

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2011 sampai dengan bulan Januari 2012 di bengkel Mekanisasi Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perancangan kompor biomassa ini yaitu panci, bor listrik, mesin pelipat, gergaji besi, gerinda, *stop watch*, timbangan, termokopel, alat ukur, penjepit bahan bakar, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam perancangan kompor biomassa dengan prinsip gasifikasi ini adalah kayu kering, air, besi batangan, seng 0,5 cm, tiner dan cat.

3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan 4 perlakuan tabung bakar dengan letak lubang yang berbeda dengan 6 pengulangan yaitu:

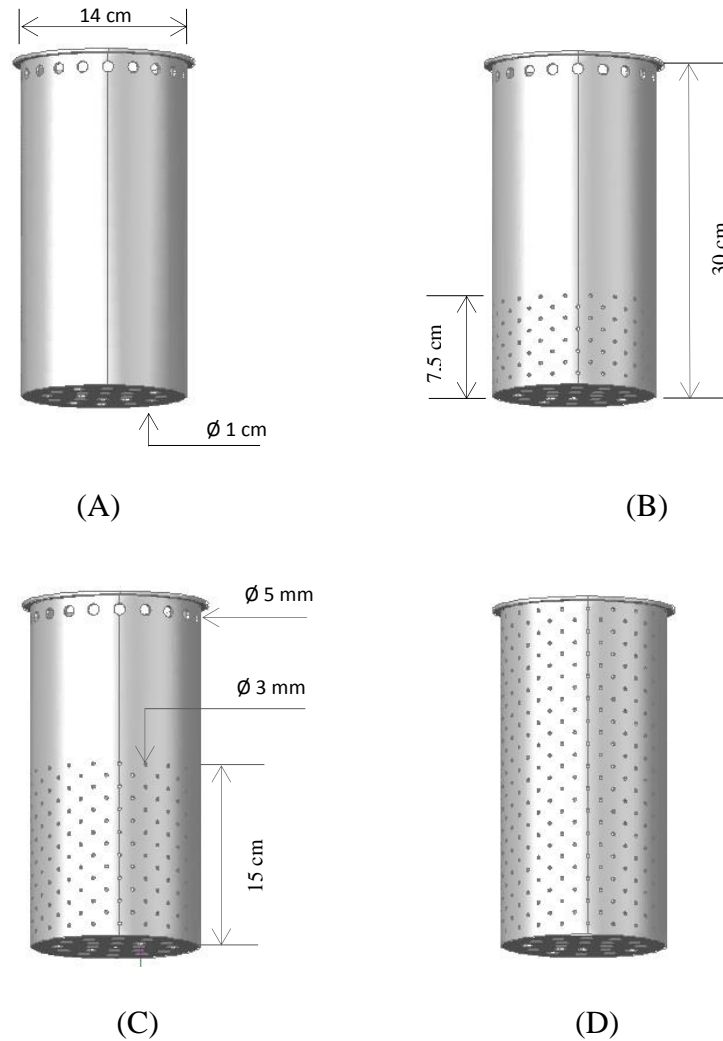
- 1) Lubang berada di bawah dan di sisi atas.
- 2) Tabung bakar dengan lubang di bawah, di sisi tabung dengan tinggi $\frac{1}{4}$ dari tabung bakar, dan di sisi atas.

- 3) Lubang berada di bawah, di sisi tabung dengan tinggi $\frac{1}{4}$ dari tabung bakar, dan di sisi atas.
- 4) Lubang berada di seluruh bagian tabung.

➤ Rancangan Tungku Sederhana

Reaktor ini berfungsi sebagai tempat meletakkan dan membakar bahan bakar yang akan digunakan untuk memasak. Reaktor terdiri dari tabung luar dan tabung dalam. Tabung luar dibuat dari seng 0,5 mm yang dibentuk melingkar berdiameter 28 cm dan memiliki tinggi 40 cm, sedangkan tabung dalam atau tabung bakar berdiameter 14 cm dan memiliki tinggi 30 cm. Tabung luar terdapat satu buah pemasukkan bahan bakar yang berfungsi untuk memudahkan mengisi ulang bahan bakar yang mempunyai ukuran panjang 6 cm, dan lebar 4 cm. Tabung luar juga terdapat pengaturan udara dan tempat pengambilan abu yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 10 cm, lebar 6 cm.

