

**ANALISA KERUSAKAN BAUT PENGIKAT  
VIBRATING SCREEN PADA PABRIK  
PENGOLAHAN KELAPA SAWIT AKIBAT  
PEMBEBANAN FATIK**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi persyaratan  
Ujian Sarjana**

**Oleh :**

**BERNAD EKO CANDRA  
NIM : 07.813.0050**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

# ANALISA KERUSAKAN BAUT PENGIKAT VIBRATING SCREEN PADA PABRIK PENGOLAHAN KELAPA SAWIT AKIBAT PEMBEBANAN FATIK

## TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana

Oleh :

**BERNAD EKO CANDRA**  
NIM : 07.813.0050

Disetujui,

Pembimbing I

(Ir. Amru Siregar, MT.)

Pembimbing II

(Ir. H. Syahrudin Lubis MT)



Dekan

(Ir. Hj. Haniza A. Susanto MT.)

Ka. Program Studi



(Ir. Amru Siregar, MT.)

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3

### **BAB II KERANGKA TEORI**

2.1. Mesin Vibrating Screen.....	5
2.2. Prinsip Kerja Mesin Vibrating Screen.....	6
2.3. Skema Mesin Vibrating Screen.....	7
2.4. Komponen-komponen Pendukung Utama.....	7
2.5. Sistem Getaran.....	14
2.6. Ketidakseimbangan pada Rotor.....	15
2.7. Bantalan Elektromotor.....	20
2.8. Mekanisme kegagalan lelah.....	21
2.9. Karakteristik penampang patah lelah.....	22
2.9. Perpatahan pada Baut-Mur.....	24
2.10. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan fatik.....	26

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Prosedur Penelitian.....	32
3.2. Geometri dan Komponen-komponen Vibrating Screen.....	34

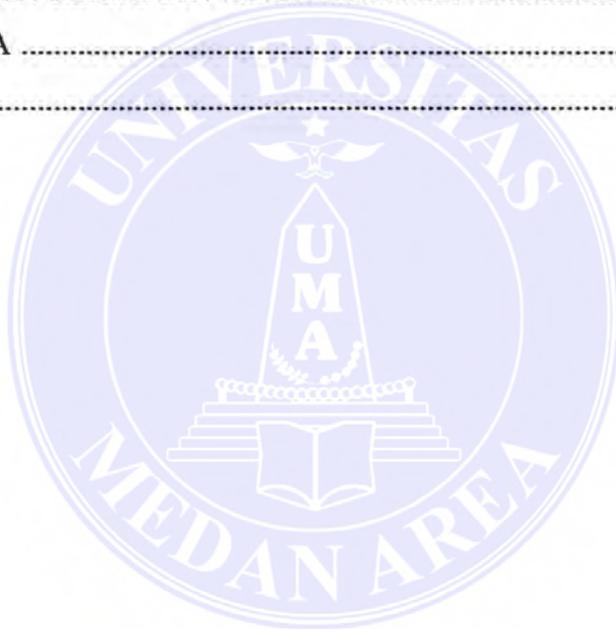
## **BAB IV PERANCANGAN dan PERHITUNGAN**

4.1 Eksentrisitas pada bandulan .....	36
4.2 Perhitungan massa bandulan .....	39
4.3 Perhitungan besar gaya yang diatur .....	41
4.4 Perhitungan respon keadaan steady massa .....	42
4.5 Baut-mur pengikat saringan .....	44
4.6 Analisa penampang patahan baut-mur .....	54

BAB V KESIMPULAN dan SARAN .....	56
----------------------------------	----

DAFTAR PUSTAKA .....	58
----------------------	----

LAMPIRAN .....	59
----------------	----

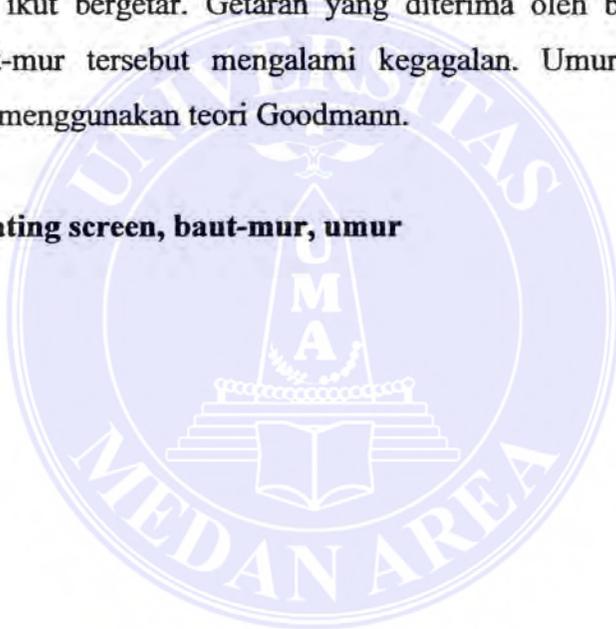


## INTISARI

Mesin Vibrating screen adalah salah satu komponen mesin pada pengolahan minyak kelapa sawit. Mesin vibrating screen ini berfungsi untuk memisahkan/menyaring kotoran-kotoran yang berupa serat, pasir, maupun lumpur yang tercampur dengan minyak kelapa sawit.

Pada vibrating screen terdapat baut-mur yang berfungsi untuk mengikat atau mengencangkan saringan, getaran yang dihasilkan bandulan atau massa yang berputar langsung diterima baut sehingga membuat baut-mur ikut bergetar dan membuat saringan ikut bergetar. Getaran yang diterima oleh baut-mur ini akan menyebabkan baut-mur tersebut mengalami kegagalan. Umur baut-mur dapat diprediksi dengan menggunakan teori Goodmann.

**Kata kunci : Vibrating screen, baut-mur, umur**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu Negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia, sehingga pembangunan industri pabrik pengolahan Kelapa Sawit (PKS) berkembang dengan pesat. PKS merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam rangka memproduksi minyak kelapa sawit tersebut. Sebuah pabrik kelapa sawit terdiri dari berbagai macam jenis peralatan dan fungsinya masing-masing, diantaranya adalah peralatan pada stasiun perebusan, peralatan pada stasiun pemipilan, peralatan pada stasiun pengepresan, peralatan pada bagian penyaringan minyak kelapa sawit (crude palm oli) atau CPO, dan lain-lain sebagainya.

Pada bagian penyaringan CPO terdapat alat penyaring (screen) yang berfungsi untuk menyaring atau memisahkan minyak kelapa sawit dengan kotoran yang berupa serat, pasir dan lumpur dengan minyak dalam CPO tersebut. Proses pemisahan dapat terjadi akibat adanya pengaruh gesekan dan getaran, sehingga alat ini disebut dengan vibrating screen. Vibrating screen adalah suatu peralatan yang terdiri dari beberapa komponen diikat dan dikencangkan dengan menggunakan baut-mur pada sebuah dudukan yang bergetar. Dalam pengoperasiannya sebuah vibrating screen bekerja secara terus menerus selama proses pengolahan kelapa sawit berlangsung, sehingga di dalam pengoperasiannya dikenai pembebanan dinamik. Beban dinamik ini sering mengalami gangguan pada alat penyaringan ini, terutama pada baut-mur pengikat screen sering mengalami kerusakan atau terjadi kegagalan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
Pemilihan baut-mur sebagai alat pengikat dalam pada suatu sistem yang bergetar

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

misalnya pada kendaraan roda empat, pesawat udara ataupun vibrating screen seperti yang disebutkan diatas, harus dilakukan secara cermat dan seksama untuk mendapatkan mutu atau kekuatan baut yang sesuai dengan konstruksi yang akan disambung. Pemilihan ini tentunya harus dilandasi dengan pengujian dan penelitian agar didapatkan hasil yang optimal. Akan tetapi teknik penyambungan dengan baut-mur walaupun telah melalui pengujian dan penelitian, penurunan kekuatan tetap saja terjadi pada bagian yang disambung terutama pada daerah lubang dan bagian ulir dari baut, hal ini disebabkan karena ulir baut merupakan bentuk takikan yang dapat memperlemah konstruksi. Selain itu dalam pembuatan baut, cacat mikro jarang terdeteksi walaupun telah menggunakan alat uji tanpa merusak.

## 1.2. Permasalahan

Skripsi ini akan mengkaji dan menganalisa tentang faktor-faktor penyebab terjadinya kegagalan pada komponen-komponen vibrating screen, khususnya baut-mur pengikat pada dudukannya. Dalam kajian ini akan diperoleh faktor-faktor penyebab terjadinya kegagalan dari baut pengikat tersebut. Kajian ini akan menghitung umur dari baut-mur dan selanjutnya menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi umur dari baut-mur. Kajian ini bersifat gabungan antara studi literatur dan survey lapangan. Gabungan antara studi literatur dan survey lapangan dimaksudkan di sini adalah dengan mengutamakan kajian secara teori, namun akan dibanding dengan beberapa spesimen yang diperoleh lapangan.

