

**ANALISA GETARAN MEKANIS LANDASAN, CHASSIS DAN BANTALAN PADA
MESIN PELEBUR BAHAN PAVING BLOCK BERDASARKAN TIME DOMAIN
DENGAN ARAH HORIZONTAL, VERTIKAL DAN AKSIAL**

TUGAS AKHIR

**Ditajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Sastra Satu (S-1) Pada
Program Studi Prodi Teknik Mesin
Universitas HKBP Nommensen**

Oleh:

FERDINAN HUTAHAEAN

NPM 18320071



**Sidang Meja Hijau Ke - 193 Dilaksanakan Pada Hari Senin Tanggal 02 Oktober 2023
dan Dinyatakan Lulus:**

Penguji I

Ir. Sutan LMH Simanjuntak, M, Eng

NIDN : 0131125801

Penguji II

Charles S. P Manurung, ST. MT

NIDN : 0126077204

Pembimbing I

Ir. Suriady Sihombing, MT

NIDN : 0130016401

Pembimbing II

Dr. Richard A.M Napitupulu, ST. MT

NIDN : 0130016401

Fakultas Teknik

Dekan



Dr. Bambang Pangaribuan, MT

NIDN : 0121026402

**Program Studi Teknik Mesin
Ketua**

Ir. Suriady Sihombing, MT

NIDN : 0130016401

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses industrilisasi dan modernisasi kehidupan disertai dengan semakin meluasnya aplikasi teknologi maju yang antara lain jelas nampak dari kian bertambahnya dengan cepat penggunaan beraneka ragam mesin dan peralatan kerja mekanis yang dijalankan oleh motor penggerak. Mesin dan peralatan kerja mekanis tersebut menimbulkan getaran yakni gerakan yang teratur dari benda atau media dengan arah bolak balik dari kedudukan keseimbangannya. Getaran ini menyebar ke lingkungan dan merupakan bagian dari tenaga yang sumbernya adalah mesin atau peralatan mekanis. Sebagian dari kekuatan mekanis mesin atau peralatankerja disalurkan kepada tenaga kerja atau benda yang terdapat ditempat kerja dan lingkungan kerja dalam bentuk getaran mekanis.

Pada umumnya getaran mekanis yang terdapat dari suatu mesin atau benda bergerak merupakan sesuatu hal yang tidak disukai, tidak dikehendaki. Ketika mesin atau benda bergerak dirancang atau dibuat, biasanya telah dijadikan pertimbangan sejauh mana mesin atau benda bergerak tersebut menimbulkan getaran mekanis. Pada dasarnya getaran mesin yang terjadi oleh karena beroperasinya mesin atau peralatan yang bergerak bukan bagian dari lingkungan kerja yang sengaja direncanakan atau diciptakan. Selain tidak disukai atau adanya getaran-getaran mekanis diluar kehendak manusia, getaran mekanis ternyata dapat menyebabkan efek buruk kepada kesehatan dan mengganggu pelaksanaanpekerjaan. Untuk melindungi kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, perlu ditentukan batas paparan getaran mekanis sehingga aman bagi tenaga kerja.

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di zaman modern ini, maka manusia berusaha untuk menciptakan atau membuat suatu peralatan yang lebih efisien dan praktis yang dapat membantu dan menggantikan tenaga manusia dengan alat bantu yaitu berupa Mesin. di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata-rata 200 ton per tahun (Surono, 2016). Penggunaan plastik yang banyak dalam kehidupan sehari-hari merupakan salah satu faktor utama banyaknya limbah plastik di Indonesia. Salah satu peralatan mekanis untuk penanganan pasca banyaknya sampah plastik adalah mesin pelebur bahan paving block. Saat ini, mesin pelebur bahan paving block sangat susah diperoleh masyarakat, maka diperlukan mesin pelebur bahan paving block semi mekanis. Mesin pelebur bahan paving block menerapkan teknologi sederhana yang dapat membantu masyarakat dalam penanganan pasca banyaknya sampah plastik dan mudah diperoleh

dengan harga terjangkau, sehingga masyarakat kecil dapat dengan mudah mengoperasikannya. Mesin pelebur bahan paving block merupakan salah satu alat yang dirancang untuk mengurangi sampah plastik dan menambah mata pencaharian masyarakat.

