

KEMAMPUAN BENTONIT PELET TEKAN TERAKTIVASI FISIK SEBAGAI PENGGANTI ZEOLIT DALAM MENGHEMAT KONSUMSI BAHAN BAKAR MOTOR DIESEL 4-LANGKAH

Herry Wardono

Jurusan Teknik Mesin - Universitas Lampung, Bandar Lampung 35145

Email: herry@unila.ac.id

Abstrak

Propinsi Lampung merupakan salah satu produsen zeolit terbaik dan terbesar di Indonesia. Herry Wardono telah membuktikan kemampuan zeolit Lampung dalam meningkatkan prestasi motor bakar. Disamping zeolit, potensi bahan tambang bentonit juga tersedia melimpah di Propinsi Lampung. Bentonit memiliki bentuk senyawa yang tidak jauh berbeda dengan zeolit, dan kesamaan sifat dengan zeolit yaitu dapat mengadsorpsi uap air dan nitrogen. Bentonit pellet tekan teraktivasi fisik diletakkan pada saringan udara motor diesel 4-langkah. Konsentrasi bentonit dalam bentonit pelet diaktivasi fisik adalah 70, 75, dan 80%, dan berat bentonit divariasikan sebesar 25, 50, dan 100 gram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi penurunan (penghematan) konsumsi bahan bakar spesifik engkol. Persentase penghematan konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada konsentrasi 70 % yaitu sebesar 8,1331 % pada putaran mesin 3500 rpm dengan berat 25 gram dan diameter 15 mm, dan pada konsentrasi 80 % sebesar 9,4275 % pada putaran mesin 3000 rpm dengan berat 100 gram dan diameter 10 mm. Namun, secara rata-rata persentase penghematan konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada konsentrasi 70 %, yaitu sebesar 3,6031%.

Kata Kunci: bentonit pelet tekan, adsorpsi nitrogen, prestasi mesin diesel.

PENDAHULUAN

Isu krisis energi dan polusi udara oleh mesin kalor (khususnya automobil) merupakan permasalahan besar yang harus segera dicarikan solusinya. Begitu pula isu otonomi di berbagai sektor memicu sivitasnya untuk mengembangkan diri dan mengoptimalkan sumber dayanya. Pemanfaatan dan peningkatan kualitas salah satu potensi mineral Lampung (zeolit alam dan bentonit alam) yang tersedia dalam jumlah yang melimpah mampu menjawab kedua isu di atas, bahkan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dan Pemerintah Daerah Lampung.

Herry Wardono (2004, 2005, 2007, dan 2009) telah memanfaatkan adsorben zeolit untuk menghemat konsumsi bahan bakar motor bensin dan motor diesel 4-langkah. Hasil yang diperoleh bervariasi, tergantung jenis zeolit yang digunakan. Zeolit pelet perekat pemanasan teraktivasi fisik mampu menghemat konsumsi bahan bakar motor diesel 4-langkah sebesar 14,516% dan sebesar 13,567%

menggunakan zeolit pelet perekat pemanasan teraktivasi basa-fisik. Sedangkan menggunakan zeolit pelet tekan pembebanan bertahap mampu menghemat bahan bakar sebesar 8,76 %.

Bentonit memiliki bentuk senyawa yang tidak jauh berbeda dengan zeolit, dan kesamaan sifat dengan zeolit yaitu dapat mengadsorpsi uap air dan nitrogen. Dalam istilah orang awam, bentonit memiliki bentuk seperti setumpuk kartu yang dijepit bersamaan. Ketika terkena air, kartu atau tanah liat ini bergeseran terpisah berkeping-keping. Kemudian menarik air ke daerah negatif, bentonit memegang air pada tempatnya yang serupa dengan besi kepada sebuah magnet. Karena karakteristik yang unik ini, material ini mampu menyerap 7-10 kali beratnya sendiri di dalam air, dan mampu mengembang hingga 18 kali dari volume kering (http://www.aquatechnologies.com/info_bentonite_clay.htm). Dari sifat bentonit di atas, diperkirakan bentonit juga akan mampu menghemat konsumsi bahan bakar

sebagaimana halnya zeolit alam.

Pada umumnya endapan bentonit di Indonesia termasuk Ca-Bentonit (kalsium bentonit). Potensi jumlah cadangan sebesar 380 juta ton yang tersebar di Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan Tengah, dan Sulawesi. Namun pengusahaan ataupun pemanfaatannya masih belum optimal. Melihat potensi yang ada dengan jumlah cadangan yang cukup besar, maka bentonit mempunyai peluang yang cukup besar untuk dikembangkan. Melihat hal tersebut, jelas potensi yang ada belum dimanfaatkan secara optimal. Besarnya cadangan tersebut apabila dihitung umur cadangannya berdasarkan jumlah produksi terakhir dan kenaikan rata-rata per tahun sebesar 23% akan memperlihatkan bahwa bentonit yang ada tidak akan habis dalam beberapa ratus tahun ke depan (Sudrajat, 1996).

Potensi bahan tambang bentonit di Provinsi Lampung tersebar di beberapa wilayah antara lain di Kabupaten Pringsewu dengan deposit sebesar 6,2 juta m³ di pekon Lugasari dan 8,25 juta m³ di pekon Lohjinawi serta di Kabupaten Waykanan sebesar 60 juta m³ (Sekretariat Badan Perwakilan Lampung Pemerintah Provinsi Lampung, 2010). Bentuk fisik dari bentonit adalah seperti tepung. Oleh sebab itu, untuk mempermudah dalam melakukan pengujian maka bentonit dicetak menyerupai bentuk tablet atau pelet. Pembuatan bentonit tepung menjadi pelet dapat dilakukan dengan pemberian tekanan.

METODE PENELITIAN

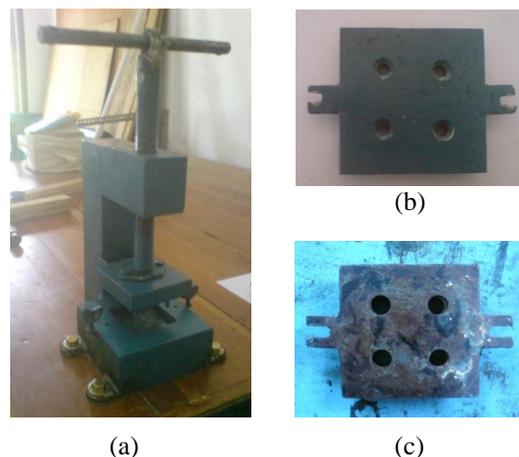
Persiapan Bentonit

Penelitian ini mengambil 3 variasi ukuran diameter bentonit pelet yaitu 5 mm, 10 mm, dan 15 mm dengan ketebalan sebesar 5 mm. Dengan berat total yang diuji adalah sebesar 25 gram, 50 dan 100 gram. Suhu aktivasi untuk setiap pengujian adalah 180 °C dipanaskan di dalam oven listrik selama 1 jam. Dalam penelitian ini divariasikan komposisi campuran air biasa dan bentonit alam yaitu:

1. 70 gram bentonit alam + 30 ml air biasa (70 % bentonit alam)
2. 75 gram bentonit alam + 25 ml air biasa (75 % bentonit alam)

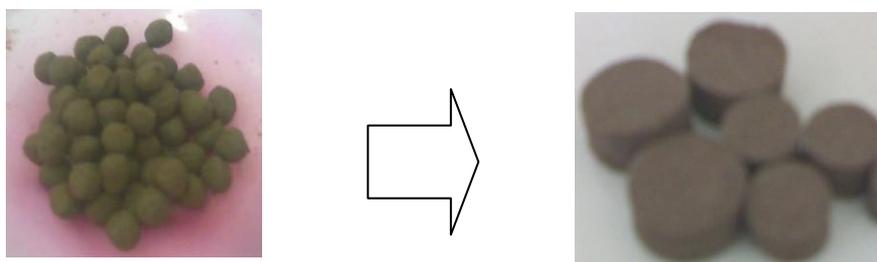
3. 80 gram bentonit alam + 20 ml air biasa (80 % bentonit alam)

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan konsentrasi yang sesuai, yaitu dengan cara mempersiapkan bentonit alami seberat 100 gram. Kemudian bentonit tersebut dicampur dengan air biasa, misalnya campuran air biasa sebesar 25 % dan 75 % bentonit atau menjadi 25 ml air biasa dan 75 gram bentonit. Proses pengadukan atau pengolahan dilakukan dengan menggunakan *mixer* agar campurannya merata sempurna hingga menjadi adonan. Setelah adonan jadi, adonan tersebut akan dicetak pada alat cetak tekan (lihat Gambar 1), dengan ukuran dan diameter yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu 5 mm, 10 mm dan 15 mm dengan ketebalan 5 mm.



Gambar 1. (a) Alat Cetak Tekan
(b) Cetakan Ukuran Diameter 10 mm
(c) Cetakan Ukuran Diameter 15 mm

Sebelum melakukan pencetakan, terlebih dahulu adonan bentonit dibuat seperti bola-bola kecil dengan menimbang beratnya agar proses pencetakan lebih mudah. Adapun berat untuk bola-bola kecil tiap masing-masing diameter (5mm, 10 mm dan 15 mm) adalah 0,37 gr; 0,88 gr dan 1,72 gr (lihat Gambar 2). Setelah proses pencetakan selesai dan telah berbentuk pelet, proses selanjutnya adalah pengovenan pada temperatur 180 °C selama 1 jam.



Gambar 2. Adonan bentonit (Bola-bola kecil)

Proses selanjutnya adalah menyusun bentonit pelet tekan ke dalam wadah yang terbuat dari kain tipis (saringan tahu) dan kawat ram (lihat Gambar 3). Penyusunan dilakukan sesuai dengan dengan variasi berat yang ditentukan, yaitu 25 gram, 50 gram dan 100 gram. Proses selanjutnya adalah

meletakkan wadah pada saluran masuk mesin diesel 4-langkah dan mengambil data. Agar data hasil pengujian lebih akurat maka pengambilan data akan dilakukan secara berulang sebanyak 2 kali dan dihitung nilai rata-ratanya.



Gambar 3. Bentonit pelet tekan dan Kemasannya

Setelah kemasan bentonit dibuat menjadi saringan, lalu saringan bentonit ini dipasang pada saluran udara masuk mesin diesel 4-langkah (lihat Gambar 4).

sebesar 2 kg dan variasi putaran mesin yang digunakan adalah 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm dan 3500 rpm.

Prosedur Penelitian

Pengujian prestasi mesin untuk semua zeolit pelet dalam penelitian ini menggunakan mesin diesel 4-langkah, satu silinder yang ada di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Adapun rangkain instalasi peralatan dan instrumentasi pengujian yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 4.

Torsimeter TD 114 dikalibrasi terlebih dahulu. Setelah proses kalibrasi torsimeter TD 114 selesai, mesin dihidupkan selama kurang lebih 15 menit untuk proses pemanasan mesin hingga keadaan stabil. Pengambilan data dimulai dengan meletakkan beban pada dinamometer, beban yang digunakan adalah



Gambar 4. Instalasi Pengujian Menggunakan Filter Bentonit di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung

Langkah awal yang dilakukan adalah menyiapkan saringan bentonit pellet tekan aktivasi fisik dengan berat 25 gram dan diameter 10 mm. Kemudian mengatur putaran mesin pada posisi 2000 rpm dengan menggunakan tachometer sampai torsi yang terbaca pada instrumentasi pengujian stabil. Pengambilan data diawali dengan pengujian tanpa menggunakan bentonit. Selanjutnya, pada kondisi yang sama (2000 rpm), meletakkan saringan bentonit dengan berat 25 gram dan diameter 10 mm tadi pada saluran udara masuk dan mencatat nilai variabel-variabel operasi yang diperoleh.

Setelah itu, pada kondisi yang tetap sama (2000 rpm), saringan bentonit sebelumnya (berat 25 gram dan diameter 10 mm) diganti dengan saringan bentonit dengan berat 25 gram dan diameter 15 mm. Apabila pengujian pada berat 25 gram dan diameter 15 mm telah selesai, secara perlahan putaran mesin ditingkatkan hingga putaran mesin di atasnya (2500 rpm), lalu data diambil dengan cara yang sama sampai pada putaran mesin tertinggi (3500 rpm). Kemudian, pengujian berlanjut pada hari berikutnya, dengan langkah pengujian yang sama seperti pengujian sebelumnya. Akan tetapi, kali ini variasi berat yang digunakan adalah 50 gram dan diameter 5, 10 mm, 50 gram dan diameter 15 mm. Prosedur pengujian berulang seperti pengujian sebelumnya, selalu diawali pada putaran mesin paling rendah (2000 rpm) dan berakhir pada putaran mesin tertinggi (3500 rpm). Prosedur ini selalu berulang sampai pada pengujian dengan berat 100 gram. Pengujian dilanjutkan pada variasi konsentrasi air yang berbeda. Seluruh data yang diambil dilakukan pengulangan satu kali agar data yang didapat lebih akurat.

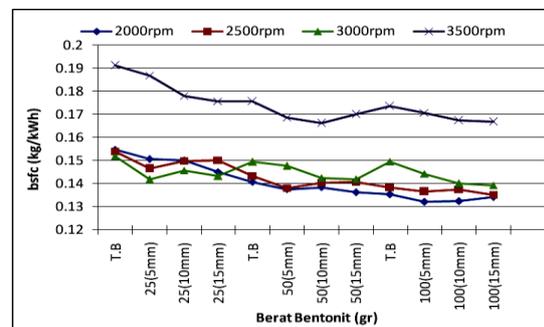
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil-hasil yang diperoleh ditampilkan pada Gambar 5, 6, dan 7.

Pengaruh penggunaan bentonit pelet tekan teraktivasi fisik konsentrasi 70 % terhadap konsumsi bahan bakar spesifik engkol

Konsumsi bahan bakar terbesar didominasi pada pengujian tanpa menggunakan

bentonit pelet tekan, namun setelah menggunakan bentonit pelet tekan konsumsi bahan bakar berangsur-angsur mengalami penurunan. Misal, saat putaran tinggi (3500 rpm), kondisi tanpa bentonit mesin mengkonsumsi bahan bakar paling banyak yaitu sebesar 0,1912 (kg/kWh) dan habis dalam waktu 45,5 detik/8 ml. Akan tetapi pada putaran 3500 rpm, setelah menggunakan bentonit pelet tekan aktivasi fisik, konsumsi bahan bakar berangsur-angsur mengalami penurunan, yaitu pada penggunaan bentonit pelet tekan 25 gram dengan diameter 15 mm sebesar 0,1757 kg/kWh (hemat 8,133 %) dari kondisi awal tanpa bentonit.

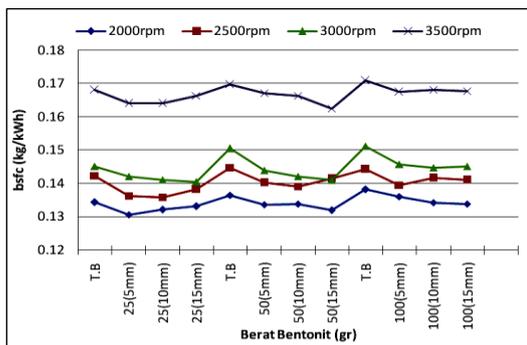


Gambar 5. Pengaruh penggunaan bentonit pelet tekan aktivasi fisik konsentrasi 70 % terhadap konsumsi bahan bakar spesifik engkol

Pada putaran mesin 3000 rpm, kondisi terbaik ditunjukkan saat pengujian menggunakan pelet tekan 100 gram dengan diameter 15 mm sebesar 0,1393 kg/kWh (hemat 6,867 %). Kondisi terbaik pada putaran mesin 2500 rpm diperoleh setelah menggunakan pelet tekan 25 gram dengan diameter 5 mm, yaitu sebesar 4,913 %. Sedangkan untuk putaran terendah (2000 rpm) merupakan saat dimana konsumsi bahan bakar paling kecil dibandingkan dengan putaran mesin yang lain karena pengaruh putaran mesin itu sendiri. Semakin besar putaran mesin, maka semakin besar pula konsumsi bahan bakar yang digunakan. Pada putaran 2000 rpm kondisi terbaik diperoleh saat pengujian 25 gram dengan diameter 15 mm yaitu sebesar 6,255 %. Dari Gambar 5 terlihat bahwa penurunan konsumsi bahan bakar hampir terjadi pada setiap variasi diameter dan putaran mesin, mulai dari putaran mesin

rendah (2000 rpm) sampai putaran mesin tinggi (3500). Namun, penurunan nilai bsfc terbaik terjadi pada putaran mesin 3500 rpm dengan berat 25 gram dan diameter 15 mm sebesar 8,133 %. Penurunan nilai bsfc rata-rata pada pemanfaatan bentonit konsentrasi 70 % sebesar 3,6031%.

Pengaruh penggunaan bentonit pelet tekan konsentrasi 75 % terhadap konsumsi bahan bakar spesifik engkol



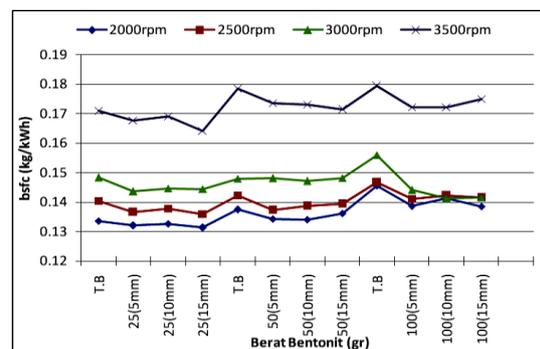
Gambar 6. Pengaruh penggunaan bentonit pelet tekan konsentrasi 75 % terhadap konsumsi bahan bakar spesifik engkol

Seperti terlihat pada Gambar 6, posisi konsumsi bahan bakar spesifik engkol terbesar tetap saat pengujian pada putaran mesin tertinggi (3500 rpm) yaitu sebesar 0,1709 kg/kWh saat kondisi kosong (tanpa bentonit). Pada putaran mesin 3500 rpm konsumsi pemakaian bahan bakar mampu ditekan hingga sebesar 0,1625 kg/kWh (hemat 4,269 %) pada pengujian menggunakan bentonit pelet tekan 50 gram dengan diameter 15 mm.

Bila melihat dari gambar 6, berdasarkan data hasil perhitungan kondisi penurunan konsumsi bahan bakar spesifik engkol paling baik diperoleh pada putaran mesin 3000 rpm untuk pengujian 50 gram diameter 15 mm yaitu sebesar 6,313 %. Pada putaran mesin 2500 rpm konsumsi bahan bakar terbaik diperoleh saat pengujian 25 gram diameter 10 mm sebesar 0,1359 kg/kWh (hemat 4,514 %). Saat putaran mesin terendah (2000 rpm) penurunan konsumsi bahan bakar terjadi pada pengujian 50 gram dengan diameter 15 mm sebesar 0,1319 kg/kWh (hemat 3,261 %). Penurunan konsumsi bahan bakar spesifik engkol terbaik terjadi pada putaran mesin 3000 rpm dengan

berat 50 gram dan diameter 15 mm sebesar 6,313 %. Bila dibandingkan, konsentrasi 70 % jauh lebih baik dari pada konsentrasi 75 %. Konsentrasi 70 % mampu menekan pemakaian bahan bakar hingga 8,133 % pada putaran mesin 3500 rpm, sedangkan konsentrasi 75 % mampu menekan pemakaian bahan bakar sebesar 6,313 %. Penurunan nilai bsfc rata-rata pada pemanfaatan bentonit konsentrasi 75 % sebesar 2,8819%.

