai dengan variasi massa dan suhu pemanasan pada karbon aktif, kemudian diuji kinerja adsorpsinya terhadap gas CO₂ pada biogas dan dibandingkan berdasarkan variasi yang telah ditentukan tersebut. Pada akhirnya akan dihasilkan kondisi optimum untuk kesuluran variabel karbon aktif yang digunakan.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian menggunakan Laboratorium Riset FPMIPA untuk preparasi alat dan bahan penelitian. Untuk proses pemurnian biogas sekaligus proses analisis kuantitatif dilakukan di Desa Cipageran, Kota Cimahi, yang merupakan tempat reaktor biogas yang digunakan. Sementara itu, untuk analisis kualitatif menggunakan alat SEM dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Geologi dan Lingkungan (PPGL).

3.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini, variabel-variabel yang dipilih antara lain:

- a. Variabel Tetap
 - Sumber biogas
 - Temperatur Operasi (T_{op}) : Suhu kamar (25 °C)

- Laju alir operasi (V_{op}) : 3,6 mL/s
- Tekanan luar : 1 atm
- Jenis Karbon aktif: Granular
- Ukuran Tabung: Panjang 30 cm, berdiameter 3 cm.

b. Variabel Berubah.

- Suhu pemanasan karbon aktif: 0°C (tanpa pemanasan), 300°C, 600°C
- Massa karbon aktif: 12,5 g, 25 g, dan 50 g.
- Waktu Operasi (t_{op}), waktu yang digunakan dalam proses adsorpsi.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah, kolom adsorber berukuran 30 cm dengan diameter 3, slang silikon, labu erlenmeyer 100 ml, gelas kimia 500 ml, kaca arloji, batang pengaduk, spatula, labu takar 1 L, pipet seukuran 25 ml, pipet, botol semprot, cawan krus 10 buah, furnace, tang krus, neraca analitik, buret 50 ml, statif.

b. Bahan-bahan

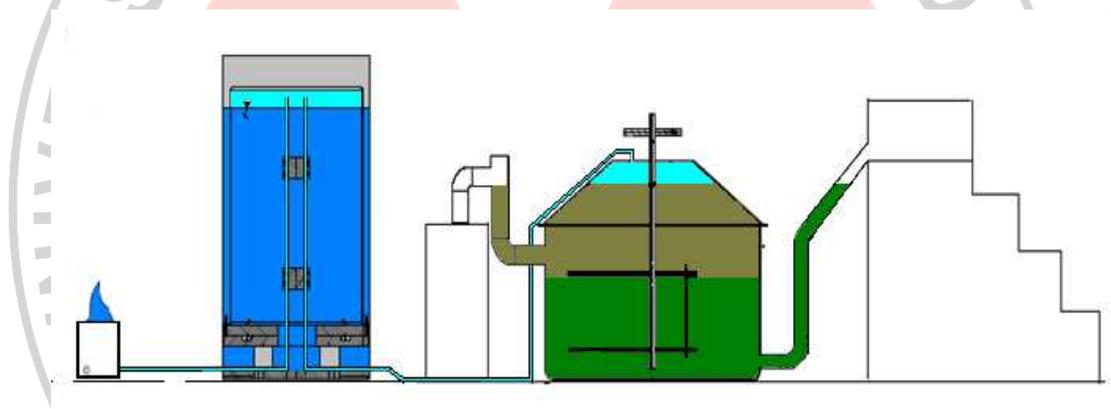
Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biogas, karbon aktif granular (yang ada di pasaran) dan serbuk, larutan NaOH 0,3 M, larutan HCl 0,1 M, indikator phenolphthalein (pp), indikator metil orange (mo), etanol 98%, aquades,

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Preparasi bahan

a. Preparasi Biogas

- ✓ Menyiapkan kotoran sapi sebagai bahan biogas sebanyak 60 kg yang ditambahkan air dengan perbandingan 1:2
- ✓ Memasukkan bahan ke dalam reaktor/degiester.
- ✓ Mengaduk bahan selama 10 menit sampai benar-benar tercampur.
- ✓ Produksi biogas terbentuk kira-kira selama 3-4 hari
- ✓ Biogas yang dihasilkan ditampung pada balon plastik berukuran besar



