

### 3. Optimalisasi Kinerja Pilot Plant *Adsorber Mercury Removal* Untuk Gas Bumi

Ketua Tim : Dra. Lisna Rosmayati M.Si

Kelompok Pelaksana Penelitian dan Pengembangan (KP3) Teknologi Gas, Puslitbangtek Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"

Email: bambangw@lemigas.esdm.go.id dan lisnar@lemigas.esdm.go.id

Pada kegiatan sebelumnya di tahun 2012 telah dilakukan penelitian mengenai pembuatan atau rancang bangun adsorber *mercury removal* dan peningkatan potensi adsorben karbon aktif untuk menyerap uap merkuri dalam gas bumi tetapi kinerja dan parameter spesifikasi adsorbennya belum teruji dan belum diteliti. Untuk itu kegiatan penelitian di tahun 2013 yaitu Optimalisasi Kinerja *Pilot Plant Adsorber Mercury Removal* untuk gas bumi sangatlah penting sebagai aplikasi langsung di lapangan dalam mewujudkan usaha peningkatan kualitas gas bumi dan mengembangkan potensi gas bumi dalam mengurangi konsumsi bahan bakar minyak (BBM).



Gambar 12. *Adsorber mercury removal* skala pilot

Adsorben yang digunakan dalam penelitian adalah karbon (arang) yang berasal dari material tempurung kelapa yang diaktifkan melalui suatu proses aktivasi fisika dan kimia dengan prosedur kerja yang sudah mengalami uji coba secara laboratorium, sehingga menjadi adsorben karbon aktif yang dapat menyerap kandungan merkuri (Hg) dalam gas bumi dengan optimal. Aktivasi adsorben dalam kegiatan ini dilakukan dalam skala pilot, disesuaikan dengan kebutuhan dan ukuran dari adsorber penghilang merkuri. Aktivasi fisika dilakukan menggunakan reaktor dengan pemanasan hingga

temperatur 600°C ditahan selama 1 jam, sedangkan aktivasi kimia dilakukan dengan cara impregnasi menggunakan aktivator ZnCl<sub>2</sub> 7%. Adsorben hasil aktivasi selanjutnya dikarakterisasi dengan uji SEM (*Scanning Electron Microscope*), bilangan iodin (iodine number) dan BET (*Bett Elmer Teller*). Hasil karakterisasi secara keseluruhan menunjukkan bahwa adsorben hasil aktivasi mampu menyerap kandungan merkuri dalam gas bumi dan siap untuk digunakan dalam uji kinerja adsorber berskala pilot.

Pengujian kinerja adsorber *mercury removal* dilakukan di GDS (*Gas Demonstration System*) *plant* di PPPTMGB "LEMIGAS" dengan kondisi pengujian tekanan aliran gas bumi 100 psi, temperatur udara 32°C dan laju alir gas bumi berkisar pada 4,6 liter/menit. Data yang diperoleh dalam pengujian optimalisasi kinerja adsorber penghilang merkuri bertujuan untuk menghitung seberapa besar penurunan tekanan dalam sistem (*pressure drop*), menghitung besarnya efisiensi penyerapan dari adsorben dan menghitung masa pakai (*life time*) adsorben. Efisiensi penyerapan tergantung pada jenis adsorben (karbon aktif) dan akan mempengaruhi waktu tinggal merkuri serta besarnya penurunan tekanan (*pressure drop*) sistem. Sedangkan *impregnant* (ZnCl<sub>2</sub>) berpengaruh pada masa pakai (*life time*) dan waktu tinggal. Dari hasil uji *pressure drop* didapatkan bahwa ketika tanpa adsorben, terjadi penurunan tekanan sebesar 0,8001 psig/ft dan dengan adsorben terjadi penurunan tekanan sebesar 1,7526 psig/ft.

Sementara karakteristik adsorben didalam silinder (adsorber) harus memiliki *pressure drop* maksimal 10 psig (*Rules of Thumb for Chemical Engineers Carl Branan, 2002*). Hasil uji menunjukkan bahwa *pressure drop* masih jauh di bawah 10 psig, sehingga adsorber dapat berfungsi memisahkan merkuri dengan baik.

Konsentrasi merkuri dalam gas bumi di titik *inlet* adsorber dalam 30 menit pertama pengujian, terukur oleh *Mercury Analyzer* sekitar 6400 µg/m<sup>3</sup>. Setelah 30 menit, jumlah konsentrasi merkuri yang terukur mengalami penurunan hingga menit ke 94, yaitu sekitar 3500 µg/m<sup>3</sup>. Setelah menit ke 94, konsentrasi merkuri di *inlet* naik sedikit dan menurun kembali pada menit 130. Sedangkan konsentrasi merkuri dalam gas bumi di titik *outlet* adsorber dalam 30 menit pertama terukur sekitar 400 µg/m<sup>3</sup>, dan mengalami penurunan hingga menit 135. Pada menit 150, konsentrasi merkuri di *outlet* naik kembali dengan konsentrasi merkuri terukur 117 µg/m<sup>3</sup> dan turun kembali di menit 180 an. Gambaran konsentrasi merkuri di *inlet* dan *outlet* adsorber selama pengujian kinerja berlangsung dapat dilihat pada grafik gambar di bawah.

Dari hasil perhitungan kapasitas adsorpsi adsorben karbon aktif tempurung kelapa diketahui bahwa kapasitas penyerapan mercury dalam karbon aktif adalah 0,124 Kg-Hg/Kg-Carbon. Jadi untuk 1 kg adsorben karbon aktif tempurung kelapa yang telah diaktifasi, mampu menyerap merkuri dalam gas bumi sebesar 0,124 kg Hg.

Kapasitas adsorpsi suatu adsorber sangat bergantung pada ukuran dimensi adsorbernya seperti tinggi, diameter adsorber dan laju alir gas bumi yang diuji. Untuk efisiensi penyerapan, diperoleh rata-rata efisiensi penyerapan karbon aktif tempurung kelapa terhadap merkuri dalam gas bumi di titik inlet dan outlet adsorber adalah 95,74 %.



Gambar 13. Pelaksanaan pengujian uji kinerja peralatan *mercury removal*

#