

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latarbelakang

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) zaman modern ini, maka manusia berusaha untuk menciptakan atau membuat peralatan yang praktis yang dapat membantu manusia dalam kehidupan sehari-hari. Seperti halnya sepeda motor merupakan inovasi temuan dari buah pemikiran dari seorang Ernest Michaux di Prancis (1858) yang pada waktu itu masih menggunakan tenaga penggerak mesin uap, namun seiring perkembangan zaman penemuan tersebut dikembangkan terus menerus oleh ilmuan sampai menjadi seperti sepeda motor yang sering kita temui sehari-hari.

Terlepas dari itu semua sepeda motor terdiri dari beberapa bagian komponen pendukung agar dapat dioperasikan salah satunya adalah kanvas rem. Kanvas rem merupakan salah satu bagian komponen yang penting dalam sepeda motor dimana fungsi dari kanvas rem ini adalah untuk mengurangi laju sepeda motor dari kecepatan tinggi ke kecepatan yang lebih rendah atau bahkan untuk menghentikan laju sepeda motor melalui system pengereman yang dirancang di sepeda motor.

Umumnya getaran mekanis berasal dari suatu mesin atau benda yang bergerak yang tidak disukai atau tidak dikehendaki. Selain tidak dikehendaki getaran mekanis juga memiliki efek terhadap komponen yang ada pada suatu mesin atau alat yang dapat mempengaruhi kinerja dari bagian tersebut sehingga kinerja dari alat atau mesin tersebut juga kurang maksimal. Getaran pada

komponen pengereman terjadi saat system melakukan pengereman dan juga dari komponen-komponen lain dari mesin yang beroperasi.

Berdasarkan uraian tersebut didapat suatu ide untuk melakukan suatu analisis getaran terhadap komponen-komponen atau bagian-bagian dari alat uji kanvas rem cakram sepeda motor yang dimana alat uji kanvas rem menggunakan variasi campuran komposit : kulit kerang bulu 50%, serbuk besi 50% dengan kecepatan 155, 215, 240 rpm berdasarkan *time domain* pada arah horizontal, vertical, dan longitudinal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan beberapa masalah antara lain :

1. Bagaimana getaran yang dihasilkan dari alat uji kanvas rem cakram sepeda motor dengan variasi campuran komposit : kulit kerang bulu 50%, serbuk besi 50% , berdasarkan *time domain* pada arah horizontal , vertical, dan longitudinal.
2. Getaran yang dihasilkan alat uji kanvas rem cakram sepeda motor dengan variasi campuran komposit : kulit kerang bulu 50%, serbuk besi 50% pada putaran 155, 215, 240 rpm.
3. Getaran alat uji kanvas rem cakram sepeda motor berupa data simpangan, kecepatan, dan percepatan pada posisi landasan, bearing dan rumah bearing.

1.3 Batasan Masalah

1. Pengukuran vibrasi pada alat uji kanvas rem cakram sepeda motor dengan daya maksimum 0.75 Kw pada landasan, bearing dan rumah bearing berdasarkan *time domain* pada arah horizontal , vertical, dan longitudinal.
2. Rem cakram sepeda motor dengan variasi campuran komposit : kulit kerang bulu 50%, serbuk besi 50% dan tekanan 15 psi.
3. Spesifikasi ban 700 – 16 NYLON

14 PLY RATING

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pengukuran getaran alat uji kanvas rem cakram sepeda motor adalah :

1. Mengukur getaran pada alat uji kanvas rem cakram sepeda motor dengan variasi campuran komposit : kulit kerang bulu 50%, serbuk besi 50% pada putaran 155, 215, 240 rpm.
2. Mendapat vibrasi pada alat uji kanvas rem cakram sepeda motor dengan variasi campuran komposit : kulit kerang bulu 50%, serbuk besi 50%, berupa data simpangan, kecepatan, percepatan pada posisi landasan bearing dan rumah bearing.
3. Mampu menganalisa getaran untuk alat uji kanvas rem cakram sepeda motor dengan variasi campuran komposit : kulit kerang bulu 50%, serbuk besi 50% , *time domain* pada arah horizontal , vertical, dan longitudinal.

