

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kejayaan Indonesia sebagai negara penghasil minyak bumi tampaknya akan segera menjadi kenangan. Sumur-sumur minyak Indonesia kini sudah semakin mengering, karena ekstraksi (pengeboran) minyak bumi tidak dibarengi oleh eksplorasi. Artinya, sebagai manusia pengguna minyak bumi sudah semestinya dapat mengupayakan untuk menghemat energi agar teknologi yang sudah tersedia dapat terus dimanfaatkan.

Kementrian ESDM memperkirakan cadangan minyak bumi di Indonesia hanya cukup untuk 12 tahun mendatang. Direktur Pembinaan Usaha Hilir Migas Kementrian ESDM Saryono Hadiwidjono mengungkapkan “Dengan makin menipisnya cadangan minyak bumi masyarakat harus lebih efisien menggunakan BBM, khususnya untuk kendaraan bermotor” [Metrotvnews, 14-Februari-2011].

Disamping hal tersebut di atas, hasil dari pembakaran dalam mesin kendaraan menghasilkan sisa-sisa pembakaran seperti gas CO, HC, dan CO₂. Gas tersebut berbahaya bagi kesehatan manusia jika dihirup secara terus menerus dan dalam jangka waktu yang lama. Untuk itu perlu dilakukan upaya-upaya meminimalisir sisa gas buang pembakaran tersebut. Dengan harapan di masa

yang akan datang polusi dari gas buang kendaraan ini dapat dikendalikan supaya lingkungan menjadi bersih dan sehat.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan memaksimalkan udara yang akan digunakan untuk proses pembakaran. Komponen utama yang diperlukan dalam proses pembakaran adalah udara, panas, dan bahan bakar. Udara lingkungan yang dihisap masuk untuk proses pembakaran terdiri atas bermacam-macam gas, seperti nitrogen, oksigen, uap air, karbon monoksida, karbon dioksida, dan gas-gas lain. Sementara gas yang dibutuhkan pada proses pembakaran adalah oksigen untuk membakar bahan bakar yang mengandung molekul karbon dan hidrogen [Wardono, 2004].

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan oksigen yang masuk ke dalam ruang bakar adalah dengan menggunakan zeolit yang diaktivasi secara kimia, fisik maupun gabungan. Karena salah satu sifat dari zeolit adalah sebagai adsorben (penyerap) yang mampu menangkap unsur-unsur pengganggu proses pembakaran yang terdapat di dalam udara yaitu nitrogen dan uap air.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai zeolit yang diaplikasikan sebagai penyaring udara pada kendaraan. Penelitian tersebut dilakukan oleh Doran Ferdinan Sinaga pada tahun 2009, Aditia Triatmaja dan Sonic Niwatana pada tahun 2011. Pada penelitian yang dilakukan oleh Doran Ferdinan Sinaga, zeolit yang dicampur dengan perekat (tepung tapioka) dicetak menjadi suatu bentuk yang lebih kokoh/kuat dan menarik yaitu dengan

bentuk tablet (disebut juga dengan zeolit pelet) dan diperoleh hasil bahwa zeolit pelet aktivasi fisik dengan berat 150 gram pada putaran 2000 rpm dengan temperatur pemanasan 225°C serta jumlah perekat 4% dapat meningkatkan daya engkol sebesar 0,172 kW (11,389%) dan menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,0214 kg/kWh (13,6122%). Sedangkan pada putaran 3500 rpm dengan temperatur pemanasan 225°C dan jumlah perekat 4% dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,028 kg/kWh (14,516%) dan peningkatan daya engkolnya sebesar 0,371 kW (11,132%).

