

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Alat Dan Bahan

3.1.1. Bahan-bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan kampas rem mulai dari awal hingga akhir adalah :

1. Limbah serbuk gergaji

Serbuk gergaji ini digunakan sebagai penguat (filler). Limbah gergaji kayu sendiri sudah sering digunakan untuk membersihkan oli dilingkungan bengkel. Di daerah jogja sering disebut sebagai *grajen* atau *tai graji*.



Gambar 3.1. Limbah Gergaji kayu.

2. Epoksi

Epoksi dijual satu paket dengan pasangannya hardener. Resin epoksi digunakan sebagai matrik untuk mengikat seluruh bahan penguat menjadi satu komponen.



(a)



(b)

Gambar 3.2. *Hardener* (a) dan resin (b).

3. *Glass Fiber*

Glass Fiber/serat kaca digunakan sebagai penguat kedua atau pembantu bahan penguat utama. Selain itu serat kaca memiliki memiliki konduktifitas panas yang buruk, sehingga diharapkan kekuatan kampas rem akan baik pada beban temperatur.



Gambar 3.3. *Glass Fiber* (serat kaca).

4. Serbuk Karet

Serbuk karet diberikan sebagai campuran agar kampas rem memiliki koefisien gesek lebih baik. Serbuk karet yang diberikan adalah karet jenis sintetis yang didapat langsung dari Akademi Teknologi Kulit (ATK) Yogyakarta.



Gambar 3.4. Serbuk karet (*crumb rubber*).

5. Plat bekas kampas rem.

Plat bekas kampas rem digunakan sebagai dasar kampas rem, dimana plat ini digunakan agar lebih mudah dalam proses pembuatan dan lebih presisi seperti aslinya.



Gambar 3.5. plat bekas kampas rem.

3.1.2. Alat Pembuatan Dan Penelitian

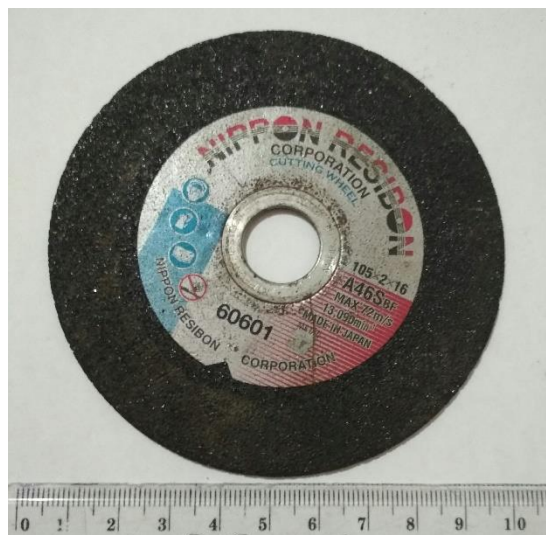
Alat yang digunakan untuk pembuatan kampas rem mulai dari awal hingga akhir adalah :

1. Gerinda

Gerinda digunakan untuk memotong plat besi sebagai bahan cetakan dan untuk penghalusan kampas rem bila sudah terlepas dari cetakan. Pemakaian gerinda menggunakan dua jenis mata gerinda, yaitu mata gerinda model *cutting* untuk memotong plat besi dan model *slyp* untuk menghaluskan dan menyempurnakan bentuk kampas rem.



Gambar 3.6. Gerinda.



Gambar 3.7. Mata gerinda potong (*cutting*).



Gambar 3.8. Mata gerinda gerinda model *slyp*.

2. Cetakan

Cetakan yang digunakan terbuat dari plat besi dengan tebal 9 mm. Penggunaan plat dengan ketebalan tersebut dimaksudkan agar cetakan mampu menahan beban tekan dari proses pengepresan. Dimensi dari cetakan sendiri adalah 119 mm × 46 mm × 49 mm.



Gambar 3.9. Cetakan.

3. Alat pres dan dongkrak hidrolis 20 TON

Kedua alat ini digunakan untuk menekan cetakan agar kampas rem yang dihasilkan lebih padat. Penekanan dilakukan agar tidak ada rongga udara di dalam produk kampas rem, sehingga produk kampas rem lebih padat dan seluruh bahan dapat menyatu dengan kuat.



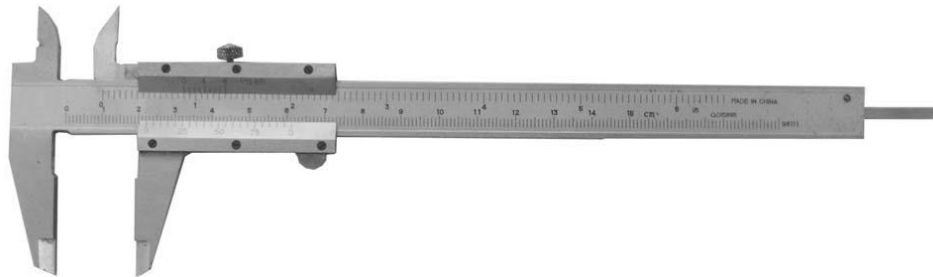
Gambar 3.10. Alat Pres.



Gambar 3.11. Dongkrak Hidrolis 20 Ton.

4. Jangka Sorong

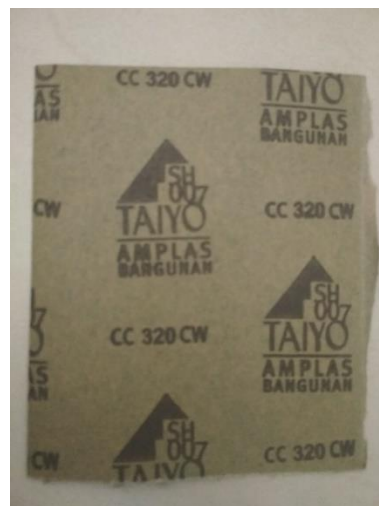
Alat ini digunakan untuk mengukur dimensi setiap cetakan dan mengukur dimensi dari kampas rem. Jangka sorong yang digunakan memiliki ketelitian 0,01 mm.



Gambar 3.12. Jangka Sorong.

5. Amplas

Amplas digunakan untuk memperhalus dan meratakan permukaan kampas rem.



(a)



(b)

Gambar 3.13. Amplas tampak belakang (a), tampak depan (b).

6. Alat Uji Keausan Abrasif

Alat ini digunakan untuk menguji kemampuan kampas rem dalam menerima beban gesek kinetis. Alat uji yang digunakan bernama *Ogoshi High Speed Universal Testing Machine (Type OAT-U)*.



Gambar 3.14. *Ogoshi Testing Machine.*

7. Mikroskop

Mikroskop digunakan untuk melihat hasil dari proses pengujian keausan abrasif. Mikroskop yang digunakan menggunakan lensa dengan pembesaran 50 x.



Gambar 3.15. Mikroskop.

8. Alat Uji Kekerasan

Alat uji untuk pengujian ini menggunakan metode brinell karena material yang digunakan merupakan material komposit yang bersifat lunak.



Gambar 3.16. Alat Uji Kekerasan Brinell.

(www.alatlab.unand.ac.id)

9. Kamera

Kamera digunakan untuk mendokumentasikan setiap proses yang digunakan untuk membuat dan menguji kampas rem. Kamera yang digunakan bisa kamera digital atau cukup kamera *smartphone*.

3.2. Persiapan Alat dan Bahan

3.2.1. Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan untuk membuat kampas rem diantaranya limbah serbuk kayu, serat kaca, dan serbuk karet dipersiapkan terlebih dahulu.

Persiapan yang dilakukan adalah :

1. Menjemur serbuk kayu di bawah cahaya matahari untuk menghilangkan kadar airnya. Waktu penjemuran sekurang-kurangnya 3 hari.

2. Melakukan pengayakan atau penyaringan serbuk kayu agar didapat serbuk kayu murni dan ukuran yang seragam.
3. Memotong serat kaca dengan panjang rata-rata 0,5 cm sampai 1 cm.
4. Menakar semua bahan sesuai perbandingan yaitu 60 % serbuk kayu, 20% matriks epoksi, 10% serat kaca, 10% serbuk karet.

3.2.2. Persiapan Alat

Persiapan alat pada pembuatan kampas rem ini yang diutamakan adalah mempersiapkan cetakan. Persiapan cetakan diantaranya :

1. Membersihkan cetakan dari debu.
2. Melumuri bagian dalam cetakan dengan pelumas padat (*Grease*), agar kampas rem nantinya tidak susah dikeluarkan.
3. Mengoleskan lem silikon (*sealer*) pada bagian bawah cetakan atas, agar pada saat pencetakan tekan tidak mengalami kebocoran.
4. Menyatukan cetakan atas dan cetakan bawah dengan menyesuaikan lubang baut pengunci.
5. Kunci cetakan dengan baut pengunci sesuai dengan jumlah lubang baut pengunci dan kencangkan.



Gambar 3.17. Persiapan cetakan.

3.3. Pembuatan kampas rem

Pada penelitian ini bahan yang digunakan sebagai penguat adalah serbuk sisa penggergajian kayu yang dipadukan dengan bahan campuran lain diantaranya serat kaca dan serbuk karet, selanjutnya semua bahan tersebut disatukan dan direkatkan menjadi satu dengan matriks epoksi. Perbandingan komposisinya adalah 20 % matriks epoksi, 60 % serbuk limbah gergaji kayu, 10 % Serat kaca, dan 10 % serbuk karet sintetis dalam satu adonan.

Adapun proses pencetakan kanvas rem yaitu sebagai berikut:

1. Masukkan serbuk gergaji kayu yang sudah dijemur ke dalam wadah pencampur sebanyak 324 mm^3 .
2. Masukkan serbuk karet sebanyak 54 mm^3 dan serat kaca yang sudah dipotong-potong dengan panjang rata-rata 5 mm sebanyak 54 mm^3 sebagai bahan tambahan dan aduk hingga merata.



Gambar 3.18. Pencampuran bahan.

3. Tuangkan campuran resin dan *hardener* dengan perbandingan 1:1 ke dalam wadah secara perlahan sambil diaduk.



Gambar 3.19. Pencampuran epoksi dengan bahan.

4. Aduk kembali adonan hingga seluruh bahan tercampur merata dengan epoksi.



Gambar 3.20. Adonan yang tercampur dengan epoksi.

5. Masukkan adonan ke dalam cetakan, beri tekanan ketika memasukkan adonan agar adonan dapat menempati ruang cetakan secara merata.
6. Letakkan cetakan pada alat pres.
7. Penekanan dilakukan semaksimal mungkin agar adonan merekat satu sama lain dan padat.



Gambar 3.21. Penekanan cetakan.

8. Diamkan selama 12-24 jam agar epoksi mengeras dan kering
9. selanjutnya cetakan dibuka kanvas rem dibongkar.
10. Melakukan perapian (*finishing*).



Gambar 3.22. Kanvas rem setelah *Finishing*.

3.4. Proses Pengujian

3.4.1. Pengujian Keausan Abrasif

Proses pengujian keausan abrasif dilakukan dengan menggunakan alat *Ogoshi Testing Machine Wear (Type OAT-U)*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keausan abrasif kanvas rem ketika mengalami gesekan. Tata cara pengujian keausan abrasif dengan alat uji ini adalah:

1. Membuat spesimen dengan ukuran lebar maksimal adalah 1 cm, panjang maksimal 5 cm, dan tebal maksimal 1 cm.



Gambar 3.23. Spesimen uji keausan.

2. Menentukan beban pada alat uji keausan sesuai dengan sifat materialnya, untuk kampas rem ini menggunakan beban yang paling rendah sebesar 2,12 kg dengan perbandingan gigi 36/108 sesuai tabel 2.2.
3. Menentukan panjang abrasi. Panjang abrasi yang digunakan sebesar 66,6 m dengan perbandingan roda gigi 36/108.
4. Menempatkan spesimen ke dalam tempat spesimen yang sudah disediakan alat uji.



Gambar 3.24. Tempat spesimen uji (lingkar merah).

5. Menutup tempat spesimen, kemudian mengaktifkan alat uji dengan menekan tombol ON. Proses pengujian abrasi dilakukan selama 60 detik per spesimen.
6. Mengambil spesimen, kemudian mengamati hasil pengujian dengan alat bantu mikroskop. Hasil pengujian yang diamati adalah lebar jejak abrasi (b_0) akibat dari spesimen bergesekan dengan revolver yang berputar.
7. Pembesaran mikroskop yang digunakan adalah $50 \times$. 50 kali pembesaran mikroskop 1 mm = 19 strip.
8. Apabila proses pengujian telah dilakukan, selanjutnya memasukkan data hasil pengamatan ke dalam persamaan 2.6.

3.4.2. Pengujian kekerasan metode Brinell

Pada pengujian kekerasan brinell spesiman tidak beri standar bentuk dan ukurannya. Sebagai aturan dasar, ketebalan spesimen paling tidak sepuluh kali dari kedalaman lekukan indentor (lihat tabel 2.3), sedangkan lebar spesimen sesuai kebutuhan. Berikut langkah-langkah pengujian kekerasan kampak rem dengan metode Brinell.

1. Letakkan spesimen pada tempat pengujian Brinell.
2. Naikkan dudukan spesimem hingga mengenai bola indentor dan indikator tekanan menunjukkan angka nol.
3. Beri beban alat uji sebesar 2×125 kg sesuai dengan sifat material yang akan diuji.
4. Tekan dengan memompa hidrolik hingga jarum indikator menunjukkan angka 250 KgF, karena menggunakan beban 250 Kg. Tunggu selama ± 30 detik pada saat jarum indikator stabil menunjuk angka 250 KgF.



Gambar 3.25. Proses pengujian metode Brinell.

5. Turunkan dudukan spesimen lalu ambil dan mengukur diameter bekas lekukan pada spesimen.
6. Ambil data pengukuran dan ulangi sebanyak empat kali setiap spesimennya dan lakukan juga untuk spesimen lainnya.
7. Jika data pengukuran sudah didapat masukkan ke dalam rumus sesuai persamaan 2.6 untuk mencari nilai kekerasannya dalam satuan HBN.

3.4.3. Pengujian Gesek

Pengujian gesek dilakukan untuk mengetahui nilai koefisien gesek dari kampas rem ini. Koefisien gesek yang diperoleh dari kampas rem organik ini diharapkan mampu melebihi angka 0,35, karena umumnya di masa lalu berbagai produk kampas berbahan asbes (Robert, 1985) memiliki koefisien gesek pada kisaran 0,35-0,50.

Langkah-langkah pengujian gesek kampas rem sesuai ASTM G115 sebagai berikut:

1. Membuat spesimen dengan luas permukaan yang disamakan antara satu spesimen dengan spesimen lainnya. Luas permukaan yang ditentukan adalah $40 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$.

2. Massa spesimen disamakan agar memiliki gaya luncur yang sama, sehingga nilai variabel yang berbeda adalah nilai koefisien gesek.



(a)

(b)

(c)

Gambar 3.26. Spesimen uji gesek (a) kampak X, (b) Imitasi, (c) Orisinil.

3. Membuat benda penguji dengan material yang memiliki karakter sama dengan cakram (*disc brake*). Material yang digunakan adalah plat besi berukuran $200 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ yang dihaluskan salah satu mukanya.
4. Letakkan spesimen pada ujung plat penguji.
5. Angkat ujung bagian plat penguji yang terdapat spesimen hingga spesimen bergerak merosot hentikan mengangkat dan tahan pada posisi tersebut.
6. Hitung besar sudut kemiringan besi penguji.
7. Lakukan proses yang sama terhadap spesimen lainnya.



Gambar 3.27. Proses uji koefisien gesek spesimen X.



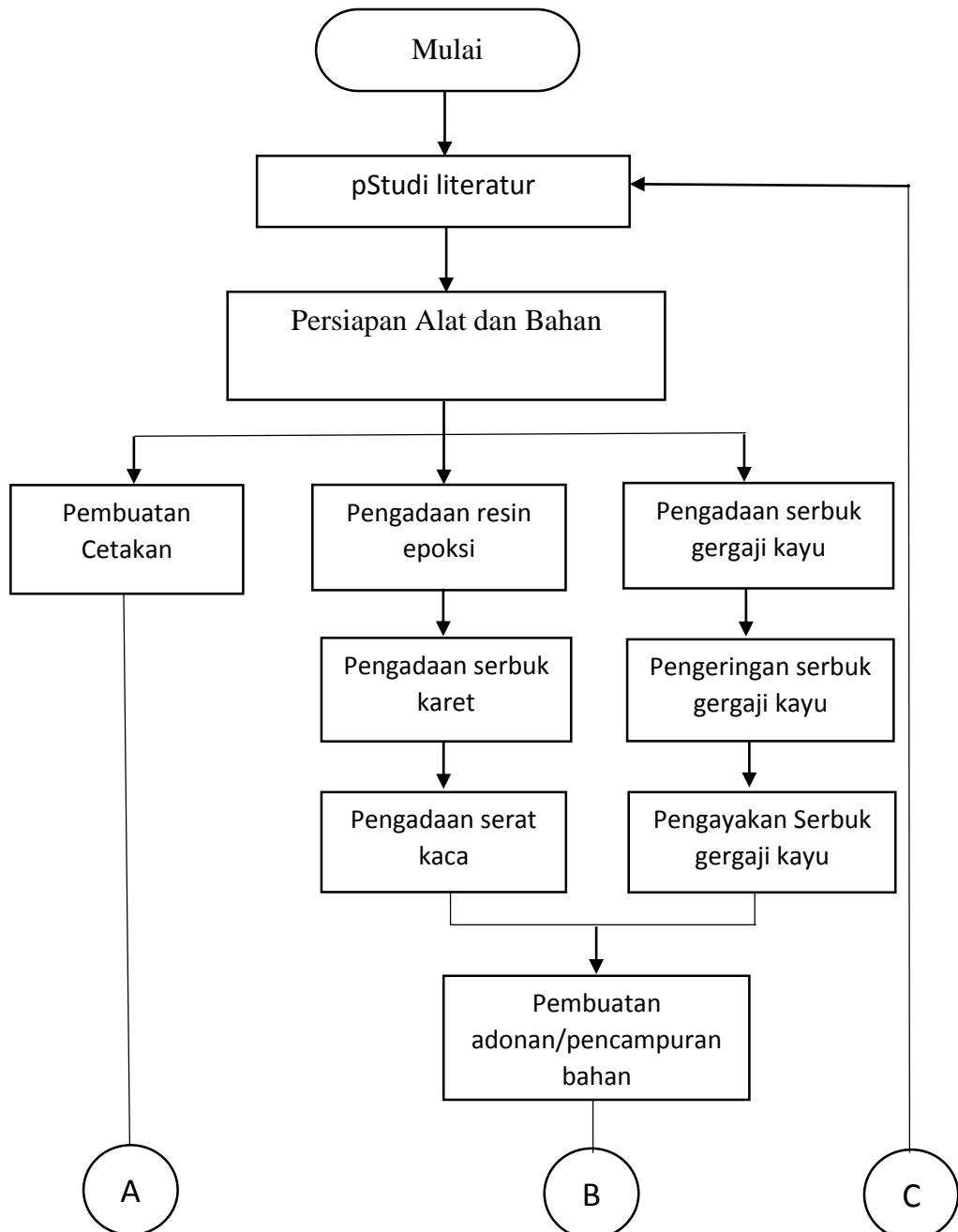
Gambar 3.28. Proses uji koefisien gesek spesimen Imitasi.

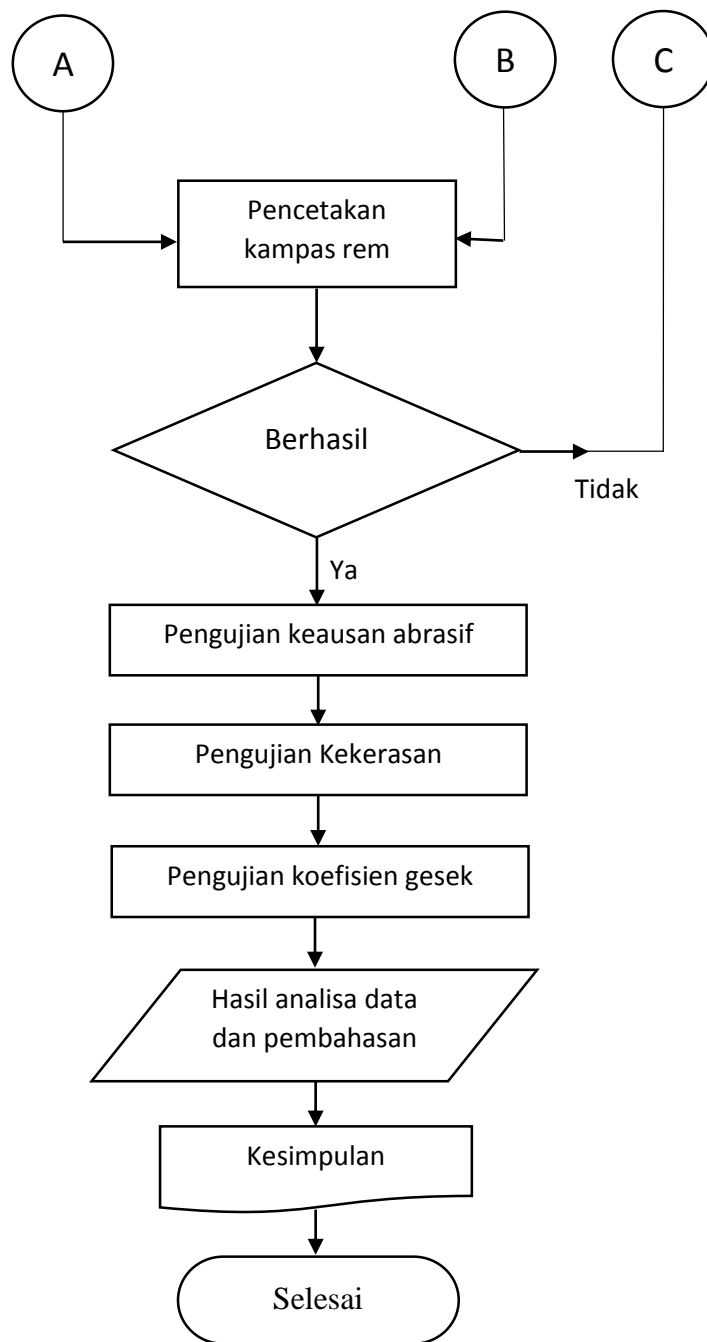


Gambar 3.29. Proses uji koefisien gesek spesimen Orisinil.

3.5. Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar proses penelitian ini dapat digambarkan dalam sebuah diagram alir seperti pada Gambar 3.30.





Gambar 3.30. Diagram alir penelitian.