Gambar 3.2. Skema Alat Reaktor biogas (Triyono, dkk., 2010)

b. Variasi massa dan pemanasan karbon aktif

1. Variasi massa karbon aktif

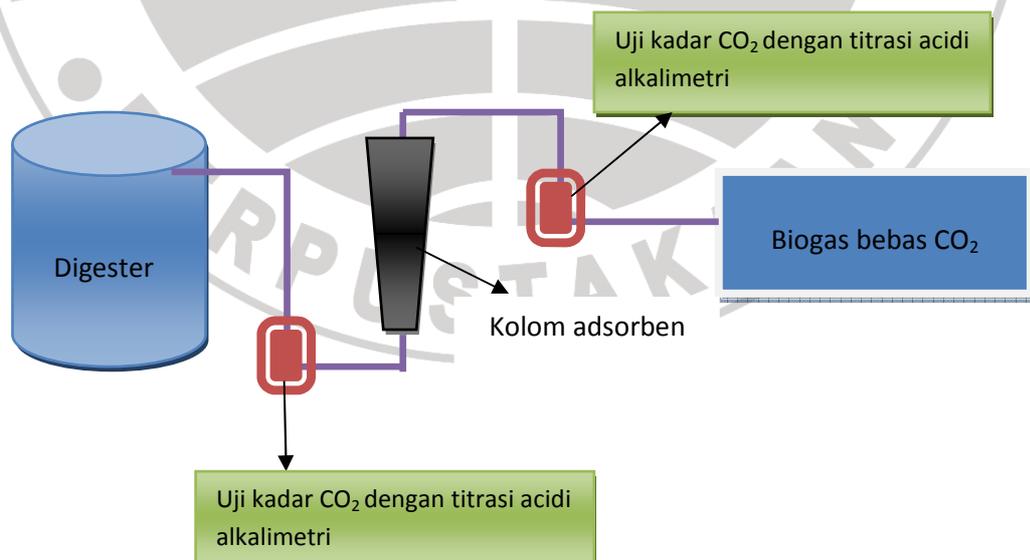
- ✓ Menyeragamkan karbon aktif dengan pengayak standar untuk menghilangkan karbon berbentuk serbuk.
- ✓ Menimbang karbon aktif menggunakan neraca analitik dengan variasi massa 12,5 g, 25 g, 50 g.

2. Pemanasan karbon aktif

- ✓ Mencuci karbon aktif dengan air sampai air cucian terlihat jernih
- ✓ Menempatkan karbon aktif pada cawan krus kira-kira 2/3 volume
- ✓ Memanaskan karbon aktif menggunakan *furnace* dengan variasi suhu 300°C dan 600°C selama 1 jam.

3.5.2 Uji kinerja karbon aktif terhadap adsorpsi gas CO₂ pada biogas

- ✓ Memasukkan karbon aktif ke dalam tabung adsorben
- ✓ Merangkai alat antara *digester* dengan tabung
- ✓ Mengalirkan biogas dari *digester* ke kolom adsorben
- ✓ Mencatat waktu alir dengan stopwatch dengan selang waktu secara kontinyu yaitu 20, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 dan 300 detik
- ✓ Menampung biogas yang melewati kolom dengan larutan basa NaOH 0,3 M pada labu erlenmeyer.



Gambar 3.3. Skema proses pemurnian biogas dengan karbon aktif

3.5.3 Analisis kadar gas CO₂ dan karakterisasi karbon aktif

- a. Analisis kadar CO₂ yang teradsorpsi dengan titrasi asidi alkalimetri
 - ✓ Menambahkan indikator PP pada larutan NaOH 0,3 M sebanyak 3 tetes.
 - ✓ Mentitrasi larutan NaOH 0,3 M dengan larutan HCl 0,1 M sampai warna merah pada larutan hampir hilang
 - ✓ Menambahkan indikator methyl orange pada larutan NaOH 0,3 M sebanyak 3 tetes
 - ✓ Melanjutkan titrasi sampai warna larutan berwarna kuning berubah menjadi oranye.
 - ✓ Mencatat volume HCl yang digunakan
 - ✓ Menghitung jumlah CO₂ yang bereaksi dengan NaOH
 - ✓ Membandingkan dengan jumlah CO₂ yang terkandung pada biogas sebelum proses adsorpsi
- b. Karakterisasi morfologi karbon aktif dengan SEM
 - ✓ Mengamati permukaan karbon aktif pada semua kondisi yaitu: tanpa pemanasan, pemanasan 300°C dan 600°C
 - ✓ Mengamati permukaan karbon aktif pada kondisi sebelum dan sesudah proses adsorpsi
- c. Analisis gugus fungsi dengan FTIR
 - ✓ Mengamati keberadaan gugus fungsi dan membandingkannya antara karbon aktif sebelum dan sesudah proses adsorpsi