1.5 MamfaatPenelitian

Adapun mamfaat penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang pengujian getaran pada alat uji kanvas rem cakram sepeda motor serta memberikan informasi kepada pengguna alat tersebut tentang indicator perawatan atau maintenance.
2. Memberi masukan kepada pembuat alat uji kanvas rem cakram sepeda motor untuk memberikan data vibrasi sebagai acuan perawatan.
3. Memberikan informasi mengenai pengujian getaran pada alat uji kanvas rem cakram sepeda motor kepada mahasiswa melalui alat vibrometer.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Getaran

Getaran atau vibrasi adalah suatu gerak bolak-balik di sekitar titik kesetimbangan. Kesetimbangan di sini maksudnya adalah keadaan di mana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Kuat atau lemahnya pergerakan benda tersebut dipengaruhi oleh jumlah energi yang diberikan. Semakin besar energi yang diberikan maka semakin kuat pula getaran yang terjadi. Satu Getaran sama dengan satu kali gerakan bolak balik penuh dari benda tersebut. Contoh sederhana getaran yaitu gerakan pegas yang diberikan beban, misalnya pemanfaatan pegas untuk menjadi ayunan anak.

Getaran mempunyai amplitudo (jarak simpangan terjauh dengan titik tengah) yang sama. Amplitudo bisa diartikan ialah jarak paling jauh dari titik keseimbangan saat terjadi getaran. Di dalam getaran juga terdapat frekuensi yaitu banyaknya jumlah getaran yang terjadi dalam satu detik, satuan frekuensi dalam Sistem Internasional yaitu Hertz (Hz). Selain itu juga terdapat periode yaitu waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali getaran, Satuan Periode dalam Sistem Internasional adalah Sekon (s).

Sebuah mekanisme mesin pasti memiliki getaran, dan getaran di dalam mesin bervariasi, ada yang rendah, menengah, bahkan tinggi tergantung standard dari mekanisme mesinnya masing-masing. Berikut adalah standard ISO 10816-3 untuk standard getaran yang dapat dijadikan sebagai acuan:

Velocity Severity		Machinery Group 2 (Medium Machines)		Machinery Group 1 (Large Machines)	
ISO 10816-3		Rated Power: 15 kW to 300 kW		Rated Power: >300 kW	
in/sec eq. Peak	mm/sec RMS	Electrical Machines with Shaft Height 160 to 315 mm (6.30 to 12.40 in.)		Electrical Machines with Shaft Height >315 mm (>12.40 in.)	
0.61	11.0	Unacceptable (Danger)	Unacceptable (Danger)	Unacceptable (Danger)	Unacceptable (Danger)
0.39	7.1		Unsatisfactory (Alert)	Unsatisfactory (Alert)	Unsatisfactory (Alert)
0.25	4.5				Satisfactory
0.19	3.5	Unsatisfactory (Alert)	Satisfactory	Satisfactory	
0.16	2.8				
0.13	2.3	Satisfactory			Good
0.08	1.4		Good	Good	
0.04	0.7	Good			
0.00	0.0				
Foundation		Rigid	Flexible	Rigid	Flexible

Gambar 2.1 Standard ISO IS 10816-3 Untuk Getaran

Dari gambar 2.1 tersebut dapat dilihat bahwa sesuai standard ISO IS 10816-3 untuk getaran terbagi menjadi empat zona, yaitu:

➤ **Keterangan ukuran :**

1. Group I mesin berukuran besar (bertenaga >300 KW)
2. Group II mesin berukuran menengah (bertenaga 15-300 KW)

➤ **Keterangan warna**

1. Warna hijau : getaran dari mesin sangat baik
2. Warna kuning : getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan
3. Warna coklat : getaran dari mesin dalam batas toleransi dan hanya dioperasikan dalam waktu terbatas

4. Warna merah : getaran dalam mesin dalam batas berbahaya dan dapat terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

2.2 Jenis- jenis Getaran

2.2.1 Getaran Bebas (*Free Vibration*)

Getaran Bebas adalah getaran yang terjadi ketika sistem mekanis dimulai dengan adanya gaya awal yang bekerja pada sistem itu sendiri, lalu dibiarkan bergetar secara bebas. Semua sistem yang memiliki massa dan elastisitas dapat mengalami getaran bebas atau getaran tanpa rangsangan dari luar. Getaran bebas akan menghasilkan frekuensi yang natural karena sifat dinamika dari distribusi massa dan kekuatan yang membuat getaran.

Sasaran kita disini adalah belajar menulis persamaan geraknya dan menghitung frekuensi natural getarannya yang terutama merupakan fungsi massa dan kekuatan (*stiffness*) sistem. Redaman dalam jumlah yang sedang mempunyai pengaruh yang kecil pada frekuensi natural dan dapat diabaikan dalam perhitungannya. Pengaruh redaman sangat jelas pada berkurangnya amplitudo getaran terhadap waktu.

Getaran bebas terjadi jika sistem berosilasi karena bekerjanya gaya dalam sistem itu sendiri (*inherent*) dan apabila tidak ada gaya luar yang bekerja.

