

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ketersediaan energi tak terbarukan yang kian menipis akan menjadi permasalahan besar bagi kehidupan manusia. Ketergantungan manusia terhadap bahan bakar fosil telah mendorong terjadinya krisis energi dan dapat menimbulkan masalah baru dari penggunaan energi tak terbarukan tersebut. Salah satunya yaitu adanya industri pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) yang menggunakan batubara sebagai bahan baku pembakarannya. Penggunaan batubara ini menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan, yaitu pelepasan polutan gas seperti CO₂, NO₂, CO, SO₂, hidrokarbon dan abu yang relatif besar. Ada dua jenis limbah abu yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara, yaitu abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Limbah *fly ash* yang berasal dari pembakaran batubara merupakan masalah yang sering dihadapi oleh banyak industri yang menggunakan batubara sebagai bahan baku pembakarannya yang apabila

tidak dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya akan dapat mengganggu kesehatan manusia dan lingkungan.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 18 tahun 1999 dan Peraturan Pemerintah Nomor 85 tahun 1999, abu batubara diklasifikasikan sebagai limbah B-3 (Bahan Beracun dan Berbahaya). Oleh karena itu, perlu dipikirkan satu cara yang efektif untuk mengatasi dampak negatif dari limbah abu tersebut yang salah satunya adalah dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan bahan bahan lain yang lebih bermanfaat. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No : 02 Tahun 2008 tentang pemanfaatan limbah bahan beracun dan berbahaya, pemanfaatan limbah B-3 adalah kegiatan penggunaan kembali (*reuse*) dan/atau daur ulang (*recycle*) dan/atau perolehan kembali (*recovery*) yang bertujuan untuk mengubah limbah B-3 menjadi produk yang dapat digunakan dan harus juga aman bagi lingkungan. *Re-use* adalah penggunaan kembali limbah B-3 dengan tujuan yang sama tanpa melalui proses tambahan secara fisika, kimia, biologi, dan/atau secara termal. *Recycle* adalah mendaur ulang komponen-komponen yang bermanfaat melalui proses tambahan secara fisika, kimia, biologi, dan/atau secara termal yang menghasilkan produk yang sama atau produk yang berbeda. *Recovery* adalah perolehan kembali komponen komponen yang bermanfaat secara fisika, kimia, biologi, dan/atau secara termal. Skala prioritas pemanfaatan limbah B-3 dimulai dari pemanfaatan secara *reuse*, kemudian dengan cara *recycle* dan terakhir dengan *cara recovery*. (Munir, 2008).

Sementara itu, seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia, yang ditandai dengan meluasnya penggunaan mesin-mesin di berbagai sektor kehidupan, maka dipandang perlu adanya suatu penelitian dan riset yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi maupun efektifitas dari mesin tersebut. Hal ini dimaksudkan sebagai upaya inovatif ke arah peningkatan prestasi dari suatu mesin bila ditinjau dari aspek teknologi ekonomi. Parameter prestasi dari suatu mesin sangat dipengaruhi oleh sistem yang berkerja pada mesin itu sendiri. Karena itu sistem-sistem yang berkerja di dalamnya perlu diperhatikan agar tercipta kinerja mesin yang optimal. Salah satu sistem yang sangat berpengaruh terhadap kinerja suatu mesin ditentukan oleh sistem pembakaran dalam silinder, karena campuran bahan bakar dengan udara sangat mempengaruhi kesempurnaan pembakaran.

Komponen utama yang diperlukan dalam proses pembakaran adalah udara, panas awal pembakaran, 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). Jumlah molekul gas nitrogen dalam udara memiliki jumlah terbesar (78%) di banding jumlah oksigen (21%), sedang 1% lainnya adalah uap air dan kandungan gas-gas lain. Hal ini jelas akan mengganggu proses pembakaran karena nitrogen dan uap air akan mengambil panas di ruang bakar. Sehingga menyebabkan pembakaran tidak sempurna. Penyaringan

udara konvensional tidak dapat menyaring gas-gas pengganggu yang terkandung di dalam udara, namun hanya dapat menyaring partikel-partikel debu ataupun kotoran-kotoran yang tampak oleh mata. Oleh karena itu diperlukan filter udara yang dapat menyaring nitrogen, uap air dan gas lain agar dapat menghasilkan udara pembakaran yang kaya oksigen. (Aditia, 2010).

Pada penelitian ini dipilih *fly ash* sebagai obyek pemanfaatan dengan beberapa pertimbangan, antara lain limbah *fly ash* berpotensi dimanfaatkan sebagai *adsorben* untuk penyerapan polutan pada gas buang proses pembakaran yang berpotensi untuk merusak lingkungan, salah satunya adalah gas nitrogen dioksida (NO_2) (Lestari, 2013), dan juga jumlah *fly ash* lebih banyak ($\pm 80\%$ dari total sisa abu pembakaran batubara), butiran *fly ash* jauh lebih kecil sehingga lebih berpotensi menimbulkan pencemaran udara. Disisi lain *bottom ash* masih mempunyai nilai kalori sehingga masih dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan bakar. (Munir, 2008).

Penelitian mengenai potensi pemanfaatan penumpukan *fly ash* di provinsi Lampung dari PLTU Tarahan 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. Yang terakhir penelitian mengenai *fly ash* ini dilakukan oleh Denfi Efendri pada tahun 2012. Berdasarkan penelitian Denfi Efendri diperoleh kesimpulan yaitu variasi komposisi, jenis

air dan kondisi aktivasi pada proses pembuatan adsorben *fly ash* terbukti berpengaruh terhadap prestasi mesin dan kandungan emisi gas buang sepeda motor bensin karburator 4 langkah, dan komposisi terbaik untuk pembuatan pelet *fly ash* adalah 64 gram *fly ash*, 32 ml air dan 4 gram tapioka, dengan suhu aktivasi 150°C selama 1 jam, serta air hasil perendaman zeolit selama 12 jam dan massa zeolit 20% dari total volume air rendaman. Komposisi ini dapat menghemat bahan bakar pada pengujian berjalan sebesar 12,69% dan pada pengujian stasioner hingga 22,65% serta mempercepat akselerasi (0-80 km/jam) sebesar 6,86%. Pelet *fly ash* komposisi terbaik ini juga dapat mengurangi kadar CO sebesar 19,57% serta meningkatkan kadar CO₂ sebesar 4,36%. Untuk itu, berdasarkan kesimpulan dan saran yang diberikan oleh Denfi Efendri penulis ingin membuat pelet *fly ash* menggunakan aktivasi basa fisik, kemudian membandingkannya dengan pelet dengan aktivasi fisik dengan variasi massa menggunakan perbandingan komposisi *fly ash*, air rendaman zeolit, temperatur dan waktu aktivasi terbaik berdasarkan penelitian yang telah didapat.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pelaksanaan dan penulisan laporan tugas akhir ini adalah: Membuat dan mengetahui pengaruh variasi massa dan normalitas filter *fly ash* internal aktivasi fisik dan NaOH-fisik terhadap prestasi mesin dan emisi gas buang sepeda motor bensin 4 langkah.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah diberikan agar pembahasan dari hasil yang didapatkan lebih terarah. Adapun batasan masalah yang diberikan pada penelitian ini, yaitu :

1. Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah sepeda motor bensin 4 langkah (100 cc) tahun 2003 kondisi mesin baik dan telah dilakukan *tune-up* / servis rutin sebelum pengujian dilakukan.
2. *Fly ash* yang digunakan adalah berasal dari PLTU Tarahan.
3. *Fly ash* di ayak menggunakan pengayak dengan ukuran 100 *mesh*.
4. Alat yang digunakan untuk membuat pelet *fly ash* adalah alat yang masih sederhana yang masih menggunakan cetakan. Oleh sebab itu, besar tekanan pada saat pembuatan diabaikan.
5. Penilaian peningkatan prestasi mesin hanya berdasarkan konsumsi bahan bakar, akselerasi, dan emisi gas buang.
6. Nilai komposisi campuran *fly ash*, temperature dan waktu aktivasi, serta perbandingan massa zeolit dan waktu perendaman merupakan nilai terbaik yang didapat berdasarkan penelitian sebelumnya.

D. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari penelitian ini adalah:

BAB I : PENDAHULUAN

Terdiri dari latar belakang, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang motor bensin 4-langkah, siklus ideal bensin 4-langkah, bahan bakar, premium, proses dan reaksi pembakaran, saringan udara, parameter prestasi motor bakar *fly ash*, sifat kimia dan fisik *fly ash*, sumber *fly ash*, pemanfaatan *fly ash*, zeolit, dan tepung tapioka.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisi beberapa tahapan persiapan sebelum pengujian, prosedur pengujian, dan diagram alir pengujian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Yaitu berisikan pembahasan dari data-data yang diperoleh pada pengujian motor bensin 4-langkah 100 cc.

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Berisikan hal-hal yang dapat disimpulkan dan saran-saran yang ingin disampaikan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**