

Pengaruh Variasi Temperatur dan Derajat Keasaman (pH) Air Pencucian Pada Aktivasi Zeolit Pelet Terhadap Prestasi Mesin Diesel 4-Langkah

Chandra Winata P.¹⁾ dan Herry Wardono²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung

²⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jln. Prof.Sumantri Brojonegoro No. 1 Gedung H FT Lt. 2 Bandar Lampung
Telp. (0721) 3555519, Fax. (0721) 704947
Email : be_throne@hotmail.com

Abstract

One of efforts to save fuel consumption can be done by using thermal-acid activated zeolite as adsorbent for water vapor and nitrogen. Herry Wardono has proved that the value of concentration of 0.3 N and 0.5 N in the chemical activation can save specific fuel consumption. The best result occurred in the use of thermal-chemical activated zeolite. In this research, thermal activation temperatures used were 150 °C and 200 °C respectively for 1 hour. Variations of washing water pH were also performed on the 4.5, 5.5 and 7. The results showed this thermal activation of 200 °C on activator H₂SO₄ 0.3 N and HCl 0.3 N can save fuel by 5.350% and 7.811% respectively. Then the pH value of 7 gave the best fuel consumption savings those were of 5.964 % and 7.175% for use of H₂SO₄ 0.5N and HCl 0.5N. This result occurred at low speed (1500 rpm).

Keywords : *adhesive pelletize zeolite, thermal activation, effect of washing water pH*

PENDAHULUAN

Di tengah cadangan energi yang kian menipis, khususnya bahan bakar minyak (BBM), maka jelas keadaan ini sangat mengkhawatirkan. Salah satu upaya penghematan bahan bakar minyak dapat dilakukan dengan pemanfaatan zeolit alam teraktivasi kimia-fisik sebagai adsorben uap air dan nitrogen. Menurut keterangan Prof. Dr. Darminto, potensi cadangan zeolit di bumi nusantara ini sangat besar, lebih dari 400 juta ton sekaligus dapat berperan di berbagai sektor termasuk pertanian, industri dan lingkungan (lidiknews.com).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan Herry Wardono, dkk. (2012) mengenai pengaruh variasi jenis aktivator asam dan nilai konsentrasi pada aktivasi zeolit pelet perekat terhadap prestasi motor bakar diesel 4-langkah, diperoleh nilai konsentrasi aktivator asam terbaik dalam menghemat bahan bakar dan mempertahankan bahkan menaikkan daya engkol. Pada penelitian tersebut menggunakan aktivator H₂SO₄ dan HCl pada nilai konsentrasi 0,1N; 0,2N; 0,3N dan 0,5N. Hasil penelitian ini

menunjukkan bahwa H₂SO₄ dengan nilai konsentrasi 0,3N dan 0,5N memberikan penghematan konsumsi bahan bakar sebesar 5,350 % dan 7,063 %, sedangkan pada HCl masing-masing sebesar 3,724 % dan 8,876 %. Kondisi zeolit pelet diaktivasi fisik 200 °C dan derajat keasaman air pencucian (pH) bernilai netral ($\approx$ 7).

Penelitian Mahdi (2006) menyatakan bahwa temperatur pemanasan zeolit yang paling baik untuk meningkatkan dari kinerja motor diesel adalah dengan menggunakan temperatur 325 °C. Penggunaan zeolit aktivasi fisik 325 °C (terbaik) ini memberikan penghematan sebesar 0,0123 kg/kWh (9,729 %), dan dapat menaikkan daya engkol sebesar 0,215 kW (12,088 %). Penelitian ini hanya menggunakan aktivasi fisik, tidak teraktivasi kimia terlebih dahulu. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian penggunaan zeolit teraktivasi kimia yang dilanjutkan pada variasi temperatur aktivasi fisik, sehingga didapatkan temperatur aktivasi fisik yang optimal dalam meningkatkan daya adsorpsi zeolit.

Penelitian yang dilakukan oleh Herry Wardono, dkk. (2012), kondisi derajat keasaman (pH) air pencucian pada aktivasi kimia zeolit adalah ≈ 7 (netral). Sedangkan jika dilihat dari segi ekonomis, untuk mendapatkan zeolit teraktivasi kimia dan dicuci hingga pH ≈ 7 (netral) membutuhkan biaya cukup tinggi. Jika derajat keasaman (pH) dapat divariasikan (pH < 7), maka dapat menjadi pertimbangan dalam segi ekonomis. Pengujian tentang pengaruh derajat keasaman (pH) air pencucian pada aktivasi kimia zeolit terhadap penyaringan udara pembakaran (mengadsorpsi nitrogen dan uap air) belum pernah ditemui, sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tersebut.

METODE PENELITIAN

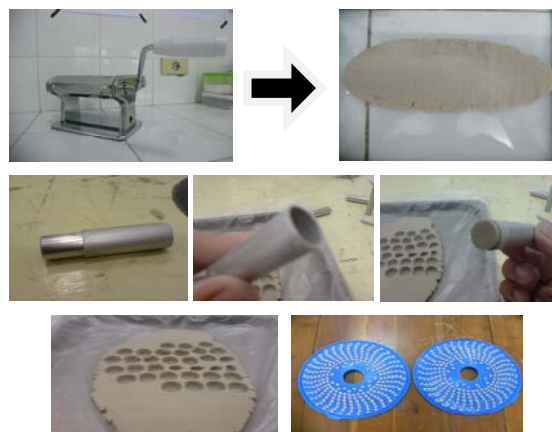
Persiapan Zeolit Aktivasi Asam-Fisik

Aktivator kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah H_2SO_4 dan HCl pada konsentrasi 0,3N dan 0,5N yang merupakan nilai konsentrasi terbaik pada penelitian Herry Wardono (2012) sebelumnya. Pertama-tama zeolit dicuci dengan air yang bertujuan membersihkan zeolit dari pengotor. Setelah dilakukan pencucian, zeolit diaktivasi dengan larutan asam H_2SO_4 dengan rasio 1 : 7 (1 gram zeolit dan 7 ml larutan asam H_2SO_4). Nilai konsentrasi pada variasi temperatur aktivasi fisik adalah 0,3N, sedangkan pada variasi derajat keasaman air pencucian adalah 0,5N. Pada proses ini zeolit dan larutan kimia (asam) dicampur yang kemudian dilakukan pengadukan selama 45 menit agar pencampuran merata. Zeolit telah selesai diaktivasi, kemudian disaring dengan kain penyaring untuk memisahkan zeolit dari larutan asam dan dilanjutkan dengan pencucian dengan air mineral. Zeolit teraktivasi H_2SO_4 0,3N dicuci hingga air pencucian menunjukkan pengukuran bernilai ≈ 7 (netral), sedangkan zeolit teraktivasi H_2SO_4 0,5N dicuci hingga air pencucian menunjukkan pengukuran 4,5; 5,5 dan 7 (diukur dengan pH meter). Setelah proses ini, zeolit dikeringkan dengan pemanasan oven pada 110°C selama 1 jam.

Zeolit yang telah teraktivasi H_2SO_4 kemudian ditumbuk dan diayak hingga menjadi bubuk

dengan ukuran 100 mesh yang bertujuan agar mudah membuat dalam bentuk pelet. Untuk proses pencetakan zeolit menjadi pelet, alat yang digunakan antara lain kompor, wadah (teflon), ampia, alat cetak diameter 10 mm, dan oven (lihat Gambar 1).

Perbandingan yang dipakai dalam proses pembuatan zeolit pelet adalah 74 : 20 : 6. Hal pertama yang dilakukan pada proses ini adalah mencampurkan air mineral dan perekat pada sebuah wadah lalu dipanaskan di atas kompor dengan nyala api tidak terlalu besar dan panasnya merata, sehingga campuran tersebut terlihat mengental dan mengembang (bentuk fisik terlihat agak bening). Setelah mengental dan mengembang, campuran tersebut dijadikan perekat pada zeolit, dengan cara mencampurkan zeolit sedikit demi sedikit, diaduk menggunakan sendok dan dicampur dengan tangan hingga membentuk campuran siap cetak. Campuran yang telah siap cetak kemudian digiling menggunakan ampia dengan penyetelan ketebalan sebesar 3 mm yang bertujuan menyeragamkan ketebalan dan memperhalus permukaan, dan dilanjutkan dengan pencetakan dengan alat cetak (lihat Gambar 1).

