

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan komposit merupakan salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan untuk pembuatan kampas rem. Dalam perkembangan teknologi, komposit mengalami kemajuan yang sangat pesat, karena keistimewaan sifatnya yang terbarukan, rasio kekuatan terhadap beban yang tinggi, kekakuan, ketahanan terhadap korosi. Sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan untuk menerima beban, gaya, energi tanpa menimbulkan kerusakan pada bahan tersebut. Sering kali bila suatu bahan komposit mempunyai sifat mekanik yang kurang baik, maka diambil langkah untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan penambahan elemen penguat. Salah satunya adalah *fly ash* batubara yang banyak di jumpai dipabrik-pabrik, PLTU, dan lain-lain (Pratama, 2011).

Fly ash batubara adalah material yang memiliki ukuran butiran yang halus berwarna keabu-abuan dan diperoleh dari hasil pembakaran batubara (Wardani, 2008). Setelah proses pembakaran batubara, terdapat limbah padat yaitu abu layang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Partikel abu yang terbawa gas buang disebut *fly ash*, sedangkan abu yang tertinggal dan

dikeluarkan dari bawah tungku disebut *bottom ash*. Di Indonesia, produksi limbah abu dasar dan abu layang dari tahun ke tahun meningkat sebanding dengan konsumsi penggunaan batubara sebagai bahan baku untuk proses pembakaran di industri (Harijono, 2006).

Abu terbang merupakan limbah padat hasil dari proses pembakaran di dalam *furnace* pada PLTU yang kemudian terbawa keluar oleh sisa-sisa pembakaran serta di tangkap dengan menggunakan elektrostatis *precipitator*. *Fly ash* merupakan residu mineral dalam butir halus yang dihasilkan dari pembakaran batu bara yang dihaluskan pada suatu pusat pembangkit listrik. *Fly ash* terdiri dari bahan inorganik yang terdapat di dalam batubara yang telah mengalami fusi selama pembakarannya.

Abu terbang batubara terdiri dari butiran halus yang umumnya berbentuk bola padat atau berongga. Ukuran partikel abu terbang hasil pembakaran batubara bituminous lebih kecil dari 0,075 mm. Kerapatan abu terbang berkisar antara 2100 sampai 3000 kg/m³ dan luas area spesifiknya (diukur berdasarkan metode permeabilitas udara *Blaine*) antara 170 sampai 1000 m²/kg, sedangkan ukuran partikel rata-rata abu terbang batubara jenis sub-bituminous 0,01mm–0,015 mm, luas permukaannya 1-2 m²/g, massa jenis (*specific gravity*) 2,2–2,4 dan bentuk partikel *mostly spherical*, yaitu sebagian besar berbentuk seperti bola, sehingga menghasilkan mampu kerja yang lebih baik. Abu terbang (*fly ash*) ini tidak terpakai dan jika ditumpuk saja disuatu tempat dapat membawa pengaruh yang kurang baik bagi kelestarian lingkungan (Antoni, 2007).

Pemanfaatan dan peningkatan kualitas salah satu Limbah Industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yaitu *Fly ash* (abu terbang) batubara yang tersedia dalam jumlah sangat banyak. Hal ini merupakan permasalahan besar yang sedang dihadapi industri-industri pembangkit listrik. Sebagai contoh, PLTU Tarahan yang memiliki 2 unit pembangkit berkapasitas 100 MW per unit menggunakan batu bara sebanyak 40 ton/jam per unit. Pada Pidato Pengukuhan Guru Besar, Wardani (2008) menyampaikan bahwa dari pembakaran batu bara dihasilkan sekitar 5 % polutan padat berupa abu (*fly ash* dan *bottom ash*), dimana sekitar 10-20% adalah *bottom ash* dan 80-90% *fly ash* dari total abu yang dihasilkan. Dengan demikian, berdasarkan pernyataan di atas, setiap harinya PLTU Tarahan menghasilkan *fly ash* sebanyak $5\% \times 80 \text{ ton/jam} \times 24 \text{ jam/hari} \times 80\% = 76,8 \text{ ton/hari}$. Artinya, semakin hari akan semakin besar lahan yang dibutuhkan sebagai tempat penumpukan limbah *fly ash* tersebut.

Pada penelitian yang telah dilakukan dengan judul analisa sifat mekanik komposit bahan kampas rem dengan penguat *fly ash* batubara. Bahan yang diuji adalah bahan komposit *fly ash* batubara, MgO, resin epoksi. campuran resin dan MgO merata dan konstan, dengan perbandingan resin epoksi 40%, 50%, dan 60% sedangkan MgO 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Bahan tambah yang akan digunakan sebagai penguat adalah *fly ash* batubara dengan variasi 60%, 50%, 40%, 30%, 20%, dan 10%. Didapatkan hasil uji kekerasan, bahwa penambahan resin dan pengurangan persentase *fly ash* memberikan peningkatan terhadap nilai kekerasannya. Untuk nilai kekerasan yang paling tinggi yaitu 94 HRB dikomposisi 60 % resin dan 40 % *fly ash* dan nilai

kekerasan terkecil 73,33 HRB pada komposisi 40 % resin dan 60 % *fly ash*. Pada pengujian kekerasan ini penambahan *fly ash* membuat nilai kekerasan spesimen kampas rem menjadi turun. Ini dikarenakan ikatan antar partikel berkurang, distribusi partikel tidak merata dan terjadi void pada spesimen yang mempengaruhi kekerasannya. Untuk itu memanfaatkan resin sebagai pengikat dalam bahan kampas rem maka diperlukan bahan penguat berupa *fly ash* yang dapat merekayasa sifat mekaniknya sesuai dengan nilai standar untuk pembuatan kampas rem dimana untuk nilai kekerasan kampas rem komposit bernilai 70 – 90 HRB (Pratama, 2011).

Sedangkan pada penelitian dengan judul karakteristik komposit karbon batubara berukuran mesh 250 dengan matriks *coal tar pitch* dengan perbandingan komposisi abu terbang batubara dan arang tempurung kelapa yaitu : (80:20, 70:30, dan 60:40) berukuran mesh 250 dengan menggunakan metode *hot pressing* dengan beban 11 ton pada temperatur 100° C selama 30 menit dan kemudian di karbonasi pada temperatur 500° C. Didapatkan hasil dari pengujian kekerasan, dimana nilai kekerasan meningkat dengan peningkatan fraksi massa dari arang tempurung kelapa. Nilai kekerasan tertinggi yaitu pada perbandingan karbon batubara dengan arang tempurung kelapa 60:40 dengan nilai kekerasan 56,44 BHN. Sedangkan pada perbandingan 70:30 didapatkan hasil kekerasan 46,86 BHN. Dan pada perbandingan 80:20 dengan nilai kekerasan 44,58 BHN (Ardianto, 2011).

Adapun penelitian ini dianggap perlu dilakukan untuk mencari bahan kampas rem yang baik dalam sifat-sifat mekanik tetapi juga optimal dalam aplikasinya serta memanfaatkan material limbah dalam jumlah cukup besar,

sehingga memerlukan pengelolaan agar tidak menimbulkan masalah lingkungan, seperti pencemaran udara, perairan dan penurunan kualitas ekosistem. Diharapkan nantinya kampas rem memiliki sifat tahan terhadap panas, dan memiliki kekerasan yang tinggi.

B. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan abu terbang batubara terhadap tingkat kekerasan komposit.
2. Mengidentifikasi distribusi partikel bahan penyusun komposit dan melihat ikatan partikel bahan penyusun pada permukaan hasil pengujian dengan menggunakan mikroskop.

C. Batasan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut:

1. *Fly ash* yang digunakan dari *fly ash* batu bara PT. PLTU Tarahan.
2. Dimensi spesimen yang diuji sesuai dengan ASTM D 785-03.
3. Pengujian sifat mekanik dibatasi pada pengujian kekerasan.
4. Diasumsikan campuran phenolic resin, barium sulfat (BaSO_4), grafit, serbuk besi (Fe), merata dan konstan, dengan perbandingan phenolic resin 60%, sulfat (BaSO_4) 10%, grafit 5%, serbuk besi (Fe) 5%.

5. Bahan yang akan digunakan sebagai penguat adalah *fly ash* batubara dengan komposisi 5%, 10%, 15%, dan bahan pengikat adalah NBR (*Nitrile Butadiene Rubber*) dengan komposisi 15%, 10%, 5%.

D. Hipotesa

Fly ash adalah bagian dari sisa pembakaran batubara yang berbentuk partikel halus amorf (yang berukuran kecil). Dengan menggunakan resin phenolic sebagai matriks, NBR (*Nitrile Butadiene Rubber*) sebagai bahan pengikat (*Binder*), BaSO₄ (Barium Sulfat) dan serbuk besi (Fe) sebagai bahan pengisi (*Filler*), dan grafit sebagai bahan (*Friction Modifier*). Maka diharapkan dapat meningkatkan nilai kekerasan komposit berpenguat (*fly ash*) tersebut.

E. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam menyusun laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah, hipotesa dan sistematika penulisan laporan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka berisikan tentang teori yang berhubungan dengan komposit, *fly ash*, proses metalurgi serbuk, dan pengujian kekerasan untuk mendukung pembahasan masalah yang diambil.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Berisikan tentang metode yang dilakukan penulis untuk mengumpulkan informasi, tempat dan waktu penelitian serta menerangkan alur proses penelitian, sebagaimana proses pengambilan data yang dilakukan.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang data pengamatan yang diperoleh, dari hasil pengujian kekerasan dan menganalisa struktur hasil pengujian dengan mikroskop optik.

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran dari data yang diperoleh dari hasil pengujian dan pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang literatur-literatur atau referensi-referensi yang diperoleh penulis sebagai acuan dalam penyusunan laporan penelitian.

LAMPIRAN

Berisi data-data yang mendukung isi laporan penelitian.