Pengaruh penggunaan bentonit pelet tekan konsentrasi 80 % terhadap konsumsi bahan bakar spesifik engkol



Gambar 7. Pengaruh penggunaan bentonit pelet tekan konsentrasi 80 % terhadap konsumsi bahan bakar spesifik engkol

Bila dilihat pada gambar 7 pada putaran mesin 2000 rpm kondisi terbaik saat pengujian bentonit pelet tekan 100 gram dengan diameter 15 mm sebesar 0,1386 kg/kWh (hemat 4,9 %). Pada putaran 2500 rpm kondisi terbaik saat pengujian bentonit pelet tekan 100 gram dengan diameter 5 mm sebesar 0,1412 kg/kWh (hemat 3,7335 %). Pada putaran mesin 3500 rpm kondisi terbaik masih terjadi pada pengujian 100 gram dengan diameter 5 mm yaitu sebesar 4,058 %. Sementara itu, pada putaran mesin 3000 rpm kondisi terbaik pada saat pengujian bentonit pelet tekan 100 gram dengan diameter 10 mm sebesar 0,14126 kg/kWh (hemat 9,4275 %). Dari gambar 7 terlihat bahwa penurunan konsumsi bahan bakar spesifik engkol terbaik terjadi pada putaran mesin 3000 rpm sebesar 9,4275 % pada berat 100 gram. Bila dibandingkan, konsentrasi 80 % jauh lebih baik dari pada konsentrasi 75 %. Konsentrasi 80 % mampu menekan pemakaian bahan bakar hingga

9,4275 %, sedangkan konsentrasi 75 % hanya mampu menekan pemakaian bahan bakar sebesar 6,3128 %. Penurunan nilai bsfc rata-rata pada pemanfaatan bentonit konsentrasi 80 % sebesar 3,0946%.

SIMPULAN

Pemanfaatan bentonit pelet tekan teraktivasi fisik telah berhasil menghemat konsumsi bahan bakar motor diesel 4-langkah dengan hasil yang cukup signifikan. Semakin besar konsentrasi bentonit dalam campuran tidak selalu menjamin memberikan penghematan konsumsi bahan bakar yang paling tinggi, walaupun pada pemanfaatan bentonit pellet konsentrasi 80% diperoleh penghematan konsumsi bahan bakar paling tinggi, disusul bentonit konsentrasi 70%. Bentonit dengan diameter 10 dan 15 mm memberikan penghematan konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi dibanding diameter 5 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aqua Technologies of Wyoming Inc. *What is Wyoming Bentonite Clay*. 5 Februari 2010. http://www.aquatechnologies.com/info_bentonite_clay.htm
- [2] **Herry Wardono** dan Simparmin br Ginting, 2004, *Pemanfaatan Zeolit Alam Lampung dalam meningkatkan Performan Motor Diesel 4-Langkah*, Laporan Penelitian Dosen Muda (dibiayai oleh Dirjen DIKTI melalui PDM T.A. 2004).
- [3] **Herry Wardono** dan Simparmin br Ginting, 2005, *Pemanfaatan Zeolit Alam Sidomulyo Lampung Teraktifkan Untuk meningkatkan Performan Motor Bensin 4-Langkah* (dibiayai oleh Dirjen DIKTI melalui PDM T.A. 2005).
- [4] **Herry Wardono** dan Simparmin br Ginting, 2007, *Pemanfaatan Zeolit Alam Lampung Sebagai Adsorben Udara Pembakaran Ramah Lingkungan Untuk meningkatkan Prestasi Kendaraan Bermotor Bensin 4-Langkah*. (dibiayai oleh Dirjen DIKTI melalui PHB T.A. 2007).
- [5] **Herry Wardono**, Simparmin br Ginting, dan Harnowo Supriadi, 2009, *Pengembangan Filter Udara Alternatif Hemat Bahan Bakar Dari Zeolit Asal Lampung Untuk Aplikasi Mesin Skala Besar Dan Industri* (dibiayai oleh DIPA Unila-Dirjen DIKTI melalui Penelitian Hibah Kebijakan Strategis T.A. 2009).
- [6] **Sekretariat Badan Perwakilan Lampung Pemerintah Provinsi Lampung**. 2010. *Profil dan Potensi Daerah di Propinsi Lampung*. <http://perwakilan.lampungprov.go.id/index.php?m=content&s=content&id=49#>. Akses: 25 Oktober 2010.
- [7] **Sudradjat, A dan Arifin, M.** 1996. *Prospek Usaha Pertambangan Bentonit*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. Direktorat Jenderal Pertambangan Umum.