

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Komposit

#### 2.1.1 Pengertian Komposit

Komposit juga disebut sebagai suatu jenis bahan, komposit adalah jenis bahan baru yang dibuat melalui proses rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang memiliki sifat yang berbeda satu sama lain baik dari sudut pandang kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dari bahan terakhir yang dihasilkan. Material Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih jenis bahan yang berbeda yang dibuat dari dua bahan atau lebih yang berbeda secara *makroskopik* dan membentuk satu komponen. Karena pendistribusian tegangan dan interaksi serat dan *matriks*, komposit harus memiliki kapasitas untuk menahan tegangan yang tinggi. Salah satu keunggulan bahan komposit adalah mereka lebih ringan, tahan korosi, tahan aus, dan memiliki kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi. Salah satu keuntungan lain adalah proses pembuatan yang dapat dengan mudah diatur untuk mencapai sifat mekanis yang diinginkan, *high dimensional stability* dan *low thermal expansion properties*. Menurut Nayiroh (2016) komposit juga memiliki kekurangan, dimana komposit tidak tahan terhadap *shock* (kejut) dan *crash* (tabrak) dibandingkan dengan metal. selain itu, baik kampas rem non-asbestos menurut survey memiliki harga pasaran yang mahal dibandingkan dengan kampas rem asbestos.

Dalam mekanika bahan komposit (1999), Robert M. Jones menjelaskan bahwa komposit berarti dua atau lebih bahan yang berbeda digabungkan atau dicampur secara makroskopis menjadi suatu bahan yang berguna dengan tujuan untuk memperoleh sifat fisik dan mekanik tertentu yang lebih baik daripada sifat masing-masing komponen yang membentuknya. Dalam komposit, komponen biasanya dapat diidentifikasi secara fisik dan menunjukkan antarmuka satu sama lain, karena bahan tersebut tetap memiliki karakteristik yang sama, yaitu tidak larut atau menggabungkan satu sama lain.

Komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang terpisah secara makroskopik dan membentuk komponen tunggal. Material komposit ini memiliki sifat mekanik dan fitur yang berbeda dari material yang membentuknya. Dalam skala makroskopik, komposit sangat berbeda. Bahan yang menyusunnya masing-masing memiliki karakteristik unik, dan ketika bahan-bahan tersebut digabungkan untuk membentuk komposisi tertentu, terbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan (Krevelen 1994).

Menurut Handoyo Kus (2008) Komposit terdiri dari *matriks*, atau bahan utama, dan *reinforcement*, atau jenis penguatan, biasanya berbentuk serat. Kekuatan ikatan antar serat dan *matriks* dipengaruhi dengan adanya *void*. *Void* merupakan celah pada serat atau bentuk serat yang tidak sempurna, yang menyebabkan *matrix* tidak dapat memenuhi celah pada cetakan. Kekuatan komposit akan berkurang jika daerah tegangan berpindah ke daerah *void*.

Penguat atau serat (*reinforcement*) berfungsi sebagai penopang utama kekuatan komposit. Karena *reinforcement* hampir sepenuhnya menerima beban komposit, kekuatan komposit bergantung pada bahan yang digunakan sebagai *reinforcement*. Serat atau *reinforcement* harus memiliki tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih besar daripada *matriks* penyusun komposit. Serat karbon (*fiber carbon*), gelas (*fiberglass*), serat logam (*whisker*), dan serat alami adalah beberapa serat atau *reinforcement* yang sering digunakan dalam pembuatan komposit.

Sebagai agama rahmatan *lil-'alamin*, Islam sangat memperhatikan penyelamatan dan pemeliharaan lingkungan. Selain itu, agama ini melarang segala bentuk kerusakan di Bumi yang dapat berdampak fatal pada kehidupan manusia. Berikut ini akan dibahas ayat-ayat Alquran yang berkaitan dengan penyelamatan lingkungan, yang tentu saja ditujukan untuk laki-laki dan perempuan, bukan hanya perempuan. pertama, dalam al-Qur'an surat Shad ayat 27–28, Allah menceritakan bagaimana dia menciptakan bumi, langit, dan semua yang ada di antaranya dengan baik. Allah swt berfirman :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ذَلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ (27) أَمْ نَجْعَلُ الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ كَالْمُفْسِدِينَ فِي الْأَرْضِ أَمْ نَجْعَلُ الْمُتَّقِينَ كَالْفُجَّارِ (28)

Artinya : "... dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, Maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka. Patutkah Kami menganggap orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal yang saleh sama dengan orang-orang yang berbuat kerusakan di muka bumi? Patutkah (pula) Kami menganggap orang-orang yang bertakwa sama dengan orang-orang yang berbuat maksiat?" ( QS. Shad 27-28 )

Komposit berdasarkan penguat terdiri dari komposit serat, komposit lapis, dan komposit partikel. Berdasarkan strukturnya, komposit berdasarkan penguat dibagi menjadi penguat, pengisi, dan pengikat.

## 2.1.2 Jenis – Jenis Komposit

### 2.1.2.1 Komposit Serat (*Fibrous Composites*)

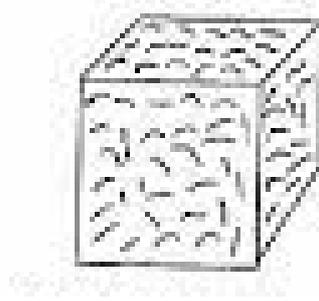
Kayu adalah komposit alam yang terdiri dari matriks *lignin* yang terdiri dari serat *hemiselulosa* yang dikuatkan dengan *fiber* kontinyu, pendek, atau panjang. Komposit *fibrous* terdiri dari satu lamina atau satu lapis dan berpenguat *fiber* untuk digunakan, *fiber* harus memenuhi persyaratan berikut.

- a) Meskipun memiliki diameter yang lebih kecil dari matriksnya, arus lebih kuat dari bulknya.
- b) Harus memiliki kekuatan tegangan yang tinggi.

Komposit serat yang diperkuat dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Komposit Serat Pendek (*short fiber composite*).

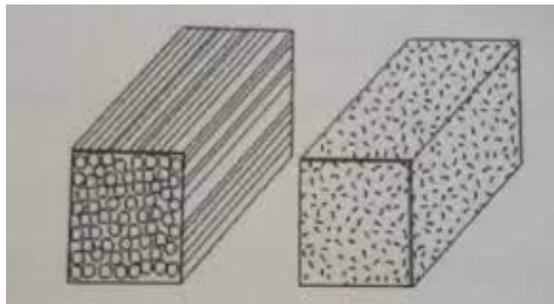
Serat satu arah (orientasi acak dalam ruang) dan serat acak adalah dua komponen material komposit yang diperkuat dengan serat pendek. Jenis serat acak sering digunakan dalam produksi volume besar karena murah. Pada jenis serat yang sama, sifat mekanik serat acak lebih rendah daripada penguatan serat lurus.



Gambar 2.1 Komposit Serat Pendek

## 2. Komposit Serat Panjang (*long fiber composite*)

Komposit serat panjang memiliki kemampuan untuk diorientasikan lebih mudah daripada komposit serat pendek. Mereka secara teoritis memiliki kemampuan untuk menyalurkan pembebanan atau tegangan dari titik pemakaiannya.

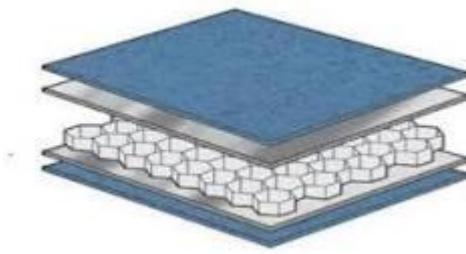


Gambar 2.2 Komposit Serat Panjang

Perbedaan antara serat panjang dan serat pendek, yaitu serat pendek dibebani secara tidak langsung atau memiliki kelemahan *matriks*, akan menentukan sifat produk komposit, karena besarnya jauh lebih kecil daripada serat panjang.

### 2.1.2.2 Komposit Lapis (*Laminates Composites*)

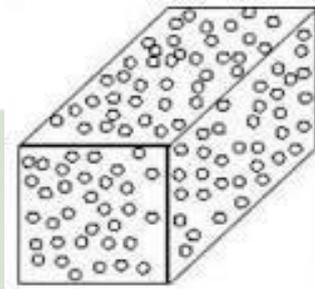
*Laminated composite*, atau komposit yang terdiri dari lebih dari dua lapisan yang digabungkan menjadi satu. Setiap lapisan pembentuk memiliki karakteristik yang berbeda. Terdiri dari berbagai arah serat. Plywood terdiri dari dua lapisan kayu alternatif yang dilapisi dengan lem, serta lapisan serat kayu yang tegak di antara lapisan terdekat.



Gambar 2.3 Komposit Lapisan

### 2.1.2.3 Komposit Partikel (*Particulate Composites*)

Komposit partikel (*Particulate composite*), adalah komposit dengan penguat partikel atau serbuk yang tersebar di setiap sisi dan luasan komposit. Ini berbeda dari komposit serat dan serpihan karena material penambahnya didistribusikan di *matriks*.



Gambar 2.4 Komposit Partikel

### 2.1.3 Sifat- Sifat Komposit

Beberapa faktor mempengaruhi sifat material komposit selama proses pembuatannya, antara lain:

1. Material penyusun komposit

Menurut aturan pencampuran, sifat komposit ditentukan dari sifat material penyusun sehingga berbanding proporsional.

2. Struktur dan bentuk struktural penyusun

Karakteristik komposit akan dipengaruhi oleh bentuknya dan cara penyusunannya.

3. Kerja sama antara penyusun

Sifat komposit akan ditingkatkan ketika penyusun berinteraksi satu sama lain.

## 2.2 Matrik (*Resin*)

Dalam pembuatan komposit, *resin* yang sering digunakan disebut polimer. Semua polimer memiliki kesamaan yang sama: mereka terdiri dari rantai panjang yang terdiri dari unit berulang yang sederhana. Polimer terbagi menjadi dua kategori, yaitu *termoplastik* dan *termoset*. *Termoplastik* memiliki sifat yang mirip dengan logam, meleleh saat dipanaskan dan mengeras saat didinginkan. Proses peleburan dan pengerasan ini dapat diulang sesuai kebutuhan. *Nilon, polipropilen, dan acrylonitrile butadiene styrene (ABS)* adalah contoh *termoplastik* yang mengering atau polimerisasi. Ini terjadi melalui reaksi kimia di mana *resin* dan *hardener* atau *resin* dengan katalis dicampur dalam satu tempat. Setelah pengerasan, *termoset* tidak dapat meleleh lagi saat dipanaskan, tetapi pada suhu tertentu, sifat mekaniknya berubah drastis. yang disebut suhu transisi gelas. Polimer kristal keras menjadi polimer kristal fleksibel pada suhu ini. Selain itu, modulus *resin* mengalami penurunan yang signifikan, yang mengakibatkan penurunan kekuatan dan kekuatan tekan. Suhu gelas ini juga menurun karena tahan air dan stabilitas warnanya. Tiga jenis *resin* yang paling umum digunakan adalah *epoksi, vinil, dan poliester* (Dantes et al. 2017).

*Resin* adalah bahan yang biasanya digunakan untuk memperkuat serat itu adalah cairan dengan viskositas rendah yang akan mengeras selama proses polimerisasi. Kekuatan bahan komposit sangat bergantung pada matrik pembentuknya karena fungsinya sebagai pengikat penguat dan komponen sekunder yang menahan beban. Fungsi sekunder *matrik* termasuk ialah

- Sebagai sumber kekuatan.
- Memberikan sifat-sifat lain dalam komposit.
- Memberikan insulasi kelistrikan pada komposit, tetapi bergantung pada matriknya.

*Matriks* berfungsi untuk menahan, melindungi, dan mendukung serat dalam komposit serat *fibrous*. *Resin Polyurethane A dan B*, yang berfasa cair digunakan untuk membuat *matriks* ini.



Gambar 2.5 Resin Polyurethane

### 2.3 Serbuk Kayu Jati

Serbuk kayu jati adalah limbah yang dibuat setelah penggergajian kayu jati. Karena banyaknya kebutuhan akan kayu jati sebagai bahan bangunan dan furnitur, limbah ini mudah diperoleh. Massa jenis partikel serat alam sekitar 1,3–1,4 gr/per  $\text{cm}^3$ , sehingga massa jenis serbuk kayu jati hampir sama dengan serat alam. (Puja 2011). Mengandung selulosa, lignin, dan zat ekstraktif kayu, serbuk gergaji dapat digunakan untuk menghasilkan produk teknologi yang ramah lingkungan dan bahkan dapat digunakan sebagai komponen kendaraan. Untuk menjaga agar serbuk kayu jati tidak terurai dan aman dari hewan pemakan kayu, proses pengarangan harus dilakukan terlebih dahulu.



Gambar 2.6 Serbuk Kayu Jati

Berikut tabel yang menunjukkan spesifikasi dan komposisi yang terkandung dalam serbuk kayu jati

Tabel 2.1 Spesifikasi untuk Serbuk Kayu Jati

Komposisi	Jumlah (%)
<i>Selulosa</i>	60%
<i>Lignin</i>	28%
Zat lain (Termasuk Zat Gula)	12%

#### 2.4 Sekam Padi

Partikel sekam padi adalah bahan pengisi komposit berbentuk partikel yang digunakan dalam penelitian ini. Sekam padi adalah kulit padi yang dibuat setelah proses penggilingan padi. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa sekitar 20% dari berat total padi terdiri dari sekam padi (Hara, 1996). Karena kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang tingginya (86,7%-97,3%), sekam padi adalah salah satu sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai bahan kampas rem. Silika, yang memiliki kekerasan yang hampir sama dengan intan, diharapkan dapat berfungsi sebagai pengganti asbes dalam produksi kampas rem.



Gambar 2.7 Sekam Padi

Berikut tabel yang menunjukkan komposisi dan kandungan kimia yang terdapat pada sekam padi.

Tabel 2.2 Kandungan Sekam Padi

Komponen Kimia	Komposisi %
Jumlah Air	9,02 %
Protein Kasar	3,03%
Lemak	1,18%
Serat Kasar	35,68%
Abu	17,17%
Karbonat Kasar	33,71%

(Mukmin, 2017)

## 2.5 Serbuk Aluminium

Serbuk aluminium sangat tahan terhadap korosi, mudah dibentuk, sangat awet, dan ringan, serbuk aluminium dapat digunakan sebagai bagian mobil, peralatan elektronik, pembungkus makanan, dan bahan konstruksi. Selain itu, ia tahan terhadap panas dan zat yang terkontaminasi. Meskipun aluminium bukan jenis logam berat, ia memberikan sekitar 8% dari produk tambang bumi (Maryanti & Anggono, 2020).

## 2.6 Kampas Rem

Dalam sistem pengereman, kampas rem biasanya terbuat dari bahan asbestos dengan tambahan SiC, dan Mn, atau Co. Kampas rem dibuat dengan menekan dan memanaskan, proses yang meningkatkan kekerasan, kekuatan, dan gaya gesek. Pemanasan kampas rem mencapai suhu antara 130 dan 150 derajat Celcius, mengubah struktur bahan, dan partikelnya melekat satu sama lain, menghasilkan matriks pengikat yang kuat dan solid yang baik (Wahjudi and Sug (2002).

Partikel sekam padi dari kulit padi yang dihasilkan setelah penggilingan padi digunakan sebagai bahan pengisi komposit berbentuk partikel dalam penelitian ini. Komposisi Asbestos dan non-asbestos adalah dua kategori kampas rem. sebagai serat utama pembuatan kampas rem. secara umum 60% komposisi kampas rem terdiri dari asbestos sebagai serat utamanya, karet *sintetis*, *filler*, *resin*, *friction additive* serpihan logam, dan keramik sebagai bantalan tahan aus. (Aminur et al. 2019).

Material *friksi* yang memiliki gaya gesek digunakan untuk membuat kampas rem. Komposit material *friksi* biasanya terdiri dari tiga bahan yaitu penguat, pengisi, dan pengikat.

- a. Penguat adalah bahan yang terbuat dari serat yang digunakan untuk meningkatkan koefisien gesek dan kekuatan mekanik kampas rem. Bahan penguat terdiri dari serat buatan (non asbestos) dan serat alami (non asbestos). Serat alami seperti bambu, rami, kelapa, tongkol jagung, cantula, dan serat buatan seperti karbon, nylon, rockwool, fiber glass, dan Cu-Zn.
- b. Bahan pengisi (*filler*) digunakan untuk menstabilkan koefisien gesek, mengurangi berat, biaya dan menambah fleksibilitas bentuk komposit bahan pengisi terdiri dari bahan organik dan anorganik. Bahan pengisi organik seperti *dust*, remah karet, kulit kacang, sedangkan bahan pengisi anorganik seperti BaSO, Cu-zn, Al, Zn, CaCO<sub>3</sub>, *vermiculite*.
- c. Bahan pengikat seperti *epoxy*, *polyurethane*, dan *polyester* digunakan untuk mengikat berbagai zat penyusun yang dapat membentuk matriks pada suhu yang lebih stabil. (Prasetyo, 2011). Sebelum kampas rem diproduksi secara massal, kampas rem harus memenuhi standar SAE J661. Tabel 2.3 menunjukkan struktur standart kampas rem

Tabel 2.3 Standar Kampas Rem

No	Persyaratan Kampas Rem	Standart
1	Massa Jenis	1,5 – 2,4 gr/cm <sup>3</sup>
2	Nilai Kekerasan	68-105 Rockwell
3	Kekuatan Perpatahan atau Lentur	480 – 1500 N/cm <sup>2</sup>
4	Nilai Keausan	5 x 10 <sup>-4</sup> – 5 x 10 <sup>-3</sup> mm <sup>2</sup> /kg

Prasetya (2023)

## 2.7 Pengujian Massa Jenis

Massa jenis atau kerapatan (*density*) merupakan suatu nilai yang menunjukkan perbandingan antara masa benda terhadap volume benda. Karena setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda-beda, massa jenis berfungsi untuk membedakan suatu zat dari yang lain. pengujian massa jenis kampas rem dilakukan

dengan menimbang masing – masing sampel dengan menggunakan neraca *ohaus* lalu dicatat hasil penimbang semua sampel. Jika benda memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda, tetapi jika dibuat dari jenis bahan yang sama, nilai massa jenis zat tetap sama. secara matematis massa jenis dirumuskan :

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

$\rho$  = massa jenis ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$m$  = massa (gr)

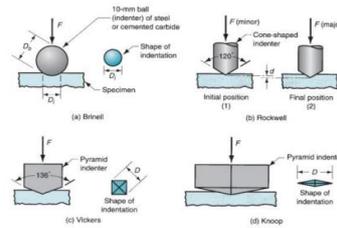
$v$  = volume ( $\text{cm}^3$ )

## 2.8 Pengujian Kekerasan (*Rockwel*)

Kekerasan material adalah tingkat ketahanan material terhadap deformasi yang terjadi secara lokal. Kekerasan material ditentukan secara relatif terhadap kegetasannya dan secara negatif terhadap keuletannya. (Dwipayana 2018). Kekuatan dan kekerasan juga terkait. Material yang tahan terhadap goresan dan keausan dikenal sebagai kekerasan yang baik. Tergantung pada metode pengujian, ada tiga jenis kekerasan yang berbeda, kekerasan goresan (*scratch hardness*), kekerasan lekukan (*indentation hardness*), dan kekerasan pantulan (*rebound*). Pengujian kekerasan merupakan suatu kemampuan bahan terhadap beban dalam perubahan yang tetap. Benda uji yang mendapatkan tekanan dapat dianalisis berapa besar tingkat kekerasan dari benda uji. Terdapat berbagai macam metode Pengujian kekerasan material diantaranya yaitu: pengujian *brinell*, *rockwell*, *vickers*, *microhardness*, *knoop*, dan sebagainya.



Gambar 2.8 Alat Uji Kekerasan (*Rockwel*)



Gambar 2. 9 Metode Pengujian Kekerasan

## 2.9 Pengujian Bending (Lengkung)

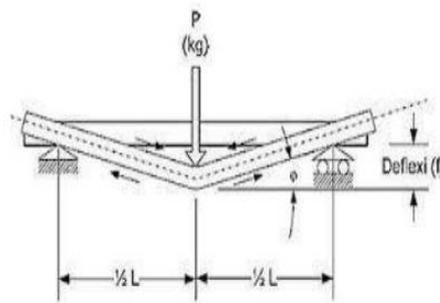
Pengujian bending atau juga dikenal sebagai pengujian lengkung dengan tujuan untuk mengukur sifat ataupun karakteristik dari komposit ataupun material yang diberikan beban. Pengujian ini biasanya dilakukan pada bahan yang agak fleksibel seperti kayu, komposit, polimer, dan sebagainya. Pada tingkat paling dasar, pengujian bending dilakukan menggunakan *UTM (Universal Testing Machine)*. Untuk mengukur sifat-sifatnya, spesimen diletakkan pada dua landasan penyangga dan ditebuk dengan gaya yang diterapkan pada satu atau dua landasan pembebanan.

Pengujian bending atau lengkung menggunakan gaya dengan satu landasan atas di tengah, yang dikenal sebagai uji tekuk 3 titik (*three point bending*), atau dua landasan atas yang berjarak sama dari tengah, yang dikenal sebagai uji tekuk 4 titik (*four point bending*). Bahan kayu dan komposit adalah bahan yang paling sering diuji, dan kayu dan komposit biasanya diuji dengan uji tekuk empat titik. Untuk pengujian empat titik, deflektometer diperlukan untuk mengukur defleksi spesimen di tengah rentang tumpuan. Kuat lentur dan modulus lentur ditunjukkan dalam hasil pengujian.

Kemampuan material untuk menahan tegangan atau beban tanpa merusaknya disebut kekuatan (*strenght*). Kekuatan tarik, tekan, lengkung, torsi, dan geser adalah jenis kekuatan yang berbeda yang digunakan. Uji lentur atau uji bending adalah teknik yang digunakan untuk mengukur kekuatan material. Material yang dapat meregang saat diberi beban atau tegangan tertentu disebut material yang tidak kaku (lentur). Kelenturan, juga dikenal sebagai lentur (*ductility*), adalah sifat mekanik bahan yang menunjukkan tingkat deformasi plastisnya sebelum bahan pecah atau patah. Tegangan lentur terbesar yang dapat diterima oleh pembebanan luar tanpa mengalami kerusakan atau kegagalan yang signifikan dikenal sebagai kekuatan lentur.



Gambar 2.10 Alat Uji Bending  
*UTM (Unisversal Testing Machine)*



Gambar 2.11 Pengujian Bending Terhadap Benda uji

Pengukuran tegangan lentur dapat dilakukan dengan perhitungan berikut:

$$\sigma = \frac{M.c}{I} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

$\sigma$  = Tegangan normal (MPa)

$M$  = Momen lentur dipenampang melintang yang dituju (N.m)

$c$  = Jarak antara elemen yang ditinjau dan sumbu netral (m)

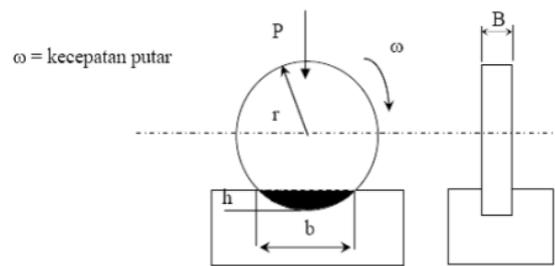
$I$  = Momen intersia penampang (N.m)

## 2.10 Pengujian Keausan (*Ogishi*)

Pengujian keausan pada material komposit kampas rem adalah salah satu pengujian yang sangat diperlukan dalam penelitian pembuatan komposit kampas rem. keausan pada material diartikan sebagai hilangnya material bahan secara progresif. Interaksi mekanis antara dua benda yang bergerak meluncur dan bergesekan menyebabkan keausan. pengujian keausan digunakan untuk menghitung hilangnya material permukaan benda padat akibat dari gerakan mekanis. Ada beberapa metode dan teknik yang dapat digunakan untuk menguji keausan material, metode (*Ogoshi*) adalah salah satunya.. Metode *Ogoshi* menguji keausan dengan memberi benda yang diuji diberikan beban gesek dari cincin berputar (*revolving disc*). Kontak antara permukaan benda dan *disc* akan meninggalkan jejak bekas gesekan yang besar, yang digunakan untuk menentukan nilai keausan (Ratna, 2017).

Metode *ogishi* ialah metode yang digunakan dalam pengujian komposit kampas rem dimana dalam menguji keausan pada sampel diberikan benda uji dengan beban, sehingga pada sampel tersebut akan diberikan gesekan, ataupun gaya gesek berasal dari *disc*, atau cincin berputar. kontak antara permukaan benda uji dan *disc* akan meninggalkan banyak bekas gesekan, yang digunakan untuk menghitung nilai keausan (Szeri, 1980).

Pengujian ketahanan aus dilakukan pada spesimen kampas rem dengan menggunakan *Ogoshi High Speed Universal Wear Testing Machine (Tipe OAT-U)*. pengujian keausan (*ogoshi*) dimulai dengan persiapan spesimen. setelah itu, permukaan pada sampel akan diberikan beban masing masing sesuai dengan sampel komposit kampas rem yang akan diuji, sehingga sampel dan beban saling bergesekan dengan waktu yang sudah ditentukan. setelah sampel aus ataupun sudah menipis dari bentuk awalnya maka kita dapat menghitung nilai keausan dari sampel dengan menggunakan rumus yang telah sesuai dengan metode pada penelitian yang dilakukan.

Gambar 2.12 Uji Keausan (*Ogishi*)

Sebagai contoh rumus untuk menentukan nilai uji aus ataupun  $W_s$  (*specific wear rate*) adalah sebagai berikut:

$$W_s = \frac{B \times B_o^3}{8 \times r \times Q \times L_o} = \left( \frac{mm^2}{Kg} \right) \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

$W_s$  = Harga keausan spesifik ( $mm^2 / kg$ )

$B$  = Lebar piringan pengaus (mm)

$B_o$  = Lebar keausan pada benda uji (mm)

$r$  = Jari-jari / diameter piringan pengaus (mm)

$Q$  = Gaya tekan pada proses keausan berlangsung (kg)

$L_o$  = jarak tempuh pada proses pengausan (mm)

$L_o$  = Jarak lintasan (m)

Gambar 2.13 Mesin Uji Keausan (*Ogishi*)

Dengan keterangan :

1. Tempat spesimen uji
2. Rotor *disc* penggesek
3. Mengatur beban yang terjadi antara kontak *disc* rotor dan spesimen
4. Tempat pengatur jarak lintasan
5. Tempat pengatur kecepatan

### **2.11 Penelitian Yang Relevan**

Penelitian yang dilakukan oleh Pramuko ilmu purboputro (2020) yang membahas pembuatan kampas rem menggunakan variasi butiran aluminium *silicon* (Al-Si) 50, 60, 100 mesh dengan serbuk kayu jati terhadap nilai tingkat kekerasan, keausan dengan tujuan membuat dan meneliti sampel kampas rem dengan menggunakan komposit dengan bahan serbuk kayu jati dengan variasi mesh untuk mengetahui nilai keausan, kekerasan, dan koefisien gesek dengan metode eksperimen dan dengan hasil Nilai keausan terendah pada variasi Aluminium Silicon (Al-Si) 100 mesh yaitu dengan nilai tertinggi pada variasi 100 mesh.

Penelitian yang dilakukan oleh Ferriawan yudhanto, DKK (2019) yang membahas karakterisasi bahan kampas rem sepeda motor dari komposit serbuk kayu jati dengan tujuan membuat sampel kampas rem dari serbuk kayu jati dan mengetahui sifat material serbuk kayu jati sebagai bahan kampas rem terhadap variasi suhu pada saat proses *hot press* dengan metode eksperimen dan hasil pengujian kampas rem yang paling optimum pada variasi 180 °C dengan hasil uji keausan  $3,36 \times 10^{-7} \text{ mm}^2 / \text{kg}$  dengan hasil kekerasan 25, 1 BHN, uji koefisien gesek dengan nilai 0,59.

Penelitian yang dilakukan oleh Saiful arif, DKK (2019) yang membahas mengenai serbuk gergaji kayu jati dengan *matrik epoxy* untuk material kampas rem cakram dengan tujuan membuat dan meneliti sampel kampas rem dengan menggunakan komposit dengan bahan serbuk kayu jati dengan variasi mesh untuk mengetahui nilai keausan, kekerasan, dan koefisien gesek dengan metode eksperimen dan dengan hasil yaitu mekanis kampas rem, Semakin banyak resin yang ditambahkan pada komposit semakin tinggi pula nilai kekerasan kanvas rem. Nilai *max strength* tertinggi dihasilkan dari campuran komposit kayu jati 60% dan resin 40%.

### 2.12 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah komposit kampas rem yang dihasilkan dari serbuk kayu jati, sekam padi, dan serbuk aluminium yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan SAE J661.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN