

BAB
I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini perkembangan teknologi dalam bidang otomotif sangat pesat khususnya dalam hal aerodinamika dan performa mesin dengan meningkatkan tenaga yang dihasilkan. Seperti yang diketahui, aerodinamika memiliki posisi yang penting di dunia otomotif, yaitu pergerakan aliran udara pada suatu benda yang bergerak pada kendaraan. Oleh karena itu dibutuhkan sistem pengereman yang efektif dan juga nyaman dalam berkendara. Sistem pengereman yang baik harus dapat menunjang daya dan kecepatan pada kendaraan tersebut dimana bagian terpenting dari sistem pengereman adalah kanvas rem, yaitu media yang bekerja untuk memperlambat atau mengurangi laju kendaraan.

Secara umum kanvas rem terbuat dari bahan asbes tetapi ada juga yang menggunakan bahan non-asbes. Kanvas rem yang berbahan asbes sangat membahayakan kesehatan manusia karena dapat mengganggu pencernaan dan banyak negara-negara maju telah menghentikan produksi bahan gesek asbes, karena bahan asbes dapat menyebabkan penyakit kanker pada paru-paru (Sutikno, 2008). Pada bahan gesek semi logam, penambahan kandungan logam yang bertujuan meningkatkan koefisien gesek sering kali menyebabkan kerusakan pada piringan cakram kendaraan. Kanvas rem yang terbuat dari asbestos maupun semi logam kurang ramah lingkungan dan koefisien gesek hanya tahan pada temperatur suhu 250°C. Sedangkan bahan kanvas rem yang terbuat dari non-asbes hanya memanfaatkan serat-serat alam, yang memiliki karakteristik yang baik dan

harga yang relatif murah dan ramah lingkungan dengan koefisien gesek yang lebih stabil di suhu tinggi, yaitu hingga temperatur 400 derajat celsius. Bahan komposit sebenarnya banyak sekali terdapat di alam, karena bahan komposit bisa terdiri dari organik dan anorganik seperti kerang bulu, cangkang batok kelapa, cangkang kemiri, dan sebagainya.

Rumusan masalahnya yaitu analisa laju keausan kanvas rem cakram sepeda motor berbahan limbah kulit kerang bulu dan serbuk besi serta resin. Limbah komposit yang belum banyak diproses adalah kulit kerang bulu. Di Provinsi Sumatera Utara yang merupakan salah satu daerah habitat kerang bulu dan hidup pada tanah berlumpur pada perairan dangkal.

Menurut pengamatan di lapangan, mayoritas masyarakat membuang kulit kerang bulu di pinggir jalan, sungai, hingga perkebunan. Hal ini dapat menimbulkan permasalahan baru pada lingkungan sekitar seperti sampah yang menumpuk dan merusak pemandangan. Dari permasalahan di atas maka salah satu solusi adalah pemanfaatan kulit kerang bulu. Pada penelitian ini limbah kerang bulu digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kanvas rem. Seperti telah diketahui bersama, industri otomotif sekarang ini khususnya kanvas rem sudah mulai beralih ke bahan organik dari pada bahan asbes.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana keethanan dari kanvas rem cakram berbahan limbah kulit kerang bulu dan serbuk besi serta resin terhadap keausan kanvas yang terjadi.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini agar masalah tidak melebar dari topik, maka perlu adanya pembatasan masalah. Dalam laporan tugas akhir hanya akan dibahas mengenai :

1. Material komposit kanvas rem menggunakan variasi campuran :
 - a. kulit kerang bulu 50%, serbuk besi 25%, resin 25%
 - b. kulit kerang bulu 25%, serbuk besi 50%, resin 25%
 - c. kulit kerang bulu 25%, serbuk besi 25%, resin 50%
2. Menggunakan material kulit kerang bulu dengan unsur kalsium oksida (CaO).
3. Menggunakan material serbuk besi dengan jenis besi pasir.
4. Menggunakan material resin dengan jenis phenolic.
5. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dan waktu yang digunakan dalam setiap pengujian adalah 20 menit pada ke tiga material komposit dengan tekanan 15 psi.
6. Menggunakan inverter untuk mengatur putaran pada electromotor dengan frekuensi (hertz). Satu hertz sama dengan 60 rpm, putaran yang digunakan adalah 10 hertz = 600 rpm.
7. Tekanan maximal pengereman = 15 psi
8. Ayakan untuk memisahkan serbuk kulit kerang bulu yang kasar dan halus dengan menggunakan ukuran 100 Mesh.

1.4 Tujuan penelitian

Berdasarkan batasan masalah tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Menganalisa keausan kanvas rem dengan variasi campuran komposit kulit kerang bulu 50%, serbuk besi 25%, resin 25% berbanding kulit kerang bulu 25%, serbuk besi 50%, resin 25% dan kulit kerang bulu 25%, serbuk besi 25%, resin 50%.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa :
 - a. Sebagai suatu penerapan teori dan praktek yang telah diperoleh pada saat di bangku perkuliahan.
 - b. Melatih mahasiswa dalam menganalisa material atau komponen dengan menggunakan alat uji kanvas rem.
 - c. Menambah pengetahuan mahasiswa dibidang teknologi otomotif dan material.
2. Bagi Prodi Teknik Mesin UHN Medan

Sebagai kajian di Prodi Teknik Mesin dalam mata kuliah bidang Teknik Mesin.

3. Bagi Industri Manufaktur

Memperoleh solusi dalam pembuatan kanvas rem berbahan komposit dengan biaya yang lebih terjangkau.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, maksud penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang teori dasar dari beberapa referensi yang mendukung serta mempunyai relevansi dengan penelitian ini.

BAB III: METODE PENELITIAN

Berisikan metoda penelitian.

BAB IV: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisikan uraian analisis dan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil analisis yang di lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kanvas Rem

Sistem rem berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan saat berjalan. Proses ini terjadi dengan memanfaatkan gesekan antara komponen bergerak yang dipasangkan pada roda dengan suatu bahan yang dirancang khusus tahan terhadap gesekan. Komponen yang dirancang dengan bahan khusus tersebut ialah kanvas rem. Gesekan pada kanvas rem (*friction*) merupakan faktor utama dalam pengereman. Oleh karena itu komponen ini dibuat harus mempunyai sifat bahan yang tidak hanya menghasilkan gesekan yang besar, tetapi juga harus tahan terhadap gesekan dan tidak menghasilkan panas yang dapat menyebabkan bahan tersebut meleleh atau berubah bentuk.

Pada umumnya bahan baku kanvas rem ialah asbestos dengan komposisi asbestos 40 s/d 60 %, resin 12 s/d 15%, barium sulfat 14 s/d 15%, sisanya karet ban bekas, tembaga sisa kerajinan dan frict dust. Bahan baku kanvas rem non asbestos: aramyd atau kevlar, rockwool, fiberglass, potasiumtitanate, carbonfiber, graphite, cellulose, vemiculate, *steelfiber*, BaSO₄, resin phenolic, nitrile butadine rubber .Bentuk profil kanvas rem tergantung jenis sistem rem yang digunakan, adapun jenis sistem rem yang umum digunakan ialah sistem rem tromol dan cakram.



Gambar 2.1 Kanvas rem tromol dan kanvas rem cakram

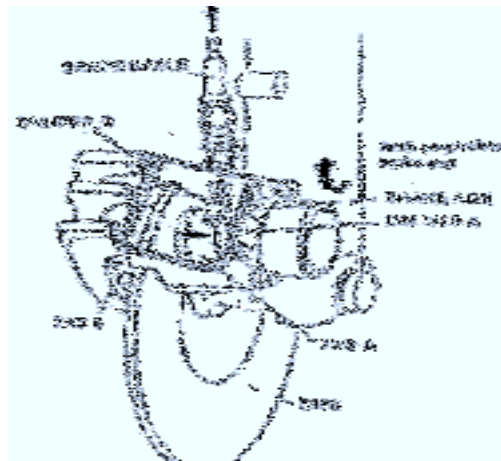
2.2 Mekanisme Pengereman

Suatu kendaraan memerlukan suatu mekanisme yang dapat mengatur atau menghentikan kendaraan, mekanisme ini sangat penting sehingga pengemudi dapat mengontrol laju kendaraan sesuai dengan kondisi. Rem berfungsi mengurangi kecepatan kendaraan atau menghentikan laju kendaraan, mekanisme gesekan antara komponen rem dengan roda yang berputar.

