

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya adalah pembuatan briket, pembuatan kampas rem, dan karakterisasi briket dan kampas rem. Secara khusus karakterisasi briket dan kampas rem meliputi karakteristik fisik, kekuatan mekanik, hidrofilitas, porositas, dan karakteristik pembakaran. Semua tahap dilaksanakan di Awiligar, Bandung. Penelitian dimulai pada bulan September sampai Desember 2020.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah serabut bambu, daun cengkeh kering, akuades, dekstrin untuk perekat briket, dan resin polyester untuk perekat kampas rem.

3.2.2 Alat

- **Pembuatan Briket dan Kampas Rem**

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan briket dan kampas rem adalah oven, neraca digital, neraca saku, alat penumbuk, batang pengaduk, gelas kimia, pipet tetes, *mesh sieve* (Niaga Kusuma Lestari, Indonesia), cetakan tabung (diameter 3 cm), dan cetakan kubus (2 x 2 x 3 cm)

- **Tahap Karakterisasi Briket**

Alat-alat yang digunakan pada karakterisasi briket adalah gelas kimia, neraca saku, termometer, dan tungku pembakaran.

- **Tahap Karakterisasi Kampas Rem**

Alat-alat yang digunakan pada karakterisasi kampas rem adalah mikroskop digital, (BXAW-AX-BC, China; 1000x magnification), *Screw Stand Test* (Model I ALX-J,

China) dipasang dengan *digital strength meter* (Model HP-500, Serial No H5001909262), *Shore Durometer Instrument* (Shore A Hardness, In size, China), amplas (80 grit), beban (8.1 kg), dan stopwatch.

3.3. Metode Penelitian

Serabut bambu dan daun cengkeh kering dimasukkan kedalam oven, dipanaskan dengan suhu 200-220°C selama 7 jam sampai berwarna coklat kehitaman lalu dihaluskan dengan lumpang dan alu. Selanjutnya serabut bambu dan daun cengkeh kering karbonisasi disaring oleh *mesh sieve* hingga didapat ukuran 583 μm , 250 μm , dan 53 μm .

3.3.1 Prosedur Pembuatan Briket Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering

Serbuk bambu dan daun cengkeh yang sudah dikarbonisasi dicampur dengan rasio 1:2:3 pada ukuran 53 μm , 250 μm , dan 582 μm berturut-turut. Hal ini dilakukan agar semua ukuran terpakai dan tidak meninggalkan limbah. Sedangkan rasio bambu dan daun cengkeh kering yang digunakan adalah 10:1. Dekstrin digunakan sebagai perekat dengan total 30 gram dengan komposisi 20, 40, dan 60% dari total berat briket lalu dicampur dengan 15 mL akuades untuk menghasilkan 12 briket dalam setiap komposisi perekat. Semua bahan dicampur dan dicetak dengan cetakan tabung (diameter 3 cm) lalu ditekan dengan beban 19 kg selama 1 menit. Setelahnya briket dikeringkan didalam oven dengan suhu 30-60°C selama 3 jam dan pada suhu ruang selama 12 jam sampai didapat berat konstan yang menandakan bahwa kandungan air telah menguap dan perekat telah bereaksi dengan semua bahan.

3.3.2 Prosedur Pembuatan Kampas Rem Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering

Serbuk bambu dan daun cengkeh yang sudah dikarbonisasi dengan ukuran partikel 582 dan 250 μm dicampur dengan rasio 4:1, 7:1, dan 10:1. Selanjutnya resin polyester dengan total 191,25 gram, katalis MEKP sebanyak 19,125 gram, partikel bambu, dan partikel daun cengkeh dicampur dengan komposisi polyester/MEKP/komponen partikel tetap dengan rasio massa 10/1/1.76 dalam setiap rasio. Selanjutnya campuran diaduk secara manual dengan

batang pengaduk dan dicetak dengan cetakan kubus (2 x 2 x 3 cm) lalu dikeringkan dengan suhu dan tekanan ruang selama 2 hari.

3.3.3 Karakterisasi Briket

- **Uji Durabilitas**

Uji durabilitas digunakan untuk menganalisa berat yang berkurang dari briket setelah selesai diuji. Metode yang digunakan adalah ASTM D440-86 (Khorasgani, Sengul, dan Asmatulu, 2019). Uji durabilitas dilaksanakan dengan memasukkan sampel briket kedalam plastik kedap udara lalu dijatuhkan dari ketinggian 2,90 meter sebanyak tiga kali. Lalu massa briket awal dikurangi dengan massa briket setelah benturan tanpa menghitung massa serbuk akibat benturan.

- **Uji Kadar Air**

Uji kadar air dilakukan dengan menghitung massa briket sesaat setelah dicetak dan massa briket setelah didapat berat yang konstan tanda air sudah menguap.