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Niwatana (2011) menggunakan zeolit bentuk pelet menggunakan perekat tepung tapioka, dan digunakan zeolit granular yang diaktifasi basa-fisik. Penelitian ini menggunakan 3 variasi massa zeolit pelet dan granular yaitu 25 gram, 50 gram dan 100 gram. Pada pengujian *road test* (berjalan) zeolit dengan bentuk pelet dan massa 50 gram lebih baik dalam menghemat konsumsi bahan bakar yaitu sebesar 24,26%, sementara itu untuk zeolit granular hanya menghemat 10,46%. Pada pengujian *stasioner* dengan rpm 3500 dan 5000 penghematan konsumsi bahan bakar juga terjadi saat menggunakan zeolit pelet dengan massa 50 gram yaitu 25,17% dan 18,37%, bila dibandingkan dengan menggunakan zeolit granular dengan massa yang sama hanya menghemat konsumsi bahan bakar 13,17% untuk rpm 3500 dan 13,72% untuk rpm 5000. Peningkatan prestasi mesin tertinggi untuk *acceleration* dari 0–80 km/jam terjadi pada pemakaian zeolit bentuk pelet dengan massa 50 gram yaitu dapat menurunkan waktu tempuh sebesar 19,97% dari 17,877 detik tanpa zeolit, sedangkan untuk zeolit granular dengan massa yang sama hanya 6,5%. Untuk *acceleration* 40 – 80 km/jam

penurunan waktu tempuh paling baik diperoleh untuk zeolit pelet dengan massa 25 gram yaitu sebesar 13,08% sedangkan dengan menggunakan zeolit granular pada massa yang sama penurunan yang dihasilkan sebesar 10,38%. Massa zeolit terbaik untuk menurunkan kadar CO adalah 25 gram untuk rpm 1000 dan 50 gram untuk rpm 3500 yaitu 70,68% dan 58,92%. Untuk gas HC penurunan tertinggi terjadi saat menggunakan 25 gram zeolit pellet pada 1000 rpm, dan 50 gram zeolit pelet pada 3500 rpm sebesar 219,1 % dan 510,1%.

Penelitian mengenai pemanfaatan zeolit alam Lampung sebagai adsorben udara pembakaran dan sebagai pereduksi emisi gas buang pada kendaraan bermotor, sudah dilakukan beberapa kali. Khususnya di lingkungan Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Selain dilakukan oleh Sinaga, Triatmaja dan Niwatana, penelitian juga dilakukan oleh Toni Anggoro (2004). Toni Anggoro melakukan penelitian mengenai Pemanfaatan Zeolit Alam Lampung untuk Meningkatkan Prestasi Mesin Motor Bensin 2-Langkah, kemudian dilanjutkan oleh M Dyan E Susila (2005) yang meneliti tentang Pengaruh Penggunaan Zeolit Alam Lampung yang Diaktivasi Kimia Terhadap Prestasi Mesin Motor Bensin 4-Langkah. Setelah itu, penelitian mengenai pemanfaatan zeolit alam Lampung terus dilakukan. Sampai pada tahun 2011 telah dilakukan 20 penelitian, penelitian terbaru dilakukan oleh Aditia Triatmaja dan Sonic Niwatana (2011). Penelitian yang telah dilakukan meliputi pengaruh berbagai aktivasi, pengaruh massa zeolit, umur pakai efektif zeolit, pengaruh bentuk zeolit, pengaruh zeolit pada berbagai mesin (mesin 2-langkah dan mesin 4-langkah) baik mesin bensin maupun mesin solar. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh zeolit

terhadap prestasi mesin. Hasil yang diperoleh dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan peningkatan prestasi mesin. (untuk lebih jelas, hasil-hasil penelitian tersebut terdapat pada lampiran B).

Penelitian ini hampir sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Triatmaja dan Niwatana (2011), namun beberapa hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian mereka adalah, dibuat filter udara eksternal dengan variasi bentuk kotak dan tabung, penelitian dilakukan pada keadaan lingkungan yang cerah dan mendung. Pada filter bentuk kotak dan tabung tersebut, yang pertama filter diisi penuh atau 100% (dengan zeolit yang disusun dengan rapi), dan yang kedua filter diisi 75% dari massa zeolit pada saat filter terisi penuh. Dengan kata lain variasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari massa zeolit dalam filter. Bentuk pellet dan aktivasi yang digunakan dalam penelitian ini dipilih berdasarkan hasil dari penelitian-penelitian sebelumnya. Tentunya bentuk dan aktivasi yang hasilnya paling baik.

Jika ditinjau dari bentuk zeolit yang digunakan dalam penelitian Niwatana, bentuk pelet lebih efektif dalam meningkatkan prestasi mesin motor bensin 4-langkah dan dari penelitian Doran Ferdinan Sinaga, zeolit bentuk pelet juga dapat meningkatkan prestasi mesin motor bensin 4-langkah. Namun, penelitian yang telah dilakukan terkait dengan aplikasi zeolit pada kendaraan, hanya dapat digunakan pada jenis kendaraan tertentu saja. Karena penelitian sebelumnya dilakukan pada filter udara internal (zeolit diletakkan dalam filter udara), sehingga bentuk dan ukurannya pun harus menyesuaikan dengan filter

yang ada pada kendaraan tersebut. Sehingga, apabila akan diaplikasikan pada kendaraan jenis lain perlu dilakukan perubahan atau modifikasi. Aplikasi zeolit dalam filter internal sangat terbatas oleh bentuk dan ukuran filter seperti ditunjukkan pada penelitian Triatmaja (2011) dan Niwatana (2011).

Kelemahan lain dari filter internal adalah pemasangan dan perawatannya lebih susah karena letaknya yang berada di dalam. Dari penelitian Niwatana (2011) zeolit yang dapat dipasang terbatas kurang lebih 50 gram, dan apabila digunakan lebih dari 50 gram maka penyaringan dan penyerapan udara menjadi tidak efektif. Kemudian, belum diketahui massa zeolit yang harus digunakan untuk mendapatkan peningkatan prestasi mesin yang optimal.

Sedangkan, keunggulan filter eksternal adalah kemudahan dalam melakukan penggantian, karena letaknya di luar. Dengan demikian, akan jauh lebih mudah dalam penggantian dan perawatan. Ukuran filter dan jumlah zeolit yang digunakan bisa lebih banyak dan dapat tersusun dengan baik sehingga, dapat diketahui jumlah maksimal yang baik digunakan pada motor. Penempatan atau posisi filter eksternal pada kendaraan bermotor masih perlu di teliti lebih lanjut, untuk mengetahui tempat yang optimum dalam meningkatkan prestasi mesin dan tidak mengganggu fungsi dari komponen kendaraan, serta tidak terlihat buruk jika ditinjau dari segi estetika. Kemudian mudah dalam memasang dan perawatan.

Untuk itu pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan dan pengujian filter udara eksternal yang menggunakan zeolit bentuk pelet aktivasi basa-fisik dengan variasi bentuk filter yaitu bentuk tabung dan bentuk kotak pada motor

bensin 4 langkah. Dengan harapan filter udara eksternal ini dapat memenuhi kebutuhan udara dalam ruang bakar dan filter udara tersebut dapat diaplikasikan pada kendaraan-kendaraan yang jenisnya berbeda dengan kendaraan yang digunakan untuk penelitian ini.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh filter udara eksternal bentuk tabung dan kotak terhadap prestasi mesin motor bensin 4 langkah ditinjau dari konsumsi bahan bakar, percepatan (*acceleration*) dan emisi gas buang.
2. Mengetahui massa zeolit yang akan digunakan untuk mengoptimalkan peningkatan prestasi mesin.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan supaya pembahasan dari hasil yang didapatkan lebih terarah. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah sepeda motor bensin 4 langkah (125 cc), kondisi standar pabrik dan telah dilakukan *tune-up* rutin sebelum pengujian dilakukan.
2. Zeolit yang digunakan adalah jenis *klinoptilolit* yang berasal dari Sidomulyo, Lampung Selatan.
3. Zeolit bentuk pelet yang diaktivasi basa-fisik.

4. Dalam membuat zeolit pelet alat yang digunakan masih sangat sederhana yaitu dengan menggunakan cetakan, oleh sebab itu besar tekanan pada saat pembuatan diabaikan, selain itu posisi filter udara eksternal diabaikan.
5. Penilaian peningkatan prestasi mesin hanya berdasarkan konsumsi bahan bakar, *acceleration*, dan emisi gas buang.
6. Pengambilan data dilakukan pada kondisi lingkungan cerah dan mendung.

D. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam menyusun laporan penelitian ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam pendahuluan ini berisi latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang saringan udara, zeolit, tepung tapioka, motor bakar, proses pembakaran, parameter prestasi motor bensin 4-langkah dan gas buang.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang tahapan-tahapan persiapan sebelum pengujian, prosedur pengujian, dan diagram alir pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi data-data yang diperoleh dari hasil pengujian dan pembahasan.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari hasil pembahasan dan juga berisi saran-saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN