

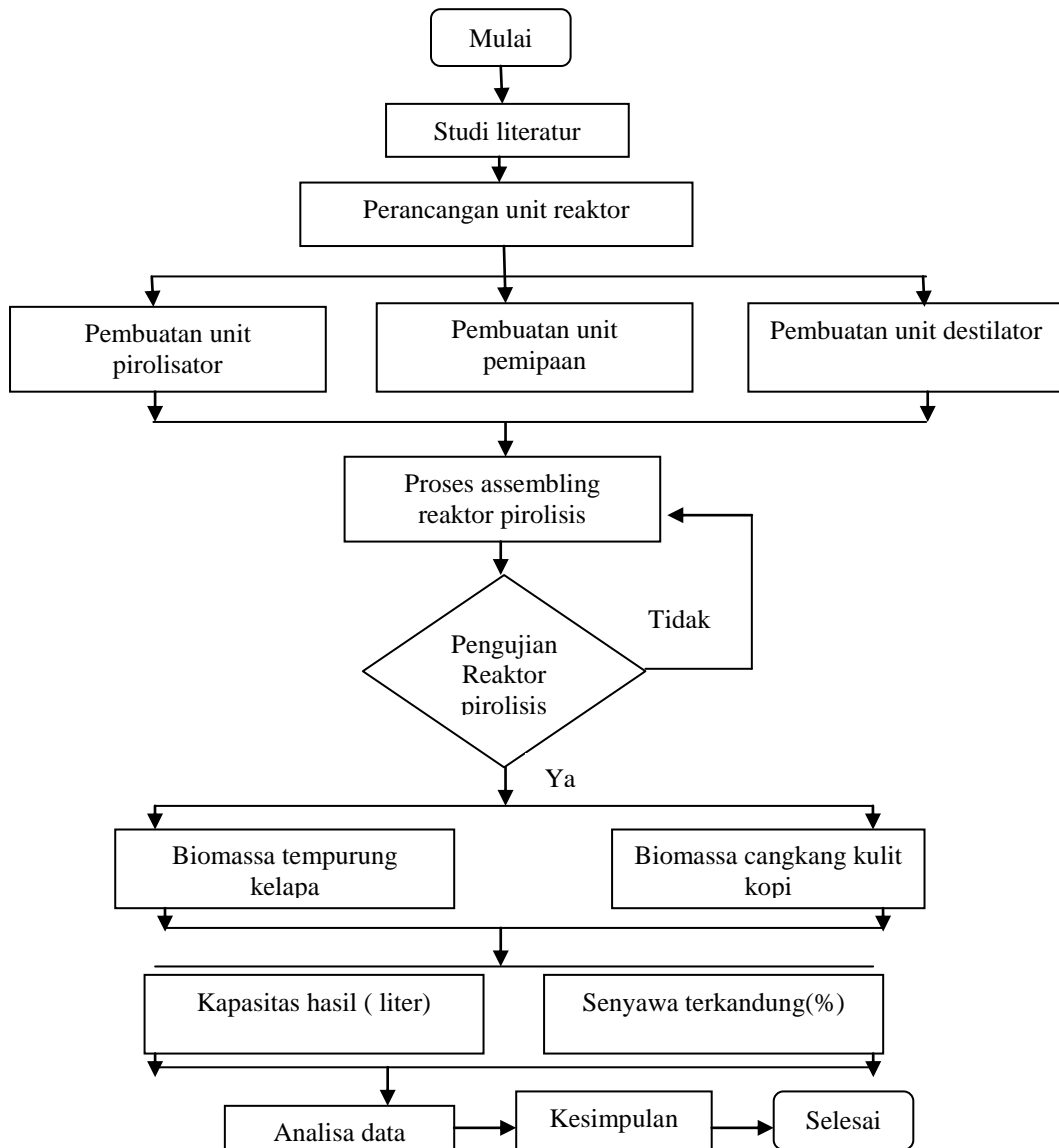
### BAB III. METODE PENELITIAN

#### A. Desain penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

- a. Tahap desain proses dan teknologi
- b. Tahap perancangan teknologi ( pirolisator dan destilator )
- c. Tahap pengujian instrumentasi dan peralatan
- d. Tahap pelaksanaan penelitian
- e. Tahap pengujian sample produk
- f. Tahap penyusunan laporan
- g. Tahap penyusunan publikasi ilmiah ( artikel dan prosiding seminar )

