

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Juli 2015 dan tempat penelitian ini dilakukan di :

1. Pembuatan spesimen kanvas rem berbahan (*fly ash*) abu terbang batubara berpenguat matrik (*phenolic*), BaSO_4 dan penambahan grafit di laboratorium Material Teknik Universitas lampung.
2. Pengujian sifat mekanik (ketahanan aus komposit abu terbang batubara berpenguat matrik *phenolic*), BaSO_4 dan penambahan grafit di laboratorium material kampus baru Universitas Indonesia Depok.

B. Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Abu terbang (*fly ash*) sebagai bahan utama pembuatan spesimen/penguat seperti pada gambar 21.



Gambar 21. Abu terbang (*fly ash*)

2. Matriks *phenolic*

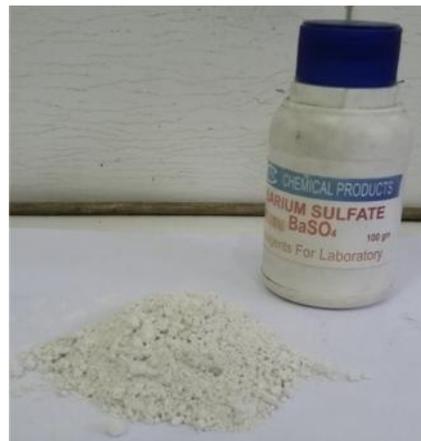
Sebagai matriks atau pengikat pada komposit dalam pembuatan spesimen seperti pada gambar 22.



Gambar 22. Matriks *phenolic*

3. Barium sulfat (BaSO_4)

Barium sulfat (BaSO_4) dapat meningkatkan kerapatan massa dan dapat meningkatkan ketahanan pada temperatur tinggi serta dapat mengurangi tingkat keausan seperti pada gambar 23.



Gambar 23. Barium sulfat (BaSO_4)

4. Grafit (*grafite*)

Grafit mempunyai titik leleh yang tinggi dan Penambahan grafit dapat meningkatkan ketahanan aus serta dapat mempengaruhi koefisien gesek seperti pada gambar 24.



Gambar 24. Grafit (*grafite*)

C. Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Cetakan

Cetakan berbahan besi dan berbentuk seperti balok untuk mencetak bahan dengan ukuran dimensi yang sudah ditentukan seperti pada gambar 25.



Gambar 25. Cetakan

2. Timbangan digital

Sebagai alat untuk menimbang berat *fly ash*, *phenolic*, BaSO_4 dan grafit sebelum melakukan pencampuran/*mixing* pada pembuatan komposit seperti pada gambar 26.



Gambar 26. Timbangan digital

3. *mixer*

Untuk mencampurkan/mengaduk bahan-bahan seperti *fly ash*, *phenolik*, BaSO_4 dan grafit seperti pada gambar 27.



Gambar 27. *Mixer*

4. Mesin *furnace*

Digunakan untuk proses *curing* (perlakuan panas komposit) dimana material komposit dipanaskan dengan temperatur dan waktu tertentu seperti pada gambar 28.



Gambar 28. Mesin *furnace*

5. Dongkrak hidrolis

Untuk mempreskan komposit di dalam cetakan agar spesimen menjadi padat seperti pada gambar 29.



Gambar 29. Dongkrak hidrolis

6. *Thermo controller* dan *heater*

Thermo controller dan *heater* adalah alat yang digunakan untuk memanaskan spesimen benda kerja sampai temperatur yang ditentukan seperti gambar 30.



Gambar 30. *Thermo controller* dan *heater*

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan proses, yaitu:

1. Survei Lapangan dan *Study Literature*

Pada penelitian ini, proses yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan data awal sebagai *study literature*. *Study literature* bertujuan untuk mengenal masalah yang dihadapi, serta untuk menyusun rencana kerja yang akan dilakukan. Pada *study* awal dilakukan langkah-langkah seperti survey lapangan di PLTU Tarahan, untuk mengambil data penelitian tentang abu terbang batubara (*fly ash*) yang sudah ada sebagai pembanding terhadap hasil pengujian yang akan dianalisa.

2. Melakukan persiapan pemilihan serbuk

Langkah-langkah dalam persiapan serbuk ini sebagai berikut :

- a. Pemilihan serbuk yang digunakan.
 - b. Serbuk yang digunakan menurut kebutuhan yang diinginkan.
 - c. Campurkan serbuk menggunakan *mixer* agar campuran serbuk merata.
 - d. Setelah merata serbuk siap dimasukkan kedalam cetakan.
3. Proses pencetakan komposit

Pada proses pembuatan komposit serbuk-serbuk yang sudah dicampurkan (*mixing*) kemudian dilakukan proses pembuatan sesuai bentuk pada cetakan :

- a. Persiapan matriks (*phenolic*)

Pencampuran untuk pembuatan spesimen uji keausan, matriks yang digunakan adalah resin *phenolic*. Resin ini memiliki warna hitam pekat dan berbentuk serbuk. Resin ini digunakan karna memiliki ketahanan temperatur tinggi. Komposisi matriks yang digunakan sebanyak 60%.

- b. Persiapan bahan penguat (*Reinforcement*)

Bahan penguat yang digunakan adalah *fly ash* batu bara PLTU Tarahan. *Fly ash* mengandung bahan seperti: silikon oksida (SiO_2), alumunium oksida (Al_2O_3), dan besi oksida (Fe_2O_3), sisanya adalah karbon, kalsium, magnesium, dan belerang. Komposisi *fly ash* yang digunakan sebanyak 25%, 20%, dan 15%.

- c. Persiapan bahan pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit ini adalah barium sulfat (BaSO_4). Barium sulfat (BaSO_4) memiliki fungsi memperbaiki ketahanan matrik *phenolic* terhadap temperatur tinggi. Komposisi barium sulfat (BaSO_4) yang digunakan sebanyak 10%.

d. Persiapan bahan Grafit (*grafite*)

Friction modifier berfungsi untuk memodifikasi atau mengatur koefisien gesek. Bahan yang digunakan sebagai *Friction modifier* adalah grafit. Grafit dapat meningkatkan ketahanan aus serta mempengaruhi koefisien gesek. Komposisi grafit yang digunakan sebanyak 15%, 10%, 15%.

Komposisi bahan penyusun komposit seperti tabel 2.

Tabel 2. Komposisi bahan penyusun komposit

Bahan penyusun komposit	Variasi komposisi komposit (%)		
	A	B	C
<i>Phenolic resin</i>	60%	60%	60%
<i>BaSO₄</i>	10%	10%	10%
<i>Fly ash</i>	25%	20%	15%
<i>Grafite</i>	5%	10%	15%

e. Pembuatan spesimen uji

Setelah menyiapkan bahan penyusun komposit yang berupa *phenolic resin*, *fly ash*, grafit, dengan komposisi yang sudah sesuai, selanjutnya mencampur komposisi (*mixing*) dengan lama waktu pencampuran 20 menit. Sehingga mendapatkan campuran yang homogen. Selanjutnya adalah memasukkan bahan bahan yang telah tercampur kedalam cetakan yang telah diberi oli untuk mempermudah mengeluarkan komposit dari

cetakan. Kemudian memanaskan komposit dengan temperatur 250°C dan ditekan dengan tekanan 5 ton selama 40 menit. Setelah proses penekanan selesai selanjutnya adalah proses *curing* pada proses ini spesimen komposit dipanaskan dengan menggunakan *Furnace* selama 4 jam dengan temperatur 150°C. Selanjutnya mengamplas spesimen agar permukaan yang akan diuji kekerasan memiliki permukaan yang rata dan halus, selanjutnya memberi label (Kode spesimen). Tabel jumlah spesimen komposit uji keausan seperti tabel 3.

Tabel 3. Jumlah spesimen komposit

Pengujian	Jumlah spesimen komposit		
	Variasi A	Variasi B	Variasi C
Keausan	6	6	6

f. Prosedur pengujian dan analisa

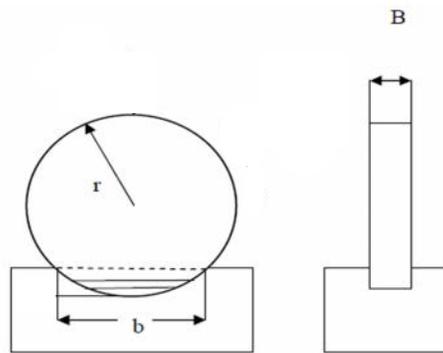
Pelaksanaan pengujian adalah proses uji keausan, pengujian keausan pada komposit dilakukan untuk mengetahui nilai keausan. Dari pengujian ini akan didapatkan hasil nilai keausan. Berikut adalah langkah-langkah dalam pengujian keausan :

1. Mengamplas permukaan benda uji sampai halus.
2. Menyetting mesin uji aus ogoshi.
3. Memasang spesimen pada *sample holder*, lalu menyalakan mesin uji ogoshi.

4. Mengeluarkan spesimen dari *sample holder*.
5. Mengukur lebar celah spesimen yang terabrasi dengan menggunakan mikroskop optik.
6. Mencatat hasil pengukuran jejak, kemudian menghitung volume spesimen yang terabrasi.
7. Menganalisa hasil pengujian dengan menggunakan foto SEM (*scanning electro microscope*), untuk melihat struktur mikro dari komposit.

Pengujian disesuaikan dengan standar ASTM G 99 -95

Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Salah satunya adalah dengan metode Ogoshi dimana benda uji memperoleh beban gesek dari disk yang berputar (*revolving disc*). Pembebanan gesek ini akan menghasilkan kontak antar permukaan yang berulang-ulang yang pada akhirnya akan mengambil sebagian material pada permukaan benda uji. Besarnya jejak permukaan dari material tergesek itulah yang dijadikan dasar penentuan tingkat keausan pada material. Semakin besar dan dalam jejak keausan maka semakin tinggi volume material yang terlepas dari benda uji. Ilustrasi skematis kontak permukaan antara *revolving disc* dan benda uji seperti pada gambar 31.



Gambar 31. Ilustrasi uji keausan metode ogoshi (Callister, 2003)

Rumus uji keausan yaitu sebagai berikut :

$$W = \frac{B \cdot b^3}{12r}$$

$$V = \frac{w}{x}$$

Dimana :

B = Tebal *revolving disc* (mm)

b = Lebar celah material yang terabrasi (mm)

r = Jari-jari *revolving disc* (mm)

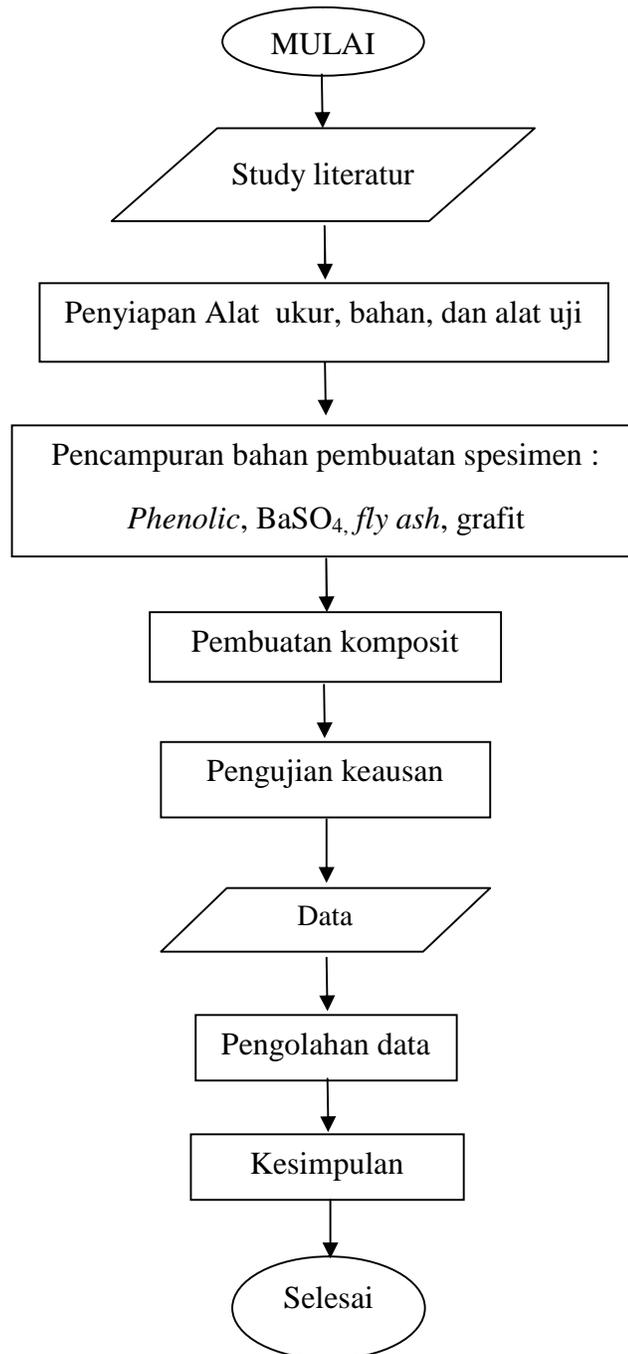
W = Material yang terabrasi (mm³)

X = Jarak luncur (m)

V = Laju keausan (mm³/mm)

E. Alur proses Penelitian

Di bawah ini menunjukkan diagram alur penelitian yang akan dilakukan seperti pada gambar 32.



Gambar 32. Diagram alir