

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Biomasa terutama kayu telah dikenal dan digunakan sangat lama untuk sumber energi. Kayu tersebut dibakar sehingga menghasilkan panas yang bisa dimanfaatkan bagi kehidupan manusia. Pemanfaatan biomasa termasuk kayu tersebut juga sempat menjadi sumber energi utama ketika bahan bakar fosil belum ditemukan atau dimanfaatkan.

Ketika terjadi kondisi perang termasuk perang dunia II yakni pada tahun 1940-an dan perang Yom Kippur tahun 1970-an, banyak negara-negara mengalami krisis energi sehingga memaksa mereka untuk mengembangkan berbagai energi alternatif. Kembali biomasa sebagai energi terbarukan mendapat perhatian besar. Biomasa sebagai sumber energi memang relatif bisa menghasilkan energi yang stabil dibandingkan angin dan matahari yang terpengaruh oleh kondisi cuaca.



*Gambar 1.1* Kendaraan dengan menggunakan bahan bakar energi alternatif  
Sumber : Marcin Siedlecki, (2011)

Kendaraan, dan berbagai peralatan industri yang semula menggunakan bahan bakar fosil diganti dengan sumber energi dari biomasa. Biomasa adalah satu-satunya sumber terbarukan berbasis karbon sehingga bisa disintesis menjadi berbagai macam senyawa hidrokarbon seperti halnya minyak bumi. Dalam kondisi perang tersebut biomasa telah dikonversi menjadi bahan bakar padat, bahan bakar cair, bahan bakar gas dan bahan-bahan kimia lainnya.

Teknologi seperti gasifikasi, pirolisis, pembakaran dan densifikasi adalah beberapa teknologi utama yang digunakan untuk konversi energi biomasa tersebut. Dengan gasifikasi akan didapat produk utama berupa gas yang bisa langsung dimanfaatkan sebagai bahan bakar atau disintesis menjadi minyak atau bahan kimia lainnya. Dengan (*slow*) pirolisis akan didapat produk utama berupa arang, lalu gas dan produk cair. Maka dari itu, energi alternatif harus kembali dikembangkan agar pada saat krisis bahan bakar fosil terjadi kita sudah siap dengan energi alternatif.

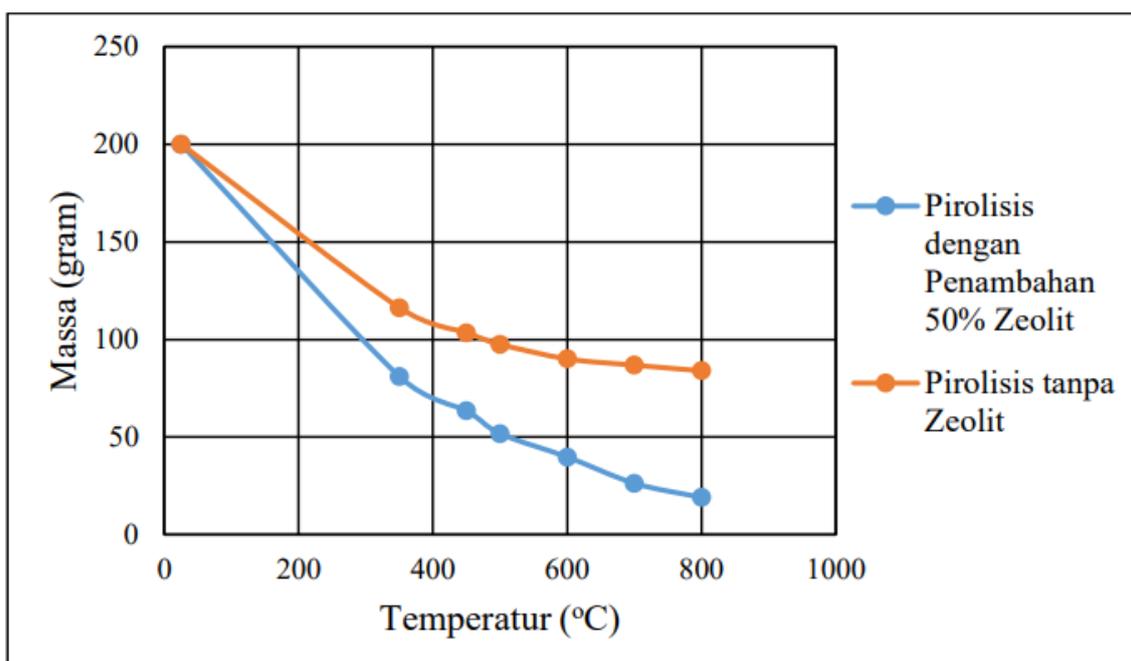
Pirolisis adalah proses dekomposisi termal kimia bahan organik dengan menambahkan proses pemanasan dengan sedikit atau tanpa oksigen, dimana biomassa akan mengalami pemecahan struktur kimia sehingga menghasilkan produk char, tar, dan gas. Proses dekomposisi termal merupakan rangkaian kompleks yang dipengaruhi banyak faktor seperti laju pemanasan, temperatur, tekanan, waktu tinggal, kelembaban, komposisi bahan dan ukuran partikel.

Beberapa penelitian telah dilakukan yang ditujukan untuk mencari perlakuan yang tepat untuk mengoptimalkan produk hasil pirolisis. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan faktor-faktor yang mempengaruhi produk hasil pirolisis. Selain dengan memvariasikan faktor faktor diatas, penambahan katalis juga dapat meningkatkan produk hasil pirolisis. Penambahan katalis bertujuan untuk mempercepat laju reaksi pada proses dekomposisi termal.

Laju pemanasan (*heating rate*) pada proses pirolisis mempengaruhi produk hasil pirolisis. Pada laju pemanasan (*heating rate*) rendah atau lambat maka produk yang dihasilkan akan cenderung lebih ke arang aktif/char. Sedangkan jika laju pemanasan (*heating rate*) tinggi atau cepat maka produk yang dihasilkan berupa minyak pirolisis (tar) dan gas. Temperatur akhir pirolisis mempengaruhi produk hasil pirolisis. pada temperatur akhir pirolisis yang rendah produk hasil pirolisis cenderung lebih ke arang aktif (*char*), sedangkan pada temperatur akhir pirolisis yang tinggi produk hasil pirolisis cenderung lebih ke arah minyak pirolisis (tar) dan gas.

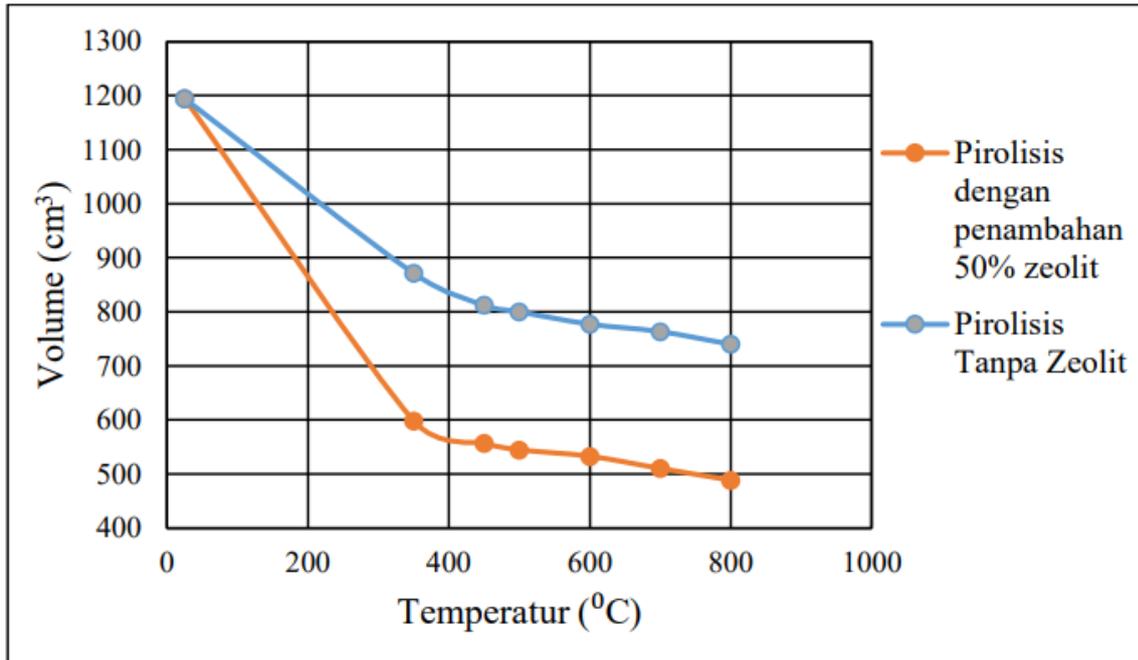
Salah satu katalis yang dapat digunakan adalah zeolit. Zeolit sebagai katalis mendorong proses depolimerisasi untuk menghasilkan dekomposisi kimia (char, tar, dan gas). Katalis dengan pori-pori yang sangat kecil akan memuat molekul-molekul kecil tetapi mencegah molekul besar masuk. Zeolit dapat menjadi katalis yang *shape-selective* dengan tingkat transisi selektifitas atau dengan pengeluaran reaktan pada dasar diameter molekul. Zeolit mampu menjadi katalis asam dan dapat digunakan sebagai pendukung logam aktif atau sebagai reagen, serta dapat digunakan dalam katalis oksida.