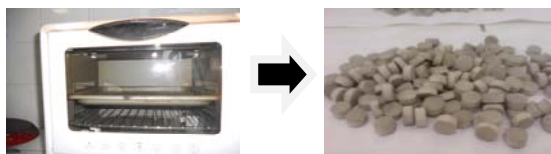


Gambar 1. Proses Pembuatan zeolit pelet.

Zeolit yang telah berbentuk pelet kemudian diaktivasi fisik dengan pemanasan pada temperatur 200°C selama 1 jam pada pemanasan oven. Setelah satu jam berlalu, oven dibuka kembali, zeolit pelet yang telah dipanaskan, dikeluarkan kemudian diletakkan pada

temperatur ruangan (pendinginan secara alami) (lihat Gambar 2). Zeolit pelet yang sudah dingin dimasukkan ke dalam suatu wadah tertutup (stoples/container), agar tidak terkontaminasi dengan udara luar, selanjutnya pada pengujian zeolit pelet terlebih dahulu dikemas agar susunan zeolit tidak bertumpuk dan terlalu rapat (lihat Gambar 3).

Zeolit pelet teraktivasi H_2SO_4 0,3N-Fisik dan H_2SO_4 0,5N-Fisik telah selesai dibuat. Selanjutnya dibuat zeolit pelet teraktivasi HCl 0,3N-Fisik dan HCl 0,5N-Fisik pada masing-masing variasi yang telah ditentukan dengan mengikuti langkah-langkah pembuatan zeolit pelet teraktivasi H_2SO_4 0,3N-Fisik dan H_2SO_4 0,5N-Fisik. Sebagai contoh pada aktivator 0,3N hanya diganti temperatur aktivasi menjadi $150\text{ }^{\circ}C$ dan pada aktivator 0,5N air pencucian diganti nilai pHnya (4,5 dan 5,5).



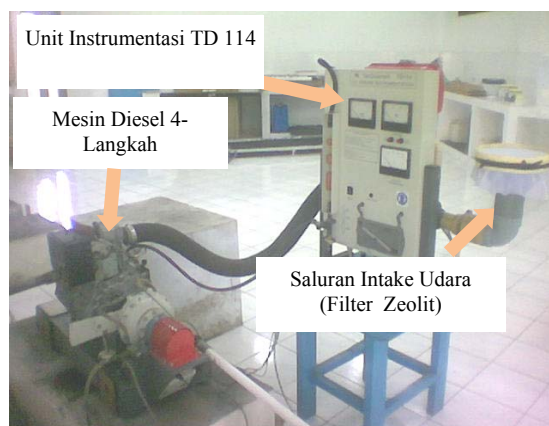
Gambar 2. Zeolit pelet setelah dikeluarkan dari oven.



Gambar 3. Zeolit dalam kemasan dan yang terpasang.

Prosedur Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada zeolit pelet terhadap prestasi mesin menggunakan mesin diesel 4-langkah satu silinder. Hal pertama sebelum melakukan pengujian adalah mengkalibrasi torsimeter TD 114 dengan mengikuti prosedur pengkalibrasian. Adapun rangkaian alat uji yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian alat uji menggunakan filter zeolit

Proses pengkalibrasian torsimeter selesai, mesin dihidupkan selama ± 15 menit hingga keadaan stabil. Pengambilan data untuk variasi putaran mesin yang digunakan yaitu putaran rendah (1500 rpm), putaran menengah (2000 rpm) dan putaran tinggi (2500 rpm dan 3000 rpm) dengan beban 1,5 kg yang digantungkan pada dinamometer. Zeolit yang digunakan pada pengujian ini adalah zeolit teraktivasi fisik $150\text{ }^{\circ}C$ dan $200\text{ }^{\circ}C$ selama 1 jam pada masing-masing aktivasi kimia (H_2SO_4 dan HCl) dan zeolit teraktivasi kimia (H_2SO_4 dan HCl) dengan variasi derajat keasaman (pH) air pencucian pada 4,5; 5,5 dan netral (≈ 7).