Sebagaimana disebutkan diatas bahwa kajian dan analisa dengan studi literatur

maupun studi perbandingan dengan benda uji (spesimen) yang diperoleh dari

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

lapangan maka permasalahan yang timbul dapat dibatasi sebagai berikut :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

- (1) Menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi umur dari komponen-komponen pada vibrating screen, khususnya umur baut-mur.
- (2) Bagaimana hubungan antara hasil analisa secara studi literatur dengan analisa dari spesiment yang diperoleh dari lapangan.
- (3) Apa yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan pada baut pengikat vibrating screen tersebut.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

- (1) Untuk mengetahui penyebab kegagalan baut pengikat dari vibrating screen tersebut, melalui analisa dengan membandingkan beberapa data sifat-sifat mekanik dari benda uji yang telah terjadi kerusakan dengan benda uji yang belum digunakan.
- (2) Untuk mendapatkan umur baut-mur yang optimal dengan menggunakan beberapa teori kegagalan fatik.
- (3) Dapat mengetahui jenis-jenis pembebanan yang menyebabkan kegagalan pada baut pengikat vibrating screen tersebut.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Setelah dilakukan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada :

UNIVERSITAS MEDAN AREA dimana data-data hasil penelitian ini dapat menjadi

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

bahan referensi

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

- (2) Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, khususnya dibidang Kegagalan baut- mur.
- (3) Pihak perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan minyak kelapa sawit.
- (4) Pihak perusahaan yang bergerak di bidang manufacturing peralatan-peralatan yang dikenai beban dinamis.

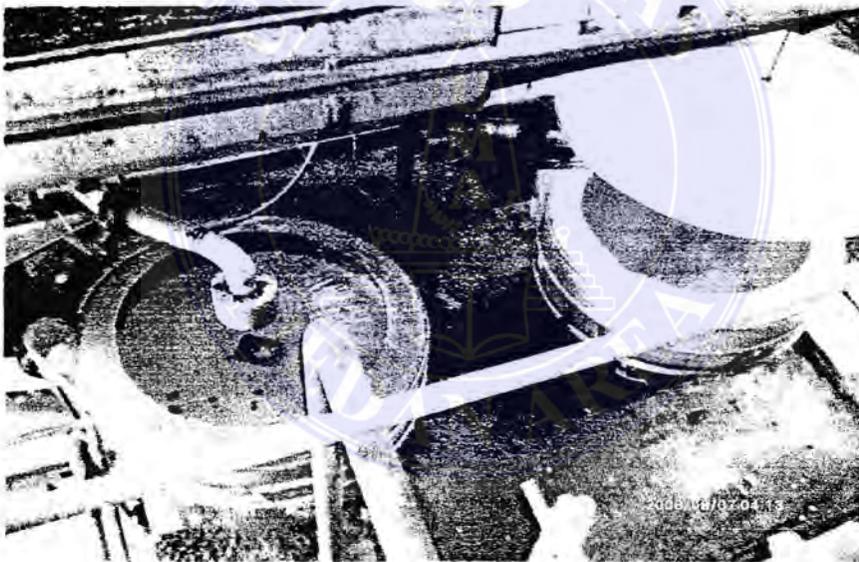


## BAB II

### KERANGKA TEORI

#### 2.1. Mesin Vibrating Screen

Pada proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi crude palm oil (CPO) dibutuhkan beberapa rangkaian mesin-mesin, salah satunya adalah mesin vibrating screen seperti diperlihatkan pada gambar 2.1. Mesin vibrating screen ini berada pada stasiun pemurnian CPO.



Gambar 2.1 Vibrating Screen

Mesin vibrating screen ini berfungsi untuk memisahkan dan menyaring kotoran yang berupa serat, pasir, dan lumpur yang bercampur dengan minyak dalam crude oil. Minyak yang berasal dari mesin press akan langsung mengalir ke mesin vibrating screen melalui desanding tank dengan suhu antara. 90

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

sampai 100°C. Crude oil yang berasal dari mesin press akan terus-menerus

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

mengalir ke mesin vibrating screen, hal ini menyebabkan saringan mesin vibrating screen yang koyak sehingga, crude oil yang masuk ke mesin vibrating screen harus di hentikan.

## 2.2. Prinsip Kerja Mesin Vibrating Screen

Bentuk vibrating screen diperlihatkan pada gambar 2.1 dan gambar 2.2. Prinsip kerjanya adalah crude oil over flow dari desanding tank jatuh dari permukaan saringan atas. Karena adanya getaran pada saringan bawah melalui lubang-lubang saringan. Bagian yang tidak dapat masuk bergerak ke tepi akibat adanya getaran dan keluar jatuh ke konveyor dan selanjutnya ditransfer ke konveyor bagian bawah, sedangkan minyak yang lolos saringan masuk ke ruang bawah saringan dan mengalir ke crude oil tank melalui pipa.

Getaran saringan berasal dari sebuah elektromotor yang dipasang vertikal sejajar dengan sumbu dari vibroscreen. Pada ujung bagian atas dipasangkan pemberat ekcentric (*top eccentric weight*) yang ujungnya ditambah dengan plat pemberat (*extra top weight plate*). Sedangkan pada ujung poros sebelah bawah dipasang *bottom eccentric weight* dan *extra bottom weight plate*. Pemberat tersebut di pasang eksentris pada poros motor. Pada saat motor berputar akan terjadi getaran pada vibrating screen. Untuk membuat goyangan vibro screen sempurna maka bagian bawah badan dari vibro screen dihubungkan dengan pegas. Oleh karena pemberat dipasang tidak center pada poros maka pada saat poros berputar akan memberikan gaya sentrifugal yang arahnya keluar sesuai dengan putaran poros .

UNIVERSITAS MEDAN AREA /bergetar horizontal seiring dengan putaran poros

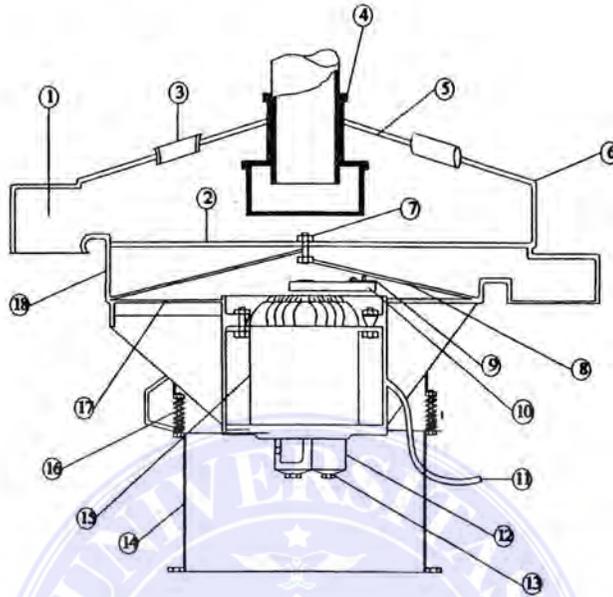
motor dan saringan juga ikut berputar.

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

### 2.3. Skema Mesin Vibrating Screen



Gambar 2.2 Skema Mesin Vibrating Screen

#### Keterangan Gambar 2.2

- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. Discharge Spout        | 10. Top Eccentric Weight      |
| 2. Screen Mash            | 11. Motor Cable               |
| 3. Inspection Port        | 12. Bottom Eccentric Weight   |
| 4. Feed Tube              | 13. Extra Bottom Weight Plate |
| 5. Cover                  | 14. Base                      |
| 6. Clamp Ring             | 15. Motor                     |
| 7. Bold                   | 16. Support Spring            |
| 8. Discharge Dome         | 17. Table                     |
| 9. Extra Top Weight Plate | 18. Spacing Frame             |

### 2.4. Komponen-Komponen Pendukung Utama

#### (1) Pegas.

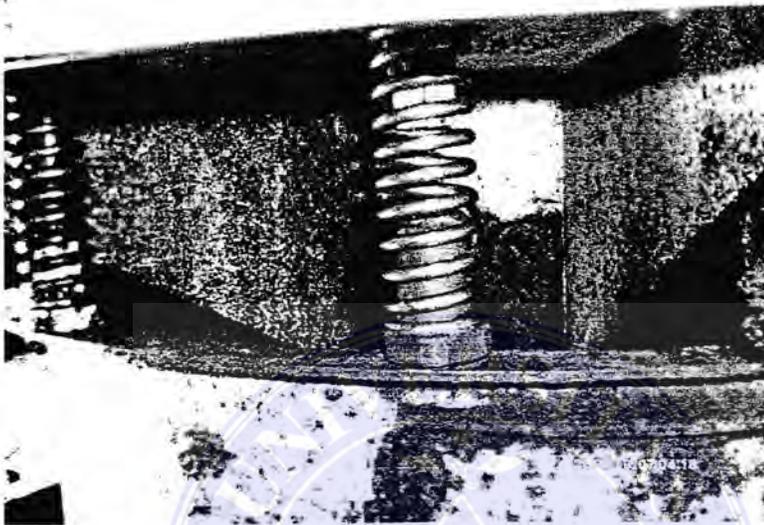
Pegas pada mesin ini berfungsi sebagai penyeimbang getaran pada badan screen, sehingga getaran yang dihasilkan motor merata sekeliling saringan. Pegas dapat digolongkan atas dasar jenis beban yang dapat diterimanya, yaitu: (a) pegas tekan atau kompresi, (b) pegas tarik, (c) pegas punter, (c) pegas volut, (d) pegas UNIVERSITAS MEDAN AREA dan (e) pegas piring, (f) pegas cincin, (g) pegas batang puntir, dan (h) pegas

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

sepiral atau pegas jam. Pada mesin screen ini pegas yang dipergunakan adalah pegas tekan atau kompresi, seperti diperlihatkan pada gambar 2.3..



Gambar 2.3. Pegas pada vibrating Screen

## (2). Bahan Pegas.

Pegas dapat dibuat dari bahan yang bervariasi seperti diberikan dalam tabel lampiran. Bahan baja dengan penampang lingkaran adalah yang paling banyak dipakai. Pegas untuk pemakaian umum dengan diameter kawat sampai 9,2 mm biasanya dibuat dari kawat yang ditarik yang dibentuk pada keadaan dingin, atau kawat yang distemper dengan minyak. Untuk diameter kawat yang lebih besar dari 9,2 mm dibuat dari batang yang dirol yang dibentuk panas. Pada pegas yang terbuat dari kawat tarik keras, tidak dilakukan perlakuan panas setelah dibentuk menjadi pegas. Diantara kawat tarik keras yang bermutu paling tinggi adalah kawat untuk alat musik atau kawat piano (SWP) dengan mutu lebih rendah dari pada kawat musik dipakai untuk tegangan rendah atau beban statis. Nilainya jauh lebih rendah

UNIVERSITAS MEDAN AREA

daripada kawat musik. Kawat yang ditemper dalam minyak diberikan perlakuan

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

panas pada proses pembuatan kawat berlangsung untuk memperoleh sifat fisik yang ditentukan, atau digulung dalam keadaan lunak lalu diberikan perlakuan panas. Pegas dari bahan seperti ini agak mahal harganya. Baja yang paling umum dipakai untuk pegas yang dibentuk panas adalah baja pegas (SUP). Karena pembentukannya dilakukan pada temperatur tinggi, maka perlu diberi perlakuan panas setelah dibentuk. Baja tahan karat (SUS ) dipakai untuk keadaan lingkungan yang korosif. Terdapat dalam ukuran diameter kecil dan harganya sangat mahal. Perunggu fosfor (PBW) merupakan bahan yang anti magnet dan mempunyai daya konduksi listrik yang baik. Inconel dipakai untuk keadaan temperature tinggi dan korosif. Bahan yang digunakan untuk pembuatan pegas adalah Baja Pegas (SUP). Adapun rumus yang digunakan dalam rancangan pegas pada alat peredam getaran adalah :

$$N_s = 2,13 \times 10^7 \frac{d}{D^2} (1/\text{menit})$$

atau

$$N_s = \frac{1}{4} \frac{70 \cdot d}{\pi \cdot n \cdot D^2} \sqrt{\frac{G}{\gamma}} (1/\text{menit})$$

dimana :

d = Diameter kawat ( mm )

n= jumlah lilitan yang aktif

D= diameter lilitan rata -rata ( mm )

Pegas dapat dibuat dari berjenis-jenis bahan. Menurut pemakaian umum dengan

diameter kawat sampai 9,2 mm biasanya dibuat dari kawat tarik keras yang dibentuk

dingin atau kawat yang ditemper dengan minyak. Untuk diameter kawat yang lebih

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

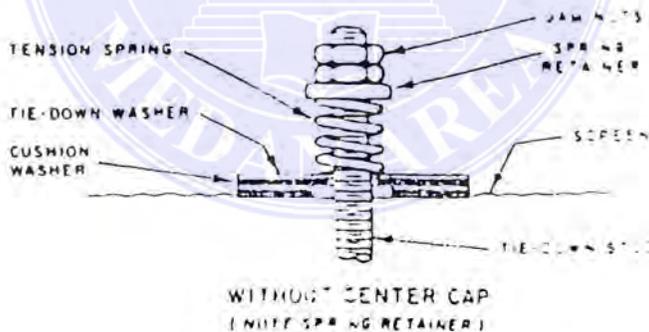
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

besar dari 9,2 mm dibuat dari batang rol yang dibentuk panas. Pegas yang digunakan adalah pegas jenis tekan.

### (3) Baut-Mur Pengikat Saringan

Baut pengikat saringan berfungsi untuk mengikat saringan pada vibrating screen yang terletak di tengah-tengah saringan. Baut seperti yang terlihat pada gambar 2.4 di bawah ini merupakan alat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan, atau kerusakan pada mesin pemilihan baut sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Jenis-jenis kerusakan yang mungkin terjadi pada baut pengikat ini yaitu : (a) patah akibat beban tarik, (b) patah akibat beban puntiran, (c) beban (gaya) geseran pada ulir.



**Gambar 2.4. Baut-Mur Pengikat saringan**

Untuk memilih baut-mur yang digunakan, berbagai faktor harus diperhitungkan, misalnya jenis-jenis dan besar gaya yang berkerja pada baut-mur, bahan baut-mur yang digunakan, kelas ketelitian, proses pembuatan dan lain-lain sebagainya.

Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut-mur adalah (a) gaya statis aksial, (b)

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Document Accepted 6/9/23  
Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

gaya punter, (c) gaya geser, dan (d) gaya tumbuk. Adapun persamaan pada baut dengan pembebanan aksial murni adalah

$$\sigma_t = \frac{W}{A} = \frac{W}{\left(\frac{\pi}{4}\right) d_s^2}$$

**dimana :** W = beban tarik aksial pada baut

$\sigma_t$  = tegangan tarik yang terjadi di bagian yang berulir

#### **(4) Proses pembuatan baut-mur**

Material dasar yang digunakan dalam pembuatan taut dan mur adalah baja karbon rendah yang berbentuk gulungan kawat baja batangan. Gulungan kawat baja ini diluruskan diantara canai yang berputar kemudian dimasukkan kedalam mesin pemotong untuk dipotong sesuai dengan ukuran baut dan mur yang telah ditentukan. Proses pembuatan baut dengan cold working dibedakan dalam dua cara yaitu dengan machined bolt, pembuatan ulir baut dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut atau yang sejenisnya. Sedangkan untuk Headed bolt with rolled thread pembuatan ulir baut dikerjakan dengan menggunakan roda ulir (thread rolled).

#### **(5). Saringan (screen)**

Saringan pada vibrating screen merupakan saringan yang kain penyaringnya terbuat dari stainless steel yang seperti terlihat pada gambar 2.4. Minyak mentah (CPO) yang masuk melalui feeder akan jatuh tepat pada center tie down lalu menyebar ke saringan. Bahan yang hendak di saring, baik kering maupun basah harus diisikan ke penyaringan dengan aliran yang dapat dikontrol, yang tegak lurus ke permukaan penyaring dan dengan kecepatan yang konstan dan merata. Alat

kontrol aliran baik untuk penyaringan kering maupun basah harus dipakai untuk

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang  
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

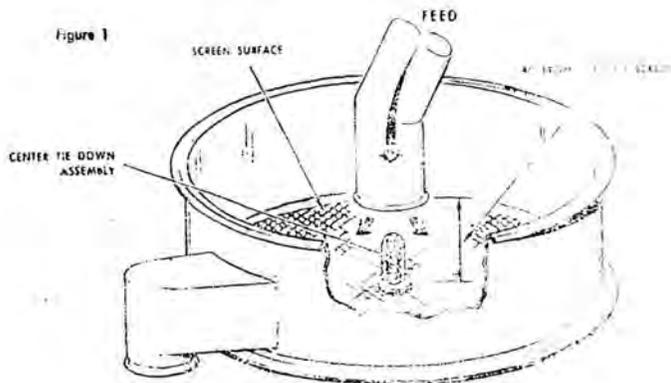
memperoleh sifat yang tersebut di atas.



Gambar 2.5. Saringan

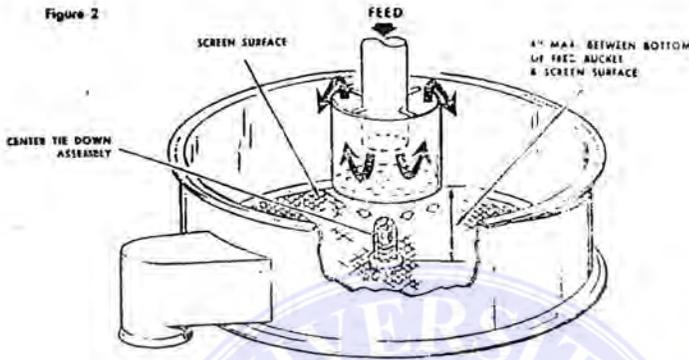
## (6) Jenis- Jenis penyaringan

(a) **Penyaringan kering.** Penyaringan kering yaitu bahan dapat diisi dengan alat pengisi (feeder) jika distribusi final dikontrol dengan alat kontrol aliran lain untuk menjamin aliran yang konstan dan merata serta tegak lurus pada permukaan penyaring.