1.2 Perumusan Masalah

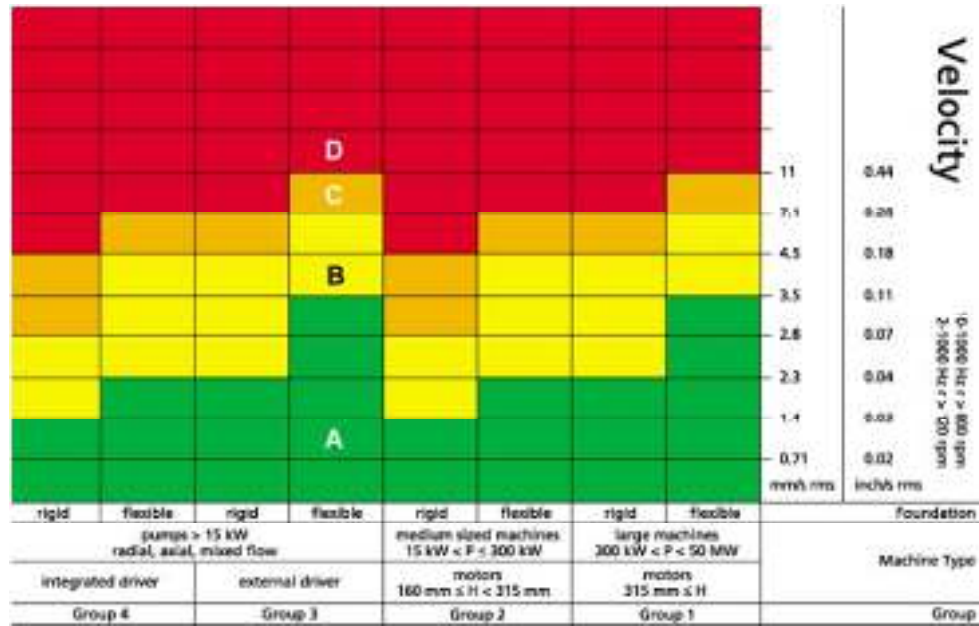
Karena luasnya permasalahan, penulis merasa perlu untuk membatasi masalah yang akan di bahas di dalam laporan ini, mengingat keterbatasan waktu, tempat, kemampuan dan pengalaman.

Adapun hal-hal yang akan dibahas dalam rancang bangun ini adalah sebagaiberikut :

1. Bagaimana prinsip kerja mesin pelebur bahan paving block berbahan plastik.
2. Bagaimana respon getaran mesin pelebur bahan paving block menggunakan motor bensin.
3. Bagaimana getaran mesin pada saat mesin hidup dan pada saat mesin melakukan proses peleburan.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan Standart ISO 10816-3 untuk standart getaran bantalan dan Standart ISO 10816 untuk *chassis* dan landasan mesi berdasarkan kecepatan sebagai acuan yang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1.1 Standart ISO 10816-3 untuk mengukur getaran pada bantalan

Keterangan Ukuran :

1. Kelas I Mesin berukuran kecil (bertenaga < 15 Kw).
2. Kelas II Mesin berukuran menengah (bertenaga 15 – 75 Kw).
3. Kelas III Mesin berukuran besar (bertenaga > 75 Kw) dipasang pada struktur dan pondasi (bantalan kaku).
4. Kelas IV Mesin berukuran besar (bertenaga > 300 Kw) dipasang pada struktur dan bantalan fleksibel.

Dari Gambar 1.1 dapat dilihat bahwa sesuai standart ISO 10816-3 untuk getaran dikategorikan kepada 4 zona yaitu :

1. Zona A berwarna hijau, getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diizinkan.
2. Zona B berwarna hijau muda, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.
3. Zona C berwarna kuning, getaran dari mesin dalam batas toleransi dan hanya dioperasikan dalam waktu terbatas.
4. Zona D berwarna merah, getaran dari mesin dalam batas berbahaya dan dapat terjadi

kerusakan sewaktu-waktu.

VIBRATION SEVERITY PER ISO 10816					
Machine		Class I small machines	Class II medium machines	Class III large rigid foundation	Class IV large soft foundation
in/s	mm/s				
Vibration Velocity Vrms	0.01	0.28			
	0.02	0.45			
	0.03	0.71		good	
	0.04	1.12			
	0.07	1.80			
	0.11	2.80		satisfactory	
	0.18	4.50			
	0.28	7.10		unsatisfactory	
	0.44	11.2			
	0.70	18.0			
	0.71	28.0		unacceptable	
1.10	45.0				

Gambar 1.2 Standar Vibrasi ISO 10816 untuk mengukur getaran pada *Chassis* dan landasan mesin

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa sesuai standart ISO 10816 untuk dikategorikan kepada 4 zona yaitu:

1. Zona good berwarna hijau, getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diizinkan.
2. Zona statisfatory biru muda, getaran dari mesin dapat dioperasikan tanpa larangan.
3. Zona unsatisfactory berwarna merah muda, getaran dari mesin dalam batas toleransi dan hanya dioperasikan dalam waktu terbatas.
4. Zona unacceptable berwarna merah, getaran dari mesin dalam batas berbahaya dan dapat terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

Mengingat terbatasnya waktu untuk mengerjakan tugas akhir ini dan banyaknya pembahasan mengenai getaran maka berdasarkan uraian pada latar belakang diatas penulis hanya membatasi analisa tugas akhir ini mengenai :

