

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, penulis akan meneliti terkait pengaruh kadar bentonit dan air terhadap hasil gasifikasi sampah organik. Kadar bentonit akan divariasikan, untuk mengetahui pengaruh kedua unsur tersebut terhadap hasil *syngas* yang dihasilkan pada proses gasifikasi sampah organik.

Metode yang dilakukan adalah dengan cara eksperimen langsung di lapangan, dimana penulis secara langsung melakukan proses gasifikasi pada sampah organik rumah tangga. Hasil dari proses gasifikasi akan diperiksa di laboratorium, untuk mengetahui kandungan *syngas* yang didapat pada proses gasifikasi tersebut.

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian berlokasi di Laboratorium Motor Bakar, Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel bebas merupakan variabel yang besarnya ditentukan dan dijadikan sebagai acuan dari berlangsungnya penelitian gasifikasi ini. Variabel terikat merupakan variabel yang hasilnya dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terkontrol merupakan kondisi yang harus dijaga agar penelitian gasifikasi dapat dianggap valid dengan nilai perbandingan yang dihasilkan dari penelitian ini.

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penambahan kadar bentonit. Variasi penambahan bentonit dari 0%, 10% dan 20%. Untuk kadar air, akan dilakukan pengujian dengan kadar air 1.3% dan 20%.

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian gasifikasi ini adalah kandungan gas total, volume gas total, dan kandungan tar.

3.2.3 Variabel Terkontrol

Dalam penelitian ini, biomassa (sampah organik) dimasukkan ke dalam tungku pembakaran seberat 200 gram dengan suhu pemanasan sebesar 700°C.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

1. Tungku

Tungku biomassa berfungsi sebagai tempat biomassa pada proses gasifikasi.

Spesifikasi :

- Material : Baja
- Diameter : 0.2 m



Gambar 3.1 Tungku

2. Thermocouple

Penelitian ini menggunakan dua buah *thermocouple* tipe K. Termokopel tipe K dapat dipakai pada rentang temperatur yang besar (-270 sampai 1.260°C). *Thermocouple* pertama digunakan untuk mengukur temperatur pemanasan yang dihantarkan melalui *heater* yang akan ditampilkan oleh *thermocontroller*. *Thermocouple* yang kedua

digunakan untuk mengukur temperatur biomassa pada saat proses gasifikasi yang akan ditampilkan pada *data logger*.

3. *Thermocontroller*

Thermocontroller berfungsi sebagai pengatur arus yang masuk ke dalam *heater* sehingga dapat mengatur temperatur di dalam *gasifier*. Selain itu, *thermocontroller* juga berfungsi sebagai saklar dari *gasifier*.



Gambar 3.2 *Thermocontroller*

4. *Heater*

Heater berfungsi sebagai pemanas *gasifier* yang berasal dari kumpulan pemanas.

5. *Data Logger*

Data logger digunakan untuk menampilkan temperatur pada biomassa dan laju pemanasan yang diberikan *heater* selama proses gasifikasi berlangsung.



Gambar 3.3 *Advantech USB-4718 Data Logger*

Spesifikasi :

Analog Input

- Channels : 16 *single-ended* / 8 *differential* (*software programmable*)
- Resolution : 16 bits
- Max. Sampling Rate : 200 kS/s (*for USB 2.0*)

6. Tabung Erlenmeyer

Tabung erlenmeyer digunakan untuk menampung kandungan *tar* dan gas non-volatile yang terkondensasi pada temperatur rendah. Tabung erlenmeyer diletakkan pada aquarium yang telah diberi es, sehingga tabung erlenmeyer berada pada temperatur rendah.

7. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur volume gas yang dihasilkan selama proses gasifikasi berlangsung. Volume gas yang terukur merupakan gas yang sudah melewati proses kondensasi.

Spesifikasi :

- Bahan : Plastic Mica
- Jari-jari : 2.77 cm

8. *Sampling Bag*

Sampling bag digunakan untuk menyimpan gas yang akan diteliti komposisi gas yang telah diperoleh.

Spesifikasi :

- Merk : *CEL Scientific Tedlar Gas Sampling Bag*
- Kapasitas : 1 Liter

9. *Oven*

Berfungsi untuk mengeringkan sampah organik dan memanaskan bentonit.