Sokhib *et al.* (2017) meneliti tentang Pengaruh Variasi Temperatur terhadap Produk Arang Aktif (*char*) pada Pirolisis Serbuk Kayu Mahoni dengan penambahan katalis zeolit 50% massa total. Pada penelitian tersebut produk arang aktif (*Char*) yang dihasilkan dipengaruhi oleh variasi temperatur dan penambahan zeolit sebagai katalis. Semakin tinggi temperatur pirolisis maka arang aktif (*char*) yang dihasilkan akan semakin menurun. Produk arang aktif (*char*) yang dihasilkan dari pirolisis dengan penambahan katalis zeolit sebanyak 50% dari massa total lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa menggunakan zeolit sebagai katalis. Jumlah produk arang aktif (*char*) yang dihasilkan dapat dilihat pada *Gambar 1.1*.



*Gambar 1.2* Grafik variasi temperatur terhadap massa *char* dengan zeolit 50%wt  
Sumber : Sokhib et al., (2017)

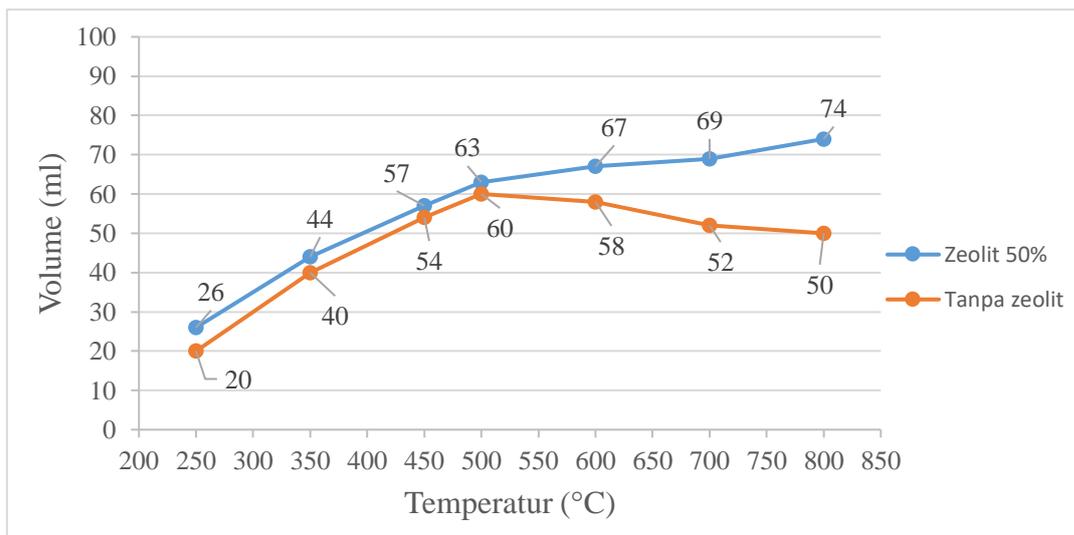
Grafik diatas menunjukkan grafik variasi temperatur terhadap massa *char*, pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur semakin turun massa dari *char*. Hal ini dikarenakan pada temperatur diatas 500°C kandungan serbuk kayu mahoni semakin terdekomposisi. Dekomposisi tersebut menyebabkan mengecilnya partikel-partikel kayu akibat uap air dan *volatile matter* dalam kayu, dimana *volatile matter* tersebut akan menjadi tar (cair) dan gas. (Wijayanti, 2013).



Gambar 1.3 Grafik variasi temperatur terhadap volume *char* dengan zeolit 50% wt  
 Sumber : Sokhib et al., (2017)

Begitu juga dengan pirolisis dengan katalis zeolit 50%, volume produk *solid* terus menurun menjadi 802,09 cm<sup>3</sup>, 760,89 cm<sup>3</sup> dan 748,55 cm<sup>3</sup> serta volume *char* didapatkan 736,56 cm<sup>3</sup>, 714,16 cm<sup>3</sup>, dan 714,16692,39 cm<sup>3</sup> pada temperatur 600°C, 700°C dan 800°C. Hal ini dikarenakan pada temperatur diatas 500°C terjadi pirolisis lanjut, dimana kandungan serbuk kayu mahoni terdekomposisi secara keseluruhan, sehingga volume serbuk kayu mahoni terus berkurang seiring bertambahnya temperatur karena adanya *thermal cracking*, *catalytic cracking* dan dehidrasi (Michuzuki et al, 2013).

Sedangkan pada produksi *tar* hasil proses pirolisis dengan penambahan *zeolit* sebesar 50wt% cenderung memiliki nilai volume *tar* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *tar* hasil proses pirolisis tanpa penambahan *zeolit*. Hal ini disebabkan karena pada proses pirolisis tanpa menggunakan *zeolit* proses dekomposisi biomassa yang terjadi hanya mengandalkan proses *thermal cracking* yaitu pemecahan struktur senyawa kimia akibat adanya kalor. Melainkan pada proses pirolisis dengan adanya penambahan katalis *zeolit* mengandalkan dua proses dekomposisi yaitu *thermal cracking* dan *catalytic cracking*.



Gambar 1.4 Grafik pengaruh variasi temperatur terhadap volume hasil produk *tar* tanpa zeolit dan dengan 50wt% zeolit  
Sumber: Maulana et al., (2017)

Maka, dari penelitian yang telah dilakukan diatas memungkinkan hasil produk gas yang akan dihasilkan juga akan meningkat karena adanya tambahan zeolit pada biomassa. Untuk itu peneliti akan melakukan penelitian hasil gas dari pirolisis biomassa serbuk kayu mahoni yang dipengaruhi dengan katalis zeolit 50% berat total.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam Penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh zeolit 50% terhadap temperatur setting dan aktual (biomassa)?
2. Bagaimana pengaruh zeolit 50% terhadap hasil produk pirolisis dengan variasi temperatur?
3. Bagaimana pengaruh zeolit 50% terhadap komposisi kimia gas hasil pirolisis dengan variasi temperatur?

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini memiliki beberapa batasan yaitu:

1. Biomassa yang digunakan adalah serbuk kayu mahoni di ayak dengan mesh ukuran 20.
2. Selama pengujian dianggap tidak ada kebocoran.
3. Pada proses pemindahan serbuk kayu setelah dikeringkan ke *pyrolyzer* dianggap tidak mempengaruhi kadar air serbuk kayu.
4. Ukuran serbuk kayu mahoni dianggap sama.
5. Katalis (Zeolit) yang digunakan adalah zeolit 50% massa total.
6. Pirolisis menggunakan fix bed.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh zeolit 50% terhadap produk gas hasil pirolisis dengan variasi temperatur.
2. Mengetahui pengaruh zeolit 50% terhadap komposisi kimia gas hasil pirolisis dengan variasi temperatur.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Sebagai acuan dasar atau referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan penelitian.
2. Sebagai salah satu usaha untuk menemukan energi alternatif terbarukan yang berguna bagi masyarakat luas.
3. Menambah pengetahuan masyarakat luas tentang pirolisis.
4. Agar masyarakat mengetahui dekomposisi kayu mahoni sebagai hasil pirolisis dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.