1. Melakukan pengukuran besarnya getaran yang dihasilkan ketika mesin hidup dengan putaran 1550 rpm.
2. Melakukan pengukuran besarnya getaran yang dihasilkan pada daerah landasan, chassis dan bantalan mesin ketika mesin melakukan proses peleburan dengan beban 2kg plastik LDPE dan oli bekas.
3. Pengukuran menggunakan alat vibrometer dan tachometer.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan masalah tersebut maka tujuan dari analisa mesin paving block adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui getaran mekanis mesin pada saat mesin hidup dan pada saat mesin melakukan proses peleburan bahan paving block berbahan plastik dengan beban 2kg plastik LDPE dan 2kg oli bekas.
2. Mengetahui besarnya getaran yang timbul pada daerah landasan, chassis dan bantalan mesin untuk arah horinzontal, vertical dan aksial.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun yang menjadi manfaat dari penelitian yang dilakukan penulis adalah untuk mengetahui masalah terkait analisa getaran mekanis pada mesin pelebur bahan paving block berbahan plastik berdasarkan time domain dengan arah horizontal, vertikal dan aksial dan juga untuk memenuhi syarat untuk penulis memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Paving Block Dari Sampah Plastik

Plastik merupakan material yang sangat sulit terurai dimana degradasi plastik dengan cara penimbunan memakan waktu yang sangat lama hingga puluhan tahun. Di Indonesia konsumsi plastik juga meningkat dengan cepat. Penggunaan plastik akan terus meningkat karena adanya peningkatan populasi manusia, perkembangan aktivitas serta perubahan kondisi gaya hidup dan sosio-ekonomi masyarakat.

Peningkatan konsumsi ini terutama didorong oleh pertumbuhan industri makanan dan minuman, dimana industri tersebut banyak menggunakan plastik untuk kemasan produknya. Konsumsi plastik ini juga akan mendorong peningkatan jumlah limbah plastik yang dihasilkan. Pada tahun 2015 total jumlah limbah padat mencapai 64,5 juta ton. Limbah tersebut berasal dari rumah tangga (48%), pasar tradisional (24%), jalan (7,5%), kawasan komersial (9%), sekolah (4%), kantor (6%) dan lainnya (1,5%). Dari total limbah yang dihasilkan tersebut, 14% nya atau sekitar 8,96 juta ton merupakan limbah plastik (Anonim KLHK, 2015). Berbagai masalah dapat ditimbulkan oleh limbah plastik seperti penyumbatan saluran air dan aliran sungai sehingga menyebabkan banjir, penanganan plastik dengan cara dibakar dapat melepaskan gas beracun ke atmosfer, dan lain sebagainya.

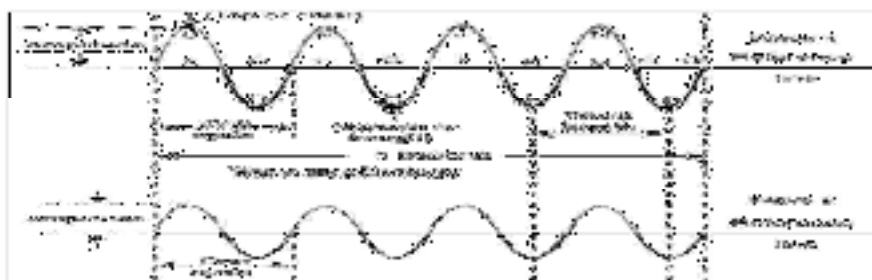


Gambar 2.1 Paving Block

2.2 Parameter Getaran

2.2.1 Amplitudo

Amplitudo adalah ukuran atau besarnya sinyal vibrasi yang dihasilkan. Amplitudo dari sinyal vibrasi mengidentifikasi besarnya gangguan yang terjadi. Makin tinggi amplitudo yang ditunjukkan menandakan makin besar gangguan yang terjadi, besarnya amplitudo bergantung pada tipe mesin yang ada. Pada mesin yang masih bagus dan baru biasanya bersifat relatif. Amplitudo adalah simpangan vibrasi, yaitu seberapa jauh jarak dari titik keseimbangan masa.



Gambar 2.2. Dua gelombang yang berbeda Amplitudo

2.2.2 Frekuensi

Frekuensi adalah banyaknya getaran dalam satu detik. Satuan dari frekuensi adalah Hertz (Hz)

2.2.3 Periode

Periode secara pengertian adalah waktu yang dibutuhkan suatu benda untuk mengalami satu kali getaran.

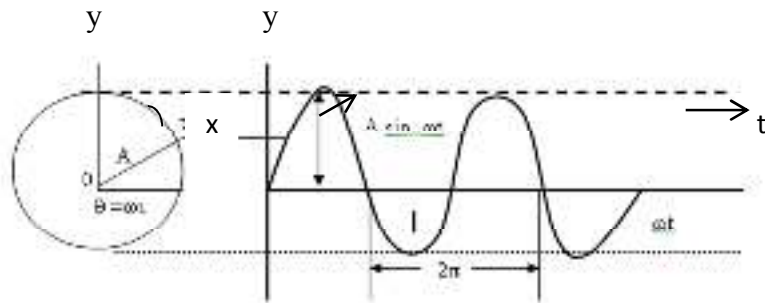
2.3 Jenis Getaran

2.3.1 Getaran Bebas (*Free Vibration*)

Getaran bebas terjadi jika sistem berosilasi karena bekerjanya gaya yang ada dalam system itu sendiri (interent) dan apabila tidak ada gaya luar yang bekerja. Secara umum gerak harmonic dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$x = A \sin 2\pi \frac{t}{\tau} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 2 (2.1)}$$

Dimana : A adalah amplitude osilasi yang diukur dari posisi setimbang massa, τ adalah priode dimana gerak diulang pada $t = \tau$.



Gambar 2.3 Gerak harmonic sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak pada lingkaran.

Gerak harmonic 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 dituliskan sebagai :

$$x = A \sin \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3 (2.2)}$$

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

$$\omega = 2\pi / T = 2\pi \cdot f \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3 (2.3)}$$

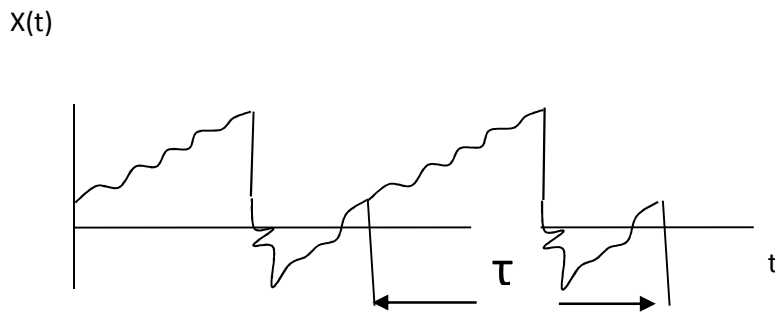
dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat :

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

$$x = -\omega A \sin \omega t = \omega^2 A \sin (\omega t + \pi) \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3 (2.5)}$$

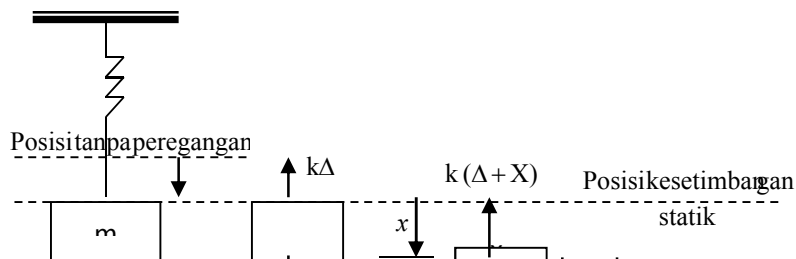
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya. Pada getaran biasanya beberapa frekwensi yang berbeda ada secara bersama-sama. Sebagai contoh, getaran dawai biola terdiri dari frekuensi 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 2.4 Gerak periodic dengan periode τ .

Berkaitan dengan latar belakang diatas, penelitian ini mengkaji tentang analisa merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.



Gambar 2.5 Sistem pegas-massa dari diagram benda bebas

Hukum Newton kedua adalah dasar pertama untuk meneliti gerak system, pada gambar 2.2 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 .

$$k\Delta = w = mg \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 16 (2.6)}$$

Hukum Newton II untuk gerak pada massa (m) :

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

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

$$m \ddot{x} = -kx \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 16 (2.8)}$$

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

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = 0 \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 16 (2.9)}$$

Sehingga persamaan umum persamaan differensial linier orde kedua yang homogen :

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

Periode natural osilasi dibentuk dari

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

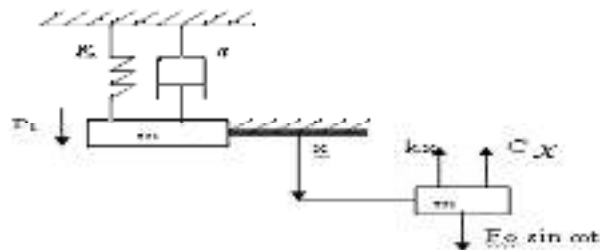
dan frekwensi natural adalah :

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

2.3.2 Getaran Paksa (Forced Vibration)

Eksitasi harmonik sering dihadapi dalam sistem rekayasa yang biasanya dihasilkan oleh ketidakseimbangan pada mesin-mesin yang berputar. Eksitasi harmonic dapat berbentuk gaya atau simpangan beberapa titik dalam sistem.

Getaran yang terjadi karena rangsangan gaya luar disebut getaran paksa.



Gambar 2.6 Sistem yang teredam karena kekentalan dengan eksitasi harmonic.

Persamaan differensialnya adalah :

$$m \ddot{x} + c \dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 50 (2.13)}$$

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 amplitude osilasi dan ϕ adalah perbedaan fase simpangan terhadap gaya eksitasi, sehingga diperoleh :

$$x = \frac{f_0}{\sqrt{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2}} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 50 (2.15)}$$

dan

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

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

$$x = \frac{F_0/k}{\sqrt{(1 - m\omega^2/k)^2 + (c\omega/k)^2}} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.17)}$$

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

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 :

$$\frac{Xk}{F_0} = 1/\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2\right)^2 + \left(2\zeta\left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)\right)^2} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.19)}$$

$$\tan \phi = \frac{2\zeta(\omega/\omega_n)}{1 - (\omega/\omega_n)^2} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.20)}$$

2.4 Pengukuran Respon Getaran

Pengukuran respon getaran diambil pada tiga titik yaitu pada landasan mesin, chassis mesin dan batalan mesin pada putaran 1550 rpm dengan beban plastik 2 kg dan oil bekas 2 kg dengan arah longitudinal, vertikal, dan horizontal serta dilakukan dengan mengambil besarnya harga karakteristik getaran yaitu : *Displacement* (simpangan) , *Velocity* (kecepatan), dan *Acceleration* (Percepatan)

Berdasarkan analisa perhitungan getaran didapat :

Simpangan : $x = A \cdot \sin \omega t$

$$A = \frac{x}{\sin \omega t} \dots\dots\dots \text{Literatur 3, Hal 3 (2.21)}$$

Kecepatan : $\dot{x} = \omega A \cos \omega t$

$$A = \frac{\dot{x}}{\omega \cos \omega t} \dots\dots\dots \text{Literatur 3, Hal 3 (2.22)}$$

Percepatan : $\ddot{x} = -\omega^2 A \sin \omega t$

$$A = \frac{\ddot{x}}{-\omega^2 \sin \omega t} \dots\dots\dots \text{Literatur 3, Hal 3 (2.23)}$$

Di subsitusikan persamaan 2.22 ke pers. 2.23 akan didapat :

$$\ddot{x} = -x \omega^2 \dots\dots\dots \text{Literatur 3, Hal 3 (2.24)}$$

Adapun tanda negatif menyatakan bahwa arah percepatan berlawanan dengan arah Simpanganya .

Sehingga didapat frekuensi dalam bentuk kecepatan sudut :

$$\omega = \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} \dots\dots\dots \text{Literatur 3, Hal 3 (2.25)}$$

Untuk A sebagai harga simpangan maksimum mempunyai harga yang sama pada arah simpangan (*displacement*), kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*), sehingga berlaku hubungan

$$A_1 = A_2 = A_3 \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3 (2.26)}$$

sehingga di dapat :
$$\frac{x}{\sin \omega t} = \frac{\dot{x}}{\omega \cos \omega t} = \frac{\ddot{x}}{\omega^2 \sin \omega t}$$

sehingga :
$$\frac{\dot{x}}{x} = \frac{\sin \omega t}{\omega \cos \omega t}$$

maka :

$$\omega t = \arctan \frac{x \omega}{\dot{x}} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal. 3 (2.27)}$$

2.5 Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

Getaran yang timbul pada mesin pelebur bahan paving block arah longitudinal, vertikal, dan horizontal berdasarkan time domain didasarkan oleh putaran mesin ataupun motor melalui pully sehingga dapat dianalisa sesuai dengan gerak yang timbul.

Getaran yang ditimbulkan oleh mesin ketika beroperasi merupakan sumber getaran yang dapat mengeksitasi dan beresonansi dengan getaran benda lain disekitarnya. Semakin besarnya energi yang dihasilkan oleh mesin maka getaran yang dihasilkan akan semakin kuat.

2.6 Mesin pelebur bahan paving block

Mesin pelebur bahan paving block merupakan mesin pelebur bahan paving block yang menggunakan kompor gas dan mesin motor bensin yang di modifikasi dan dilengkapi dengan rangkaian

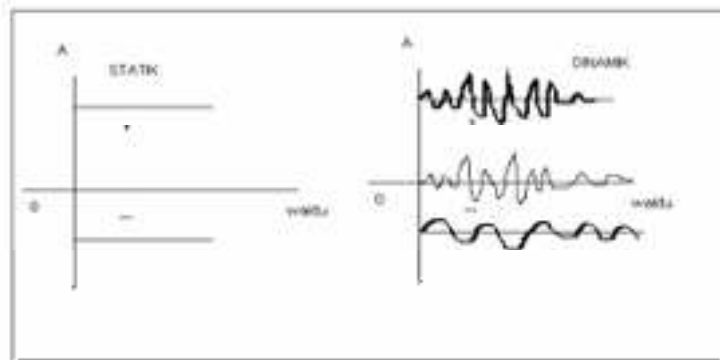
mesin pengaduk adonan bahan pembuatan paving block seperti mesin poros pemutar dan motor bensin yang digunakan sebagai sumber penggerak dari semua rangkaian mesin.

2.7 Data Vibrasi

2.7.1 Data Penentuan Waktu (*Time Determination*)

Pengolahan data time domain melibatkan data hasil pengukuran objek pemantauan sinyal getaran, tekanan fluida kerja, temperatur fluida kerja maupun aliran fluida kerja. Pada prakteknya pengukuran tekanan dengan menggunakan sensor tekanan tipe *piezoelektrik* memungkinkan mengukur sifat tekanan yang dinamik, sehingga dapat diamati perubahan tekanan dalam ruang bakar atau perubahan tekanan fluida kerja yang mengalir. Dalam kasus pengukuran temperatur dengan termometer yang konvensional karena karakteristik alat ukurnya, maka tidak dapat dilakukan pengukuran temperatur secara dinamik. Demikian pula halnya dengan pengukuran aliran fluida kerja, sehingga untuk memungkinkan pengukuran objek pemantauan berupa sinyal dinamik, maka diperlukan sensor yang memiliki karakteristik dinamik tertentu. Hasil pengukuran objek pemantauan dalam waktu dapat berupa sinyal :

- Sinyal statik, yaitu sinyal yang karakteristiknya (misalkan amplitudo, arah kerja) yang tidak berubah terhadap waktu.
- Sinyal dinamik, yaitu sinyal yang karakteristiknya berubah terhadap waktu sehingga tidak konstan. Sinyal dinamik yang sering ditemui dalam prakteknya
- Berasal dari sinyal getaran, baik yang diukur menggunakan accelerometer, vibrometer, maupun sensor simpangan getaran .



Gambar 2.7 Karakteristik Sinyal Statik dan Dinamik.

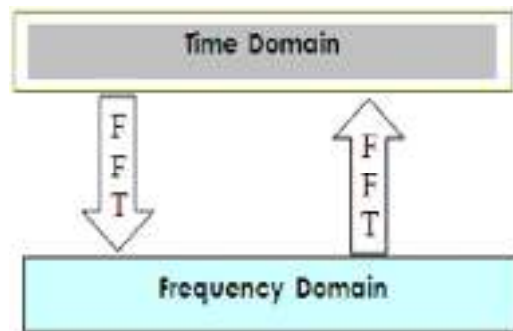
Untuk keperluan pengolahan sinyal getaran dalam *Time Determination*, perlu diperhatikan karakteristik sinyal getaran yang dideteksi oleh masing – masing sensor percepatan, kecepatan dan simpangan getaran.

2.7.2 Data Penentuan Frekuensi (*Frequency Determination*)

Pengolahan data frekwensi determination umumnya dilakukan dengan tujuan :

- Untuk memeriksa apakah *amplitudo* suatu *Frequency determination* dalam batas yang diizinkan adalah standard.
- Untuk memeriksa apakah amplitudo untuk rentang frekuensi tertentu masih berada dalam batas yang diizinkan.
- Untuk tujuan keperluan diagnosis.

Dalam prakteknya 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 frekuensinya merupakan frekuensi- frekuensi dasar dan harmonik.

2.8 Analisa Getaran

Analisa getaran merupakan salah satu alat yang sangat bermanfaat sebagai prediksi awal terhadap adanya masalah pada mekanikal, elektrik dan proses padaperalatan, mesin-mesin dan system proses yang kontinu di pabrik. Sehingga analisis getaran saat ini menjadi pilihan teknologi *predictive maintenance* yang paling sering digunakan. Disamping manfaatnya dalam hal *predictive maintenance*, Teknik analisa getaran juga digunakan sebagai teknik untuk mendiagnosa, yang diaplikasikan antara lain untuk : *acceptance testing*, pengendalian mutu, mendeteksi adanya kebocoran desain dan rekayasa mesin, dan optimasi produksi.

2.9 Karakteristik Getaran

Getaran secara teknis didefinisikan sebagai gerak osilasi dari suatu objek terhadap posisi objek awal atau diam, Gerakan massa dari posisi awal menuju atasbawah lalu kembali ke posisi semula, dan akan melanjutkan gerakanya disebut sebagai satu siklus getar. Waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus disebut satu periode getaran. Jumlah siklus pada suatu selang waktu tertentu disebut sebagai frekuensi getaran

Frekuensi adalah salah satu karakteristik dasar yang digunakan untuk mengukur dan menggambarkan getaran. Karakteristik lainnya yaitu perpindahan, kecepatan dan percepatan. Setiap karakteristik ini menggambarkan tingkat getaran. Perpindahan (*displacement*) mengindikasikan berapa jauh suatu objek bergetar, kecepatan (*velocity*) mengindikasikan berapa cepat objek bergetar dan percepatan (*acceleration*) suatu objek bergetar terkait dengan gaya penyebab getaran. Satuan yang digunakan tiap-tiap karakteristik untuk keperluan program *preventive maintenance*, kecepatan getaran adalah karakteristik yang penting untuk diukur.

Gerak harmonik getaran disebuah mesin merupakan resultan dari sejumlah getaran individu komponen yang muncul oleh gerak ataupun gaya yang pada komponen mekanikal ataupun proses pada mesin ataupun sistem yang salingterkait. Setiap komponen individu yang bergetar ini memiliki gerak periodik. Gerakan akan berulang pada periode waktu tertentu. Interval atau selang waktu τ , Dimana getaran berulang biasanya diukur dalam satuan waktu yaitu detik.

Besaran ω biasanya diukur dalam radian perdetik. Bentuk sederhana dari gerak periodik disebut sebagai gerak harmonik. Pada gerak harmonik, hubungan antara perpindahan maksimum dan waktu dapat ditampilkan.

Perpindahan adalah ukuran dari jarak aktual yang dilalui komponen mesin yang timbul dari getaran komponen. Nilai maksimum dari perpindahan yaitu X , yang disebut sebagai amplitudo getaran.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

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

1. Penetapan Tujuan dan Batasan Masalah.
2. Pemasangan alat pada mesin pelebur bahan paving block.

3. Penggunaan vibrometer
4. Pengukuran Vibrasi arah horizontal, vertikal, dan aksial.
5. Pengumpulan data.
6. Pengolahan dan Analisa Data.
7. Kesimpulan dan Hasil

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Pembuatan mesin pelebur bahan paving block dilakukan di laboratorium proses produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Sedangkan waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaannya dibutuhkan pada bulan Juli Tahun 2023 - Agustus 2023

3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan pembuatan mesin pelebur bahan paving block ini dilakukan di laboratorium proses produksi Universitas HKBP Nommensen Medan yang beralamat di Jl. Sutomo No. 4 Medan.

3.3 Peralatan

3.3.1 *Vibrometer*

Vibration meter merupakan alat uji atau instrument yang berfungsi untuk mengukur getaran sebuah benda, misalnya motor, pompa, kompresor, atau benda lainnya terutama dalam dunia industri. Cara kerja alat ukur ini adalah dengan menempelkan *vibration* sensor atau magnetik basenya ke benda atau mesin yang akan di ukur, lalu magnetik base mengirimkan data melalui kabel ke unit pembaca. Dengan demikian *vibration* meter menunjukkan nilai kuatnya getaran pada benda atau mesin yang di ukur, sehingga bisa menentukan tindakan penyetelan atau kah sudah masuk ambang batas yang di tentukan

Dengan melakukan kontrol dan analisa getaran secara berkala, maka suatu yang tidak normal pada mesin dapat di deteksi sebelum kerusakan terjadi. Dengan pengukuran *vibration* meter ini, para pelaku industri juga bsa dapat mencegah parapekerjanya mendapat bahaya getaran yang sangat tinggi.

Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada dudukan mesin elektro-motor digunakan instrument pengukur sinyal vibrasi, yaitu *vibro meter digital Handheld 908B*. Setting instrument pengukur vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi



Gambar 3.1 Vibrometer Handheld

Spesifikasi *vibrometer Handheld 908 B* adalah sebagai berikut :

- *Amplitude Ranges*
Displacement 0,1 – 1999 m (or 200 mil) peak-peak *Velocity* 0,1 – 199.9 mm/s (or 20 in/s)
true RMS Acceleration 0,1 – 199.9 m/s² (or 20 g) peak
- *Overall Accuracy* 5 %
- *Temperature range* 0 – 40 °C
- *Frequency Response Displacement* M 10 – 500 HZ *Velocity* 10 – 1000 HZ
Acceleration 10 – 1000 HZ (*Inner acceleration 908 B*) 10 – 10000 HZ (*Depending on external accelerometer*)
- *Battery* 9V 6F22. 25 hours of continuous operation
- *Dimensions* 13 x 6 x 2,3 cm ; *Weight* : 200 g

3.3.2 Tachometer

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah motor listrik yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol mesin.



Gambar 3.2 Tachometer

3.3.3 Motor Bensin

Motor bensin merupakan jenis motor bakar torak yang bekerja berdasarkan siklus volume konstan karena saat pemasukan kalor atau langkah pembakaran dan pengeluaran kalor terjadi pada volume konstan.



Gambar 3.3 Motor Bensin

3.3.4 Tabung Gas

Tabung gas adalah tabung bertekanan yang dibuat dari plat baja karbon canai panas, digunakan untuk menyimpan gas LPG (Liquified Petroleum Gas) dengan kapasitas pengisian antara 3 kg (7,3 liter).



3.4 Tabung Gas

3.3.5 Kompor Gas

Kompor gas adalah alat masak yang mengeluarkan api dari tungku memakai bahan bakar gas.



3.5 Kompor Gas

3.4 Bahan

3.4.1 Plastik LDPE

Plastik merupakan senyawa organik yang sangat mudah dibentuk, punya rantai yang sangat panjang karena dibentuk dari polimerisasi bahan organik dan punya berat molekul yang sangat besar.



Gambar 3.6 Plastik

3.4.2 Oli Bekas

Oli bekas adalah campuran dari hidrokarbon kental ditambah berbagai bahan kimia aditif. Limbah oli bekas dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif penghasil energi listrik.



Gambar 3.7 Oli Bekas

3.5 Variabel Yang Diamati

Displacement atau simpangan dari tiga arah pengukuran yaitu longitudinal, vertikal, dan horizontal. *Velocity* atau kecepatan dari tiga arah pengukuran. Acceleration atau percepatan dari tiga arah pengukuran

3.6 Teknik Pengukuran, Pengolahan Dan Analisa Data

3.6.1 Teknik Pengukuran

Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul akibat perubahan kecepatan putaran mesin pelebur bahan paving block pada putaran dengan titik pengukuran searah sumbu longitudinal, vertikal, dan horizontal. Pengukuran dilakukan pada titik yang telah ditentukan dengan pengambilan data-data berdasarkan *time determination*. Pengukuran ketiga arah tadi di karenakan sistem pengujian di asumsikan mempunyai 3 derajat kebebasan.

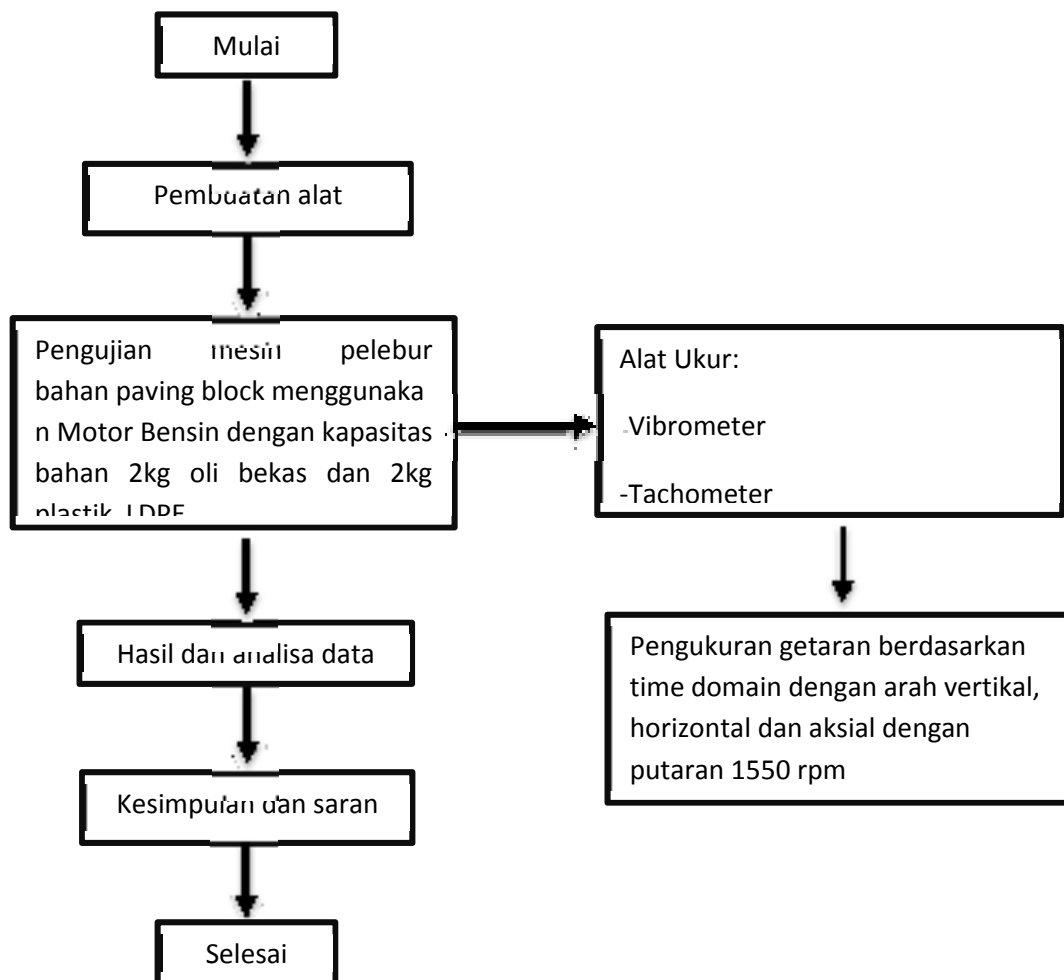
3.6.2 Pengolahan Dan Analisa Data

Vibrasi yang terjadi pada mesin pelebur bahan paving block dengan variasi data akibat perubahan kecepatan putaran mesin dan dianalisa serta dibahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya.

3.7 Kerangka Konsep

Secara garis besarnya, metode penelitian ini dapat digambarkan sepertipada diagram alir berikut

:



Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian

