

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 ini dikarenakan keistimewaan sifat yang terbarukan dan rasio kekuatan terhadap beban yang tinggi, kekakuan, ketahanan terhadap korosi, dan lain-lain.

Komposit adalah kombinasi dari satu atau lebih material yang menghasilkan sifat lebih baik dari material penyusunnya. Komposit dihasilkan dari pencampuran dalam sejumlah fase yang terdiri dari dua bagian utama yaitu matriks (sebagai pelindung *filler*) dan *filler* (sebagai penguat dari matriks). Material komposit terdiri dari lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya (Handoyo Kus, 2008).

Di Indonesia terkenal dengan sumber daya alamnya yang melimpah, salah satunya adalah batubara. Batubara digunakan sebagai bahan bakar pembangkit uap, dari hasil pembakaran tersebut menghasilkan ampas batubara (*fly ash*) yang merupakan limbah industri. Dalam penelitian ini

akan dilihat kemungkinan *fly ash* dikembangkan menjadi bahan alternatif sebagai penguat dalam material komposit. Dengan pertimbangan dari segi ekonomis dan struktur, maka *fly ash* sebagai penguat komposit diharapkan mempunyai keunggulan dibandingkan bahan-bahan lainnya. Selain itu pemberdayaan dan pemanfaatan *fly ash* sudah banyak terdapat pada industri-industri yang terdapat di Indonesia khususnya di Propinsi Lampung.

Fly ash terdiri dari bahan inorganik yang terdapat di dalam batu bara yang telah mengalami fusi selama pembakarannya. *fly ash* banyak diproduksi oleh industri-industri besar membutuhkan bahan bakar seperti PLTU. Abu terbang juga memiliki sifat-sifat fisik yang baik, seperti memiliki porositas rendah dan pertikelnya halus. Bentuk partikel abu terbang adalah bulat dengan permukaan halus, dimana hal ini sangat baik untuk workabilitas (Koesnadi Heri, 2008).

Pada penelitian dengan judul sifat mekanik komposit bahan kanvas rem dengan penguat *fly ash* batubara di Universitas Hasanuddin Makassar dengan hasil pengujian menunjukkan tingkat kekerasan tertinggi pada komposisi 60% resin dan 40% *fly ash* yaitu 94 HRB, Laju keausan terendah pada komposisi 60% resin dan 40% *fly ash* adalah $2.02E-07$ gr/mm²detik, sedangkan tingkat kelenturan paling baik pada komposisi 50% resin dan 50% *fly ash* nilainya 52,79 N/mm². Material komposit dengan penguat *fly ash* batubara ini dapat dijadikan sebagai alternatif serat penguat bahan kanvas rem non asbes karena mempunyai sifat mekanik yang memenuhi nilai standar kanvas rem (Pratama, 2011).

Penelitian di Universitas Lampung tahun 2012, Yusman Zamzami melakukan penelitian dengan memanfaatkan secara optimal hasil limbah batubara *fly ash* sebagai penguat dan jenis komposit partikel dengan resin *epoxy* sebagai matriks dengan perbandingan volume resin dan limbah batubara adalah 60 : 40. Limbah batubara (*fly ash*) dibentuk menjadi partikel dengan 3 variasi ukuran mesh, yaitu 40 mesh, 80 mesh, 120 mesh. Setelah dilakukan pengujian SEM didapatkan bahwa ukuran partikel mempengaruhi kekuatan bending dan ukuran partikel *fly ash* terkecil (120 mesh) memiliki nilai kekuatan bending tertinggi untuk setiap pengujiannya. Pada uji bending kemampuan menahan beban maksimum terdapat pada ukuran partikel terkecil (120 mesh) dengan kekuatan bendingnya adalah 59,26 N/mm². Komposit dengan ukuran partikel 120 mesh terlihat memiliki ikatan yang cukup baik dengan matriks, sehingga beban dari matriks akan bisa diteruskan ke partikel (Yusman Zamzami, 2012).

Pada tahun 2013 penelitian di Universitas Lampung, Agus Setiawan melakukan penelitian dengan memanfaatkan pencampuran *fly ash* abu terbang batubara dengan polimer *epoxy*. Proses pencampuran resin *epoxy* dengan limbah *fly ash* batubara dilakukan dengan matriks rasio pencampuran sebesar 60% dan 40% *fly ash*. Kemudian lakukan tes *scanning electron microscope* (SEM) digunakan untuk menganalisis penyebab kegagalan dalam komposit. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar uji ASTM D 6110 dampak. Hasil tes menunjukkan penambahan partikel *fly ash* dengan meningkatnya ukuran partikel 40 mesh, 80 mesh dan 120 mesh dapat meningkatkan kekuatan dampak komposit. Dampak kekuatan tertinggi dari

komposit diperoleh pada 120 ukuran partikel mesh $3,967 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$. Dengan penurunan ukuran partikel, kontak yang luas antara permukaan *fly ash* dengan resin akan semakin banyak. Jadi, untuk meningkatkan kekuatan dampak. Dalam SEM hasil gambar terlihat ikatan antarmuka yang sangat baik antara matriks dengan partikel *fly ash*. Dalam komposit terlihat jauh *void* atau porositas (Agus Setiawan, 2013).

Menurut penelitian Kusdiyono tentang pengaruh pembuatan *fly ash* pada kuat tekan mortal. Hasil yang diperoleh meningkat kuat tekan rata-rata tertinggi pada penambahan *fly ash* setiap 5% dari sumur di usia muda (7-28) hari dengan kuat tekan tertinggi 7 hari mencapai $373,71 \text{ kg/cm}^2$ pada penambahan 20% dari *fly ash* dan $403,41 \text{ kg/cm}^2$ untuk penambahan 15%, kuat tekan adalah usia rata-rata terendah 14 hari diperoleh pada $307,68 \text{ kg/cm}^2$ pada penambahan 5% dari *fly ash* dan 28 hari sebesar $355,78 \text{ kg/cm}^2$ untuk mencampur adukan dengan penambahan *fly ash* dari 10%. Dengan persamaan regresi $Y = 8,244 X^2 - 40,47 x + 384,3$ dan korelasi $R^2 = 0,987$. Hal ini karena *fly ash* memiliki butir halus yang akan membuat mortar lebih lecah (bisa diterapkan), padat dan membuat rongga antara butir agregat diisi oleh *fly ash*, sehingga pori-pori dan rongga menjadi lebih kecil, sehingga meningkatkan kuat tekan mortar. Dengan demikian gambaran penggunaan *fly ash* sebagai mortar terbukti secara signifikan (Kusdiyono, 2012).

Analisis pengaruh partikel *fly ash* terhadap kekuatan mekanik komposit *fly ash* menggunakan resin *poliester* dengan membandingkan ukuran partikel batubara sebesar 0,15 mm, 0,15–0,3 mm, 0,3–0,6 mm, 0,6–1,18 mm, dan

1,18–2,36, maka ditemukan hasil bahwa kekuatan bending tertinggi terjadi pada ukuran partikel *fly ash* terkecil yaitu 0,15 mm, dengan beban maksimum sebesar 760N. Hal ini disebabkan bahwa ukuran partikel butir semakin kecil akan semakin besar luasan area partikel yang akan diikat oleh matriks, sehingga berpengaruh pada meningkatnya kekuatan *bending* (Filipus, 2007).

Pada penelitian pemanfaatan limbah *fly ash* abu terbang batubara sebagai penguat aluminium matriks komposit di Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan abu terbang batubara sebagai penguat komposit bermatrik aluminium (AMC). Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa sifat mekanis meningkat seiring dengan peningkatan fraksi berat abu terbang sampai 5% berat, selebihnya terjadi penurunan. Kekuatan bending, kekerasan *Vickers*, porositas dan laju keausan 74 MPa, 66 VHN, 4,5% dan 0,04 mg/(MPa.m) (Subarmono, 2008).

Grafrit adalah suatu modifikasi karbon dan terdiri dari atom karbon yang saling berkaitan. Grafrit memiliki sifat mirip logam, konduktivitas termal yang tinggi, dapat terbakar pada suhu di atas 700°C, mengandung kontaminasi material abrasif dan ketahanan terhadap *thermal shock*, penambahan grafrit dapat meningkatkan ketahanan aus serta mempengaruhi koefisien gesek (Calliester, 2007).

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis melakukan penelitian tentang pembuatan kampas rem berbahan abu terbang batubara (*fly ash*) dengan

penambahan grafit dengan komposisi tertentu dilakukan untuk mendapatkan kualitas kampas rem yang lebih baik.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan grafit terhadap ketahanan aus komposit abu terbang batubara/*Phenolic*.
2. Mengidentifikasi kegagalan pada komposit dengan pengujian foto SEM.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti ini berguna untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang material komposit.
2. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat mengembangkan aspek ilmu pengetahuan tentang material teknik.
3. Bagi akademik, penelitian ini berguna sebagai referensi tentang komposit serbuk/partikel.
4. Dengan hasil yang dicapai maka akan bisa digunakan untuk memberikan sumbangsih khususnya komposit dengan penguat abu terbang batubara.

D. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi untuk permasalahan berikut ini :

1. Pengujian sifat mekanik yang digunakan adalah uji keausan.
2. Persentase resin *phenolic* sebesar 60%, BaSO₄ sebesar 10%, *fly ash* 25%, 20%, 15%, dan variasi grafit 5%, 10%, 15%.

E. Hipotesa

Semakin tinggi penambahan grafit diharapkan akan meningkatkan ketahanan aus komposit abu terbang batubara/*phenolic*.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun menjadi lima bab. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

I. PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, hipotesa, serta sistematika penulisan laporan.

II. KAJIAN PUSTAKA

Dasar teori ini dijadikan sebagai penuntun untuk memecahkan masalah yang berbentuk uraian kualitatif atau model matematis.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode yang digunakan penulis dalam pelaksanaan penelitian yaitu tentang diagram alur penelitian, penyiapan spesimen uji, pembuatan spesimen uji, serta pengujian ketahanan aus komposit *fly ash*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan data-data yang diperlukan dan pembahasan tentang studi kasus yang diteliti yaitu pengujian ketahanan aus komposit *fly ash*.

V. SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari data yang diperoleh dan pembahasan dari penulis tentang studi kasus yang diambil.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan literatur-literatur atau referensi-referensi yang diperoleh penulis untuk menunjang penyusunan laporan penelitian.

LAMPIRAN

Berisikan beberapa hal yang mendukung penelitian ini.