Proses pengambilan data pada variasi temperatur dilakukan dengan tiga tahap dalam putaran yang sama, tahap pertama mengambil data tanpa menggunakan zeolit (data nol), tahap kedua mengambil data menggunakan zeolit teraktivasi kimia (H_2SO_4 dan HCl) 0,3N- $200\text{ }^{\circ}C$, dan tahap ketiga mengambil data menggunakan zeolit teraktivasi kimia (H_2SO_4 dan HCl) 0,3N- $150\text{ }^{\circ}C$. Selanjutnya proses pengambilan data pada variasi derajat keasaman (pH) air pencucian dilakukan dengan empat tahap dalam putaran yang sama, tahap pertama mengambil data tanpa menggunakan zeolit (data nol), tahap kedua mengambil data menggunakan zeolit teraktivasi kimia (H_2SO_4 dan HCl) dengan nilai derajat keasaman (pH) sebesar ≈ 7 (netral), tahap ketiga mengambil data menggunakan zeolit teraktivasi kimia (H_2SO_4 dan HCl) dengan nilai derajat

keasaman (pH) sebesar $\approx 5,5$, dan tahap keempat mengambil data menggunakan zeolit teraktivasi kimia (H_2SO_4 dan HCl) dengan nilai derajat keasaman (pH) sebesar $\approx 4,5$. Pengambilan data pada variasi tersebut diatas dilakukan untuk setiap putaran mesin dengan massa zeolit sebesar 100 gram. Pengujian ini posisi zeolit yang telah dikemas diletakkan pada saluran udara masuk, sehingga udara yang masuk ke ruang bakar mengalami proses adsorpsi yang dilakukan oleh zeolit, setelah torsi stabil dan putaran mesin stabil maka data diambil (lihat Gambar 4).

Berikut ini contoh pengambilan data dengan menggunakan zeolit pelet teraktivasi H_2SO_4 0,3N-200 °C pada putaran 1500 rpm. Setelah mesin dipanaskan selama ± 15 menit, pemberian beban 1,5 kg pada dinamometer dilakukan. Kemudian putaran mesin diatur pada putaran 1500 rpm. Putaran dan torsi penunjukkannya stabil, maka dilakukan pengambilan data. Data yang pertama kali adalah data tanpa menggunakan zeolit (data nol), lalu dilanjutkan dengan peletakkan zeolit pelet teraktivasi H_2SO_4 0,3N-200 °C dengan massa 100 gram pada saluran udara masuk dan diambil datanya. Selanjutnya pengambilan data dengan putaran mesin (2000 rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm), dengan kondisi yang sama pada pengujian putaran 1500 rpm. Setelah pengujian dengan variasi temperatur aktivasi fisik selesai, kemudian dilanjutkan dengan pengujian pada variasi derajat keasaman (pH) air pencucian.

Seluruh pengujian pada masing-masing variasi selesai dilakukan, diperoleh data-data yang kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai prestasi mesin diesel 4-langkah berdasarkan parameter daya engkol (persamaan 1) dan konsumsi bahan bakar spesifik (persamaan 2) (Wardono, 2004).

$$bP = \frac{2\pi \cdot N \cdot T_{AP}}{60.000}, \text{ kW} \dots (1)$$

N : Putaran mesin, rpm
 T_{AP} : Torsi, Nm.

$$bsfc = \frac{m_f}{bP}, \text{ kg/kWh} \dots (2)$$

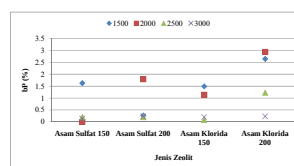
m_f : Laju konsumsi bahan bakar, kg/det.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Aktivasi Kimia Diikuti Dengan Variasi Temperatur Aktivasi Fisik Zeolit Pelet Terhadap Daya Engkol Dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Pada pengujian ini kondisi zeolit ditingkatkan dari sebelumnya, dengan cara pengaktifan secara kimia dan dilanjutkan dengan aktivasi secara fisik. Temperatur aktivasi fisik divariasikan pada 150 °C dan 200 °C pada masing-masing selama 1 jam. Aktivasi kimia yang diberikan pada zeolit mempunyai nilai konsentrasi sebesar 0,3N.

Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisik Zeolit Pelet Terhadap Daya Engkol



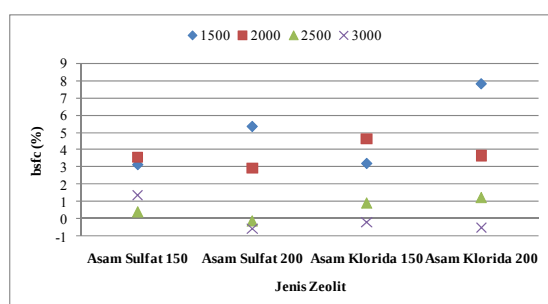
Gambar 5. Pengaruh temperatur aktivasi fisik zeolit pelet terhadap peningkatan daya engkol

Data Pengujian diatas (lihat Gambar 5) merupakan hasil pengujian penggunaan zeolit pelet teraktivasi dengan nilai konsentrasi 0,3N dan dilanjutkan dengan variasi temperatur pada masing-masing jenis larutan aktivator terhadap peningkatan daya engkol. Zeolit teraktivasi asam sulfat-150 °C dapat menaikkan daya engkol sebesar (1,625 %), sedangkan asam klorida-200 °C dapat menaikkan daya engkol sebesar (2,644 %), masing-masing terjadi pada putaran rendah (1500 rpm). Untuk putaran tinggi (2500 rpm dan 3000 rpm), peningkatan daya engkol yang diberikan oleh masing-masing aktivator (asam sulfat dan asam klorida) tidak melebihi 2 %.

Secara umum (lihat Gambar 5) besarnya daya engkol yang diberikan oleh masing-masing

jenis zeolit dapat dipertahankan bahkan mampu dinaikkan. Kemudian jika ditinjau dari segi aktivator, kemampuan terbaik dalam menaikkan daya engkol terlihat dengan penggunaan aktivator HCl, dibandingkan aktivator H_2SO_4 pada temperatur aktivasi fisik yaitu $200\text{ }^{\circ}C$. Kenaikan temperatur fisik sebesar $50\text{ }^{\circ}C$ dari $150\text{ }^{\circ}C$ ke $200\text{ }^{\circ}C$ memberikan peningkatan daya engkol pada kedua jenis zeolit (teraktivasi H_2SO_4 dan HCl), walaupun tidak secara linier pada semua putaran mesin. Peningkatan daya engkol terbesar rata-rata terjadi pada putaran rendah (1500 rpm) dan putaran menengah (2000 rpm).

Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisik Zeolit Pelet Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik



Gambar 6. Pengaruh temperatur aktivasi fisik zeolit pelet terhadap peningkatan penghematan konsumsi bahan bakar spesifik

Temperatur aktivasi fisik zeolit pelet mempengaruhi konsumsi bahan bakar spesifik, hal ini terlihat pada gambar 6. Penggunaan zeolit pelet teraktivasi asam sulfat dengan variasi temperatur aktivasi fisik yaitu $150\text{ }^{\circ}C$ dan $200\text{ }^{\circ}C$ mampu menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar $3,147\text{ }%$ dan $5,350\text{ }%$. Sedangkan penggunaan zeolit pelet teraktivasi asam klorida dengan kondisi yang sama mampu menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar $3,215\text{ }%$ dan $7,811\text{ }%$. Kedua penggunaan zeolit terjadi pada pengujian putaran rendah (1500 rpm). Untuk putaran menengah (2000 rpm) dengan temperatur aktivasi fisik $150\text{ }^{\circ}C$ pada zeolit teraktivasi asam sulfat dan zeolit teraktivasi

asam klorida mampu menghemat konsumsi bahan bakar spesifik sebesar $3,578\text{ }%$ dan $4,613\text{ }%$. Kemudian untuk putaran tinggi terjadi penurunan konsumsi bahan bakar spesifik, namun tidak terlalu signifikan dengan nilai penurunan kurang dari $2\text{ }%$.

Penghematan konsumsi bahan bakar spesifik rata-rata terbaik terjadi pada putaran rendah dan putaran menengah (lihat Gambar 6). Hal ini berlaku pada semua jenis zeolit (teraktivasi H_2SO_4 dan HCl pada temperatur $150\text{ }^{\circ}C$ dan $200\text{ }^{\circ}C$).

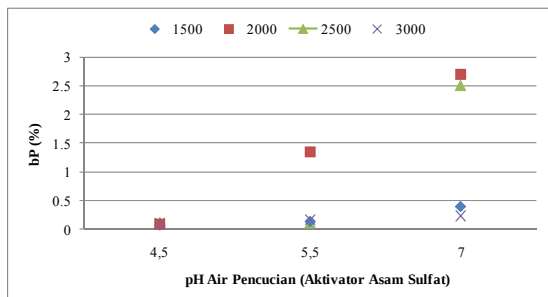
Peningkatan temperatur aktivasi yang diterapkan pada penelitian ini mampu memberikan peningkatan penghematan konsumsi bahan bakar spesifik, walaupun tidak signifikan khususnya pada putaran tinggi (2500 rpm dan 3000 rpm).

Penggunaan temperatur aktivasi fisik pada penelitian ini dapat dikatakan masih dalam kondisi aman. Hal ini terlihat dari prestasi mesin yang ditunjukkan pada penggunaan zeolit teraktivasi kimia dan dilanjutkan dengan aktivasi fisik pada variasi yang ditentukan. Variasi temperatur yang digunakan terbukti dapat menguapkan uap air di dalam pori-pori zeolit pelet, sehingga daya adsorpsi zeolit pelet meningkat.

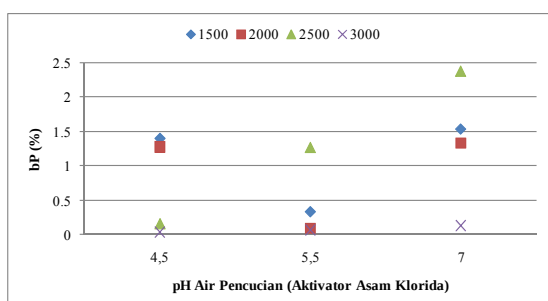
Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Air Pencucian Pada Aktivasi Kimia Zeolit Pelet Terhadap Daya Engkol Dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Derajat keasaman air pencucian pada aktivasi kimia zeolit dapat mempengaruhi prestasi mesin. Hal ini dibuktikan pada pengujian penggunaan zeolit pelet dengan variasi derajat keasaman (pH) air pencucian, yaitu $4,5$; $5,5$ dan 7 . Pengujian ini menggunakan zeolit pelet teraktivasi kimia $0,5N$ dan dilanjutkan dengan aktivasi fisik pada $200\text{ }^{\circ}C$.

Pengaruh pH Air Pencucian pada Aktivasi Kimia Terhadap Daya Engkol



Gambar 7a.



Gambar 7b.

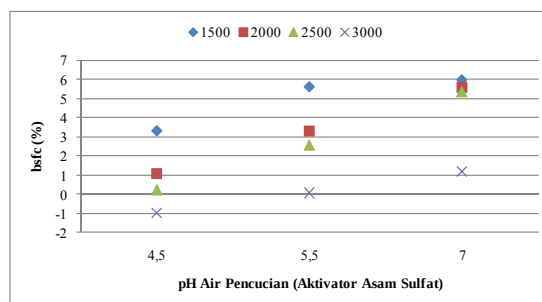
Gambar 7. Pengaruh pH air pencucian pada aktivasi kimia terhadap peningkatan daya engkol

Pengujian tentang pengaruh derajat keasaman (pH) air pencucian pada aktivasi kimia zeolit pelet terhadap daya engkol, telah dinyatakan dalam bentuk grafik (lihat Gambar 7) pada masing-masing aktivator (H_2SO_4 dan HCl). Sama halnya pada variasi temperatur aktivasi fisik, variasi derajat keasaman (pH) air pencucian juga mampu mempertahankan bahkan menaikkan daya engkol. Penggunaan zeolit pelet teraktivasi HCl dengan derajat keasaman (pH) air pencucian sebesar 4,5 memberikan peningkatan daya engkol sebesar 1,393 % dan 1,275 % pada putaran rendah dan putaran menengah. Sedangkan penggunaan zeolit pelet teraktivasi H_2SO_4 dengan kondisi yang sama, memberikan peningkatan daya engkol sebesar kurang dari 2 % dan dapat dikatakan hanya mampu mempertahankan daya engkol.

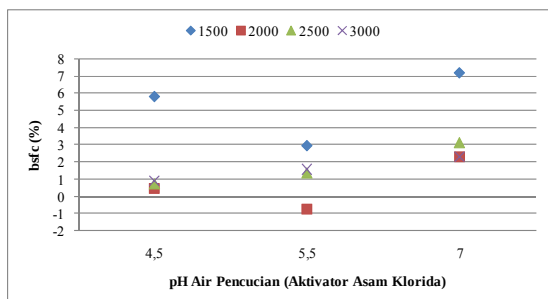
Kenaikan nilai derajat keasaman (pH) air pencucian tidak mempengaruhi kenaikan daya engkol secara linier. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan nilai pH sebesar 1 (dari 4,5 ke 5,5) pada aktivator H_2SO_4 mengalami peningkatan daya engkol (peningkatan dari 0,100 % menjadi 1,342 %), sedangkan pada aktivator HCl dengan kondisi yang sama mengalami penurunan daya engkol (penurunan dari 1,275 % menjadi 0,100 %) pada putaran menengah (2000 rpm). Kemudian pada peningkatan nilai pH berikutnya sebesar 1,5 (dari 5,5 ke 7), mengalami peningkatan daya engkol untuk kedua aktivator. Besarnya peningkatan pada aktivator H_2SO_4 dari 1,342 % menjadi 2,688 %, sedangkan pada aktivator HCl peningkatan terjadi dari 0,100 % 1,325 % untuk putaran yang sama (putaran menengah).

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa dengan nilai derajat keasaman (pH) air pencucian sebesar 7 (netral) memberikan peningkatan daya engkol terbaik jika dibandingkan dengan nilai pH < 7. Namun, nilai derajat keasaman (pH) air pencucian < 7 dapat menjadi pertimbangan nilai ekonomis. Peningkatan daya engkol terbaik terjadi pada nilai pH sebesar 4,5 pada aktivator HCl dan sebesar 5,5 pada aktivator H_2SO_4 untuk putaran rendah dan putaran menengah.

Pengaruh pH Air Pencucian pada Aktivasi Kimia Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik



Gambar 8a.



Gambar 8b.

Gambar 8. Pengaruh pH air pencucian pada aktivasi kimia terhadap peningkatan penghematan konsumsi bahan bakar spesifik

Pengaruh pH air pencucian pada aktivasi kimia terhadap konsumsi bahan bakar spesifik terlihat dalam gambar 8 (aktivator H_2SO_4 dan HCl). Zeolit pelet teraktivasi HCl dengan derajat keasaman (pH) air pencucian sebesar 5,5 mampu menghemat konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 2,952 %, sedangkan zeolit pelet teraktivasi H_2SO_4 dengan kondisi yang sama mampu menghemat konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 5,605 %, keduanya terjadi pada putaran rendah. Kemudian kondisi putaran yang sama (1500 rpm), untuk derajat keasaman (pH) air pencucian bernilai 7 (netral), zeolit pelet teraktivasi HCl memberikan penghematan sebesar 7,175 %, sedangkan zeolit pelet teraktivasi H_2SO_4 memberikan penghematan sebesar 5,964 %.

Peningkatan nilai derajat keasaman (pH) air pencucian pada aktivasi kimia juga tidak mempengaruhi peningkatan penghematan konsumsi bahan bakar spesifik secara linier (lihat Gambar 8). Kenaikan nilai pH sebesar 1 (dari 4,5 ke 5,5) memberikan peningkatan penghematan konsumsi bahan bakar spesifik (peningkatan dari 3,304 % menjadi 5,605 %) untuk aktivator H_2SO_4 , tetapi pada aktivator HCl, konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan dari 5,798 % menjadi 2,952 %, keduanya (aktivator HCl dan H_2SO_4) terjadi pada putaran 1500 rpm.

Tidak berbeda dengan parameter daya engkol, parameter konsumsi bahan bakar spesifik juga menunjukkan bahwa nilai derajat keasaman (pH) air pencucian sebesar 7 memberikan hasil terbaik jika dibandingkan dengan nilai pH < 7.

Namun, nilai pH < 7 memberikan nilai penghematan yang dapat membantu sebagai pertimbangan nilai ekonomis, dengan mengingat untuk mendapatkan nilai pH air pencucian sebesar 7 membutuhkan biaya yang cukup tinggi.

Pengaruh nilai derajat keasaman dapat mempengaruhi daya adsorpsi pada zeolit. Hal ini terbukti bahwa nilai pH < 7, kemungkinan kondisi fisik dari zeolit masih terdapat unsur pengotor yang menutupi permukaan pori zeolit setelah aktivasi kimia. Selain itu juga, dari hasil pengujian pretasi mesin dengan parameter daya engkol dan konsumsi bahan bakar spesifik menunjukkan bahwa zeolit pelet dengan nilai (pH) air pencucian sebesar 7 memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan nilai (pH) air pencucian < 7 pada aktivasi kimia. Dengan hasil pengujian yang ada, zeolit pelet dengan nilai (pH) air pencucian sebesar < 7 menyatakan bahwa daya adsorpsi yang diberikan tidak sebaik zeolit pelet dengan nilai (pH) air pencucian sebesar 7 pada aktivasi kimia.

KESIMPULAN

Temperatur aktivasi fisik mempengaruhi daya adsorpsi zeolit pelet. Pada pengujian ini membuktikan bahwa, temperatur pemanasan sebesar 200 °C memberikan penghematan konsumsi bahan bakar spesifik terbaik jika dibandingkan dengan temperatur pemanasan sebesar 150 °C pada aktivasi fisik zeolit pelet (keduanya selama 1 jam).

Selanjutnya, nilai derajat keasaman (pH) pada aktivasi kimia juga mempengaruhi daya adsorpsi zeolit pelet. Hal ini terbukti nilai derajat keasaman (pH) air pencucian sebesar 7 memberikan daya adsorpsi terbaik jika dibandingkan dengan nilai derajat keasaman (pH) air pencucian sebesar < 7. Untuk pertimbangan nilai ekonomis, nilai pH air pencucian sebesar < 7 juga mampu memberikan peningkatan daya engkol dan penghematan konsumsi bahan bakar spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lidiknews.com. 2011.
<http://lidiknews.com/pendidikan/2052-potensi-cadangan-zeolit-di-indonesia-sangat-besar-a-lebih-dari-400-juta-ton.html>. Diakses tanggal 19 Mei 2012.
- [2] Mahdi. 2006. *Pengaruh Pemanfaatan Zeolit Yang Diaktivasi Fisik Pada Beragam Temperatur dan Waktu Pemanasan Terhadap Kinerja Motor Diesel 4 – Langkah*. Skripsi Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [3] Wardono, H., Dkk. 2012. *Pengaruh Variasi Jenis Aktivator Asam dan Nilai Normalitas Pada Aktivasi Zeolit Pelet Perekat Terhadap Prestasi Mesin Motor Diesel 4-Langkah*. Jurnal Mechanical Volume 3 Edisi 2 - September 2012.
- [4] Wardono, H. 2004. *Modul Pembelajaran Motor Bakar 4-Langkah*. Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [5] Winata, C. 2012. *Pengaruh Penggunaan H_2SO_4 dan HCl Pada Aktivasi Kimia-Fisik Zeolit Clinoptilolite Terhadap Prestasi Mesin Diesel 4-Langkah*. Skripsi Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.