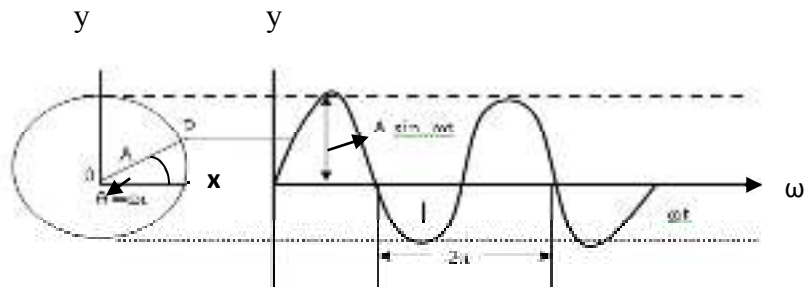
Secara umum gerak harmonic dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$X = A \sin 2\pi t/\tau \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana : A adalah amplitude osilasi yang diukur dari posisi setimbang massa.

τ adalah periode dimana gerak diulang pada $t = \tau$

x adalah gerak harmonik



Gambar.2.2. Gerak harmonik sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak pada lingkaran.

Gerak harmonik sering dinyatakan sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak melingkar dengan kecepatan yang tetap pada suatu garis lurus seperti terlihat pada gambar 2.1 dengan kecepatan sudut garis OP sebesar ω , maka perpindahan simpangan x dapat ditulis:

$$x = A \sin \omega t \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 3} \dots\dots (2.2)$$

Oleh karena gerak berulang dalam 2π radian, maka didapat :

$$\omega = 2\pi f \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 3} \dots\dots (2.3)$$

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat:

$$\dot{x} = \omega A \cos \omega t = \omega A \sin (\omega t + \pi/2) \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 3} \dots\dots (2.4)$$

$$\ddot{x} = -\omega^2 A \sin \omega t = \omega^2 A \sin (\omega t + \pi) \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 3} \dots\dots (2.5)$$

Dengan keterangan:

A = Amplitudo

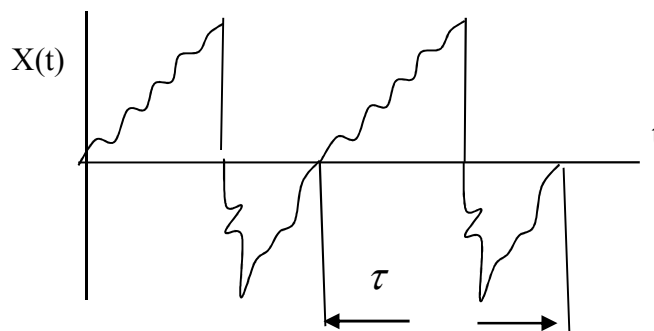
τ = Periode

ω = Kecepatan Sudut

t = Waktu

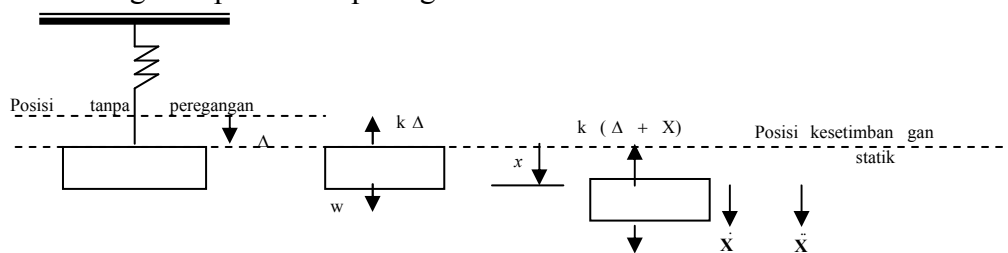
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

Frekuensi yang berbeda pada getaran biasanya ada secara bersama-sama. Sebagai contoh, getaran dawai biola terdiri dari frekuensi dasar f dan semua harmoniknya $2f$, $3f$ dan seterusnya. Contoh lain adalah getaran bebas sistem dengan banyak derajat kebebasan, dimana getaran pada tiap frekwensi natural memberi sumbangannya. Getaran semacam ini menghasilkan bentuk gelombang kompleks yang diulang secara periodik seperti gambar berikut:



Gambar.2.3. Gerak periodik dengan periode τ .