2.2.1 Rem Cakram

Rem cakram dioperasikan secara mekanis dengan memakai kabel baja secara hidrolis dengan memakai tekanan cairan. Pada rem cakram, putaran roda dikurangi atau dihentikan dengan cara penjepitan cakram(*disc*) oleh dua bilah sepatu rem (*brake pads*). Rem cakram mempunyai sebuah *plat disc* (plat piringan) yang terbuat dari stainless steel yang akan berputar bersamaan dengan roda. Pada saat rem digunakan *plat disc* tercekam dengan gaya bantalan piston yang bekerja secara hidrolis. Menurut mekanisme penggerakannya, rem cakram dibedakan menjadi dua tipe, yaitu rem cakram mekanis dan rem cakram hidrolis. Pada umumnya yang digunakan adalah rem cakram hidrolis. Pada rem cakram tipe hidrolis sebagai pemindah gerak *handle* menjadi gerak *pad*, maka digunakanlah minyak rem. Ketika *handle* rem ditarik, piston di dalam silinder master akan

terdorong dan menekan minyak rem keluar silinder. Melalui selang rem tekanan ini diteruskan oleh minyak rem untuk mendorong piston yang berada di dalam silinder caliper. Akibatnya piston pada caliper ini mendorong *pad* untuk mencengkram cakram, sehingga terjadilah aksi pengereman. Saat tangki rem ditekan, piston mengatasi kembalinya *spring* dan bergerak lebih jauh. Tutup piston pada ujung piston menutup *port* kembali dan piston bergerak lebih jauh. Tekanan cairan dalam master silinder meningkat dan cairan akan memaksa caliper lewat *hose* dari rem (*brake hose*). Saat tangan pada *handle* rem dilepaskan, piston tertekan kembali ke reservoir lewat *port* kembali.

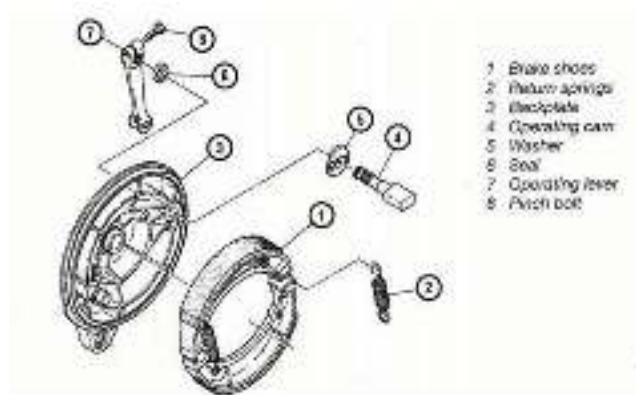


Gambar 2.2 Mekanisme rem cakram

2.2.2 Rem Tromol

Konstruksi rem tromol (*drum break*) yang umumnya dioperasikan secara mekanis dan sistem operasinya cukup sederhana. Rem tromol terdiri atas sepasang sepatu rem, pegas pembalik, tambatan rem, pendorong (*cam*) yang semua itu terpasang pada *hub* roda. Kemudian bersama *hub* tersebut, semua komponen rem dipasang dalam tromol. Rem bekerja dengan menahan putaran tromol. Untuk

mengoperasikan sepatu rem, pendorong (*cam*) dihubungkan ke tangki yang selanjutnya dikaitkan pada pedal yang dioperasikan dengan gaya tekan pada kaki. Bila pedal ditekan, *cam* akan bergerak atau berputar yang menyebabkan sepatu rem terdorong dan mengembang. Permukaan sepatu rem sering disebut kanvas rem yang terbuat dari asbestos dan pada prinsip kerjanya menyentuh bagian bawah tromol. Bila tromol berputar, kanvas rem akan menahannya dan menyebabkan putaran roda akan semakin lambat atau berhenti secara seketika.



Gambar 2.3 Mekanisme Rem Cakram

2.3 Kelebihan dan Kekurangan Pada Pengereman

2.3.1 Kelebihan Rem Cakram

Rem cakram dapat digunakan dari berbagai suhu, sehingga hampir semua kendaraan menerapkan sistem rem cakram sebagai andalannya. Selain itu rem cakram tahan terhadap genangan air sehingga pada kendaraan yang telah menggunakan rem cakram dapat menerjang banjir. Kemudian rem cakram memiliki sistem rem yang berpendingin di luar (terbuka) sehingga pendinginan dapat dilakukan pada saat mobil melaju, ada beberapa cakram yang juga dilengkapi oleh ventilasi (*ventilated disk*) atau cakram yang memiliki lubang sehingga pendinginan rem lebih maksimal digunakan. Kegunaan rem cakram

banyak dipergunakan pada roda depan kendaraan karena gaya dorong untuk berhenti pada bagian depan kendaraan lebih besar dibandingkan di belakang sehingga membutuhkan pengereman yang lebih pada bagian depan. Namun saat ini telah banyak mobil yang telah menggunakan rem cakram pada kedua rodanya.