Gambar 2.6. Penyaringan kering

(b) **Penyaringan basah.** Penyaringan basah yaitu Penyaringan yang mengatur kecepatan dan distribusi kepada permukaan penyaring.



Gambar 2.7 Penyaringan basah

#### (6) Motor listrik

Motor listrik berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dalam hal perencanaan vibrating screen ini motor listrik berfungsi untuk memutar poros motor listrik seperti yang terlihat pada gambar 2.8 di bawah ini dan pada ujung poros bagian atas tersebut di pasangkan pemberat eksentric (top eccentric weight) yang ujungnya di tambah dengan plat pemberat (extra top weight plate). Dan pada bagian ujung poros bagian bawah di pasang bottom eccentric weight dan extra bottom weight plate. Pemberat tersebut di pasang tidak senter.

(a) **Pemberat Bagian Atas Motor.** Pada pemberat bagian atas terdiri dari pemberat eksentric yang ujungnya di tambah dengan plat pemberat. Plat pemberat atas seperti yang terlihat pada gambar 2.9 jumlah platnya tidak boleh melewati sampai 10 buah karena jika plat pemberat jumlahnya

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

berlebihan maka akan menimbulkan beban tambah pada lahar motor dan

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 6/9/23

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

akan menyebabkan kerusakan permanen.

- (b) Pada pemberat bagian bawah terdiri dari pemberat eksentric yang ujungnya di tambah dengan plat pemberat. Plat pemberat bawah sangat penting karena jumlah plat pemberat yang ada menentukan arah gerakan bahan dan juga pada pemberat bawah terdapat indikator untuk menentukan bentuk gerakan dari 0 derajat sampai dengan 360 derajat.



Gambar 2.8. Motor listrik

## 2.5. Sistem Getaran

Studi tentang gerakan beresilasi dan sistem mekanis Berta kondisi-kondisi dinamisnya. Gerakan ini dapat berupa gerakan beraturan dan berulang secara kontiniu atau dapat juga berupa gerakan tidak beraturan acak. Umumnya getaran di timbulkan akibat adanya gaga yang juga bervariasi dengan waktu. Supaya getaran mekanis terjadi dibutuhkan minimal dua elemen pengumpul energi. Yang pertama

UNIVERSITAS MEDAN AREA

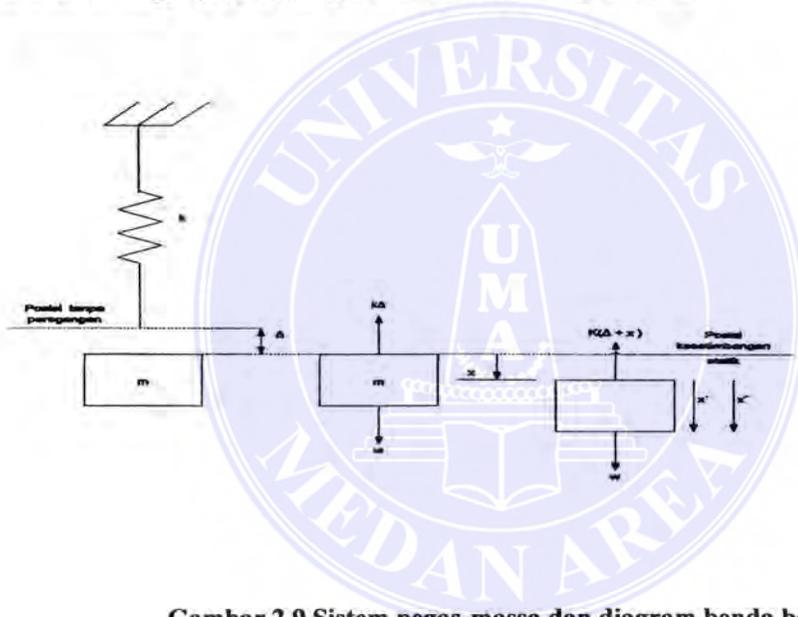
adalah massa yang menyimpan energi kinetik dan yang kedua adalah alas elastik

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

seperti pegas yang menyimpan energi potensial. Kedua elemen ini, seperti yang di tunjukkan pada gambar 2.10 disimbolkan dengan  $m$  dan  $k$  yang mewakili elemen massa dan elemen elastik. Dengan menganggap tidak ada pergerakan dalam arah horizontal pada gambar 2.10 tadi jika  $m$  di tarik ke suatu posisi tertentu dari arah vertikal dan posisi stabilnya, maka suatu gerakan osilasi akan terjadi dalam arah vertikal. Gerakan tadi di ulang dalam suatu waktu interval yang sama sehingga gerakan tadi di anggap sebagai gerakan siklik atau periodik.



Gambar 2.9 Sistem pegas-massa dan diagram benda bebas

## 2.6. Ketidakseimbangan pada Rotor

Ketidak seimbangan dalam roda yang berputar atau rotor dapat didistribusikan pada beberapa bidang. Ketidakseimbangan ini dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu : Ketidak seimbangan statik dan Ketidak seimbangan dinamik.

(1) **Ketidak seimbangan statik.** Bila semua massa yang menyebabkan ketidak

seimbangan terletak pada satu bidang, seperti pada keping rotor yang tipis, maka

UNIVERSITAS MEDAN AREA

resultan ketidak seimbangan adalah gaya radial tunggal seperti ditunjukkan

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

dalam gambar 2.11 ketidakseimbangan jenis ini dapat dideteksi lewat tes statik dimana gabungan roda-poros itu diletakkan pada sepasang batang horizontal, roda akan berputar ke posisi dimana titik yang berat berada langsung dibawah poros, karena ketidakseimbangan macam ini dapat dideteksi tanpa memutar roda, maka ketidakseimbangan ini disebut ketidakseimbangan statik.



Gambar 2.10. Ketidak seimbangan statik

Ketidakseimbangan statik dapat juga diperlihatkan seperti pada gambar 2.12. pada percobaan penyeimbangan piring tipis. Piringan ditopang pada bantalan yang dikendalikan oleh pegas dan dapat bergerak secara horisontal. Dengan bergerak pada suatu kecepatan yang telah ditentukan terlebih dahulu, amplitude  $X_0$  dan posisi roda " a " pada perjalanannya yang terjauh dapat ditentukan. Sebuah akselerometer pada bantalan dan sebuah stoboskop dapat dipakai untuk pengamatan ini. Amplitude  $X_0$ , yang disebabkan ketidakseimbangan mula-mula  $m_0$ , digambarkan dengan skala tertentu pada

pada sebarang titik pada roda dan prosedur diatas diulangi pada kecepatan yang sama. Amplitude baru  $X_1$ , dan posisi roda " b ", yang disebabkan ketidak seimbangan mula-mula  $m_0$ .



**Gambar 2.11 Percobaan penyeimbangan piring tipis**

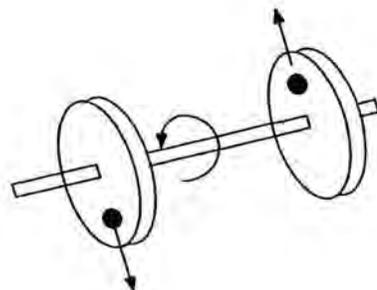
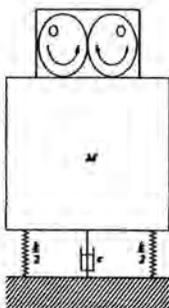
Dari massa percobaan  $m_1$ , dinyatakan oleh vektor ob. Vektor selisih ab adalah efek massa percobaan  $m_1$ , saja. Bila posisi  $m_1$ , sekarang dimajukan dengan sudut  $\theta$  yang terlihat pada diagram vektor, dan besarnya  $m_1$  ditambah menjadi  $m_1 ( Va/Vb )$ , maka vektor ab akan menjadi sama besar dan berlawanan arah dengan vektor Oa. Sekarang roda sudah seimbang karena  $X_1$  adalah nol.