Sesuai dengan latar belakang diatas, maka penelitian ini mengkaji tentang analisa merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya. Dengan x yang dipilih positif dalam arah ke bawah, semua besarangaya, kecepatan dan percepatan juga positif dalam arahke bawah.Posisi kesetimbangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.4. Sistem pegas massa dari diagram benda bebas

Hukum Newton kedua adalah dasar pertama untuk meneliti gerak sistem, pada gambar 2.3 terlihat perubahan bentuk pegas pada posisi kesetimbangan adalah Δ dan gaya pegas adalah $k\Delta$ yang sama dengan gaya gravitasi yang bekerja pada massa m .

$$K\Delta = w = mg \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 16} \dots\dots (2.6)$$

Hukum Newton II untuk gerak pada massa m :

$$m \ddot{x} = \Sigma F = w - k(\Delta + x) \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 16} \dots\dots (2.7)$$

Dan karena $k\Delta = w$, maka diperoleh :

$$m \ddot{x} = -kx \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 16} \dots\dots (2.8)$$

Frekuensi lingkaran $\omega_n^2 = k/m$, sehingga persamaan (2.8) dapat ditulis :

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = 0 \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 16} \dots\dots (2.9)$$

Sehingga persamaan umum persamaan differensial linier orde kedua yang homogen :

$$X = A \sin \omega_n t + \beta \cos \omega_n t \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 17} \dots\dots (2.10)$$

Periode natural osilasi dibentuk dari

$$\omega_n \tau = 2\pi \text{ atau } \tau = 2\pi \sqrt{m/k} \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 17} \dots\dots (2.11)$$

dan frekuensi natural adalah :

$$f_n = 1/\tau = 1/2\pi \sqrt{k/m} \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 17} \dots\dots (2.12)$$

2.2.2 Getaran Paksa (*Forced Vibration*)

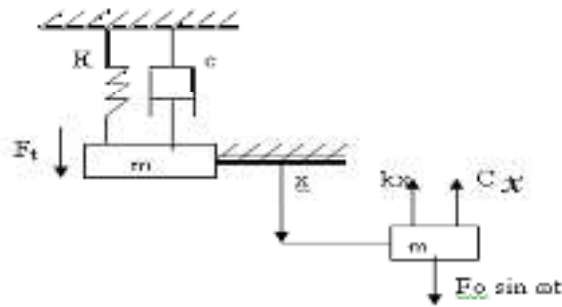
Getaran paksa dapat terjadi jika sebuah sistem diberi gaya dari luar (lebih tepatnya gaya yang berulang-ulang), maka getaran yang timbul pada sistem tersebut. Getaran yang timbul pada mesin diesel yang sedang bekerja misalnya, adalah

salah satu contoh dari getaran paksa. Jika frekuensi sebuah gaya eksternal tepat sama dengan frekuensi getaran sistem, maka akan menimbulkan resonansi. Resonansi inilah yang sangat membahayakan sistem.

Resonansi harus dihindari dalam berbagai kondisi dan untuk mencegah berkembangnya amplitudo yang besar maka seringkali digunakan peredam (*dampers*) dan penyerap (*absorbers*). Pembahasan sifat peredam dan penyerap adalah penting demi penggunaannya yang tepat. Akhirnya, teori instrumen pengukur getaran diberikan sebagai sarana untuk menganalisis getaran.

Eksitasi harmonik sering dihadapi dalam sistem rekayasa (*engineering*) yang biasanya dihasilkan oleh ketidak seimbangan pada mesin –mesin yang berputar. Eksitasi harmonik dapat berbentuk gaya atau simpangan beberapa titik dalam sistem.

Getaran yang terjadi karena rangsangan gaya luar disebut getaran paksa.



Gambar 2.5. Sistem yang teredam karena kekentalan dengan eksitasi harmonik

Persamaan differensialnya adalah:

$$m \cdot \ddot{x} + c \dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 50 (2.13)}$$

Solusi khusus persamaan keadaan tunak (*steady state*) dengan frekwensi ω yang sama dengan frekwensi eksitasi dapat diasumsikan berbentuk :

$$x = X \sin (\omega t - \Phi) \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 50 (2.14)}$$

dengan x adalah amplitudo osilasi dan ϕ adalah perbedaan fase simpangan terhadap gaya eksitasi, sehingga diperoleh :

$$x = \frac{fo}{\sqrt{(k-m\omega^2)^2 + (c\omega)^2}} \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 50} \dots\dots(2.15)$$

dan

$$\phi = \tan^{-1} \cdot \frac{c\omega}{k-m\omega^2} \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 50} \dots\dots(2.16)$$

Dengan membagi pembilang dan penyebut persamaan (2.15) dan (2.16) dengan k , akan diperoleh :

$$x = \frac{Fo/k}{\sqrt{(1-m\omega^2/k)^2 + (c\omega/k)^2}} \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 51} \dots\dots(2.17)$$

$$\tan \phi = \frac{c\omega/k}{1-m\omega^2/k} \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 51} \dots\dots(2.18)$$

