

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan menghasilkan beberapa data yang menunjukkan hubungan berbagai variasi temperatur pirolisis terhadap beberapa variabel terikatnya, yaitu :

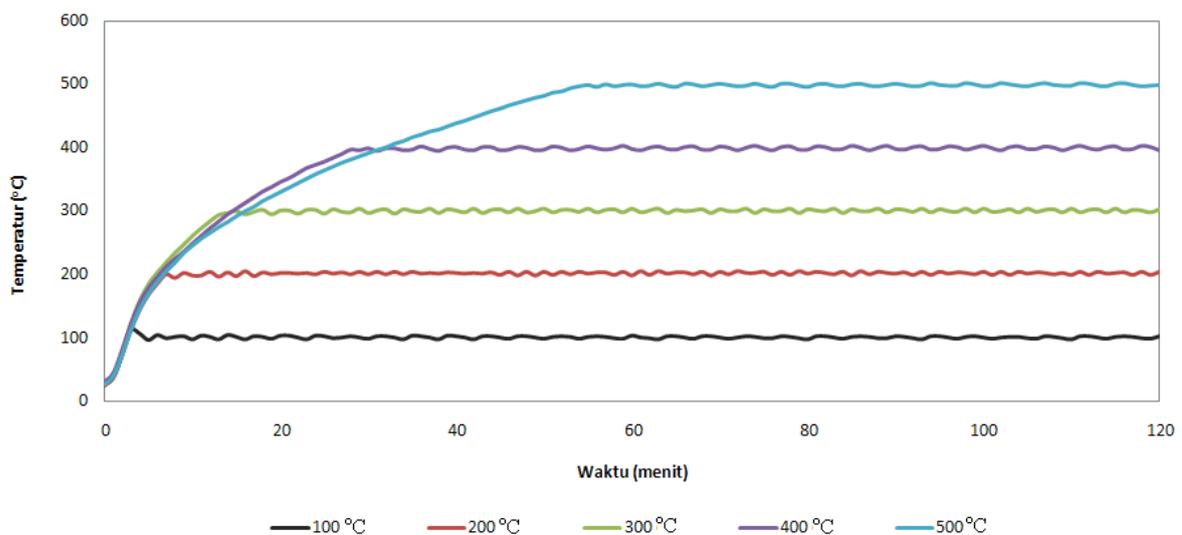
- Perubahan massa spesimen dengan variasi temperatur pirolisis.
- Perubahan volume spesimen dengan variasi temperatur pirolisis.
- Perubahan warna spesimen dengan variasi temperatur pirolisis.
- Peningkatan nilai kalor spesimen terhadap berbagai variasi temperatur pirolisis.

4.2 Pembahasan

Pembahasan pada subbab ini dilakukan untuk mengetahui kecenderungan dari data hasil penelitian setiap variasi temperatur pirolisis terhadap perubahan massa, volume, warna, dan nilai kalor spesimen.

4.2.1 Hubungan antara Waktu Pirolisis dan Temperatur Setting Ruang Pemanasan

Grafik hubungan antara waktu pirolisis dan temperatur setting ruang pemanasan dapat dilihat pada grafik berikut ini.

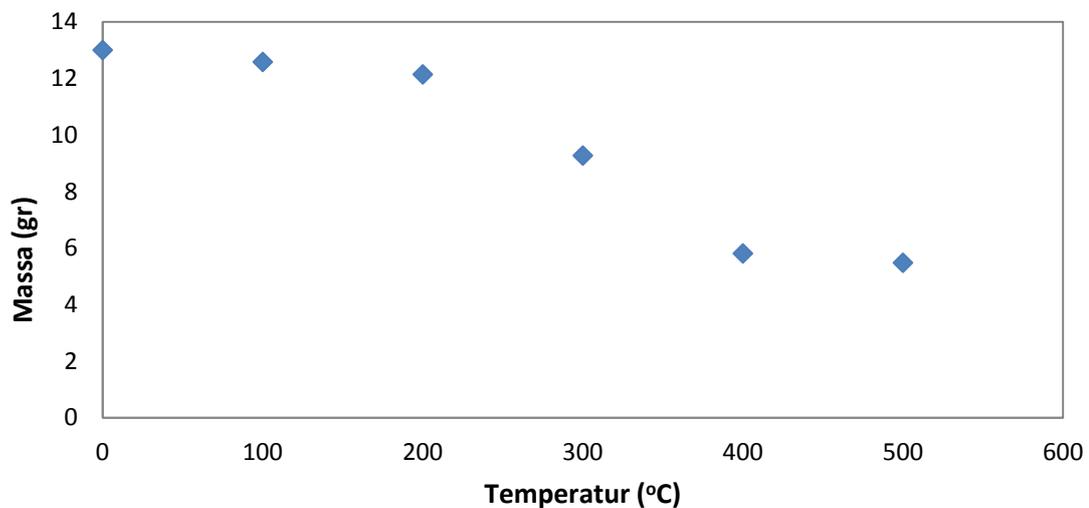


Gambar 4.1 Grafik hubungan waktu pirolisis dengan temperatur setting ruang pemanasan

Gambar 4.1 menggambarkan hubungan waktu pirolisis dan temperatur setting ruang pemanasan, dengan laju pemanasan $0,16 \text{ }^\circ\text{C/detik}$. Kenaikan temperatur setting ruang pemanasan tidak linier. Hal tersebut merupakan karakteristik dari sistem ordo tunggal. Dimana sistem membutuhkan waktu untuk mencapai keadaan puncak atau settingnya. Sehingga tidak bisa mendapatkan grafik yang linear.

4.2.2 Hubungan antara Temperatur Pirolisis dan Massa Tersisa Spesimen

Grafik hubungan antara temperatur pirolisis dan massa tersisa spesimen dapat dilihat pada grafik berikut ini.



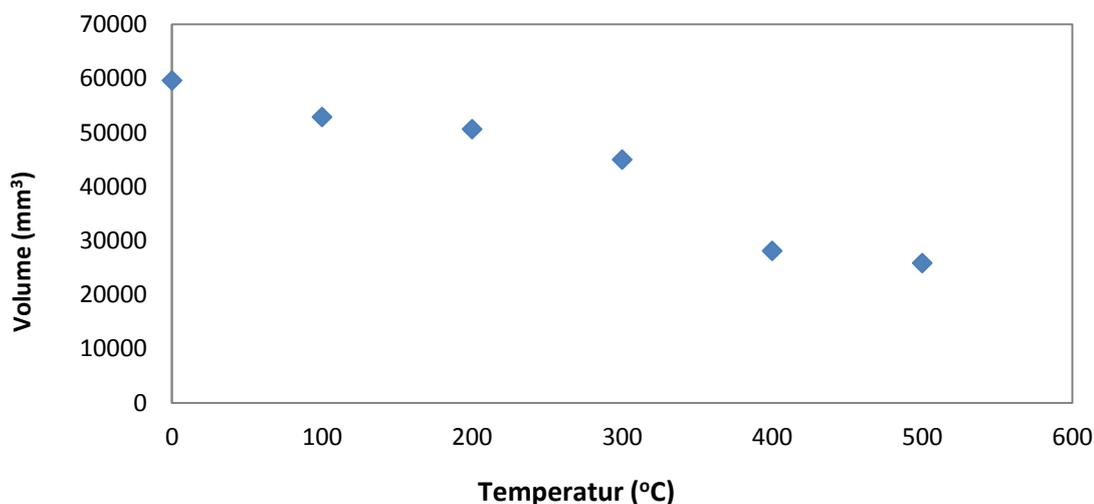
Gambar 4.2 Grafik hubungan temperatur pirolisis dan massa tersisa spesimen

Temperatur pirolisis berdampak signifikan terhadap hasil pirolisis. Semakin tinggi temperatur pirolisis maka semakin besar pula pengurangan massa spesimennya. Sebaliknya, pada temperatur lebih rendah pengurangan massanya lebih sedikit.

Pada saat temperatur pirolisis $100 \text{ }^\circ\text{C}$ pengurangan massa yang terjadi sangat sedikit karena pada temperatur tersebut, panas hanya dapat menguapkan kadar air yang terkandung dalam spesimen tanpa mengalami dekomposisi pada komponen-komponen spesimen. Sedangkan pada temperatur pirolisis $500 \text{ }^\circ\text{C}$ mengalami pengurangan massa yang paling besar, karena komponen-komponen spesimen mengalami dekomposisi termal menjadi bentuk cair, gas dan padat, sehingga massa padatan yang tersisa tentunya lebih sedikit akibat dikurangi oleh hasil pirolisis dalam bentuk cair dan gas.

