

Ringkasan

Gasifikasi biomassa merupakan teknologi proses thermo-kimia yang mengubah berbagai jenis biomassa padat menjadi syn-gas (CO , H_2 , CH_4) dengan pemberian sejumlah energi panas. Sasaran penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakterisasi biomassa sekam padi sebagai bahan baku proses gasifikasi, karakterisasi proses gasifikasi biomassa menggunakan reaktor downdraft dengan dua tingkat laluan udara dengan variasi rasio udara-bahan bakar dan suhu udara yang masuk melalui tingkat laluan kedua serta karakterisasi unjuk kerja mesin dengan sistem dual fuel (syn-gas dan fossil diesel). Karakterisasi biomassa meliputi proximate dan ultimate analysis serta nilai kalor bawah, karakterisasi proses gasifikasi meliputi identifikasi zone tahapan proses gasifikasi, identifikasi losses serta perhitungan efisiensi thermal proses konversi biomassa menjadi syn-gas serta karakterisasi unjuk kerja mesin sistem dual fuel meliputi perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik, persentase syn-gas menggantikan fossil diesel pada mekanisme dual fuel serta besarnya temperatur exhaust gas.

Penelitian dimulai dari karakterisasi biomassa sekam padi secara proximate dan ultimate analysis dan dilanjutkan dengan karakterisasi proses gasifikasi menggunakan reaktor gasifier type downdraft dengan sistem kontinyu. Reaktor gasifier type downdraft dipilih dengan maksud untuk mereduksi kandungan tar pada syn-gas hasil gasifikasi. Upaya mereduksi kandungan tar juga dilakukan dengan pemakaian katalis arang kayu yang diletakkan dibawah zone reduksi. Identifikasi zone tahapan proses gasifikasi dilakukan dengan pemasangan 5 titik pengukuran suhu sepanjang reaktor gasifikasi untuk mendapatkan zone drying, pyrolysis, oksidasi parsial serta reduksi. Pengaturan rasio gasifying agent dan biomassa sekam padi dilakukan dengan memvariasikan posisi dimmer blower, yaitu posisi 1, 3, 4, 5, dan 6. Sedangkan pemakaian syn-gas untuk menghasilkan listrik dengan sistem dual fuel.

Karakterisasi biomassa sekam padi menghasilkan proximate analysis berupa moisture : 9.47%, volatile matter: 55.37%, ash : 16.68% dan fixed carbon : 16.48% ; Ultimate analysis berupa C: 42.54%, H: 4.99%, O: 37.75%, N : 0.20% dan S : 0.04% serta nilai kalor bawah : 17600.18 kJ/kg. Reaktor gasifikasi downdraft dengan suplai biomassa sekam padi secara kontinyu dan menggunakan dua tingkat laluan udara mampu menghasilkan *flammable gas* yang dapat terbakar secara kontinyu. Distribusi temperatur di dalam reaktor semakin menurun seiring dengan penurunan AFR. Penurunan suplai udara (AFR) membuat laju alir massa gas hasil cenderung menurun dari dimmer 1 ke 5, yaitu 10,8279 kg/jam, 9,8855 kg/jam, 9,23382kg/jam, 8,4518kg/jam, dan 7,88033 kg/jam.

Karakterisasi unjuk kerja mesin dengan sistem dual fuel menunjukkan bahwa pemakaian *mixer* yang dilengkapi dengan *mixing jet* untuk kondisi gas masuk yang bertekanan lebih dari tekanan atmosfer dapat menambah efisiensi volumetrik η_v dari *single-fuel* yang memiliki $\eta_v = 0.215$ hingga *dual fuel*

dengan *massflowrate* $m_{\text{syngas}} = 11,96 \text{ (kg, jam)}$ memiliki $\eta_v = 13,464 \%$. Pemakaian syngas dapat mengurangi konsumsi minyak solar hingga batas maksimum $m_{\text{syngas}} = 11,96 \text{ (kg, jam)}$, karena melebihi batas mass flow rate ini engine akan mati. Pengurangan maksimum pemakaian syngas didapat pada $m_{\text{syngas}} = 11,96 \text{ (kg, jam)}$ dan beban listrik 629,3 (VA) dengan besar pengurangan hingga 72,461 %. Hasil simulasi Fluent menunjukkan bahwa oksidasi parsial sudah terjadi dengan tepat dibawah throat dengan suhu capaian hingga $1000 \text{ }^\circ\text{C}$, namun suhu pada zone reduksi parsial masih terlalu tinggi sampai $700 \text{ }^\circ\text{C}$ sehingga perlu diturunkan dengan penambahan area reduksi.

Kata kunci : Sekam padi, karakterisasi, gasifikasi, syn-gas, dual fuel dan unjuk kerja.