Persamaan-persamaan selanjutnya dapat dinyatakan dalam besaran-besaran sebagai berikut :

$$\omega_n = \sqrt{k/m} = \text{frekwensi osilasi tanpa redaman.}$$

$$C_c = 2 m \omega_n = \text{redaman kritis.}$$

$$\zeta = C/C_e = \text{factor redaman}$$

$$C\omega/k = C/C_e = C_e \omega/k = 2 \zeta = \frac{\omega}{\omega_n}$$

Jadi persamaan amplitudo dan fasa yang non dimensional akan menjadi :

$$\frac{Xk}{Fo} = 1/\sqrt{(1-(\frac{\omega}{\omega_n})^2)^2 + (2\zeta(\frac{\omega}{\omega_n}))^2} \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 51} \dots\dots(2.19)$$

$$\tan \phi = \frac{2\zeta(\frac{\omega}{\omega_n})}{1-(\frac{\omega}{\omega_n})^2} \dots\dots\dots \text{literatur 1 hal 51} \dots\dots(2.20)$$

2.3 Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

2.3.1 Data Domain Waktu (*Time Domain*)

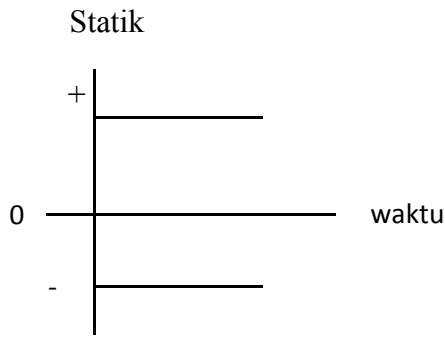
Time domain mengacu pada analisis fungsi matematika, sinyal fisik atau deret waktu data ekonomi atau lingkungan, sehubungan dengan waktu. Dalam domain waktu, nilai sinyal atau fungsi diketahui untuk semua bilangan real, untuk kasus waktu kontinu, atau pada berbagai instance terpisah dalam kasus waktu diskrit. Osiloskop adalah alat yang biasa digunakan untuk memvisualisasikan sinyal dunia nyata dalam domain waktu. Grafik domain waktu menunjukkan bagaimana sinyal berubah dengan waktu, sedangkan grafik domain frekuensi menunjukkan seberapa banyak sinyal terletak di dalam setiap pita frekuensi yang diberikan pada rentang frekuensi.

Pengolahan data time domain melibatkan data hasil pengukuran objek pemantauan sinyal getaran saat pengujian alat uji kanvas rem cakram sepeda motor pada putaran 145, 190, 235 rpm. Pada praktiknya, pengukuran getaran dilakukan dengan menggunakan vibrometer.

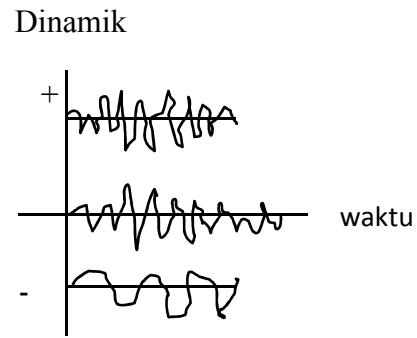
Hasil pengukuran objek pemantauan dalam domain waktu dapat berupa sinyal :

- a. Sinyal statik, yaitu sinyal yang karakteristiknya (misalkan amplitudo, arah kerja) yang tidak berubah terhadap waktu.
- b. Sinyal dinamik, yaitu sinyal yang karakteristiknya berubah terhadap waktu sehingga tidak konstan.

Sinyal dinamik yang sering ditemui dalam perakteknya berasal dari sinyal getaran, baik yang diukur menggunakan accelerometer, vibrometer, maupun sensor simpangan getaran



Gambar 2.6 Karakteristik Sinyal Statik



Gambar 2.7 Karakteristik Sinyal Dinamik

Dinamik

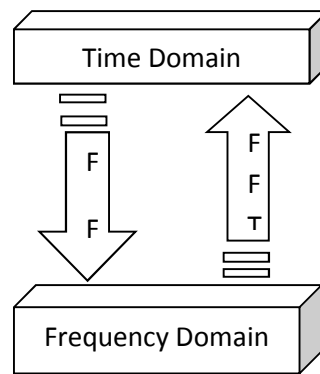
Pengolahan sinyal getaran dalam *Time Domain* dilakukan dengan memperhatikan karakteristik sinyal getaran yang dideteksi oleh masing – masing sensor percepatan, kecepatan simpangan getaran (*Displacement*).

2.3.2. Data Domain Frekuensi (*Frekuensi Domain*)

Pengolahan data frekwensi domain umumnya dilakukan dengan tujuan :

1. Untuk memeriksa apakah amplitudo suatu *frekuensi domain* dalam batas yang diizinkan adalah standard.
2. Untuk memeriksa apakah amplitudo untuk rentang frekuensi tertentu masih berada dalam batas yang diizinkan.
3. Untuk tujuan keperluan diagnosis.

Praktek proses konversi ini dilakukan dengan menggunakan proses Transformasi *Fourier* Cepat (*Fast Fourier Transformation* , FFT).



Gambar 2.8 Hubungan Data Time Domain dengan *Frequency Domain*

Data domain waktu merupakan respon total sinyal getaran, sehingga karakteristik masing-masing sinyal getaran tidak terlihat jelas. Dengan bantuan konsep deret *Fourier*, maka sinyal getaran ini dapat dipilih-pilih menjadi komponen dalam bentuk sinyal sinus yang frekwensinya merupakan frekwensi-frekwensi dasar dan harmonik.

2.4 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 dapat meredam getaran 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. Dan pada penelitian kali ini material penyusun kanvas rem ini yaitu kulit kerang bulu 50% dan serbuk besi 50%. Bentuk profil kanvas rem tergantung jenis sistem rem yang digunakan, adapun jenis sistem rem yang umum digunakan ialah sistem rem tromol dan cakram.



Gambar 2.9 Kanvas rem tromol dan kanvas rem cakram

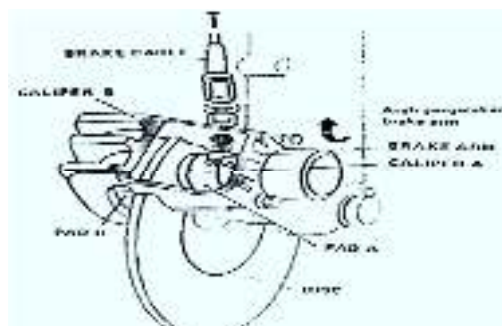
2.5 Mekanisme Pengereman

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.

2.5.1 Rem Cakram

Rem cakram dioperasikan secara mekanis dengan memakai kabel baja secara hidrolis dengan memakai tekanan cairan. Pada rem cakram, putaran roda

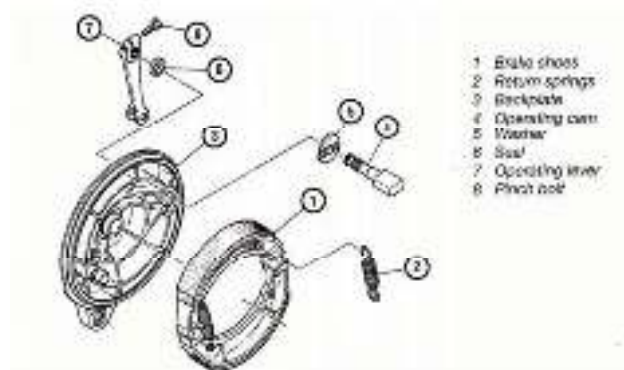
dikurangi atau dihentikan dengan cara penjepitan cakram (*disc*) oleh dua bilah sepatu rem (*brake pads*). Rem cakram mempunyai sebuah *plat disc* (plat piringan) yang terbuat dari stainless steel yang akan berputar bersamaan dengan roda. Pada saat rem digunakan *plat disc* tercekam dengan gaya bantalan 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 2.10 Mekanisme rem cakram

2.5.2 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 oleh 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 2.11 Mekanisme rem cakram

2.6 Kelebihan dan Kekurangan Pada Pengereman

2.6.1 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.

2.6.2 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 beredar di wilayah perkotaan, kendala seperti ini tidak perlu dikhawatirkan.

2.6.3 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.

2.6.4 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.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

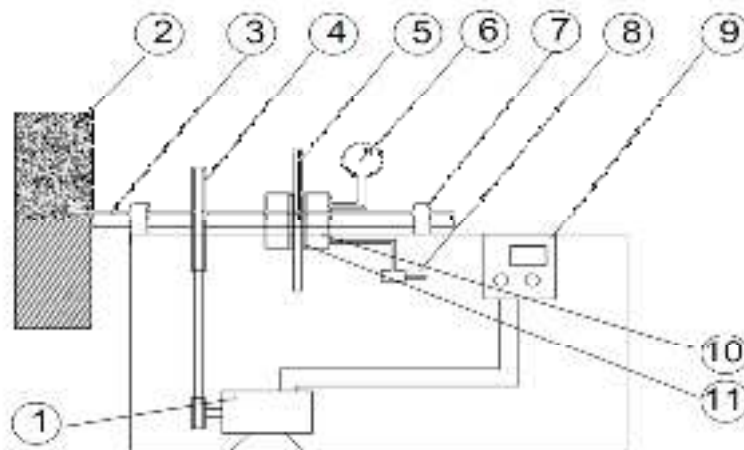
3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian tentang analisis pengaruh getaran pada alat uji kanvas rem cakram sepeda motor ini dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan waktunya bulan agustus tahun 2021 sampai selesai.

3.2 Alat

3.2.1 Alat uji kanvas rem cakram sepeda motor

Dalam penelitian ini subjek penelitian yaitu berupa Alat uji kanvas rem cakram sepeda motor seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.

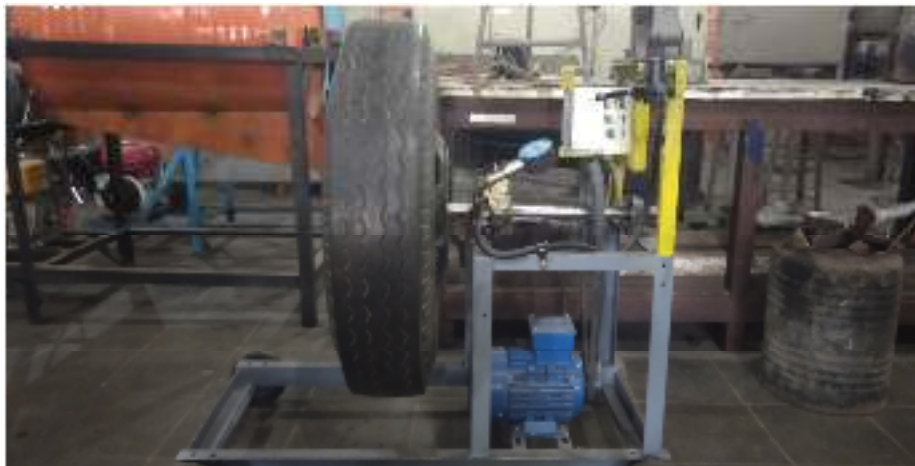


Gambar 3.1 sketsa alat uji kanvas rem cakram sepeda motor

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



Gambar 3.2 Alat uji kanvas rem cakram sepeda motor

3.2.2 Vibrometer

Vibrometer adalah alat uji atau instrument yang berfungsi untuk mengukur getaran sebuah benda misalnya, motor, pompa, kompresor atau benda lainnya terutama dalam dunia industri. Cara kerja atau pengujian dapat dilakukan dengan menempelkan *vibration sensor* atau *magnetic base* ke benda atau mesin yang akan di ukur, sehingga bias menentukan tindakan penyetelan ataukah sudah masuk ambang batas yang ditentukan.

Melakukan control dan analisa getaran secara berkala dapat berfungsi untuk mendeteksi sesuatu yang tidak normal pada mesin sebelum kerusakan besar

terjadi. Dengan pengukuran *vibration*, para pelaku industry juga dapat mencegah para pekerjaanya mendapat bahaya getaran yang tinggi.

Pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada Alat uji kanvas rem cakram sepeda motor dapat dilakukan dengan menggunakan instrument pengukur sinyal vibrasi, yaitu *vibrometer digital Handheld 908B*. *Setting* instrument pengukur vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi.



Gambar 3.3 *Vibrometer Handle*

Keterangan gambar:

1. *Power key.*
2. *Sound key.*
3. *Filter key.*
4. *Input connector.*
5. *Held key.*

6. *Function key.*
7. *Acceleromotor.*
8. *Metric imperial conversion key.*
9. *Battery converico compertmeant.*
10. *Jack for RS 232C interface.*
11. *Display.*
12. *Jack for the headphone.*

3.2.3 Tachometer

Kata tachometer berasal dari kata Yunani tachos yang berarti kecepatan dan metron yang berarti untuk mengukur. Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari suatu objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur *Revolution Per Minute* (RPM) dari poros engkol mesin.

Perangkat ini pada masa sebelumnya dibuat dengan dial, jarum yang menunjukkan pembacaan saat ini dan tanda-tanda yang menunjukkan tingkat yang aman dan berbahaya. Pada masa kini telah diproduksi tachometer digital yang memberikan pembacaan numeric tepat dan akurat dengan hasilnya ditampilkan pada layar LCD berupa angka dibandingkan dengan menggunakan dial dan jarum.

Prinsip kerja alat ini adalah dari inputan data berupa putaran diubah oleh sensor sebagai suatu nilai frekuensi kemudian frekuensi tersebut dimasukkan kedalam rangkaian *frekuensi to voltage converter* (f to V) hasil keluarannya berupa tegangan, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan jarum pada tachometer analog atau dimasukkan ke *analog to digital converter* (ADC)

padatachometer **digital** untuk diubah menjadi data digital dan ditampilkan pada display



Gambar 3.4 Tachometer Digital

Keterangan gambar:

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1. <i>Contact measuring device</i> | 6. <i>Measure button</i> |
| 2. <i>Battery compartment</i> | 7. <i>Memory call button</i> |
| 3. <i>Surface speed wheel adapter</i> | |
| 4. <i>Digital LCD screen</i> | |
| 5. <i>Function switch</i> | |

3.3 Metode Penelitian

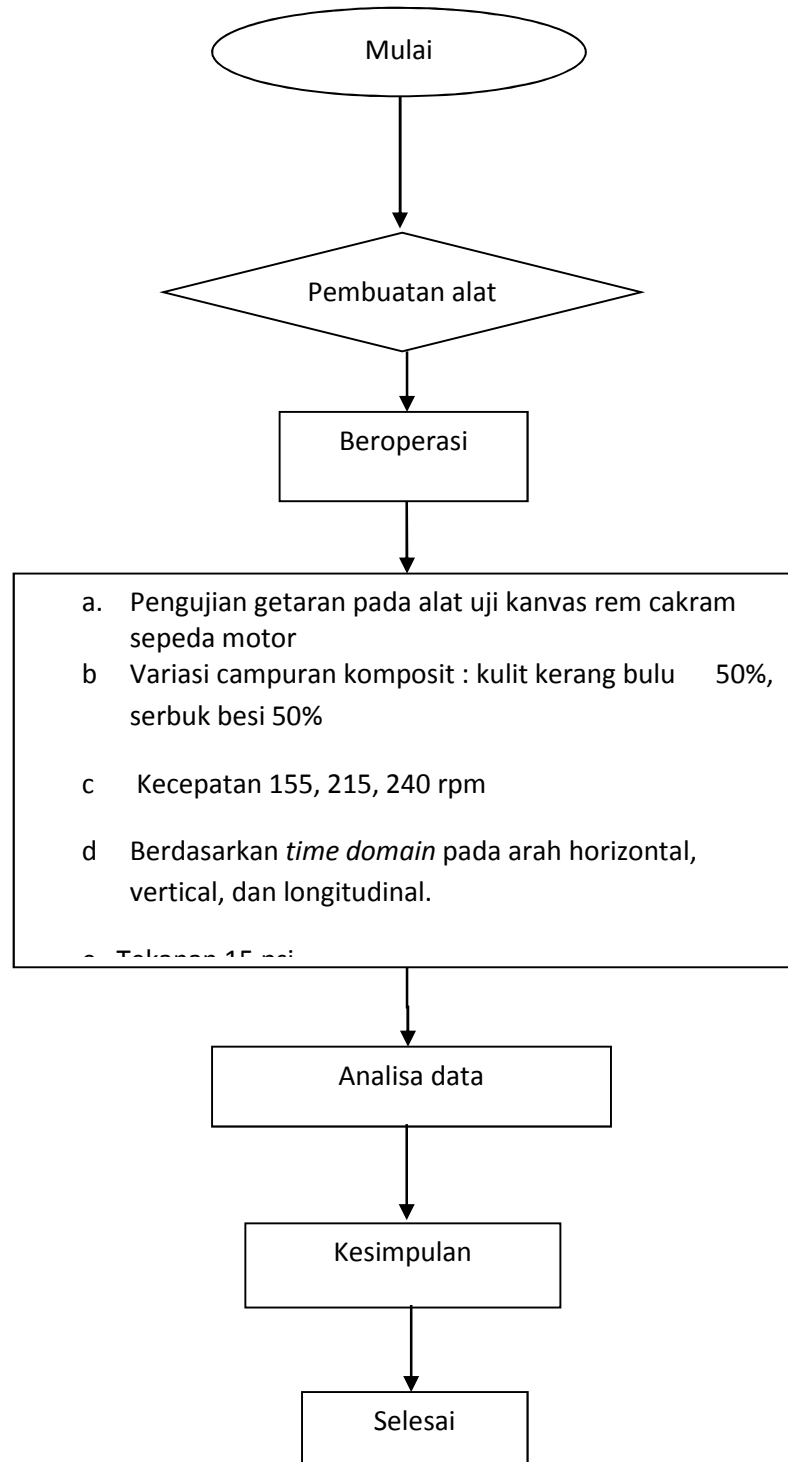
Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Metode penelitian yang dilakukan dalam mpelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penetapan Tujuan dan Batasan Masalah
2. Pemasangan alat pada alat uji kanvas rem cakram sepeda motor
3. Pemeriksaan kestabilan putaran alat uji kanvas rem cakram sepeda motor
4. Penggunaan vibrometer
5. Penggunaan vibrasi arah horizontal, vertical, dan longitudinal

6. Pengumpulan data
7. Pengolahan dan Analisa data
8. Kesimpulan dan hasil

3.4 Diagram alir metodologi penelitian

DIAGRAM ALIR METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.5 Diagram Pelaksanaan Eksperimental