4.2.3 Hubungan antara Temperatur Pirolisis dan Volume Tersisa Spesimen

Grafik hubungan antara temperatur pirolisis dan volume tersisa spesimen dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 4.3 Grafik hubungan temperatur pirolisis dan volume tersisa spesimen

Gambar 4.3 menunjukkan pengurangan volume biomassa pada tingkat pemanasan yang berbeda. Secara umum, semakin meningkatnya temperatur pirolisis maka pengurangan volume biomassa/spesimen semakin besar. Hal tersebut terjadi karena semakin tinggi temperatur maka semakin banyak komponen-komponen biomassa yang terdekomposisi menjadi bentuk cair, padat, dan gas, sehingga volumenya juga akan semakin berkurang.

Pada saat temperatur pirolisis 100 °C pengurangan volume yang terjadi sangat sedikit karena pada temperatur tersebut, panas hanya dapat menguapkan kadar air yang terkandung dalam spesimen tanpa mengalami dekomposisi pada komponen-komponen biomassa/spesimen. Kecenderungan tersebut berlanjut hingga temperatur 500 °C. Pada temperatur pirolisis 500 °C, biomassa/spesimen mengalami pengurangan volume yang paling besar, karena semua komponen-komponen spesimen telah mengalami dekomposisi, sehingga volume padatan yang tersisa tentunya lebih sedikit akibat dikurangi oleh hasil pirolisis dalam bentuk cair dan gas.

4.2.4 Perbandingan Padatan Hasil Pirolisis dengan berbagai Variasi Temperatur



Sebelum Pirolisis



100 °C



200 °C



300 °C



400 °C



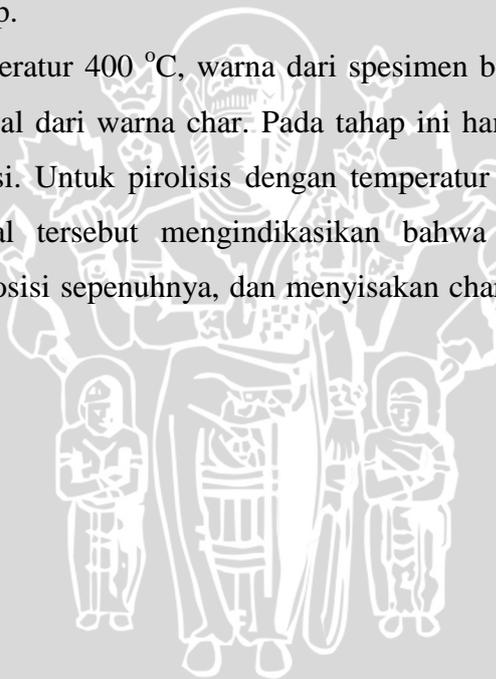
500 °C

Gambar 4.4 Perbandingan padatan hasil pirolisis dengan berbagai variasi temperatur

Perbedaan padatan hasil pirolisis dapat dianalisa secara visual dengan melihat perbedaan warna dari spesimen yang difoto. Dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa spesimen sebelum dipirolisis berwarna coklat terang dan spesimen yang dipirolisis 100 °C berwarna lebih coklat. Hal tersebut terjadi karena spesimen yang belum dipirolisis masih mengandung kadar air sebesar 4 %, sedangkan spesimen yang dipirolisis 100 °C kadar airnya 0 % atau lebih kering dari sebelumnya.

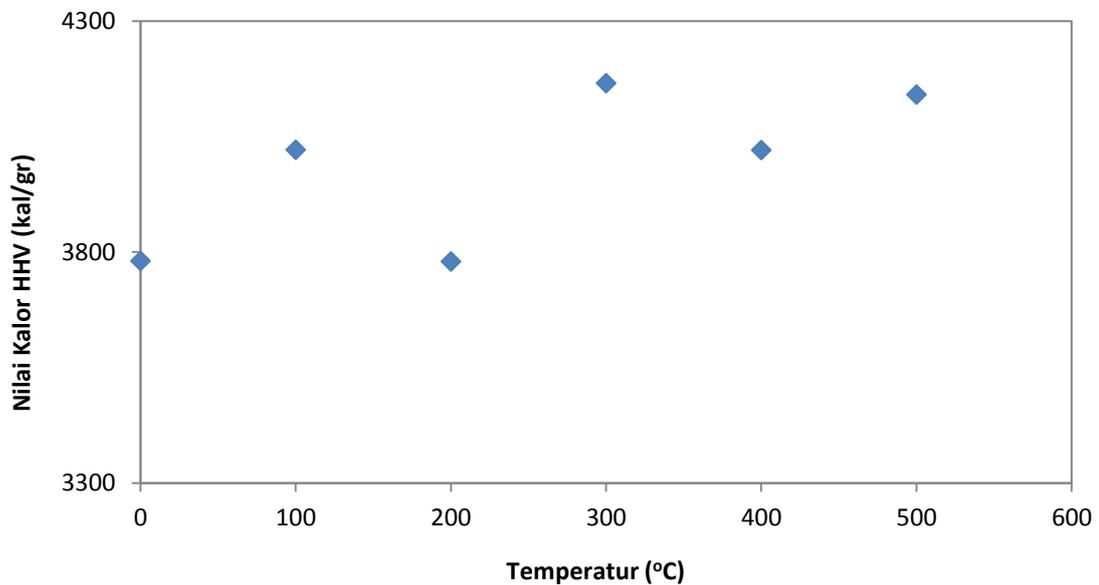
Pada temperatur 200 °C warna spesimen tersebut menjadi coklat gelap. Hal itu dikarenakan hanya sebagian hemiselulosa yang terdekomposisi. Dan pada temperatur 300 °C spesimen berwarna coklat lebih gelap daripada temperatur 200 °C. Penyebabnya, karena hemiselulosa telah terdekomposisi sepenuhnya. Sedangkan lignin dan selulosa belum sepenuhnya terdekomposisi. Sehingga char yang terbentuk masih sedikit. Char tersebut bercampur dengan biomassa yang belum terdekomposisi sehingga hasil warnanya coklat gelap.

Namun saat temperatur 400 °C, warna dari spesimen berubah menjadi hitam. Warna hitam sendiri berasal dari warna char. Pada tahap ini hanya lignin yang belum sepenuhnya terdekomposisi. Untuk pirolisis dengan temperatur 500 °C, padatan hasil pirolisis lebih hitam. Hal tersebut mengindikasikan bahwa komponen-komponen biomassa telah terdekomposisi sepenuhnya, dan menyisakan char sebagai hasil padatan (solid residue).



4.2.5 Hubungan antara Temperatur Pirolisis dan Nilai Kalor Padatan Hasil Pirolisis

Grafik hubungan antara temperatur pirolisis dan nilai kalor padatan hasil pirolisis dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 4.5 Grafik hubungan temperatur pirolisis dan nilai kalor padatan hasil pirolisis

Pada grafik di atas dapat dilihat nilai kalor dari biomassa kotoran sapi dari sebelum dipirolisis hingga dipirolisis dengan temperatur yang bervariasi. Secara umum biomassa yang dipirolisis dengan temperatur 100-500 °C selama 2 jam memiliki nilai kalor yang lebih tinggi 6-10% dibandingkan biomassa yang tidak dipirolisis. Hal tersebut terjadi karena saat pirolisis terjadi dekomposisi komponen biomassa menjadi char, tar dan gas. Char yang merupakan hasil padatan pirolisis mengandung fixed carbon yang nantinya akan menaikkan nilai kalornya. Semakin tinggi temperatur pirolisisnya maka semakin sedikit char yang terbentuk, namun kandungan fixed carbonnya semakin tinggi sehingga nilai kalornya akan semakin tinggi pula.

Tetapi pada titik tertentu terjadi penurunan nilai kalor. Penurunan tersebut dikarenakan beberapa hal, diantaranya karena holding time setiap variasi yang tidak sama mengakibatkan belum terdekomposisinya seluruh komponen biomassa/spesimen. Selain itu, kemungkinan adanya oksigen yang masuk atau oksigen yang masih terjebak di dalam furnace akan memicu terjadinya reaksi oksidasi sehingga meninggalkan abu yang akan mengurangi nilai kalornya.