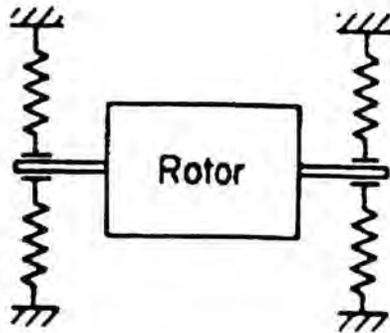
**(2) Ketidakseimbangan dinamika.** Bila ketidakseimbangan itu muncul pada lebih dari satu bidang maka hasilnya adalah sebuah gaya dan momen putar dan disebut ketidakseimbangan dinamik. Seperti telah dijelaskan sebelum ini, suatu tes statik dapat mendeteksi gaya yang dihasilkan itu, tetapi momen putaranya tidak dapat dideteksi tanpa memutar rotor. Sebagai contoh perhatikan suatu batang dengan dua piringan (disk) seperti terlihat pada gambar 2.14. bila kedua massa yang membuat tidak seimbang adalah sama dan terpisah  $180^\circ$ . Maka rotor

akan seimbang secara statik terhadap sumbu batang. Namun, bila rotor berputar,

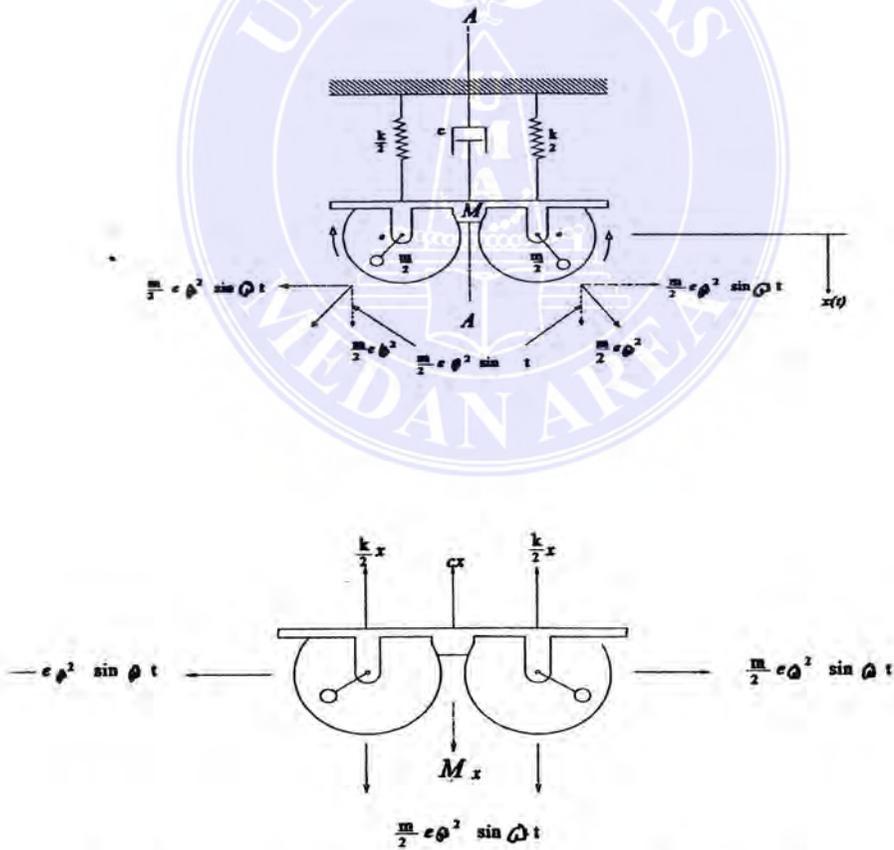
berputar, dan berusaha, memutar batang pada bantalannya. Pada umumnya, sebuah rotor yang panjang, seperti angker ( armature ) motor atau poros engkol ( crank shaft ) mesin mobil. Dapat dianggap sebagai deretan piring tipis, masing-masing dengan sedikit ketidakseimbangannya. Mesin yang dipakai untuk mendeteksi dan membetulkan ketidakseimbangan rotor disebut mesin penyeimbang ( balancing machines ) yang merupakan pasangan pegas ( spring mounted ) untuk mendeteksi gaya-gaya yang tidak seimbang dari gerakannya. Seperti terlihat pada gambar 2.16. Dengan mengetahui amplitudo tiap bantalan dan fasa relatifnya, maka ketidakseimbangan rotor dapat ditentukan dan kemudian dibetulkan. Contoh sederhana sebuah mesin dapat di lihat pada gambar 2.17 ketidakseimbangan rotasi mesin terjadi apabila titik berat bagian mesin yang tidak berimpit dengan sumbu rotasi. Biasanya, besar ketidakseimbangan rotasi tersebut dinyatakan dengan  $m_e$ , dimana  $m$  adalah massa eksentris ekivalen dan  $e$  eksentrisitas. gaya centrifugal  $m_e \omega^2$ , sebagai hasil ketidakseimbangan ini akan menghasilkan eksitasi yang tidak diinginkan.

Untuk ketidakseimbangan lurus alasan sama berlaku.





Gambar 2.13 Rotor penyeimbang Mesin



Gambar 2.14 ilustrasi getaran Mesin tidak seimbang

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = mc\omega^2 \sin \theta t$$

dimana :  $m$  = massa eksentris ekivalen

$e$  = massa eksentrisitas

$\omega$  = kecepatan sudut

$m\omega^2$  = gaya sentrifugal dan  $x$  = kecepatan

## 2.7. Bantalan Elektromotor

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen-elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung. Bantalan dapat di kelompokkan atas dasar gerakan bantalan terhadap poros dan atas dasar arah gaya terhadap poros.

(1) Atas dasar gerakan bantalan pada poros yaitu (a) bantalan luncur dan (b) bantalan

(a) **Bantalan luncur.** Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.

(b) **Bantalan gelinding.** Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara

bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang  
bola (peluru) rol atau rol jarum dan rol bulat.

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

(2) Atas dasar arah beban terhadap poros yaitu (a) bantalan radial dan (b) bantalan aksial.

(a) **Bantalan radial.** Arah beban yang ditumpu bantalan radial ini tegak lurus terhadap sumbu poros.

(b) **Bantalan aksial.** Arah bantalan aksial ini sejajar dengan sumbu poros.

(c) **Bantalan gelinding khusus.** Bantalan gelinding khusus ini dapat menumpu poros berbeban yang arahnya sejajar dan tegak lurus terhadap sumbu poros.

Dalam rancangan ini, bantalan yang digunakan untuk poros elektromotor adalah bantalan luncur seperti yang terlihat pada gambar 2.15 di bawah ini. Oleh karena jenis bantalan ini mampu menumpu poros berputaran tinggi dengan beban besar. Bantalan ini sederhana konstruksinya, dapat dibuka dan dipasang dengan mudah. Pada awal putaran gesekannya relative besar. Sehingga bantalan luncur memerlukan momen awal yang besar. Panas yang timbul dari gesekan yang besar terutama pada beban besar, memerlukan pendinginan yang khusus. Karena adanya lapisan pelumas bantalan ini dapat meredam tumbukan dan getaran sehingga hampir tidak bersuara.

## 2.8. Mekanisme Kegagalan Lelah

Beban dinamik merupakan penyebab terjadinya **kegagalan lelah** (*fatigue failure*). Komponen-komponen mesin yang dikenai tegangan berulang/bolak balik, atau tegangan berfluktuasi besarnya, disebut komponen mengalami pembebanan dinamik. Komponen-komponen yang menerima beban dinamik akan dapat

gagal/patah/rusak pada penerapan tegangan yang jauh lebih rendah dari pada

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

tegangan yang diperlukan untuk mematahkannya pada keadaan beban statik. Bahkan dapat patah pada tegangan di bawah kekuatan elastiknya. Kegagalan yang terjadi pada keadaan beban dinamik ini disebut kegagalan fatik. Dengan perkataan lain dapat juga dikatakan kegagalan lelah adalah salah satu jenis kerusakan komponen-komponen/elemen-elemen mesin, yang diakibatkan oleh beban dinamik. Sebagian besar kerusakan yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kelelahan. Kerusakan karena lelah dapat terjadi karena merambatnya retak-retak/cacat secara perlahan dan bertahap. Retak ini dapat dimulai dari retak/cacat yang sangat kecil (retak mikro) dan merambat setiap kali ujung retak tersebut menerima tegangan. Tegangan ini bekerja secara rata-rata untuk seluruh permukaan yang menerima beban dibawah batas kekuatan bahan. Tetapi dengan adanya **konsentrasi tegangan** pada daerah di sekitar ujung retak/cacat, tegangan dapat melampaui batas kekuatannya, sehingga retak dapat merambat. Perambatan retak ini akan terus berlangsung, sehingga penampang yang tersisa tidak mampu menerima beban/gaya yang bekerja dan akan terjadi patah. Patah ini tampaknya seperti tanpa ada tanda-tanda, oleh karena itu kegagalan lelah/fatik sering kali berbahaya.

## 2.9. Karakteristik Penampang Patah Lelah.

Jika sebuah komponen dikenai beban dinamik yang cukup besarnya sampai pada siklus tertentu akan terbentuk retak fatik/retak-retak tahap awal, pada bidang yang paralel dengan tegangan geser maksimum. Biasanya retak-retak fatik ini dimulai pada permukaan dan selanjutnya akan berkembang ke bagian dalam dari

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
penampang patah lelah akhirnya patah ke seluruh penampangnya. Biasanya

Document Accepted 6/9/23

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

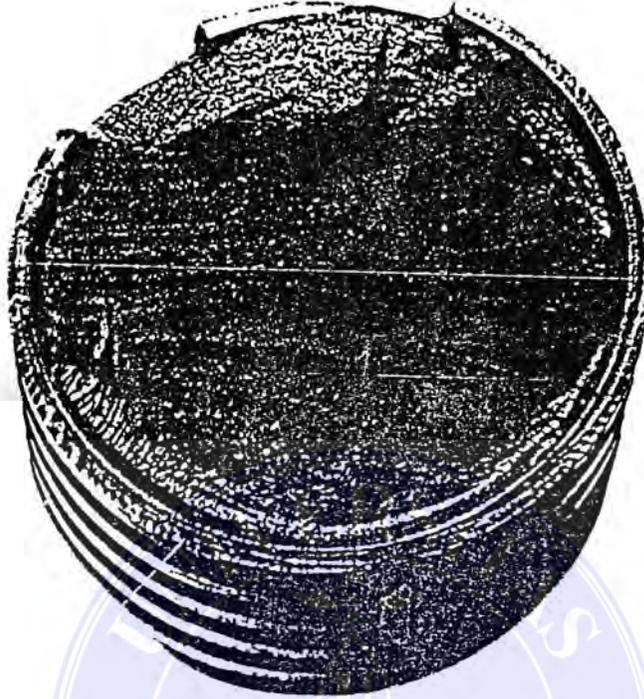
penampang patah lelah ini dapat di-identifikasi berdasarkan ciri khasnya atas tiga

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (Repository.uma.ac.id)6/9/23

bagian daerah, yaitu (1) daerah sekeliling permukaan yang merupakan daerah awal retak, yang mana daerah ini selalu kelihatan lebih halus. Pada daerah ini retak fatik merambat lebih lambat. (2) daerah bahagian dalam yang penampangnya masih kelihatan halus, kadang-kadang dapat dikenali dengan retak yang melebar lebih cepat dan mungkin terjadi di beberapa tempat, sehingga daerah permukaan patah ini tidak beraturan. (3) Daerah perpatahan akhir, terjadi ketika penampang terus berkurang dimana yang tersisa tidak mampu menahan beban yang diberikan. Daerah ini kelihatan permukaannya kasar seperti kristal-kristal yang menunjukkan akhir perpatahan, yang terjadi pada perpatahan ulet, atau kelihatan berupa serat-serat untuk perpatahan ulet. Ketiga jenis daerah pada penampang perpatahan ini dapat dilihat seperti gambar 2.15. Apabila dianalisa secara mikro dari pada penampang patahan lelah, dapat dijelaskan bahwa mekanisme kegagalan lelah dapat juga dikelompokkan menjadi 3 fase yaitu retak fatik tahap awal (**fase inisiasi**), perambatan retak fatik striasi (**fase yang dapat dikontrol**) dan **fase patah ulet**.



**Gambar 2.15. Penampang patah akibat lelah dari sebuah kolom berulir**

## **2.10. Perpatahan pada Baut-Mur**

Pada permukaan patahan biasanya nampak terjadi deformasi yang cukup besar. Patah getas pada logam, ditandai dengan adanya kecepatan penjalaran retak yang tinggi, tanpa terjadi deformasi awal ataupun deformasi mikro. Bentuk patahan yang terjadi pada logam dapat memperlihatkan beberapa jenis bentuk yang berbeda-beda, tergantung pada : temperatur, keadaan tegangan, laju pembebanan, pengaruh perlakuan panas, bentuk struktur mikro dan kondisi permukaan. tahapan-tahapan perkembangan terjadinya bentuk permukaan patahan berserat, cup & cone dan liat, diawali dengan terjadinya penyempitan pada titik/ daerah yang tidak stabil,

akan berkurang akibat adanya pergeseran regangan dan sebagai kompesasinya ukuran penampang menurun perlahan-lahan. Hal ini terjadi, dari awal pembebanan hingga beban maksimum. Terjadinya penyempitan akibat beban tarik menimbulkan keadaan tegangan tiga sumbu dan pada daerah ini komponen tarik terjadi di sekitar sumbu benda uji yang merupakan pusat daerah penyempitan.

Selanjutnya terjadi beberapa rongga kecil yang terbentuk pada daerah bakal patahan akibat adanya penambahan regangan, dan jika peregangan berlangsung terus, rongga ini bertambah besar dan menjadi satu dengan retakan pusat. Retakan ini berkembang pada arah tegak lurus sumbu benda uji, hingga mencapai permukaan benda uji. Kemudian merambat di sekitar bidang-bidang geser lokal kira-kira  $45^{\circ}$  terhadap sumbu patahan yang terbentuk, akan tetapi bila rongga-rongga yang terbentuk tidak beraturan dan perengangan berlangsung terus maka akan terbentuk model patahan yang berserat. Pertumbuhan retakan pada patah liat terutama terjadi akibat bergabungnya rongga-rongga udara dengan bentuk patahan sudut  $45^{\circ}$ . Penggabungan ini terjadi akibat perpanjangan rongga-rongga dan jembatan-jembatan material diantara rongga-rongga tersebut, Hal ini memungkinkan pembentukan permukaan patahan yang diperpanjang, seperti jika terbentuk dari sejumlah lubang yang kemudian terpisah oleh dinding tipis, hingga terjadi patahan rongga-rongga yang merupakan sumber dasar dari patah liat, terbentuk secara heterogen pada sisi-sisi dimana kesesuaian deformasi sukar terjadi. Bagian yang merupakan tempat utama pembentukan rongga adalah inklusi partikel rasa kedua atau partikel oksida ringan. Pada pengujian tarik uniaxial rongga-rongga terbentuk

UNIVERSITAS MEDAN AREA tetapi setelah penyempitan terbentuk tegangan tarik

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

hidrostatik semakin besar, sehingga pembentukan rongga menjadi jauh lebih kecil.

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

## 2.11. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Fatik

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan fatik dari suatu bahan dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) bahagian :

### (1). Faktor mekanis.

Faktor mekanis ini terdiri dari :

(a) **Konsentrasi tegangan.** Kekuatan lelah/fatik sangat dipengaruhi oleh adanya alat pemicu naiknya tegangan secara lokal (konsentrasi tegangan) seperti : takikan, lubang, perubahan dimensi, dan sebagainya. Kebanyakan komponen-komponen mesin selalu mengandung konsentrasi tegangan ini, seperti fillet, alur pasak, ulir, suaian-tekan, maupun lubang. Maka biasanya retakan awal akibat lelah dimulai pada daerah-daerah ini. Salah satu cara terbaik untuk mengurangi kegagalan lelah adalah mengurangi alat pemicu naiknya tegangan secara lokal ini, melalui perancangan yang cermat dan dengan permesinan yang baik. Penyebab konsentrasi tegangan, selain faktor geometris seperti yang disebutkan diatas, konsentrasi tegangan dapat juga berasal dari kekasaran permukaan, atau dari struktur mikro logam itu sendiri, seperti adanya porositas, inklusi, regangan lokal dan dekarburasi.

(b) **Pengaruh permukaan.** Pada dasarnya semua kegagalan lelah mulai terjadi pada permukaan bahan. Untuk sebagian besar jenis pembebanan yang umum, seperti lenturan dan puntiran, tegangan maksimum terjadi pada permukaan sehingga merupakan hal yang logis bahwa retakan akan mulai

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengsalin sebagian atau seluruhnya tanpa izin

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 6/9/23

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

mempengaruhi permukaan benda uji dapat dibagi menjadi 3 kategori : (1) Goresan-goresan permukaan dan ukuran-ukuran lain yang tidak beraturan mengakibatkan reaksi konsentrasi tegangan pada beberapa titik, (kekasaran permukaan). Pada pengujian kelelahan bahan mengasumsikan bahwa permukaan benda uji adalah halus mengkilap seperti kaca. Untuk menghasilkan benda yang seperti ini, memerlukan biaya yang mahal, oleh karena itu diperlukan harga-harga pendekatan. Kekasaran permukaan tergantung pada penyelesaian akhir permukaan dengan permesinan. Benda uji yang dipoles sampai halus akan menghasilkan harga uji lelah yang lebih baik. Oleh karena itu penyelesaian akhir yang berbeda dan perubahan sifat-sifat permukaan akan berpengaruh besar terhadap kekuatan lelah. (2) Sifat-sifat mekanis permukaan. Karena kegagalan lelah sangat tergantung pada kondisi permukaan, maka setiap perubahan kekuatan lelah bahan yang ada dipermukaan, akan besar pengaruhnya terhadap sifat-sifat lelah. Dekarburasi permukaan baja laku panas (*heat-treated steel*), sangat merugikan performans lelah. Begitu juga, kekuatan lelah lembaran paduan aluminium akan banyak dikurangi apabila lembaran paduan aluminium pengerasan sepuh yang lebih kuat dilapisi dengan aluminium lunak. Perbaikan sifat-sifat lelah yang sangat berarti dapat diperoleh dari pembentukan permukaan yang lebih keras dan lebih kuat pada benda, dengan cara karburasi dan nitridiasi. Ketepatan guna proses karburasi dan nitridiasi dalam meningkatkan performans lelah akan lebih besar untuk

UNIVERSITAS MEDAN AREA yang mendapat gradien tegangan tinggi. dan (3)

Stress and Strain

Document Accepted 6/9/23

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Tegangan sisa yang disebabkan oleh perlakuan akhir permukaan.

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)6/9/23

Pembebanan pola tegangan sisa tekan yang baik pada permukaan merupakan metode yang paling efektif untuk meningkatkan ketahanan lelah. Tegangan-tegangan sisa dapat dianggap sebagai tegangan-tegangan yang terkunci yang terdapat pada bahagian tidak terkena gaya luar. Tegangan sisa akan timbul apabila deformasi plastik pada penampang lintang dari benda yang berdeformasi tidak seragam. Tegangan sisa dapat dianggap identik dengan tegangan-tegangan yang dihasilkan beban lentur. Tegangan sisa tekan pada permukaan harus diimbangi oleh tegangan sisa tarik pada bahagian inti bahan.

- (c) **Pengaruh ukuran komponen.** Berdasarkan pengujian laboratorium dapat dinyatakan, bahwa pada komponen-komponen mesin menunjukkan adanya pengaruh ukuran terhadap kekuatan fatik, yaitu pada komponen-komponen yang lebih besar mempunyai kekuatan fatik yang lebih rendah dibandingkan dengan komponen-komponen mesin yang berukuran lebih kecil. Perubahan ukuran benda uji biasanya mengakibatkan variasi dalam 2 faktor : (1) Pertambahan diameter menyebabkan pertambahan volume atau luas penampang benda uji. Pertambahan luas penampang merupakan hal yang penting karena biasanya kegagalan lelah mulai terjadi pada permukaan, (2) Untuk benda uji tidak bertakik dan bertakik diberi beban lentur atau beban torsi, dengan pertambahan diameter biasanya menurunkan gradient tegangan disepanjang diameter dan pertambahan volume, pada bahan yang mengalami tegangan–tegangan tinggi.

## (2) Faktor metalurgi.

Sifat-sifat lelah logam sangat peka terhadap struktur. Akan tetapi hingga saat ini cara untuk memperbaiki sifat-sifat lelah melalui proses metalurgi belum banyak berkembang. Namun demikian, terdapat beberapa faktor metalurgi yang harus diperhatikan untuk menjamin performans lelah yang paling baik dari logam atau paduan tertentu. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa efek metalurgi ini a.l; besar butiran, arah butiran. Material yang mempunyai butiran yang lebih halus menunjukkan sifat-sifat fatik yang lebih tinggi dibanding dengan material yang mempunyai butiran yang lebih kasar pada komposisi yang sama. Arah butiran menunjukkan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kekuatan lelah dari suatu logam. Arah butiran plat tipis yang ditempa dan di-roll, yang dikenai beban dalam arah transverse menunjukkan kekuatan lelah yang lebih besar dibandingkan dengan pembebanan dalam arah longitudinal.

## (3) Faktor lingkungan yang terdiri dari :

(a) **Lelah korosi.** Proses yang berlangsung secara bersamaan antara tegangan berulang dan serangan kimia (korosi), dikenal sebagai lelah korosi. Serangan korosi tanpa diikuti beban tegangan biasanya mengakibatkan lubang pada permukaan logam. Lubang ini bertindak sebagai takik dan mengakibatkan berkurangnya kekuatan lelah. Akan tetapi apabila serangan korosi bersamaan dengan pembebanan lelah, maka dihasilkan penurunan sifat-sifat lelah yang lebih besar, dibandingkan dengan kerugian yang

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
Sifat-sifat lelah logam sangat peka terhadap struktur. Akan tetapi hingga saat ini cara untuk memperbaiki sifat-sifat lelah melalui proses metalurgi belum banyak berkembang. Namun demikian, terdapat beberapa faktor metalurgi yang harus diperhatikan untuk menjamin performans lelah yang paling baik dari logam atau paduan tertentu. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa efek metalurgi ini a.l; besar butiran, arah butiran. Material yang mempunyai butiran yang lebih halus menunjukkan sifat-sifat fatik yang lebih tinggi dibanding dengan material yang mempunyai butiran yang lebih kasar pada komposisi yang sama. Arah butiran menunjukkan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kekuatan lelah dari suatu logam. Arah butiran plat tipis yang ditempa dan di-roll, yang dikenai beban dalam arah transverse menunjukkan kekuatan lelah yang lebih besar dibandingkan dengan pembebanan dalam arah longitudinal.

dan fatik terjadi bersamaan, maka serangan korosi akan mempercepat laju

rambat retak fatik. Bahan-bahan yang diuji pada lingkungan yang korosif memperlihatkan tidak adanya batas lelah (*endurance limit*). Metode pengujian lelah korosi dapat dilakukan dengan dua cara : (1) Metode yang paling sering digunakan, benda uji secara terus menerus diberi beban tegangan berulang dan sekaligus mengalami proses korosi, (2) Pengujian dilakukan dua tahap. Pengujian lelah korosi dihentikan setelah periode waktu tertentu dan kerusakan yang dihasilkan dinilai dengan menentukan ketahanan yang tersisa dalam lingkungan udara. Pengujian dengan cara yang kedua ini memungkinkan penelitian mengenai lelah korosi.

- (b) **Pengaruh Suhu. Lelah Suhu rendah.** Uji lelah logam pada suhu dibawah suhu kamar menunjukkan bahwa kekuatan lelah bertambah apabila suhu turun. Walaupun sifat-sifat lelah baja menjadi lebih peka terhadap takik pada suhu-suhu yang rendah. Tetapi tidak terdapat fakta menunjukkan adanya perubahan mendadak dari sifat-sifat lelah pada suhu dibawah temperatur transisi dari liat menjadi getas. **Lelah suhu tinggi.** Pada suhu tinggi kekuatan lelah logam akan turun dengan berubahnya suhu diatas suhu kamar. Suatu kekecualian adalah pada baja lunak yang menunjukkan kekuatan lelah maksimum pada suhu antara (400 s/d 600) °F. Kehadiran kekuatan lelah maksimum pada selang suhu tersebut disebabkan oleh penyepuhan regang. Bahan-bahan besi yang biasanya memperlihatkan batas lelah yang tajam pada uji suhu kamar, tidak akan mempunyai batas lelah lagi, apabila pengujian dilakukan diatas 800°F. Selain itu uji lelah

UNIVERSITAS MEDAN  
dengan hal ini, biasanya dicatat waktu total yang dibutuhkan hingga terjadi

kegagalan dan juga jumlah siklus hingga terjadinya kegagalan. **Lelah Thermal.** Tegangan-tegangan yang menghasilkan kegagalan lelah pada suhu tinggi tidak selalu berasal dari hal-hal yang bersifat mekanik. Kegagalan lelah dapat juga dihasilkan oleh fluktuasi tegangan thermal, dimana tidak terdapat tegangan yang berasal dari sumber mekanik.

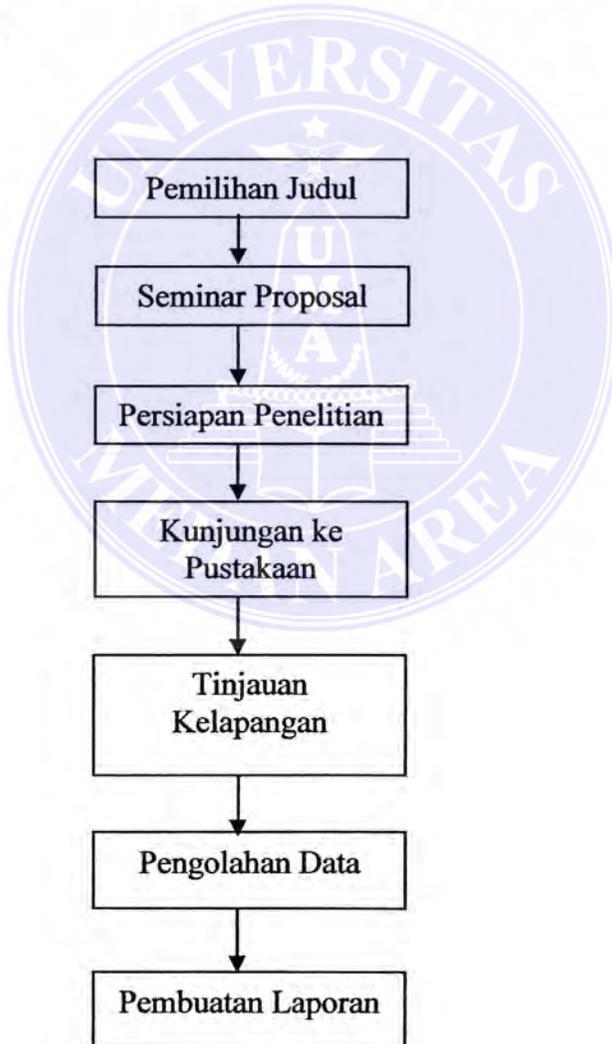




## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Prosedur Penelitian

Kajian ini bersifat gabungan antara teoritis dan tinjauan ke lapangan untuk mengambil beberapa contoh baut-mur, sebagai bahan pembanding di dalam analisa. Oleh karena itu prosedur penelitian secara menyeluruh dapat digambarkan seperti diagram alir di bawah ini.



Gambar 3.1. Diagram alir Penelitian

### **(1) Pemilihan Judul Perancangan**

Tahapan yang paling awal dari rangkaian perancangan ini adalah pemilihan judul. Adapun judul tugas rancangan ini adalah analisa kerusakan baut pengikat Vibrating Screen pada pabrik pengolahan kelapa sawit akibat pembebanan fatik. Dalam hal ini bagian-bagian yang akan dianalisa adalah komponen-komponen utama dan perlengkapannya. Hasil analisa/evaluasi ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dalam usaha meningkatkan unjuk kerja dari baut mur pengikat Vibrating Screen.

### **(2) Penelusuran bahan refrensi**

Untuk mendukung perancangan ini, diperlukan beberapa teori pendukung yang berhubungan dengan teori kerusakan sebuah baut-mur yang dikenai beban dinamik. Teori-teori ini dapat menjelaskan lebih rinci tentang faktor-faktor yang dapat mempengaruhi umur dari sebuah baut-mur. Teori-teori ini diperoleh dari beberapa refrensi yang ada di perpustakaan.

### **(3) Survey lapangan.**

Sebagai pembanding dalam rancangan ini dapat dilihat geometri dari sebuah Vibrating screen yang digunakan untuk menyaring CPO, seperti diperlihatkan pada gambar 3.2.

### **(4) Analisa perhitungan.**

Pada tahapan ini, akan dianalisa tentang geometri dari komponen-komponen

utama dari screen dan ketahanan dari baut-mur. Analisa ini meliputi

1. Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber.

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

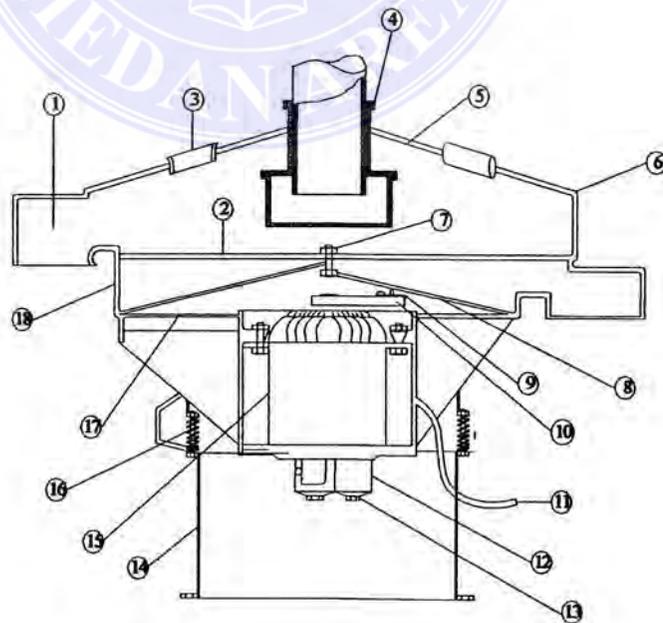
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

pertimbangan bentuk maupun perhitungan dimensi dan selanjutnya pemilihan spesifikasi dari komponen-komponennya. Pada perancangan ini komponen-komponen yang dianalisa meliputi : putaran screen, diameter baut-mur, ukuran bantalan, umur baut-mur, daya elektromotor, dan lain-lain

(5) . **Gamabr Teknik.**

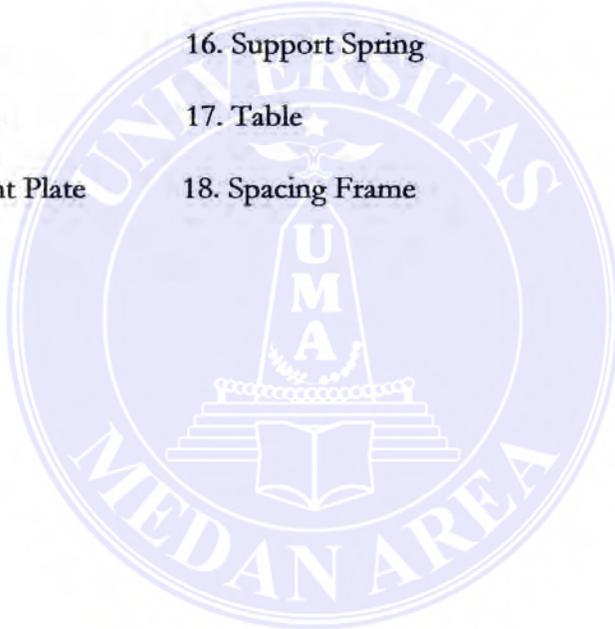
Pada tahapan akhir dari perancangan ini adalah membuat gambar teknik dari sebuah screen dan sitem transmisi daya dan putaran. Dalam hal ini adalah gambar penampang dari screen dan system transmisi daya dan putaran. Dengan adanya gambar teknik tersebut. Maka selesailah tahapan-tahapan perancangan ini.

**3.2. Geometri dan Komponen-komponen Vibrating Screen**



### Keterangan Gambar 3.2

- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. Discharge Spout        | 10. Top Eccentric Weight      |
| 2. Screen Mash            | 11. Motor Cable               |
| 3. Inspection Port        | 12. Bottom Eccentric Weight   |
| 4. Feed Tube              | 13. Extra Bottom Weight Plate |
| 5. Cover                  | 14. Base                      |
| 6. Clamp Ring             | 15. Motor                     |
| 7. Bold                   | 16. Support Spring            |
| 8. Discharge Dome         | 17. Table                     |
| 9. Extra Top Weight Plate | 18. Spacing Frame             |



## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil perencanaan baut pengikat saringan mesin vibrating screen, maka di peroleh kesimpulan sebagai berikut :

##### (1) Bandulan

Bahan bandulan yang di gunakan adalah baja dengan ukuran – ukuran sebagai berikut :

(a) Berat jenis baja (  $\rho$  ) =  $7,85 \times 10^3$  ( kg / m<sup>3</sup> )

(b) Panjang bandulan = 300 mm.

(c) Lebar plat bandulan = 200 mm

(d) Volume bandulan ( V ) = 0,00075 m<sup>3</sup>

(e) Massa bandulan ( m ) = 7,261 kg

(f) Eksentrisitas ( e ) = 0,2057 m

##### (2) Getaran yang dihasilkan bandulan

Bandulan yang di pasang tidak seimbang pada motor listrik menghasilkan getaran yang arahnya vertikal dan menghasilkan getaran sebagai berikut :

(a) Gaya yang di sebab kan massa yang berputar ( F ) = 23861 N

(b) Amplitudo ( X ) = 0,047

(c) Respon keadaan steady massa ( X<sub>p</sub> ) = 0,047 m

### (3) Baut Pengikat Saringan

Bahan baut yang di gunakan adalah dari baja khrom ( SCr2 ) dengan bilangan kekuatan ( DIN ) golongan 8G,dengan ukuran – ukuran sebagai berikut :

- (a) Panjang baut = 70 mm
- (b) Tinggi mur = 25 mm
- (c) Panjang ulir baut ( b ) = 70 mm
- (d) Diameter luar baut ( d ) = 27 mm
- (e) Diameter efektif (  $d_2$  ) = 25,0251 mm
- (f) Diameter dalam (  $d_1$  ) = 23,752 mm
- (g) Konstanta pegas baut (  $c_b$  ) = 678,47 kg/mm<sup>2</sup>

### (4) Kelelahan Pada Baut

Baut pengikat saringan yang putus di akibatkan oleh kelelahan pada bahan dan besarnya kelelahan tersebut sebagai berikut :

- (a) Kekuatan tarik (  $s_u$  ) = 80 kg/mm<sup>2</sup>
- (b) Kekuatan mengalah (  $s_y$  ) = 64 kg/mm<sup>2</sup>
- (c) Batas ketahanan lelah (  $s_e$  ) = 4 kg/mm<sup>2</sup>
- (d) Modulus elastisitas ( E ) = 2,1 x 10<sup>4</sup> kg/mm<sup>2</sup>
- (e) Faktor keamanan (  $N_y$  ) = 6,11
- (f) Umur bahan ( N ) = 78,26 x 10<sup>7</sup>
- (g) Kekuatan lelah (  $S_f$  ) = 0,218 kg/mm

## DAFTAR PUSTAKA

- (1) DIETER, GOERGE,E., "Mechanical Metallurgy" Second Edition, 1982, International Student Edition Mc Graw Hill Kogakusha.
- (2) JENSEN, WALTERL., "Failures of Mechanical Fasteners",Metal Handbook, Volume 10." ASM Handbook Committee, OillO.
- (3) SINGIRESU, S., Mechanical Vibration, " hird Edition, Purdu University.
- (4) SHACKELFORD, JAMES F., "Introduction to Materials Science for Engineers", pp. 225, 302, 1985, New.
- (5) JIS B.I051-1985, ". "Mechanical Properties of Steel Bolt and Screws", Japanese Standards Association.
- (6) ILHAM HATTA, 2000, “ Analisis Kerusakan Baut Pengikat Meja Putar pada Sistem transfortasi Alat angkat,” J: Mikroskopi dan Mikroanalisis Vol3