2.3.2 Kekurangan Pada Rem Cakram

Rem cakram yang sifatnya terbuka memudahkan debu dan lumpur menempel, lama kelamaan lumpur / kotoran tersebut dapat menghambat kinerja pengereman sampai merusak komponen pada bagian caliper seperti piston bila dibiarkan lama. Oleh sebab itu perlu dilakukan pembersihan sesering mungkin. Bila anda biasa berada di wilayah perkotaan, kendala seperti ini tidak perlu dikhawatirkan.

2.3.3 Kelebihan Kanvas Rem Tromol

Rem tromol merupakan sistem pada kendaraan yang memanfaatkan metode gesekan antara kampas dengan komponen berbentuk mangkuk. Arah gesekan pada rem ini saling menjauhi, sehingga tromol yang terhubung dengan roda diletakkan di sisi luar dari dua kampas rem. Kelebihan yang terdapat pada rem ini adalah memiliki kampas berukuran lebar, sehingga terlihat lebih kuat. Rem ini aman dari kotoran yang dapat menempel dari luar, sebab sistemnya bersifat tertutup. Jika menggunakan rem ini, akan terlihat lebih bersih dan tidak perlu berlebihan merawatnya. Kemudian, kelebihan yang lain dari permukaan kampas yang lebar adalah membuat daya pengeraman yang cukup kuat dan prosesnya lembut. Meski ada motor yang menggunakan rem jenis lama, jenis ini sangat cocok dipasang pada kendaraan berbobot besar, seperti mobil, truk, dan bus. Pada kendaraan bermotor, rem ini sudah mulai ditinggalkan. Namun, pada motor yang

berkapasitas kecil masih bisa menggunakan rem ini. Rem yang lama ini juga mempunyai kekurangan, diantaranya daya pengeremannya hanya 70%. Rem ini juga gampang panas karena model perangkatnya tertutup.

2.3.4 Kekurangan Kanvas Rem Tromol

Rem tromol yang masih menerapkan sistem tertutup dalam prosesnya. Dengan sistem ini membuat partikel kotoran pada ruang tromol tersebut. Jadi untuk perawatan membersihkannya harus membuka roda agar rumah rem dapat dibersihkan dari debu atau kotoran. Pada saat banjir air akan mengumpul pada ruang tromol sehingga air akan menyulitkan sistem rem untuk bekerja, jadi setelah rem tromol menerjang banjir, maka harus mengeringkannya dengan menginjak setengah rem saat melaju sehingga bagian dalam rem tromol kering karena panas akibat gesekan, setelah itu rem dapat digunakan kembali.

2.4 Material Komposit Kanvas Rem

Kualitas kanvas rem dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu komposisi material dan jenis material yang digunakan. Pada umumnya material pembentuk kanvas rem terdiri dari bahan yang mengandung asbestos atau non asbestos. Seiring berkembangnya zaman pengembangan kanvas rem non asbestos marak dilakukan menggunakan *filler* organik. Hal ini didasari oleh performa pengereman kanvas non- asbestos yang jauh lebih baik (tidak *fading*) daripada kanvas asbestos. Adapun material yang akan digunakan dalam pembuatan kanvas rem antara lain:

1. Kerang Bulu (Anadara Antiquata)

Kerang bulu merupakan salah satu spesies penting di Indonesia dan juga di Asia Tenggara. Kerang ini hidup berasosiasi dengan beberapa spesies kerang

lainnya antara lain *A. granosa* (LINNAEUS, 1758), *A. indica* (GMELIN, 1791) dan *A. inequivalvis* (BRUGUIERE, 1784). Pengetahuan mengenai biologi jenis kerang ini sangat terbatas karena kerang ini kurang populer dibandingkan dengan kerang anadara yang lainnya. Ciri khas dari kerang ini adalah mempunyai bentuk cangkang yang hampir membulat dengan ukuran panjang 3–4 cm dengan banyak bulu. Kedua keping cangkang pada bagian dalam ditautkan oleh sebuah otot aduktor anterior dan sebuah otot aduktor posterior, yang bekerja secara antagonis dengan hinge ligament. Ketika otot aduktor rileks, ligament berkerut maka kedua keping cangkang akan terbuka, demikian sebaliknya. Guna mempererat sambungan keping cangkang, di bawah hinge ligament terdapat gigi atau tonjolan pada keping yang satu.



Gambar 2.4 Kerang bulu

Kerang *Anadara Antiquata* dapat tumbuh dengan baik pada zona perairan litoral dan sublitoral dengan tipe perairan yang tenang, terutama di teluk berpasir dan berlumpur sampai pada kedalaman 30 m tetapi yang biasa dijadikan tempat hidup adalah daerah litoral dimana daerah tersebut masih terkena pasang surut. *Anadara Antiquata* atau sering disebut kerang bulu adalah jenis kerang yang termasuk ke dalam famili Arcidae. Distribusi *A.*

pilulatersebar di wilayah pantai Indo–Pasifik seperti negara India, Srilangka, negara Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, Philipina dan Thailand hingga Selatan Queensland. Distribusi kerang ini bergantung pada jenis sedimen yang terdapat pada dasar dan zona perairan.

2. Resin Epoxy

Resin fenol merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan industri. Resin ini biasanya berbentuk semi padat. Resin phenolic merupakan salah satu resin yang sering dipakai sebagai bahan pengikat atau matriks komposit, karena sifat kerekatannya serta tahan panas yang cukup tinggi sampai 3000C, mempunyai kemampuan berikatan dengan serat alam tanpa menimbulkan reaksi dan gas.



Gambar 2.5 Resin Epoxy

3. Serbuk Besi

Besi merupakan logam yang paling banyak terdapat di alam. Besi juga diketahui sebagai unsur yang paling banyak membentuk bumi, yaitu kira-kira 4,7 - 5% pada kerak bumi. Besi adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi dan jarang dijumpai dalam keadaan bebas, kebanyakan besi

terdapat dalam batuan dan tanah sebagai oksida besi, seperti oksida besi magnetit (Fe_3O_4) mengandung besi 65%, hematit (Fe_2O_3) mengandung 60 – 75% besi, limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) mengandung 20% besi dan siderit (Fe_2CO_3) mengandung 10% besi . Dalam kehidupan, besi merupakan logam paling biasa digunakan dari pada logam-logam yang lain sebagai paduan logam. Hal ini disebabkan karena harga yang murah dan kekuatannya yang baik serta penggunaannya yang luas.

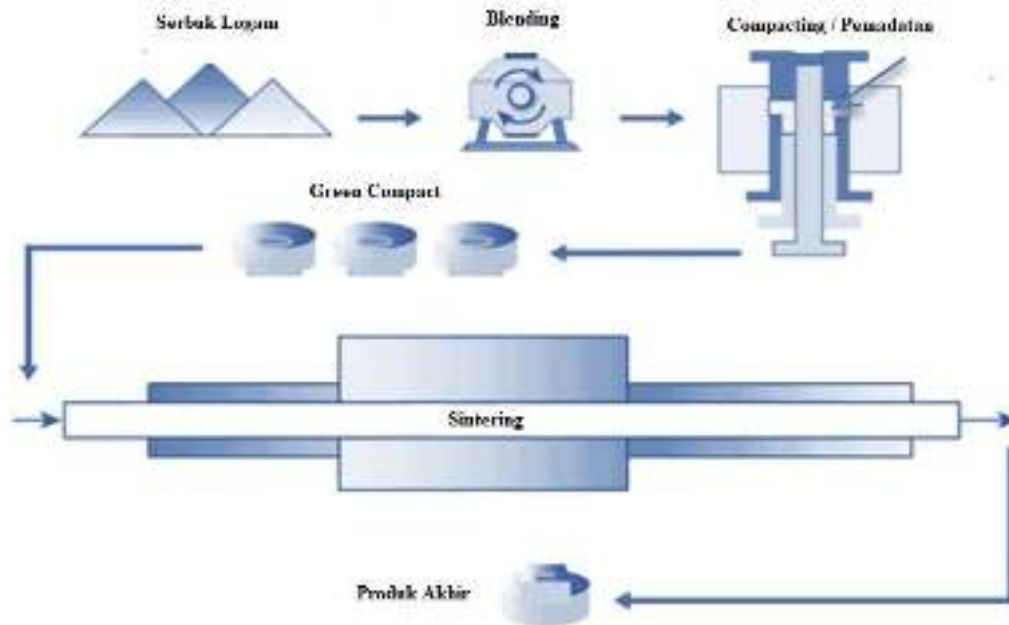


Gambar 2.6 Serbuk Besi

2.5 Metalurgi Serbuk

Metalurgi serbuk (*powder metallurgy*) merupakan teknologi pengerjaan logam di mana part atau komponen diproduksi dari serbuk logam. Proses pengerjaannya yakni serbuk logam ditekan menjadi bentuk yang diinginkan (dikenal dengan istilah *pressing*). Selanjutnya serbuk yang tertekan tersebut dipanaskan supaya saling mengikat dan menjadi rigid (dikenal dengan istilah *sintering*). Proses metalurgi serbuk sering disebut sebagai PM (*powder metallurgy*).Metalurgi serbuk bisa menghasilkan produk yang hampir tidak berpori yang memiliki sifat hampir setara dengan bahan yang sepenuhnya rapat. Proses difusi selama

perlakuan panas merupakan inti pengembangan sifat-sifat ini. Metode metalurgi serbuk sangat cocok untuk logam yang memiliki daktilitas rendah, karena hanya perlu deformasi plastis kecil dari partikel bubuk.



Gambar 2.7 Metalurgi Serbuk (*Powder Metallurgy*)

2.5.1 Proses Produksi Serbuk Logam

Adapun langkah-langkah proses produksi serbuk besi sebagai berikut :

1. Decomposition

terjadi pada material yang berisikan elemen logam. Material akan menguraikan/memisahkan elemen-elemennya jika dipanaskan pada temperature yang cukup tinggi. Proses ini melibatkan dua reaktan, yaitu senyawa metal dan reducing agent. Kedua reaktan mungkin berwujud solid, liquid, atau gas.

2. Atomization of Liquid Metals

material cair dapat dijadikan powder (serbuk) dengan cara menuangkan material cair dilewatan pada nozzel yang dialiri air bertekanan, sehingga terbentuk butiran kecil-kecil.

3. Electrolytic Deposition

pembuatan serbuk dengan cara proses elektrolisis yang biasanya menghasilkan serbuk yang sangat reaktif dan brittle. Untuk itu material hasil electrolytic deposition perlu diberikan perlakuan annealing khusus. Bentuk butiran yang dihasilkan oleh electolitic deposits berbentuk dendritic.

4. Mechanical Processing of Solid Materials

pembuatan serbuk dengan cara menghancurkan material dengan ball milling. Material yang dibuat dengan mechanical processing harus material yang mudah retak seperti logam murni, bismuth, antimony, paduan logam yang relative keras dan brittle, dan keramik.

2.6 Proses Pembuatan Komposit Kanvas Rem dengan Metalurgi Serbuk

Proses pembuatan kanvas rem sepeda motor bahan penguatnya (*reinforced*) terdiri atas partikel yang tersebar merata dalam matriks yang berfungsi sebagai pengikat, sehingga menghasilkan bentuk padat yang baik. Proses pembuatan kanvas rem cenderung menggunakan proses metalurgi serbuk. Metalurgi serbuk merupakan salah satu teknik produksi dengan menggunakan serbuk sebagai material awal sebelum proses pembentukan. Prinsip ini adalah memadatkan serbuk logam menjadi bentuk yang diinginkan dan kemudian memanaskannya di bawah temperatur leleh, sehingga partikel-partikel logam

memadu karena mekanisme transportasi massa akibat difusi atom antar permukaan partikel. Metode metalurgi serbuk memberikan kontrol yang teliti terhadap komposisi dan penggunaan campuran yang tidak dapat difabrikasi dengan proses lain. Ukuran ditentukan oleh cetakan dan penyelesaian akhir (*finishing touch*). Berikut tahapan dalam pembuatan produk dengan menggunakan metalurgi serbuk:

1. Proses pencampuran serbuk

Proses pembuatan komposit dengan metalurgi serbuk, pencampuran antara material penguat dengan matrik dikategorikan sebagai proses *mixing*. Pencampuran partikel penguat dengan matrik dapat dilakukan dengan cara pencampuran dengan menggunakan medium cairan (*wet mixing*) dan pencampuran tanpa menggunakan cairan (*dry mixing*). Proses pencampuran antara partikel penguat dengan bertujuan agar partikel penguat dan matrik tercampur secara homogen dan diharapkan tidak terjadi penggumpalan (aglomerisasi) kedua material tersebut.

2. Proses kompaksi (*compaction*)

Penekanan adalah salah satu cara untuk memadatkan serbuk menjadi bentuk yang diinginkan. Terdapat beberapa metode penekanan, diantaranya penekanan dingin (*cold compaction*) dan penekanan panas (*hot compaction*). Proses kompaksi juga bertujuan untuk menghindari gas yang terjebak di dalam komposit cetak, sehingga terhindar dari cacat porositas. Selama proses kompaksi perlu diperhitungkan gesekan yang terjadi. Pelumasan pada cetakan serta pencampuran bahan pelumas pada bahan cetak (grafit) menjadi faktor penting dalam proses ini.

3. Proses *sintering*

Komposit mempunyai bermacam-macam karakteristik, salah satunya adalah struktur polykristal yang pembentukannya dilakukan dengan cara perlakuan panas atau sering disebut dengan proses *sintering* dengan temperatur sedikit dibawah titik lelehnya (*melting point*). Dalam proses *sintering* terjadi gaya tarik-menarik antar molekul atau atom yang menyebabkan terjadinya bentuk padatan dengan massa yang koheren dari komposit yang dihasilkan. Beberapa variabel yang dapat mempercepat proses *sintering* yaitu: densitas awal, ukuran partikel, temperatur *sintering* dan waktu *sintering*.

2.7 Keausan

Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai suatu hasil pergerakan relatif antara permukaan tersebut dan permukaan lainnya. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Salah satunya adalah dengan pengujian laju keausan. Pengujian laju keausan dinyatakan dengan jumlah kehilangan/pengurangan material tiap satuan luas bidang kontak dan lama pengausan. Uji keausan dinyatakan dengan rumus:

$$W = \frac{m_0 - m_1}{A \cdot t} (\text{gr/mm}^2 \cdot \text{detik})$$

W = Laju keausan ($\text{gr}/\text{mm}^2 \cdot \text{detik}$)

m_0 = Berat awal material sebelum pengausan (*gram*)

m_1 = Berat akhir material setelah pengausan (*gram*)

t = Waktu/lama pengausan (*detik*)

A = Luas pengausan (mm^2)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Pembuatan dan pengujian material ini dilaksanakan di workshop Hampan Perak mulai April - selesai.

3.2 Peralatan

1. Cetakan berbentuk bagian dalam kanvas rem untuk mencetak bahan dengan dimensi panjang plat 170 mm.



Gambar 3.1 Cetakan Kanvas Rem dan Kanvas Rem Cakram.

2. Gelas ukur untuk menentukan volume komposisi bahan-bahan.



Gambar 3.2 Gelas Ukur.

3. Jangka sorong untuk mengukur dimensi spesimen.



Gambar 3.3 Jangka Sorong.

4. Ayakan untuk memisahkan serbuk kulit kerang bulu yang kasar dan halus dengan menggunakan ukuran 100 Mesh.



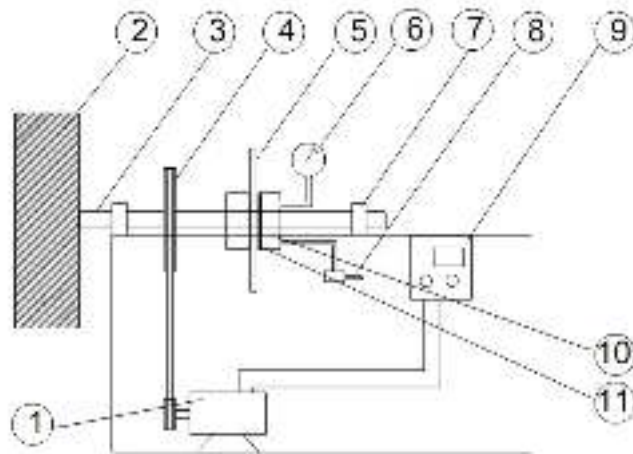
Gambar 3.4 Ayakan

5. Peralatan *finishing*, pisau, wadah, cawan pencampur dan pengaduk.
6. Timbangan, untuk mengukur berat resin dan serbuk besi serta kulit kerang.



Gambar 3.5 Timbangan Digital

7. Masker, untuk melindungi pernapasan dari debu kulit kerang bulu dan uap resin.
8. Alat uji keausan.



Gambar 3.6 Perancangan Alat Uji Pengeraman

Keterangan:

1. Motor listrik 220V/0,75 Hp
2. Ban mobil ukuran 70 (massa 72 Kg)
3. poros
4. Puly 12 inchi
5. Piringan cakram
6. Gauge meter
7. Bearing P205
8. Pengatur tekanan udara
9. Kontrol on/off
10. Rumah rem cakram sepeda motor Yamaha tipe vega
11. Sepatu Rem

3.3 Bahan

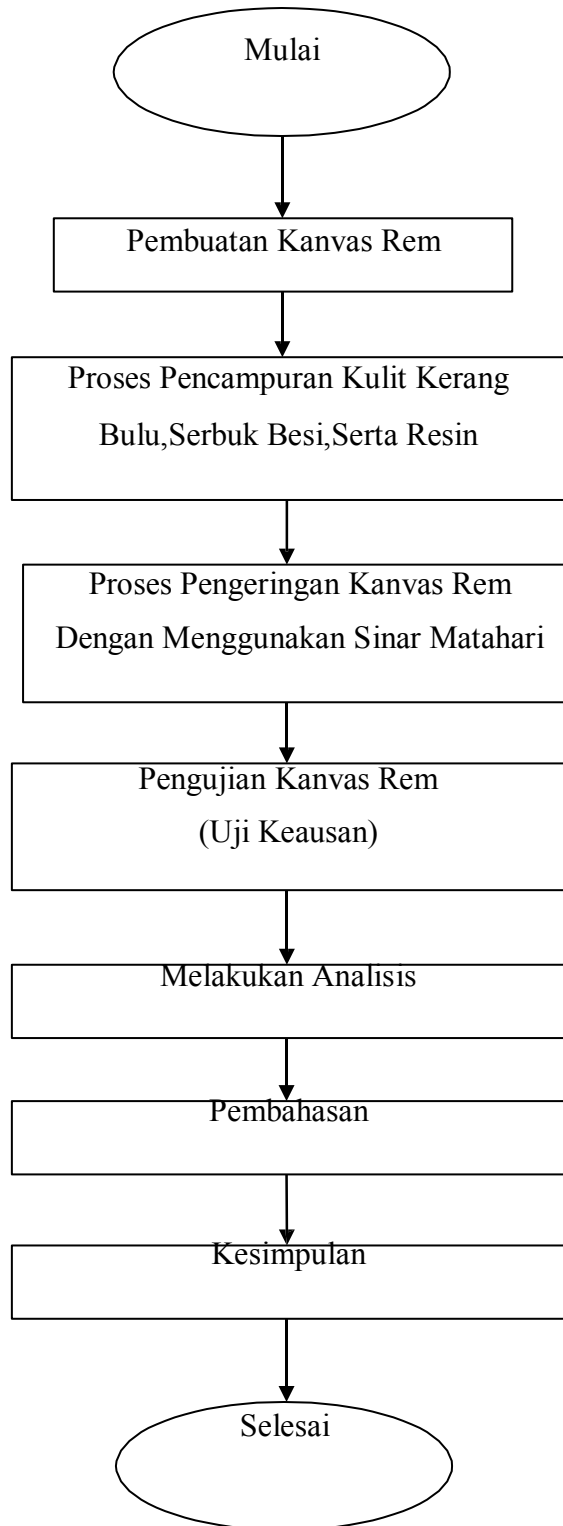
1. Kulit kerang bulu
2. Serbuk besi
3. Resin

Langkah awal yang dilakukan adalah mengumpulkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun alat pada penelitian ini adalah ; presshidrolik, gelas ukur, neraca, pencetak kanvas rem, gerinda, mesin penghancur serat, rem motor bekas. Sedangkan bahan pada penelitian ini adalah kulit kerang bulu, serbuk besi serta resin. Pada penelitian ini dilakukan 3 variasi massa kulit kerang bulu. Bahan mentah berupa kulit kerang bulu terlebih dahulu dihaluskan dengan alat penghancur serat sebelum dicampur dengan resin. Hal ini agar memperoleh ikatan yang kuat ketika proses pencetakan kanvas rem.

Tabel 3.1 Uji Spesimen Material

No Spesimen	kulit kerang bulu	serbuk besi	Resin
1	50%	25%	25%
2	25%	50%	25%
3	25%	25%	50%

3.4 Bagan Alir



Gambar 3.7 Diagram Alir