

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### VI.1 KESIMPULAN

Dari hasil studi gasifikasi batubara menggunakan *gasifier* aliran ke bawah dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Secara fungsional *gasifier* telah dapat bekerja untuk menghasilkan gas produser yang dibutikan dengan daerah gasifikasi (pengeringan, pirolisa, pembakaran, dan reduksi) dan *flame* yang tampak. Indikasi ini tampak dari *endurance* pengujian lebih lama. Selain itu, pembakaran tak sempurna (*partial combustion*) sebagai syarat gasifikasi [37] telah terbukti dengan gambar 5.13 dimana CO lebih mayoritas daripada CO<sub>2</sub>.
2. Pengujian, pengambilan data, serta pengolahan data menggunakan 5 varian data (112.8, 154.2, 229.9, 293.5, 365.7 lpm).
3. Operasi *feeding* lebih baik. Terukur dengan lebih sedikit asap yang keluar secara visualisasi dibandingkan penggunaan *feeding door* lama.
4. Gas Produser yang keluar dari *gasifier* dapat kontinu.
5. Penggunaan *gas holding tank* dapat membuat gas produser kontinu dan tidak fluktuatif. Namun tampakan *flame* masih belum terlalu baik.
6. *Flame* akan stabil pada temperatur 500-600°C.
7. Semakin tinggi laju udara, maka SGR akan makin naik. Nilai SGR berada pada rentang 489,1 – 940,7 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>.
8. Semakin tinggi laju udara, maka SPGR akan makin naik. Nilai SPGR berada pada rentang 624,1 – 2014,7 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>.
9. Efisiensi berkisar 24-42,4 %. Efisiensi terbaik 42% dengan rentang gasifikasi (waktu *flame burner* menyala ) 115 menit, laju gas produser 293,5 lpm, SGR 719,7 kg/h.m<sup>2</sup>, SGPR 1616,4 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>.

10. Hasil Studi Karakteristik Gasifikasi Batubara Sub-Bituminus adalah sebagai berikut:

Laju Aliran Udara (VUP)	Rentang Waktu Gasifikasi		Laju Konsumsi Batu Bara		SGR	SGPR	Gas Producer	Konversi Karbon	Efisiensi Gasifikasi
	liter/menit	menit	detik	kg/min	gr/det	Kg/h.m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /kg	%
112.81	125	7500	0.14	2.40	489.17	624.01	1.28	24.19	24.09
154.26	105	6300	0.17	2.86	582.35	852.13	1.46	27.75	27.63
229.90	95	5700	0.19	3.16	643.65	1266.96	1.97	37.33	37.17
293.57	85	5100	0.21	3.53	719.37	1616.49	2.25	42.61	42.43
365.78	65	3900	0.28	4.62	940.72	2014.73	2.14	40.62	40.44

**Tabel 6.1** Hasil Pengujian Gasifikasi Batu Bara Sub-Bituminus

## VI.2 SARAN

Pengujian gasifikasi batubara sub-bituminus dengan reaktor *gasifier* downdraft membutuhkan waktu dan kemampuan analisa yang baik. Karena itu untuk lebih menyempurnakan pengujian dan penelitian gasifikasi perlu meninjau beberapa aspek, diantaranya aspek persiapan, pengujian, teknis dan perawatan, serta pengolahan data.

Aspek persiapan :

1. Sebaiknya melakukan survei yang cermat dalam pengambilan bahan bakar batubara. Penulis telah berusaha untuk mendapatkan batubara yang terendah mungkin, namun menurut pedagang batubara di daerah Tanjung Priuk dari PT Titan Mining Indonesia (TMI), sulit mendapatkan batubara kelas rendah di bawah 5000 kkal/kg pada Pulau Jawa. Alasan mereka disebabkan tidak lakunya penjualan batubara skala rendah di Pulau Jawa.
2. Persiapan *tools* dan penunjangnya (lem gasket, tangga, dan lainnya), pemasangan *feeding door* serta penyiapan bahan bakar dilakukan minimal sehari sebelum pengujian.
3. Pengujian dilakukan pada cuaca cerah dan tidak terlalu berangin.
4. Untuk mendapatkan visualisasi *flame* yang baik, dianjurkan pengujian pada malam hari.

Aspek pengujian :

1. Pengujian dilakukan pada cuaca cerah dan tidak terlalu berangin.
2. Untuk mendapatkan visualisasi *flame* yang baik, dianjurkan pengujian pada malam hari.

3. Operator pengujian minimal membutuhkan tiga personil. Satu personil mencatat data dari distribusi temperatur dan merubah variasi *blower*, melakukan *start up* dan *feeding*, serta satu personil menyulut *burner* dan merubah variasi *blower mixing* atau udara sekunder.
4. Penggunaan DAQ (data akuisisi). *Device* ini pernah ingin diaplikasikan di lab. Namun terlalu rumit untuk menjaga kondisi termokopel tetap stabil. Sehingga tidak hemat waktu karena harus kalibrasi terlebih dahulu.
5. Penggunaan inverter pada variasi udara primer (*blower* utama).
6. Pengujian hasil lab (gas produser, bahan bakar batubara). Sebaiknya dilakukan di pihak luar kampus (Lemigas, Tekmira dan lainnya). Untuk selanjutnya, perhitungan LHV gas produser sebenarnya dapat diketahui langsung di Lemigas.
7. Setelah pengujian, termokopel harus langsung dilepas agar tar dan jelaga tidak mengeras di badan termokopel. Lalu setelah dingin (1-2 jam) disimpan di tempat kering (jauh dari air).
8. Pengujian selanjutnya, diharapkan aplikasi sistem pembersih gas untuk membuat gas produser semakin bersih, semacam *water scrubber*. Juga *ducting burner* untuk aplikasi Quintox dan sejenisnya, sehingga dapat mengetahui kandungan *gas burner*.

Aspek teknis dan perawatan :

1. Perawatan *blower* penting, mengingat instalasi gasifikasi saat ini belum sepenuhnya bisa menangkap tar. Modifikasi *blower* yang terpisah dari motor penting untuk menghindari tar masuk ke motor. Kondisi seperti pada gambar 6.1 bisa disiasati dengan *acetone* kemudian dikerik pelan-pelan. Tar pun dapat mempengaruhi kondisi operasional gasifikasi, terutama dalam reaktor [38].



**Gambar 6.1** Blower (1. Gumpalan Tar 2. *Blower* Tanpa Motor 3. *Blade Blower*)

2. Selang suplai udara primer harus diganti. Banyak yang sudah tersumbat dengan gumpalan tar atau debu di dalam *gasifier*.

Aspek pengolahan data :

1. Data pengujian belum tentu benar adanya. Data yang didapatkan dari pengujian harus disesuaikan dengan referensi yang ada.
2. Saat ini pengolahan data masih berorientasi pada *mass balance*, termasuk penelitian terdahulu [23, 32]. Oleh karena itu pendekatan *heat balance* ke depan harus diperhatikan.

Aspek umum :

1. Analisa stabilitas aliran gas produser dan stabilitas *flame*, harus dibahas secara terpisah. Penggasifikasi dengan hasil gas produser tidak selalu terjadi korelasi dengan *flame*. Untuk menghasilkan *flame* membutuhkan analisis mendalam tentang *burner*, pencampuran bahan bakar dan udara, dan beberapa aspek lain yang tidak di bahas pada penelitian ini. Sehingga perlu dibahas lebih lanjut.
2. Laboratorium gasifikasi terletak di bagian DTM paling belakang, untuk mencegah pemakaian alat laboratorium dan menunjang keamanan sebaiknya membuat daftar kunjung lab. Kunci lab pun harus disortir siapa saja yang memiliki. Lab sebaiknya juga memiliki lemari yang dapat dikunci, sehingga *tools*, termokopel, *blower* dapat disimpan di dalam.
3. Alangkah lebih baik pengujian disertai alat-alat penunjang *safety*, saat ini sudah dilengkapi *google*, *active carbon/ dust mask*, serta sarung tangan anti panas. Lebih baik peralatan tersebut diatas dirawat dan diperbarui. Untuk pengujian mendatang dirasa perlu untuk memiliki APAR.
4. Perbaiki atap lab. Hal ini penting karena kebocoran dapat menyebabkan karat pada alat-alat lab yang mayoritas dari besi.