Adapun diagram alir penelitian sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

## B. Instrumen yang digunakan

Dalam penelitian mesin penghasil asap cair, ada beberapa instrumen, peralatan dan bahan yang digunakan, antara lain :

- a. Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :
  1. Unit pirolisator yang sudah dilengkapi dengan pengukur temperatur dan tekanan.
  2. Unit kondensor, dengan susunan pipa tipe : koil/helical tube dan serpentine tube
  3. Timbangan
  4. Pompa air
  5. Pipa distribusi gas asap
  6. Alat penangkap tar
  7. Alat uji : Simadzu GCMS-TQ 8030
  8. Biomassa : tempurung kelapa dan cangkang kulit kopi
- b. Data teknik mesin penghasil asap cair meliputi :
  1. Alat pirolisator
    - Pirolisator bekerja pada suhu 320°C – 350°C
    - Tabung Pirolisis mampu menahan tekanan kerja 5,3 - 6 bar dengan temperatur maksimal 650°C.
    - Tabung pirolisis dilengkapi *stop kran*, *pressure gauge*, *thermometer*, dan *safety valve* untuk keperluan analisa.
    - Skala maksimal termometer 400°C dengan jenis termometer bimetal.
    - Skala maksimal *pressure gauge* 10 Kg/cm<sup>2</sup>.
    - *Safety valve* kompresor Shark ukuran 1,5 – 2 HP.
    - Material tabung pirolisis baja tahan karat 201 (*Stainless Steel 201*) dengan tebal 1,8 mm.
  2. Pipa distribusi uap
    - Koefisien tahanan (K) pada pipa distribusi sebesar 11,342
    - Jenis pipa penghubung yang digunakan adalah baja krom-nikel; diameter dalam = 19,05 mm, diameter luar = 20,25 mm dan tebal pipa= 0,6 mm
    - Jenis aliran yang melalui pipa laminar.
    - Kecepatan alir gas asap 1,516 m/s
    - Panjang pipa penghubung pirolisator-kondensor adalah 1,52 meter.
  3. Kondensor

- Tabung kondensor bahan stainless steel.
- Pipa kondensor menggunakan pipa tembaga dengan diameter 10 mm
- Panjang total pipa kondensor 5 m

c. Bahan uji

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa dan cangkang kulit kopi.



Gambar 3.2 Tempurung Kelapa



Gambar 3.3 Cangkang kulit Kopi



Gambar 3.4 Unit alat penghasil asap cair

### C. Metode pengumpulan data

Alat pembuat asap cair yang digunakan seperti pada gambar 3.4. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Proses Produksi Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.

Bahan baku untuk pembuatan asap cair bisa apapun yang termasuk bahan organik yang mempunyai selulosa, tetap saat ini yang lazim digunakan sebagai bahan baku untuk asap cair adalah tempurung kelapa karena pohon kelapa terdapat dimana-mana dan penggunaan tempurung kelapa sangat luas di masyarakat seperti pliku, kopra, arang, dan olahan kelapa lainnya. Oleh karena itu untuk proses pembuatan asap cair menggunakan contoh tempurung kelapa yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Sebelum dimasukkan ke reaktor pirolisis, biomassa tempurung kelapa dibersihkan dari kotoran dan sabut yang tertinggal. Kemudian tempurung kelapa dipecah menjadi beberapa bagian agar luas permukaan pembakaran menjadi lebih luas sehingga proses dapat berjalan lebih cepat.
2. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara penjemuran, untuk mengurangi kadar air pada tempurung kelapa.
3. Kemudian dilanjutkan dengan metode Pirolisis yang merupakan proses reaksi penguraian senyawa-senyawa penyusun kayu keras menjadi beberapa senyawa organik melalui reaksi pembakaran kering pembakaran tanpa oksigen. Reaksi ini berlangsung pada reaktor pirolisator yang bekerja pada temperatur 150-300°C selama 8 jam pembakaran.



Gambar 3.5. Drum pirolisator

4. Asap hasil pembakaran dikondensasi dengan kondensor yang berupa koil melingkar. Hasil dari proses pirolisis diperoleh tiga produk yaitu asap cair, tar, dan arang. Kondensasi dilakukan dengan koil melingkar yang dipasang dalam bak pendingin. Air pendingin dapat berasal dari air hujan yang ditampung dalam bak penampungan, air sumur, air sungai maupun PDAM.



Gambar 3.6 Distribusi asap dari pirolisator ke kondensor

5. Asap hasil pembakaran biomassa dialirkan melalui pipa-pipa kecil atau *tube* dalam kondensor. Sedangkan air pendingin dialirkan di bagian luarnya atau didalam *shell* menggunakan sebuah pompa air. Parameter yang diukur adalah kapasitas hasil

pirolisis asap cair. Hasil asap cair ditampung dalam sebuah bejana yang kemudian bisa di ketahui volumenya. Kapasitas hasil dihitung per satuan waktu.



Gambar 3.7. Kondensor mengubah gas asap menjadi cairan

Hal yang sama dilakukan untuk biomassa cangkang kulit kopi, berikut adalah hasil asap cair yang selanjutnya akan dilakukan pengujian kandungan senyawa yang ada di dalamnya.



Gambar 3.8 Asap cair yang dihasilkan

Tempat penelitian dilaksanakan di laboratorium produksi Universitas Muria Kudus dan pengujian kandungan senyawa dalam asap cair di lakukan di Laboratorium MIPA Kimia Universitas Diponegoro- Semarang, sedangkan waktu pelaksanaan dimulai bulan Juni 2014 sampai dengan Januari 2015.

Data yang sudah didapatkan, selanjutnya akan dianalisa dengan metode regresi dan korelasi. Dari model analisa tersebut akan dapat diketahui sejauhmana unjuk kerja unit pirolisator penghasil gas asap cair terhadap bahan baku dari biomassa tempurung kelapa dan cangkang kulit kopi dengan variabel bebasnya adalah temperatur. Selanjutnya unjuk kerja unit pirolisator dapat ditentukan efisiensinya dengan pendekatan empiris sebagai berikut :

$$\eta = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

$\eta$  = Efisiensi proses %

$W_0$  = Kadar bahan baku (kg, liter)

$W_1$  = Kadar asap cair ( kg, liter )

**D. Metode analisis data**

Penelitian ini menentukan sejumlah variabel yang nantinya dijadikan sebagai bahan dalam analisis data pengujian. Adapun variabel uji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Variabel bebas, meliputi :

- Jenis biomassa yang digunakan yaitu tempurung kelapa dan cangkang kulit kopi.
- Temperatur pembakaran dalam pirolisator 150°C, 250°C dan 300°C.
- Bentuk pipa pada kondensor helical tube/koil dan serpentine/usus.

b. Variabel terikat, meliputi :

- Berat bahan baku terdiri atas tempurung kelapa sebanyak 30 kg untuk 6 kali pengujian dan cangkang kulit kopi 30 kg untuk 6 kali pengujian.
- Tekanan kerja pirolisator 5,3 – 6,0 bar
- Volume tabung pirolisator 51282 cm<sup>3</sup>
- Panjang pipa laluan 1,52 m

c. Variabel kontrol

- Temperatur lingkungan kerja rata-rata 350°C.
- Kadar air bahan baku/biomassa

Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk selanjutnya dicari rata-rata. Data yang telah didapatkan di