Spesifikasi :

- Merk : Maspion S301
- Daya : 600 Watt

10. *Moisture Analyzer*

Moisture Analyzer digunakan untuk mengetahui persentase kelembaban pada spesimen sampah organik.



Gambar 3.4 *Moisture Analyzer*

Spesifikasi :

- *Type* : MOC-120H
- *Measurement Format* : *Evaporation weight loss method*
- *Sample weight* : 0,5-120 g
- *Minimum display* : *Moisture content 0,01%; weight : 0.001 g*
- *Measurable quantities* : *Moisture content (wet and dry base), weight, solid.*
- *Heat temperature* : 30-200°C
- *Display* : *Backlit LCD (137 x 243mm)*
- *Heat source* : 625 Watt
- *Power Supply* : AC 100-120 / 220-240 V (50/60 Hz)
- *Power consumption* : *Max 640 Watt*

11. Timbangan Elektrik

Timbangan elektrik digunakan untuk menentukan massa dari sampah organik dan bentonit sebelum melakukan gasifikasi.



Gambar 3.5 Timbangan elektrik

Spesifikasi :

- Merk : ACIS BC 500
- Kapasitas : 500 gram

12. Gas Chromatography (GC)

Gas Chromatography (GC) merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa komposisi gas hasil gasifikasi.



Gambar 3.6 *Gas Chromatography* (GC)

Spesifikasi :

- Merk : *Shimadzu GC-2010 Plus*
- Arus : 30 mA
- Sampling Rate : 40 msec
- Temperatur : 200°C

3.3.2 Bahan Penelitian

1. Sampah Organik

Sampah organik merupakan kelompok sampah organik rumah tangga, dimana akan digunakan sebagai bahan utama pada penelitian ini, karena populasi sampah organik menduduki peringkat tertinggi sebagai sampah terbanyak di Indonesia. Sampah organik mengandung karbon yang cukup tinggi, dimana dapat menghasilkan syngas dari proses gasifikasi.



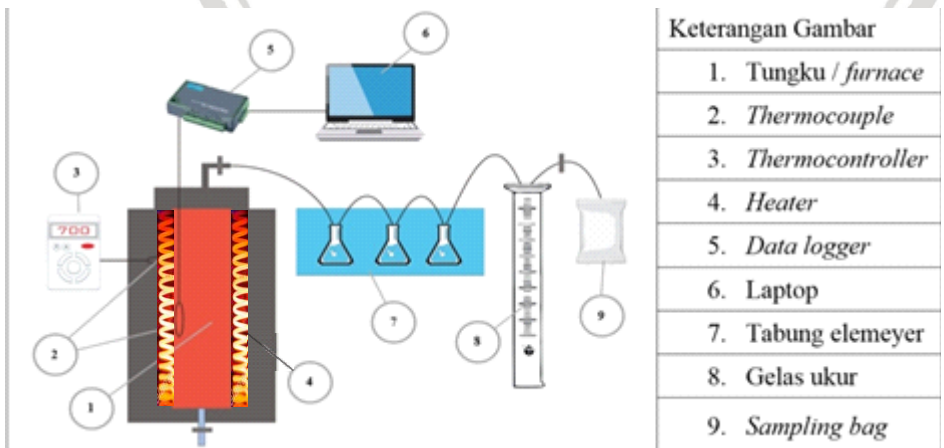
Gambar 3.7 Sampah Organik

Sampah organik akan dicacah agar proses gasifikasi dapat berlangsung lebih optimal. Setelah itu, sampah akan dikeringkan pada temperatur kurang lebih 100 derajat selama 1 jam. Pengeringan ini bertujuan agar dapat menghilangkan kandungan air pada sampah organik tersebut.

2. Katalis Bentonit

Penambahan katalis bentonit pada penelitian ini dengan harapan penambahan bentonit dapat mempercepat reaksi terjadinya *syngas*, dimana membutuhkan energi aktivasi yang lebih rendah jika dibandingkan dengan proses gasifikasi tanpa katalis bentonit. Bentonit akan diaktivasi dengan cara memanaskan bentonit ke dalam oven pada suhu 200°C selama 1.5 jam, ketika semua proses ini telah selesai bentonit di ukur massanya dengan timbangan elektrik sampai massanya sesuai dengan yang ditentukan.

3.4 Skema Alat



Gambar 3.8 Skema alat Pengujian



3.5 Prosedur Penelitian

a. Persiapan

1. Menyiapkan sampel sampah organik

- a. Mengambil sampah organik secukupnya dari TPST Dau (komposisi sampah organik disesuaikan dengan data Kementerian Lingkungan Hidup)
- b. Mencacah sampah organik agar dapat menambah keefektifan proses gasifikasi
- c. Keringkan sampah dengan bantuan sinar matahari, sampai sampah benar-benar sudah kering.
- d. Mencacah semua spesimen ke dalam blender, agar pengeringan dapat berlangsung lebih mudah dan campuran sampah dapat lebih homogen.
- e. Menguji kelembaban sampah organik dengan *moisture analyzer*, agar dapat mengetahui persentase kelembaban sampah tersebut.
- f. Jika kadar air pada sampah lebih dari yang diinginkan, masukkan sampah ke dalam oven, lalu amati setiap 15 menit. Jika sampah sudah kering, keluarkan sampah tersebut, lalu uji dengan menggunakan *moisture analyzer*, agar memastikan kelembaban pada sampah sudah sesuai dengan yang diinginkan.
- g. Mengaduk sampah yang sudah dicacah pada wadah pengaduk, agar komposisi sampah organik menjadi lebih homogen pada setiap sampelnya.
- h. Sampah organik dibagi menjadi empat sampel, masing-masing 200 gram.
- i. Memasukkan empat sampel dalam *gas bag* serta memberikan kode agar meminimalisir terjadinya kesalahan.

Kode sampel :

B010 : Campuran sampah organik kadar air 0% + Bentonit 10%

B020 : Campuran sampah organik kadar air 0% + Bentonit 20%

Z10 : Campuran sampah organik + Bentonit 10%

Z20 : Campuran sampah organik + Bentonit 20%

2. Menyiapkan bentonit

Menyiapkan bentonit yang telah diaktivasi (dipanaskan) dan dilakukan penimbangan masing masing 2x20 gram dan 2x40 gram.

3. Menyiapkan instalasi penelitian

Memastikan bahwa semua alat pendukung gasifikasi sudah tersedia dan siap untuk melakukan proses gasifikasi.

b. Proses Gasifikasi

Proses gasifikasi sampah organik dengan kadar bentonit 10% :

1. Sampel sampah organik dicampur dengan bentonit sebesar 10% (20 gram)
2. Sampel dimasukkan ke dalam tungku *gasifier*.
3. Tutup tungku gasifier, pastikan instalasi tidak ada kebocoran.
4. *Thermocontroller* diatur pada temperatur 700°C.
5. Jalankan proses gasifikasi selama 3 jam 10 menit.
6. Catat temperatur heater setiap 5 menit dan catat waktu setiap dihasilkan volume gas 50 ml.
7. Saat temperatur heater mencapai 700°C, ambil sampel gas dengan *gas bag* untuk diuji kandungan gas pada spesimen tersebut.
8. Ulangi prosedur gasifikasi dengan penambahan bentonit 20% (40 gram).

Proses gasifikasi sampah organik kering dengan kadar bentonit 10% :

1. Sampel sampah organik kering dicampur dengan bentonit sebesar 10% (20 gram)
2. Sampel dimasukkan ke dalam tungku *gasifier*.
3. Tutup tungku gasifier, pastikan instalasi tidak ada kebocoran.
4. *Thermocontroller* diatur pada temperatur 700°C.
5. Jalankan proses gasifikasi selama 3 jam 10 menit.
6. Catat temperatur heater setiap 5 menit dan catat waktu setiap dihasilkan volume gas 50 ml.
7. Saat temperatur heater mencapai 700°C, ambil sampel gas dengan *sampling bag* untuk diuji kandungan gas pada spesimen tersebut.
8. Ulangi prosedur gasifikasi dengan penambahan bentonit 20% (40 gram).

3.6 Skema Penelitian