- **Uji Ketahanan Air**

Ketahanan air pada briket dilakukan dengan merendam briket didalam air selama dua menit lalu dihitung massa briket saat kering dan setelah direndam didalam air.

- **Uji Kualitas Pembakaran (*Water Boiling Test, Specific Fuel Consumption, dan laju pembakaran*)**

Uji kualitas pembakaran dilakukan dengan mendidihkan 100 ml air lalu briket dibakar diatas tungku pembakaran lalu dibakar, briket yang sedang menyala dibiarkan untuk mendidihkan air, kenaikan suhu air dicatat selama proses pembakaran.

3.3.4 Karakterisasi Kampas Rem

- **Uji Fisik Sampel**

Uji ini dilakukan dengan mikroskop digital (BXAW-AX-BC, China; 1000x *magnification*). Sampel diletakkan dibawah lensa objektif mikroskop dengan skala 1 mm dari permukaan sampel kampas rem. Volume sampel kampas rem dihitung

menggunakan rumus kubus karena sampel kampas rem pada penelitian ini memiliki bentuk kubus dengan persamaan (1)

$$V = a^3 \quad (1)$$

V adalah volume kampas rem, dan a adalah sisi kubus atau sampel kampas rem (cm^3)

- **Uji Mekanik**

Uji mekanik dilakukan sebanyak dua kali yaitu uji tekan dan uji tusuk. Uji tekan dilaksanakan dengan *Screw Stand Test* (Model I ALX-J, China) yang dipasang dengan pengukur *digital strength* (Model HP-500, Serial No H5001909262). Alat ini menekan gaya pada sampel kampas rem, yang menghasilkan kurva. Nilai dari puncak kurva adalah gaya maksimum yang ditekan dalam satuan Newton (N) yang digunakan untuk menentukan kekerasan sampel.

Uji tusuk dilakukan dengan *Shore Durometer Instrument* (Shore A Hardness, In size, China). Alat ini dipasang dengan jarum atau *probe* yang ditusuk ke permukaan sampel kampas rem. Kekerasan diukur dengan skala 0 sampai 100. Dari uji tusuk, dihitung *bulk density* yang dihitung dengan rumus (2),

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

Uji porositas dilakukan dengan menimbang sampel kampas rem yang sudah kering dan kampas rem yang direndam didalam air selama 24 jam. Hasil penimbangan dihitung dengan rumus (3)

$$P = \frac{g1-g2}{V} \quad (3)$$

P adalah porositas sampel kampas rem, g1 adalah massa sampel kampas rem setelah direndam didalam air dan g2 adalah massa kampas rem kering. Selisih g1 dan g2 adalah volume pori sampel kampas rem (setelah dihitung dengan densitas air; 1 gr/cm^3) karena air yang terserap kedalam sampel kampas rem diasumsikan sebagai volume pori karena sifat air yang mengisi ruang pori. Dan V adalah volume sampel kampas rem.

- **Uji Gesek**

Uji gesek dilakukan dengan menggosok kampas rem diatas amplas (80 grit) selama 20 menit dengan beban 8,1 kg dan kecepatan 8,9 cm/s. Massa sampel kampas rem dicatat setiap 2 menit. Laju keausan (M) dihitung dengan rumus (4) (Sukrawan, Hamdani, dan Mardani, 2019).

$$M = \frac{(M_a - M_b)}{t \times A} \quad (4)$$

M_a adalah massa awal sampel kampas rem (g), M_b adalah massa akhir sampel kampas rem, t adalah waktu uji (s), dan A adalah luas penampang gesek (mm^2).

Gaya normal (N ; Newton) dihitung dengan rumus (5)

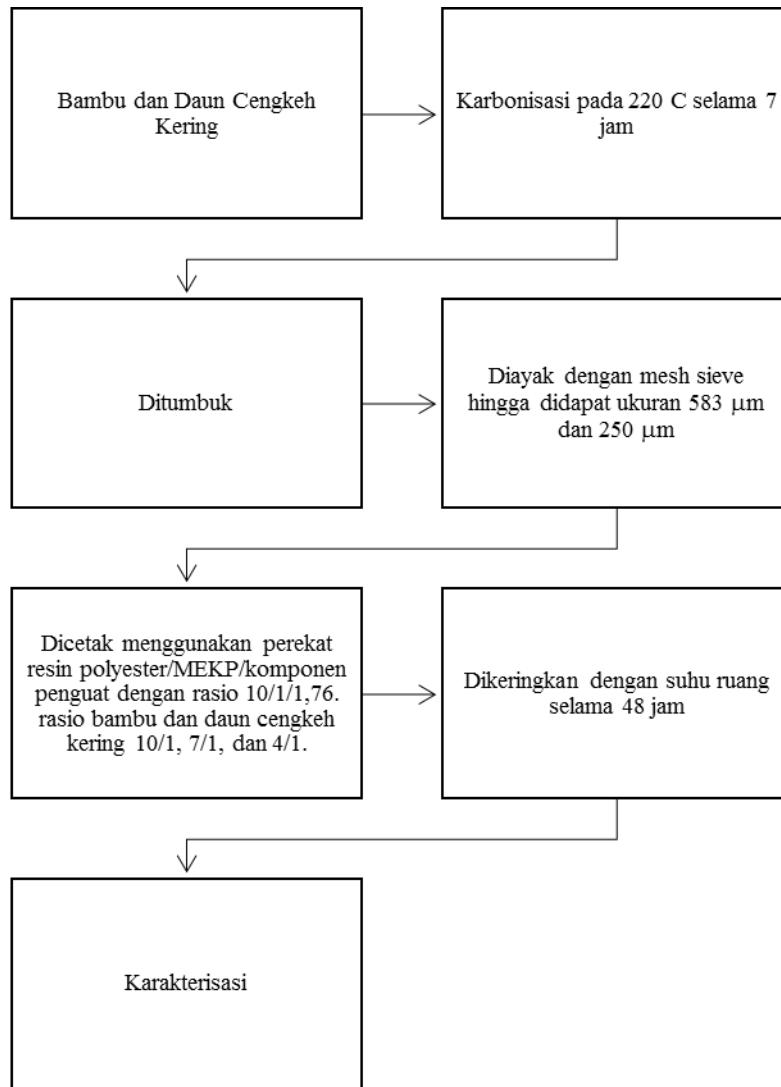
$$N = M_a \times g \quad (5)$$

M_a adalah massa awal sampel kampas rem (gr) dan g adalah percepatan gravitasi dengan nilai $9,81 \text{ m/s}^2$. Gaya gesek (f ; Newton) dihitung dengan rumus (6),

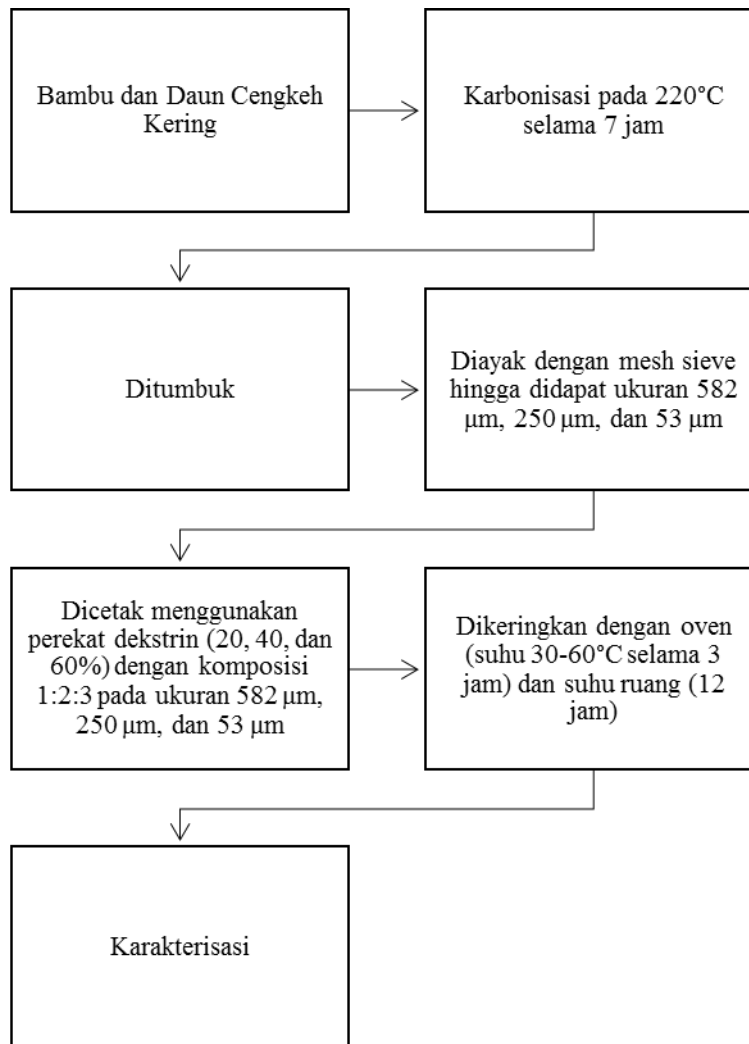
$$f = \text{load} \times g \quad (6)$$

Load yang digunakan adalah beban yang diaplikasikan saat gesekan yaitu 8,1 kg, dan g adalah percepatan gravitasi dengan nilai $9,81 \text{ m/s}^2$. Koefisien gesek (μ) adalah rasio antara gaya gesek (f ; Newton) dan gaya normal (N ; Newton) dihitung dalam rumus (7)

$$\mu = f/N \quad (7)$$



Gambar 4. Diagram alir penelitian kamps rem karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering.



Gambar 5. Diagram alir penelitian briket karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering.