

# Studi Karakteristik Termal Cangkang Kelapa Sawit dan Kulit Singkong Sebelum dan Sesudah Torefaksi sebagai Alternatif Bahan Bakar Kalor Rendah

Nama Mahasiswa : Hanif Tri Yuriardi

NIM : 03221023

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Eng., Devy Setiorini Sa'adiyah, S.T., M.S

Dosen Pembimbing 2 : Dr. Eng., Samsu Dlukha Nurcholik, S.T., M.Sc.

## ABSTRAK

Kebutuhan energi global yang terus meningkat dan ketergantungan pada batubara sebagai bahan bakar utama memicu perlunya transisi ke energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan limbah biomassa berupa cangkang kelapa sawit (*Palm Kernel Shell/PKS*) dan kulit singkong (*Cassava Peel/CP*) sebagai alternatif bahan bakar rendah kalori melalui proses torefaksi (*torrefaction*). Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik pembakaran PKS dan CP sebelum dan sesudah torefaksi serta membandingkannya dengan *Low Rank Coal* (LRC). Metode penelitian meliputi persiapan sampel, proses torefaksi pada temperatur 300°C selama 60 menit, pengujian *proximate* dan *ultimate analysis*, serta analisis termal menggunakan *Thermogravimetric Analysis-Differential Scanning Calorimetry* (TGA-DSC) dengan atmosfer udara pada laju pemanasan 25°C/min. Hasil penelitian menunjukkan bahwa torefaksi secara signifikan meningkatkan kualitas bahan bakar dengan menurunkan kadar air (PKS-T 4,87% dan CP-T 2,09%) dan meningkatkan nilai kalor, di mana PKS-T mencapai 4940 kkal/kg, mendekati nilai kalor LRC sebesar 5245 kkal/kg. Proses dekomposisi termal berlangsung dalam tiga tahap utama: penguapan kadar air (<200°C), devolatilisasi (200-400°C), dan pembakaran *char* (400-600°C). Berdasarkan parameter karakteristik pembakaran, sampel CP-T menunjukkan performa terbaik dengan indeks kemudahan terbakar (*Flammability Index/FI*) sebesar 2,02 dan indeks karakteristik pembakaran (*Combustion Characteristic Index/CI*) 7,39, sementara pada sampel PKS-NT memiliki profil indeks kemudahan terbakar (*Flammability Index/FI*) sebesar 1,39 dan indeks karakteristik pembakaran (*Combustion Characteristic Index/CI*) sebesar 5,5. Kesimpulannya, PKS-T merupakan kandidat pengganti batubara paling potensial dari sisi densitas energi, namun CP-T dan PKS-NT lebih direkomendasikan karena memiliki profil pembakaran yang paling seimbang dan stabil. Kedua biomassa hasil torefaksi jauh lebih ramah lingkungan dengan kadar sulfur sangat rendah (0,02-0,08%) dibandingkan batubara LRC (0,69%).

**Kata Kunci:** biomassa, cangkang kelapa sawit, kulit singkong, torefaksi, karakteristik pembakaran, TGA–DSC.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

INSTITUT TEKNOLOGI  
K A L I M A N T A N