Pada tabung dalam atau tabung bakar alas tabung terdapat lubang udara yang berdiameter 1 cm yang berfungsi sebagai aliran udara primer dan juga berfungsi sebagai tempat keluarnya abu dari hasil pembakaran. Tabung bakar pada bagian samping terdapat lubang udara berdiameter 0,3 mm yang berfungsi sebagai aliran udara sekunder. Tabung bakar pada penelitian ini terdapat 4 jenis tabung bakar yang mempunyai letak lubang yang berbeda. Penjelasan 4 jenis tabung bakar dapat dilihat pada Gambar 8 dan diuji dengan 6 kali ulangan:



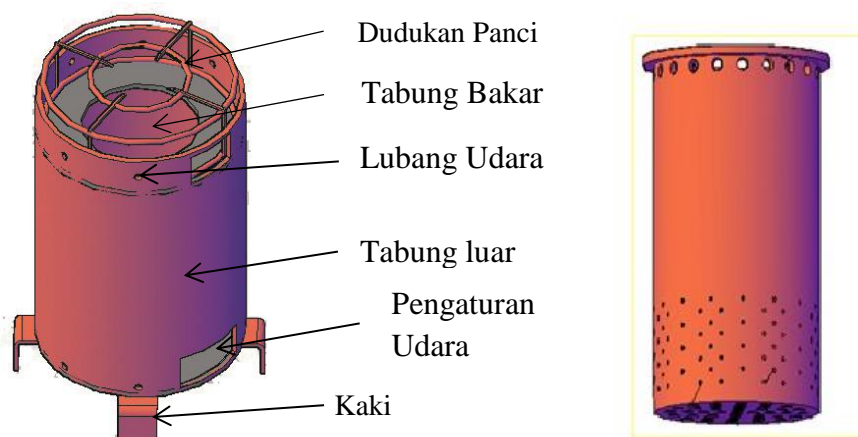
Gambar 1. Rancangan tabung perlakuan A, B, C, D

- Tabung bakar yang pertama, lubang udara hanya berada di alas tabung dan bagian tepi atas tabung. Lubang pada alas berdiameter 1 cm dengan jumlah 20 lubang udara yang berfungsi sebagai aliran udara primer dan pada sisi atas lubang berdiameter 5 mm dengan jumlah 30 lubang udara yang berfungsi sebagai aliran udara sekunder.
- Tabung bakar yang kedua lubang udara berada di alas tabung, di sisi tabung dengan ketinggian $\frac{1}{4}$ dari tabung bakar atau 7,5 cm dari alas tabung, dan sisi atas tabung. Lubang di sisi berdiameter 3 mm dengan jumlah 224 lubang.

Lubang di alas tabung dan sisi atas mempunyai ukuran yang sama dengan tabung bakar pertama dengan jumlah 16 lubang udara

- Tabung bakar yang ketiga lubang udara berada di alas tabung, di sisi tabung dengan ketinggian $\frac{1}{2}$ dari tabung bakar atau 15 cm dari alas tabung, dan sisi atas tabung. Lubang disamping berdiameter 3 mm dengan jumlah 448 lubang udara sekunder. Lubang di alas tabung dan sisi atas mempunyai ukuran yang sama dengan tabung bakar pertama dengan jumlah 16.
- Tabung bakar yang keempat lubang udara terdapat pada seluruh bagian tabung. lubang pada alas berdiameter 1 cm berjumlah 40 lubang udara primer. Lubang disamping berdiameter 3 mm dengan jumlah 896 lubang udara.

Pada pengaturan udara berfungsi sebagai pengatur masuknya udara pada saat penyulutan, proses gasifikasi berlangsung, dan pada saat mematikan kompor gasifikasi ini, sedangkan mematakannya pengaturan udara ditutup secara penuh. . Pada Gambar 9, dijelaskan gambar rancangan tungku sederhana yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Tungku Gasifikasi Sederhana

Pengujian kompor berbahan bakar biomassa ini dilakukan dengan cara merebus air dengan beberapa perlakuan. Perlakuan yang diuji adalah jumlah air yang direbus dan pengaruh luas lubang udara sekunder. Jumlah air yang direbus yaitu 5 liter. Jumlah bahan bakar digunakan dengan tinggi 75 % dari tinggi tabung bakar. Tidak penuhnya isi bahan bakar dimaksudkan agar ada ruang untuk starter awal atau penyulut api. Setelah melakukan pengujian, hasil dari pengujian akan dibandingkan dengan tungku pot tradisional seperti pada Gambar 10 untuk membandingkan kinerja dari kedua tungku tersebut.



Gambar 3. Tungku pot tradisional

Langkah-langkah melakukan pengujian kompor dengan menggunakan tiap-tiap jenis bahan bakar biomassa:

- 1) Masukkan bahan bakar ke reaktor dengan 4 perlakuan yaitu
 - a) Tabung bakar dengan lubang di bawah dan di sisi atas.
 - b) Tabung bakar dengan lubang di bawah, di sisi tabung dengan tinggi $\frac{1}{4}$ dari tabung bakar, dan di sisi atas.
 - c) Tabung bakar dengan lubang di bawah, di sisi tabung dengan tinggi $\frac{1}{2}$ dari tabung bakar, dan di sisi atas.

- d) Tabung bakar dengan lubang di seluruh bagian tabung bakar.
- 2) Mengisi tabung bakar dengan bahan bakar yaitu kayu kering dengan tinggi 75 % dari tabung bakar. Dari masing-masing perlakuan akan dilakukan 6 kali pengulangan.
- 3) Bahan bakar yang akan digunakan ditimbang dahulu sebelum dimasukkan ke reaktor.
- 4) Setelah tabung reaktor terisi bahan bakar, kemudian dinyalakan dengan menggunakan minyak tanah sebagai pancingan. Lubang volume api dibuka.
- 5) Lalu masak air dalam panci sebanyak 5 liter hingga mendidih. Suhu air diukur sebelum dimasak dan setelah air mendidih dengan termometer. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan akan dihitung juga dengan *stopwatch*.
- 6) Warna nyala api akan diamati secara visual.
- 7) Setelah air mendidih, dihitung waktu mendidihnya. Kompor dibiarkan menyala hingga bahan bakar habis terbakar semua dan dicatat waktunya.
- 8) Berat air ditimbang dan buka saringan dibawah kompor untuk mengeluarkan bahan bakar yang habis terpakai, lalu ditimbang juga.

Langkah-langkah penyulutan api :

- 1) Isi tabung bakar dengan bahan bakar dengan tinggi 75 % dari tabung bakar.
- 2) Jika bahan bakar memiliki kepadatan tumpukan yang besar, maka hendaknya disiram minyak tanah lebih dari satu kali (± 10 ml).
- 3) Nyalakan api dengan korek api.
- 4) Apabila api kira-kira sudah mulai stabil kurangi volume api dengan cara menggeser pada bagian volume api.

Pengujian dan perhitungannya adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui kapasitas bahan bakar yang mampu ditampung oleh sebuah kompor dilakukan pengujian dengan cara menghitung volume tabung reaktor menggunakan rumus:

$$V = \pi r^2 t \dots\dots\dots(4)$$

Dimana: V = Volume reaktor (m^3)

r = Jari-jari silinder dalam (m)

t = Tinggi silinder dalam (m)

Cara lainnya mengetahui kapasitas bahan bakar yang mampu ditampung kompor adalah dengan cara memasukan bahan bakar hingga penuh setelah itu mengeluarkannya dan menimbanginya.

- 2) Mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan kompor memanaskan air hingga mencapai titik didih dilakukan pengujian dengan perlakuan merebus 5 liter air. Waktu dicatat dari mulai kompor dinyalakan hingga suhu air mencapai $100^\circ C$.

- 3) Mengukur jumlah panas laten yang terjadi, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$Ql = Mam \times Pl \dots\dots\dots(5)$$

Dimana : Ql = panas laten (kJ)

Mam = berat rata-rata air yang menguap (kg)

Pl = panas laten air (2260 kJ/kg)

- 4) Untuk mengukur panas sensibel, digunakan rumus :

$$Qs = Ma \times Ps \times (T_2 - T_1) \dots\dots\dots(6)$$

Dimana : Qs = panas sensibel (kJ)

Ma = berat rata-rata air (kg)

P_s = panas spesifik air (4,186 kJ/kg)

T_2 = suhu rata-rata air akhir ($^{\circ}\text{C}$)

T_1 = suhu rata-rata air awal ($^{\circ}\text{C}$)

5) Untuk mengetahui efisiensi energi kompor (E_f) digunakan persamaan (3):

6) Banyaknya energi pemakaian minyak tanah yang terpakai sebagai penyulutan nyala api, dapat digunakan dengan rumus:

$$E_2 = Nm \times Bm \dots\dots\dots(7)$$

Dimana : E_2 = energi untuk penyalaan awal (minyak tanah) (kJ)

Nm = nilai kalori minyak tanah (37.674 kJ/l)

Bm = banyaknya minyak yang terpakai (l)

3.4. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain : (1) Kebutuhan bahan bakar, (2) Kebutuhan energi spesifik, (3) Warna nyala api, (4) Waktu untuk mendidihkan air, dan (5) Efisiensi konversi energi oleh kompor

1) Kebutuhan Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar dihitung berdasarkan total penggunaan bahan bakar dari setiap jenis tabung bakar tersebut (kg) selama proses pembakaran bahan bakar habis terpakai semua. Data akan dianalisis secara statistik.

2) Kebutuhan Energi Spesifik

Energi spesifik dalam kompor gasifikasi dapat diitung dengan jumlah energi konsumsi yang pakai per massa air yang didihkan ketila memasak. Dapat menggunakan persamaan (2).

3) Warna Nyala Api

Untuk warna nyala api dapat dilakukan dari hasil pengamatan langsung secara visual ketika kompor telah dinyalakan dengan setiap jenis tabung bakar yang digunakan pada tungku gasifikasi. Data akan dianalisis secara statistik.

4) Waktu Untuk Mendidihkan Air 5 Liter

Pengujian dilakukan dengan cara memasak air dengan panci sebanyak 5 liter. Suhu air sebelum dimasak dan setelah mendidih diukur. Lalu dihitung lama waktunya untuk mendidih dengan menggunakan *stopwatch*. Data akan dianalisis secara statistik.

5) Efisiensi Konversi Energi oleh Kompor Gasifikasi

Efisiensi konversi energi oleh kompor gasifikasi pada penggunaan bahan bakar dari masing-masing jenis bahan bakar dihitung berdasarkan total penggunaan bahan bakar tersebut (kg) selama proses pembakaran dikalikan dengan nilai kalori dari masing-masing jenis bahan bakar. Lalu dihitung pula berapa besar energi jumlah energi dari minyak tanah yang terpakai sebagai penyulutan nyala api dan energi bahan bakar sisa. Data kemudian akan dianalisis secara statistik.

3.5. Analisis Data

Data yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi kebutuhan bahan bakar, waktu operasi optimal kompor, waktu mendidihkan air 5 liter, panas laten, panas sensibel, dan efisiensi energi kompor dan jumlah energi minyak yang terpakai sebagai penyulutan nyala api. Data percobaan, pengamatan, dan perhitungan yang

diperoleh akan dianalisis serta disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan uraian untuk membandingk