

**TORREFACTION AND PELLETIZATION OF OIL PALM WASTE AND
FORESTRY RESIDUE**

NUR NABIHAH BINTI RAMLI

Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements
for the award of the degree of
Bachelor of Chemical Engineering

**Faculty of Chemical & Natural Resources Engineering
UNIVERSITI MALAYSIA PAHANG**

MAY 2017

ABSTRACT

This study describes the effect of torrefaction on the characteristics of pellet formed from palm kernel shell (PKS) and Kulim sawdust as a potential of solid fuel.. The characteristics of pellet formed such as density and strength at different torrefaction temperatures and at different biomass particle sizes which at the range between 0.5 to 4.0 mm were examined. The samples were torrefied at different temperatures which were 240°C, 270°C and 300°C for 30 minutes. The calorific value of raw and torrefied biomass were measured before and after treatment. The sample was then densified into pellets through hot press machine at 130°C and 12 MPa for about 10 minutes. The pellet was analysed through Scanning Electron Microscope (SEM) and compression strength of pellet analysis. SEM analysis is to study the surface morphology of EFB and PKS pellets before and after torrefaction process. Compression test is to study the strength of pellet by identifying the force required to break the pellet. The highest calorific value of PKS and Kulim is at torrefaction temperature of 300°C. The expected energy yield for those biomass samples ranges from 89.0% to 100%. Calorific value of the pellets is directly proportional to the torrefaction temperature. Higher heating temperature results the decrease of mass due to thermal decomposition of the hemicellulose part of biomass. High temperature makes pellets more brittle and breakable pellets due to the uneven surface of biomass as the structure changes with temperature throughout the torrefaction.

ABSTRAK

Kajian ini menerangkan kesan *pelletization* dan *torrefaction* kepada ciri-ciri tempurung kelapa sawit (PKS) dan habuk kayu Kulim sebagai sumber yang berpotensi untuk bahan api pepejal dalam bentuk pelet. Ciri-ciri pelet yang terhasil seperti kekuatan dan ketumpatan pelet pada suhu *torrefaction* yang berbeza dan pada saiz partikel diantara 0.5 to 4.0 mm dikaji. Sampel itu dirawat pada suhu yang berbeza iaitu 240°C, 270°C dan 300°C selama 30 minit. Nilai kalori biojisim mentah dan torrefied diukur sebelum dan selepas rawatan. Sampel kemudiannya dimampat menjadi pelet melalui acuan pemampat pada 130°C dan 12 MPa selama kira-kira 10 minit. Pelet dianalisis melalui Mikroskop Imbasan Elektron (SEM) dan analisis kekuatan mampatan pelet. Analisis SEM adalah untuk mengkaji morfologi permukaan EFB dan PKS pelet sebelum dan selepas proses *torrefaction*. ujian mampatan adalah untuk mengkaji kekuatan pelet dengan mengenalpasti daya yang diperlukan untuk memecahkan pelet. Nilai kalori tertinggi PKS dan habuk kayu Kulim adalah pada suhu *torrefaction* 300°C. Hasil tenaga ramalan untuk kedua-dua sampel biojisim antara 89.0% to 100%. Nilai kalori pelet adalah berkadar terus dengan suhu *torrefaction* itu. Suhu pemanasan yang lebih tinggi menyebabkan pengurangan jisim disebabkan oleh penguraian terma hemiselulosa bahagian biojisim. Suhu yang lebih tinggi akan menyebabkan pelet yang lebih rapuh dan mudah pecah kerana permukaan yang tidak sekata biomas sebagai struktur berubah dengan suhu di seluruh *torrefaction* itu.

.