

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Rangkaian kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan menyimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Hasil karakterisasi biomassa sekam padi berupa proximate dan ultimate analysis

serta nilai kalor adalah sebagai berikut:

- **Proximate analysis :**

- Kandungan moisture : 9,47%

- Kandungan volatile : 55,37%

- Ash : 16,68%

- Fixed carbon : 16,48%

- **Ultimate analysis :**

- Unsur C : 42,54%

- Unsur H : 4,99%

- Unsur O : 37,75%

- Unsur N : 0,20%

- Unsur S : 0,04%

- Nilai kalor bawah : 17600,18 kJ/kg

2. Hasil karakterisasi proses gasifikasi pada reaktor gasifier adalah sebagai berikut:

- 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.

- Termokopel 1 dan 2 pada reaktor menunjukkan temperatur rata-rata tertinggi 66,6°C dan 114,4°C mengindikasikan posisi zona pengeringan ada suplai udara (AFR) 1,84.

- Termokopel 3 dan 4 mengindikasikan tren zona pirolisis dan oksidasi dengan temperatur rata-rata tertinggi sebesar 657,8°C dan 526,2°C ada suplai udara (AFR) 1,84.

- Termokopel 5 merepresentasikan temperatur gas hasil proses gasifikasi sebesar $130,8^{\circ}\text{C}$ pada suplai udara (AFR) 1,84.
- Distribusi temperatur di dala reaktor semakin menurun seiring dengan penurunan AFR.
- Kenaikan suplai udara (AFR) akan menghasilkan kualitas api yang semakin baik ditandai dengan waktu pemanasan 400mL air yang semakin cepat yaitu: 176 sekon.
- Kenaikan suplai udara (AFR) akan meningkatkan kalor yang disuplai oleh proses Oksidasi parsial ke tahapan proses gasifikasi yang yain yaitu: Drying, Pyrolisis dan Reduksi.
- Penurunan suplai udara (AFR) meghasilkan energi perpindahan panas yang semakin besar pula.
- 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.

3. Hasil Karakterisasi unjuk kerja mesin dengan sistem dual fuel adalah sebagai berikut:

- Mesin diesel dapat dimodifikasi dengan system dual fuel syn-gas dan fossil
- 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 $\eta_v = 80,21\%$ hingga *dual fuel* dengan *massflowrate* $\dot{m}_{\text{syngas}} = 11,96 \text{ (kg/jam)}$ memiliki $\eta_v = 123,46\%$.
- Pemakaian syngas dapat mengurangi konsumsi minyak solar hingga batas maksimum $\dot{m}_{\text{syngas}} = 11,96 \text{ (kg/jam)}$, karena melebihi batas *massflowrate* ini engine akan mati.
- Pengurangan maksimum pemakaian syngas didapat pada $\dot{m}_{\text{syngas}} = 11,96 \text{ (kg/jam)}$ dan beban listrik 629,3 (VA) dengan besar pengurangan hingga 72,461 %.
- Nilai konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*) total dengan adanya penambahan *syngas* mengalami peningkatan yang cukup besar pada beban listrik paling

rendah, dan kemudian penurunan *sfc* dengan bertambahnya beban listrik mengikuti bentuk kurva parabolik.

➤ Nilai konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*) minyak solar saja mengalami penurunan dengan adanya penambahan *syngas massflowrate*.

➤ Efisiensi termal (η_{th}) engine mengalami penurunan dengan penambahan *syngas massflowrate*.

➤ Secara umum bertambahnya bahan bakar meningkatkan temperatur gas buang dan ruang bakar, dan campuran menjadi terlalu kaya maka gas buang akan menjadi lebih dingin karena banyaknya bahan bakar yang keluar sebagai *unburnt fuel*, yang dibuktikan oleh grafik temperatur gas buang untuk tekanan *syngas* 3,5 bar.

4. Hasil simulasi Fluent menunjukkan bahwa oksidasi parsial sudah terjadi dengan tepat dibawah throat dengan suhu capaian hingga 1000 °C, namun suhu pada zone reduksi parsial masih terlalu tinggi sampai 700 °C sehingga perlu diturunkan dengan penambahan area reduksi.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat penulis berikan untuk pengembangan penelitian kedepan adalah:

1. Penelitian lebih lanjut mengenai korelasi antara properti biomassa, desain reaktor gasifier, rasio antara gasifying agent dan biomassa serta kualitas *syn-gas* secara terintegrasi.
2. Adanya penelitian lebih lanjut mengenai desain reaktor terutama untuk proses memasukkan biomassa secara kontinyu dan sistem pembuangan ash karena pada penelitian ini sistem pembuangan belum mampu bekerja dengan maksimal. Disarankan untuk menggunakan sistem pengaduk dalam reaktor yang berfungsi untuk mendorong sisa buangan ke bawah.
3. Karakterisasi unjuk kerja mesin perlu diuji untuk pemakaian jangka panjang (uji keandalan mesin)
4. Alat ukur yang digunakan pada eksperimental perlu ditingkatkan ketelitiannya, yaitu seperti flow meter dan gas sample bag.