

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Suryawanshi (2015) Penarik dan pendorong bantalan hidrolik adalah perangkat yang digunakan untuk melepas serta memasang bantalan pada poros. Di mesin operasi press fit sangat rumit untuk menyelaraskan perakitan. Untuk jenis operasi ini diperlukan kekuatan berat untuk perakitan & disassembling bantalan dari mesin. Ini dapat digunakan secara luas dan efektif untuk menghilangkan bantalan. Bantalan dibuat untuk menuntut toleransi dan memiliki permukaan yang sangat halus. Untuk menjaga presisi geometris dan integritas permukaan bola dan roller bearing raceways dan elemen bergulir, adalah wajib bahwa perawatan dalam penyimpanan, penanganan dan pemasangan diamati. Penarik bantalan hidrolik dan pendorong melakukan operasi tarik dan dorong dengan aman dan tanpa merusak permukaan bantalan

Asonye G.U (2015) Sebuah proyek bekerja pada desain dan fabrikasi dari sistem remote controlled untuk jack hidrolik yang terdiri dari dasar, sistem gearing dan mekanisme engkol disajikan. Prototipe termasuk motor bertenaga dari baterai 12v traktor melalui adaptor mobil atau dari adaptor yang lebih ringan di kendaraan. Motor dengan sistem gearing akan menjadi mekanisme pengangkatan. Ketika peralatan diperlukan untuk diangkat, cukup tekan tombol pada perangkat jarak jauh, pertama untuk mengunci katup jack hidrolik, kemudian menekan lagi

akan memulai operasi pengangkatan dan setelah itu tombol dilepaskan pada tingkat ketinggian yang diinginkan. Masalah umum yang dihadapi oleh jack hidrolik yang tersedia saat ini di pasar adalah bahwa ia dioperasikan secara manual dan membutuhkan upaya fisik untuk mengangkat kendaraan atau alat berat. Dongkrak hidrolik yang tersedia di pasaran juga Kekurangannya antara lain memerlukan banyak energi untuk pengoperasiannya, tidak cocok untuk wanita, dan tidak dapat digunakan pada permukaan yang tidak rata. Tujuan dari proyek ini adalah untuk memodifikasi desain jack hidrolik yang ada dalam hal fungsinya dan juga pertimbangan faktor manusia. Pekerjaan ini dilakukan berdasarkan mekanisme metode sistem tenaga hidrolik, proses fabrikasi penandaan, pemotongan, perakitan dan finishing digunakan jika diperlukan. Semua analisis dan hasil seperti torsi yang diperlukan dan gearing ratio yang penting dalam proyek ini di mana semua ditentukan sebelum pengembangan dan penggabungan. Beberapa tes dilakukan untuk menentukan efektivitas perangkat dalam mengangkat beban masing-masing 1 ton, 2 ton, 3 ton, 4 ton dan 5 ton. Pekerjaan ini akan membantu mengatasi gangguan muskuloskeletal yang membosankan, cedera, peningkatan ketepatan waktu dan efisiensi di pertanian saat melakukan pekerjaan pemeliharaan, juga akan membantu mengurangi ukuran, ruang yang ditempati, biaya yang digunakan dalam operasi pemeliharaan.

Agung Prijo Budijono (2018) Dongkrak adalah alat mekanis yang digunakan untuk mengangkat benda berat, operasikan dongkrak dengan tangan atau kaki. Dongkrak mobil dimaksudkan untuk membantu orang bekerja lebih

mudah. Biasanya alat ini digunakan pada mobil. Dongkrak mobil digunakan untuk mengangkat mobil pada saat pemasangan dongkrak dan sering juga digunakan untuk mengganti ban mobil. Namun dongkrak juga diperlukan untuk keperluan lain seperti pemeriksaan dan perbaikan sistem pengereman sebagai alat bantu pengangkutan kendaraan pada saat kegiatan perbaikan. Bahkan hingga saat ini. Penggunaan dongkrak pengangkat masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan tenaga manusia dan tenaga yang besar untuk mengoprasikanya. Dongkrak listrik-hidrolik dikembangkan sebagai alternatif untuk menyederhanakan pengoperasian dongkrak dan membutuhkan lebih sedikit energi. Dongkrak mobil listrik diharapkan dapat menjadi solusi bagi masyarakat menggunakan dongkrak mobil karena tidak memakan banyak tenaga dan menghemat waktu. Dengan tambahan motor DC, dongkrak ini berubah dari dongkrak manual yang semula menjadi dongkrak listrik. Dari hasil perancangan silinder hidrolik dengan bantalan geser dan sistem kelistrikan, ditentukan parameter teknis motor menggunakan motor wiper Kijang 12 volt DC dengan kecepatan maksimal 80 rpm. Diameter poros engkol adalah 12 mm dan diameter poros annular adalah 12 mm. Ban mampu mengangkat beban sebuah mobil seberat 1300kg maka gaya tekannya adalah 506,9N dan gaya tuasnya adalah 2,12kg. torsi yang diberikan alat ini cukup untuk memikul beban 1300kg. Dari rangkaian alat ini mencapai 445,9nm.

2.2 Pengertian *Bearing* (Bantalan)

Bantalan merupakan elemen mekanis yang menunjang putaran dan gerak maju mundur suatu poros yang diberi beban sehingga dapat dilakukan dengan lancar, aman, dan dalam jangka waktu yang lama. Bantalan harus cukup kuat agar poros dan elemen mekanis lainnya dapat berfungsi dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, seluruh sistem tidak akan bekerja dengan baik. Sejarah penggunaan bantalan untuk mengurangi efek gesekan dimulai sejak ditemukannya kereta sederhana berusia 5000 tahun di Sungai Eufrat dekat Sungai Tigris. Penggunaan bantalan yang lebih canggih terlihat pada kereta Celtic sekitar 2000 tahun yang lalu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Kereta api ini menggunakan bantalan kayu dan pelumas yang terbuat dari lemak hewani.



Gambar 2. 1 Kereta Celtic dan Penyimpanan Kereta Api (Celtic)

Perkembangan dan penggunaan bantalan yang paling terdokumentasi dalam sejarah modern dimulai oleh Leonardo da Vinci. Dia menggunakan bantalan gelinding di pabrik angin dan gandum. Paten saham pertama diajukan di Prancis 400 tahun kemudian. Katalog bantalan gelinding pertama di dunia diterbitkan di Inggris pada tahun 1900. Saat ini bantalan gelinding banyak

digunakan sebagai bantalan gelinding yang mampu menampung berbagai macam ukuran. Fluktuasi beban, fluktuasi rotasi. Gambar 2.2 menunjukkan contoh penggunaan bearing untuk alat berat pertambangan. Bantalan perangkat ini harus tahan terhadap beban tinggi dan memiliki masa pakai yang lama secara teknis.



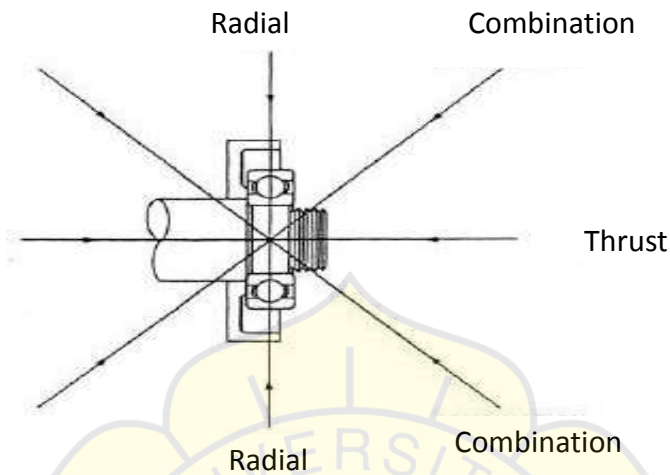
Gambar 2. 2 Jenis bucket roda ekskavator dan bantalan ekskavator

2.2.1 Klasifikasi *bearing*

Secara umum bantalan dapat mengklasifikasikan menurut arah pembebanan dan desain atau mekanisme yang digunakan untuk mengatasi gesekan. Hal ini ditentukan berdasarkan arah beban yang bekerja pada bantalan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3, bantalan dapat diklasifikasikan ke dalam kategori berikut:

- Bantalan radial: Mendukung beban dalam arah radial.
- Bantalan dorong/*thrust bearing*: bantalan dorong menopang beban.
- Bantalan mampu memikul beban gabungan dalam arah radial dan

aksial.



Gambar 2. 3 Arah beban (bantalan)

Bantalan dapat dibagi menjadi dua kategori berdasarkan desain dan mekanisme untuk menghadapi gesekan: bantalan biasa (sliding bearing) dan bantalan gelinding (rolling bearing).

- Bantalan geser, sering disebut bantalan geser atau bantalan biasa, menggunakan mekanisme geser di mana dua permukaan bagian mekanis bergerak relatif satu sama lain. Di antara kedua permukaan tersebut terdapat pelumas yang bahan aktif utamanya mengurangi gesekan antara kedua permukaan. Bantalan geser yang memikul beban radial disebut bantalan geser. Dan bantalan biasa yang memikul beban aksial disebut bantalan biasa. Contoh desain bantalan biasa ditunjukkan pada Gambar 2.4(a).

- Bantalan menggunakan elemen bergulir untuk mengatasi gesekan antara dua bagian yang bergerak. Elemen berputar seperti bola, roller, kerucut ditempatkan di antara dua permukaan. Kontak bergulir terjadi antara elemen ini dan bagian lainnya. Oleh karena itu tidak ada gerakan relatif pada permukaan kontak. Contoh desain bantalan ditunjukkan pada Gambar 2.4(b).



Gambar 2. 4 Struktur (bantalan) (a) penggeser (bantalan) (b) Rol (bantalan)

2.2.2 Sistem kerja bearing

Bantalan memiliki kemampuan untuk mengurangi risiko gesekan berlebihan tergantung pada beberapa faktor, khususnya:

- Kelembutan bola dan rol logam.
- Menghaluskan permukaan dalam dan luar, digunakan untuk menghilangkan gaya gelinding bola atau roller.

Rol atau bola ini mempunyai fungsi utama menerima beban dari luar. Misalnya dengan beban putar motor listrik dan poros

2.3 Dongkrak

Pada dasarnya dongkrak mobil merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat benda dengan sedikit tenaga, biasanya pada saat memperbaiki kendaraan. Untuk menggunakan dongkrak dengan aman dan menjaga keawetan dongkrak itu sendiri, sebaiknya ikuti beberapa anjuran.



Gambar 2. 5 Dongkrak Gunting

Jenis dongkrak :

1. Dongkrak mekanis

Dongkrak mekanis, misalnya dongkrak ulir, menggunakan mekanisme ulir, misalnya ulir, untuk menaikkan bagian tengah penampang. Memerlukan kekuatan untuk mengoperasikannya, namun kelebihanannya adalah kompak dan ringan saat dilipat. Untuk alat ini dongkraknya adalah dongkrak mekanis seperti terlihat pada foto diatas.

2. Dongkrak hidrolik

Dongkrak hidrolik menggunakan cairan untuk menciptakan tekanan yang diperlukan untuk mengangkat. Mereka menghasilkan lebih banyak tenaga dari

pada aktuator mekanis dan membutuhkan lebih sedikit energi untuk beroperasi.

2.3.1 Perawatan dongkrak

Jaga kebersihan dongkrak, periksa ulirnya, dan gunakan penghambat karat untuk mencegah ulir berkarat. Saat menggunakan dongkrak, jangan memegang beban terlalu lama. Gunakan dongkrak sebagai pengganti dongkrak. Simpan dongkrak di tempat yang aman di dalam pabrik dan bacalah manual service sebelum digunakan.

Permasalahan yang sering menyebabkan rusaknya dongkrak antara lain:

1. Karena benang: tanpa perawatan yang tepat, benang akan berkarat dan benang dan menggerogoti. Berbahaya karena bisa bocor secara spontan saat menahan beban.
2. Beban tiba-tiba turun saat digunakan.
3. Dongkrak tidak bisa mengambil isi sesuai spesifikasi.
4. Tuasnya kecil.

2.3.2 Power supply

Power supply adalah perangkat keras yang bertanggung jawab untuk menyediakan arus searah ke komponen. Fungsi power supply adalah mengubah arus bolak-balik menjadi arus searah. Karena konsumsi daya dalam bentuk arus bolak-balik (AC), maka catu daya harus mengubah tegangan bolak-balik menjadi arus searah. Motor saat ini digunakan adalah motor DC. Oleh karena itu, jika dihubungkan dengan sumber listrik dalam negeri maka diperlukan sumber listrik

yang mengubah arus AC (arus domestik) menjadi DC agar dapat menggerakkan motor DC.



Gambar 2. 6 Power Supply

Komponen Power Supply meliputi:

1. *Transformator*

Ini adalah komponen dalam power supply yang digunakan untuk mentransfer energi listrik antara dua atau lebih rangkaian menggunakan induksi elektromagnetik.

2. *Diode*

Ini adalah kombinasi dari dua elektroda magnetik: anoda dan katoda. Sifat dioda adalah membiarkan arus mengalir pada tegangan maju dan memblok arus pada tegangan balik.

3. *Kapasitor*

Kapasitor bergerak serupa saklar lengkap voltase AC ke voltase DC.

4. *Resistor*

Resistor adalah suatu perangkat yang mengurangi dan membagi tegangan suatu daya dan membatasi arus yang dapat mengalir melaluinya sehingga daya tersebut dapat mengontrol perangkat keras pada motherboard.

5. IC Regulator

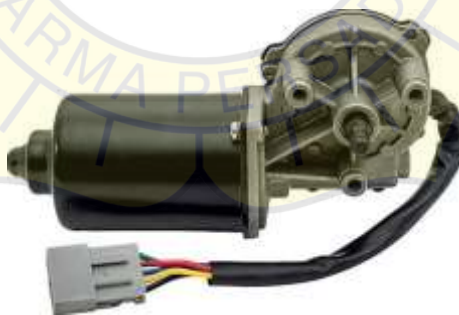
IC Regulator digunakan untuk menstabilkan tegangan pada rangkaian elektronika agar tetap stabil.

6. LED

LED merupakan komponen jenis dioda semikonduktor

2.3.3 Motor Wipper

Penggunaan motor wiper sebagai pengontrol berasal dari kumparan yang menghasilkan generator elektromagnetik, karena induksi elektromagnetik ini akan menghasilkan energi putaran.



Gambar 2. 7 motor (wiper)

Adapun prinsip kerja dari motor *wipper*

- a) Kecepatan rendah Bila saklar pada posisi kecepatan rendah (LOW/MIST), arus mengalir dari battery melalui sekering, kemudian ke saklar/KK (ON),

sekring, kemudian LOW/saklar MIST. Arus kemudian mengalir ke koneksi +1 motor penggerak dan ground. Motor kemudian akan menggerakkan wiper secara perlahan.

b) Kecepatan tinggi

Saat saklar pada posisi HIGH, arus mengalir dari battery melalui sekring, lalu ke saklar/KK (ON), sekring, lalu ke saklar HIGH. Arus kemudian mengalir ke koneksi +2 motor penggerak dan ground. Motor kemudian akan menggerakkan wiper dengan cepat.

2.3.4 Baterai (accu)

Baterai adalah komponen elektrokimia yang menghasilkan energi listrik melalui reaksi kimia yang terjadi antara elektrolit baterai dan panel. Elektrolit baterai merupakan campuran asam sulfat dan air dengan komposisi 36% asam sulfat dan 64% air dengan massa jenis sekitar 1,270 pada suhu 20°C saat baterai terisi penuh.



Gambar 2. 8 Aki (accu)

Aki mempunyai beberapa fungsi tergantung kondisi kendaraan, yaitu:

- 1) Saat mesin tidak hidup (kunci kontak ON), baterai memberikan daya listrik ke sistem penerangan atau lampu dan aksesorisnya..
- 2) Pada saat start, aki menyediakan energi listrik untuk memutar starter dan sistem pengapian pada saat start.
- 3) Saat mesin hidup, baterai menerima dan menyimpan energi listrik yang disediakan oleh sistem pengisian baterai.

2.3.5 Relay

Relai bertindak sebagai konektor elektromagnetik dan pemutus arus. Berdasarkan prinsip dasar pengoperasiannya, relai dioperasikan oleh medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Ketika tegangan setinggi tegangan operasi relai diterapkan pada kumparan, arus yang mengalir melalui kumparan kawat menciptakan medan magnet di dalam kumparan. Kumparan elektromagnetik ini menarik saklar dari kontak yang biasanya tertutup ke kontak yang biasanya terbuka. Ketika tegangan kumparan dimatikan, medan magnet di dalam kumparan menghilang, menyebabkan pegas menarik saklar ke dalam kontak yang biasanya tertutup..

berlebih. Sekering bilah saat ini merupakan desain sekering yang biasa digunakan pada kendaraan listrik, kendaraan roda empat, dan kendaraan roda dua, sedangkan sekering tabung kaca digunakan pada kendaraan tua.



Gambar 2. 10 sekering (fuse)

2.3.7 Saklar

Saklar berfungsi sebagai penghubung sekaligus pemutus arus pada suatu rangkaian listrik. Ada beberapa jenis saklar yang digunakan pada mobil, salah satunya adalah: Saklar kombinasi. Saklar kombinasi merupakan gabungan antara saklar putar, saklar tekan, dan saklar tuas.



Gambar 2. 11 saklar

2.3.8 Control push button hoist tombol

Push button atau juga biasa disebut sebagai tombol tekan merupakan suatu saklar yang berfungsi sebagai penghubung atau pemutus suatu rangkaian listrik. Pada bagian tombol terdapat pegas yang berfungsi untuk mengembalikan tombol ke posisi semula ketika dilepas. Fungsi lain dari push button adalah untuk mengontrol kondisi menaikkan atau menurunkan rangkaian, terutama pada bagian kendali. Prinsip pengoperasiannya bersifat instan, yaitu ketika tombol ditekan beberapa saat maka kontak tombol akan kembali ke posisi semula.



Gambar 2. 12 hoist up down

2.3.9 Modul [Power Window

Motor power window berperan sebagai aktuator yang mampu mengubah energi listrik menjadi gerak putar. Kecepatan putaran motor electric window biasanya diatur pada rpm tertentu agar pergerakan naik turun motor electric window tidak terlalu cepat dan juga tidak terlalu lambat.



Gambar 2. 13 Modul Power Window

2.4 Pengelasan

Pengelasan merupakan suatu teknik penyambungan logam dengan cara meleburkan bagian logam dasar dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam tambahan sehingga membentuk suatu sambungan yang menerus. Jenis-jenis pengelasan adalah sebagai berikut.

2.4.1 Jenis Pengelasan

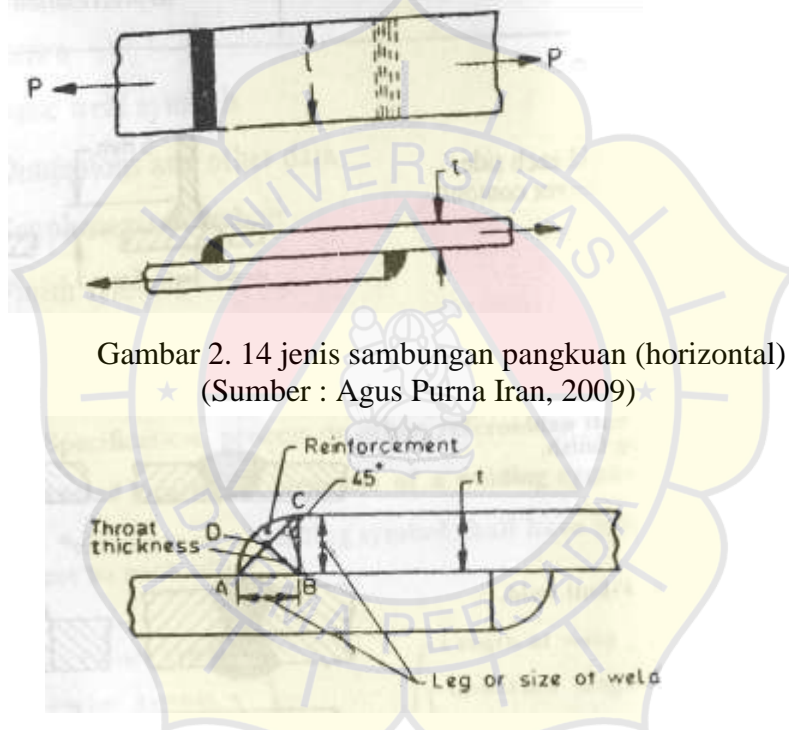
Sambungan las umumnya diklasifikasikan menjadi dua jenis:

- 1) Sambungan-sambungan pangkuan atau sambungan fillet
 - a) Fillet melintang tunggal (las satu sisi) melintang
 - b) Fillet silang ganda (kedua sisi dilas)
 - c) Sambungan fillet paralel (las paralel)
- 2) Sambungan butt/sambungan las butt
 - a) Jahitan pantat persegi I
 - b) Sambungan pantat V tunggal, sambungan V
 - c) Sambungan pantat-U tunggal, jahitan-U
 - d) Jahitan X Sambungan Butt V Ganda
 - e) Sambungan pantat U ganda, sambungan J

- 3) Jenis koneksi lainnya
 - a) Sambungan sudut (sambungan sudut)
 - b) Sambungan tepi (sambungan las antara dua benda)
 - c) Sambungan berbentuk T (sambungan berbentuk T)

2.4.2 Perhitungan Kekuatan Las

- 1) Tipe sambungan pangkuan (tipe horizontal)



Gambar 2. 14 jenis sambungan pangkuan (horizontal)
(Sumber : Agus Purna Iran, 2009)

Gambar 2.14 Tipe sambungan pangkuan (horizontal)
(Sumber : Agus Purna Iran, 2009)

Kekuatan pengelasan :

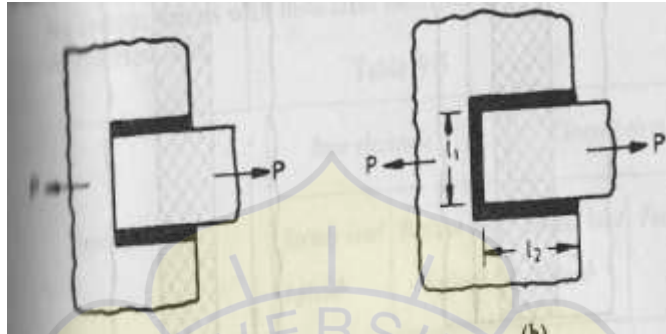
Untuk fillet tunggal

$$F = \frac{t \cdot l}{\sqrt{2}}$$

double fillet

$$F = \frac{2xtxl}{\sqrt{2}} \times \tau_g = \sqrt{2} \times t \times l \times \tau_g$$

$$\text{Luas minimum lasan} = \frac{tl}{\sqrt{2}}$$



Gambar 2. 15 Tipe sambungan pangkuan paralel
(Sumber: Agus Purna Iran, 2009)

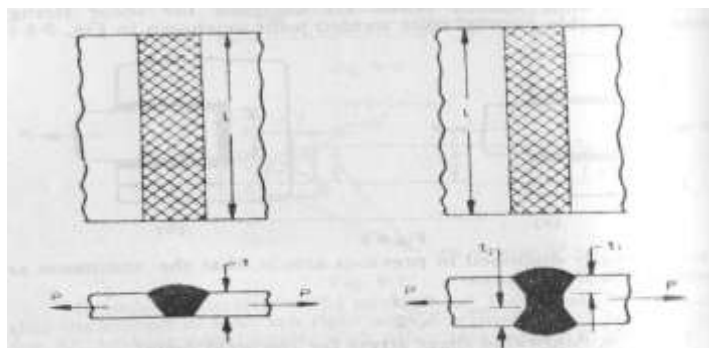
1) Type Lap joint (Parallel)

Untuk *Single* parallel $F = \frac{tl}{\sqrt{2}}$

$\times \tau_g$

Untuk *double* parallel $F = \frac{2xtxl}{\sqrt{2}} \times \tau_g = \sqrt{2} \times 2 \times t \times l \times \tau_g$

2) Type butt joint



Sambungan V sederhana Sambungan V ganda

Gambar 2. 16 Jumlah sambungan pantat
(Sumber: Agus Purna Iran, 2009)

Kekuatan:

sambungan V tunggal, $F = t \cdot l \cdot \tau g$

sambungan V ganda, $F = (t_1 + t_2) l \cdot \tau g$

dimana t_1 = Ketebalan leher di atas

t_2 = ketebalan bagian bawah

l = Panjang lasan

Tabel 2. 1 Nilai voltase pada lasan

(Sumber: Agus Purna Irawan, 2009)

Type of Weld	Elektroda kosong		Lapisan elektroda	
	Beban tetap konstan Kg/cm ²	Beban kelelahan Kg/cm ²	Beban tetap konstan Kg/cm ²	Beban kelelahan Kg/cm ²
1. Jaring (Semua tipe)	790	210	210	350
2. Pantat lasan	900	350	1100	550

Tabel 2. 2 Nilai koefisien konsentrasi voltase

(Sumber: Agus Purna Irawan, 2009)

Tipe sambungan	Koefisien konsentrasi tegangan tipe sambungan
1. Perbaiki sambungan pantat	1,2
2. Titik akhir las fillet horizontal	1.5
3. Ujung las fillet sejajar	2.7
4. Sudut berbentuk T	2.0

2.5 Pegas

Pegas adalah bagian elastis pada suatu mesin yang mencegah deformasi selama pemuatan dan mempertahankan posisi semula ketika posisinya diubah. Pegas juga dapat dipahami sebagai perangkat fleksibel yang digunakan untuk menyimpan energi elastis dan melepaskannya saat diperlukan. Gaya yang dihasilkan oleh pegas dapat bersifat tekan atau tarik, namun dapat juga bersifat linier atau sentripetal. Dalam kasus pegas torsi (pegas torsi), pegas mempunyai efek mengencangkan tabung pada kedua ujung dan alat. disebut peredam kejut. Mata air mempunyai banyak jenis yaitu:

1. Pegas kompresi: pegas yang mengalami tegangan dan kompresi
2. Pegas Tarik: pegas yang mempunyai sifat elastic dan lenting
3. Pegas Puntir: pegas yang bekerja dengan memuntir ujung porosnya
4. Pegas Volut: pegas yang memberi reaksi dan mengatur tekanan
5. Pegas Daun: pegas pelunak tumbukan dan kejutan
6. Pegas Piring: pegas beban tekan yang sangat besar dengan defleksi kecil
7. Pegas cincin: pegas beban tekan yang sangat besar dengan defleksi kecil
8. Pegas torsi: menerima beban dan memberi reaksi puntiran/penyeimbang



Gambar 2. 17 Jenis pegas

(Sumber: <http://mhasanalbana.blogspot.co.id/2016/12/know-dasar-pegas-spring.html>)

Alat pelepasan dan pemasangan bearing ini menggunakan pegas kompresi seperti pada gambar. Pegas ini dirancang untuk menahan beban tekan. Rumus yang digunakan untuk pegas kompresi adalah:

a. Spring rate

Semua material mengalami perubahan bentuk atau deformasi saat terkena beban. Untuk pegas, pola ini disebut laju pegas. Untuk menghitung laju pegas, gunakan persamaan:

$$K = \frac{F}{\sigma}$$

Keterangan : K = kekakuan pegas (N/m)

F = beban (N)

σ = defleksi (m)

b. Free Body Diagram

Diagram Free Brody untuk pegas puntir dengan beban F ditunjukkan pada Gambar 12. Terdapat dua jenis tegangan yang dikenakan pada kumparan pada pegas puntir, yaitu tegangan geser puntir akibat torsi dan tegangan geser yang diakibatkan langsung oleh gaya.

Keterangan: t_{max} = Tegangan geser

$(N/m^2)T$ = torsi (N m)

r = radius (m)

J = momen kutub kedua

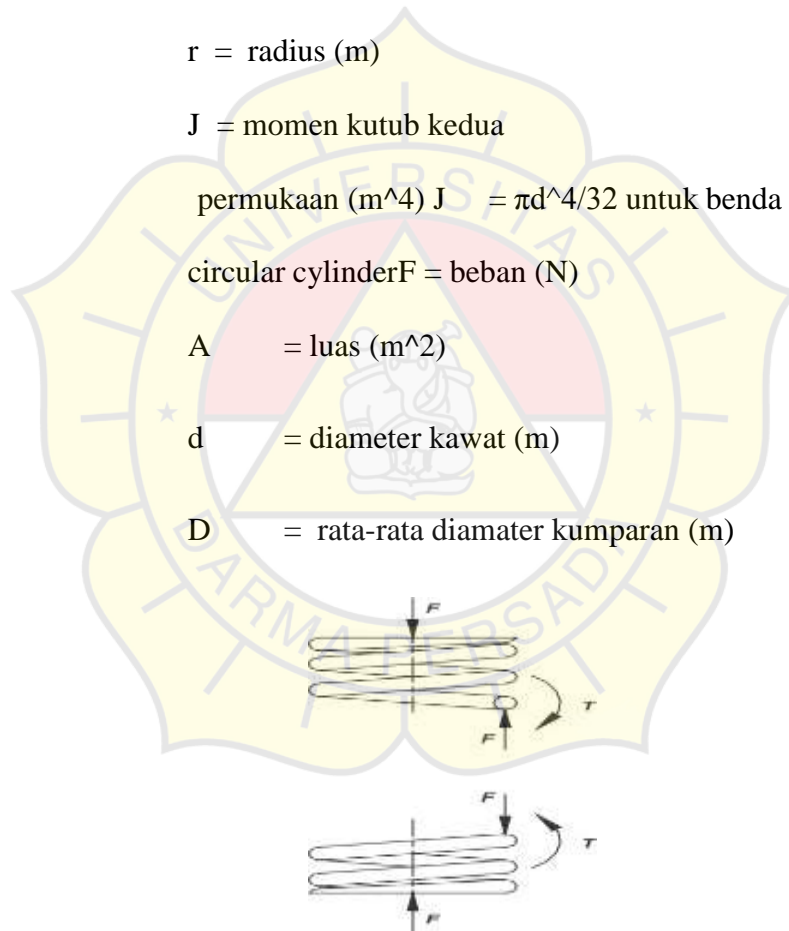
permukaan (m^4) $J = \pi d^4/32$ untuk benda padat

circular cylinder F = beban (N)

A = luas (m^2)

d = diameter kawat (m)

D = rata-rata diameter kumparan (m)



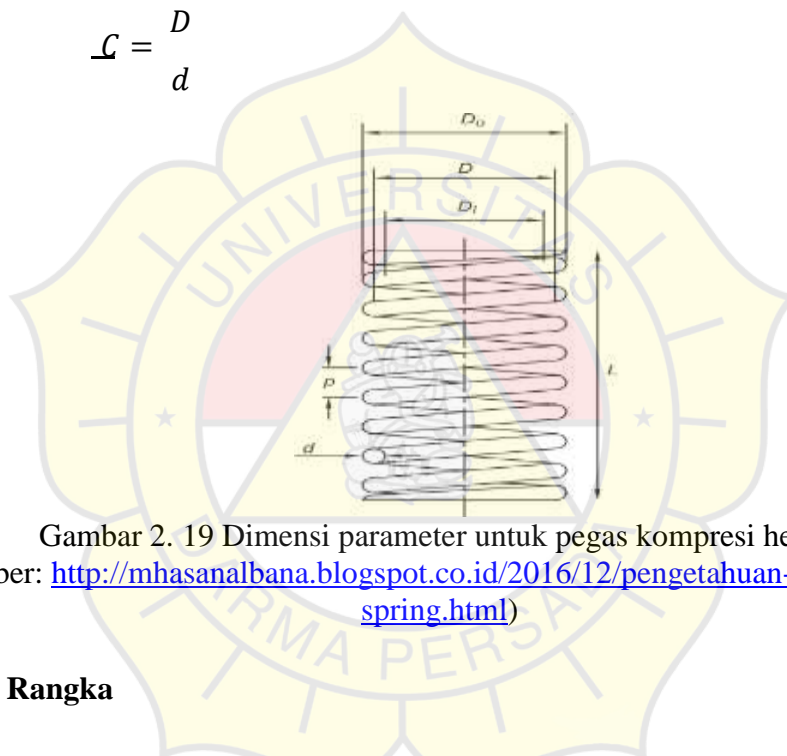
Gambar 2. 18 Diagram Pegas Kompresi

(Sumber: <http://mhasanalbana.blogspot.co.id/2016/12/pengetahuan-dasar-pegas-spring.html>)

c. Spring Index

Nilai indeks pegas yang direkomendasikan adalah 4 hingga 12. Jika nilai indeks pegas kurang dari 4, maka pegas sulit untuk diproduksi atau diproduksi. Sedangkan jika nilai indeks pegas lebih besar dari 12 maka pegas akan mudah bengkok. Jika pegas ditempatkan pada lubang atau ditempatkan pada poros untuk menghindari pembengkokan, maka gesekan antara pegas dengan penyangga akan menurunkan kinerja pegas. Rumusnya seperti:

$$C = \frac{D}{d}$$



Gambar 2. 19 Dimensi parameter untuk pegas kompresi heliks
(Sumber: <http://mhasanalbana.blogspot.co.id/2016/12/pengetahuan-dasar-pegas-spring.html>)

2.6 Rangka

Rangka mempunyai fungsi menopang keseluruhan mesin atau perkakas. Rangka harus cukup kuat dan kokoh untuk menahan beban mesin atau perkakas, menghindari benturan yang tidak diinginkan. Rumus perhitungan yang digunakan untuk membuat frame adalah:

1. Tegangan Normal

Tegangan normal merupakan gaya yang terjadi tegak lurus terhadap penampang yang dianalisis. Tegangan normal dihasilkan oleh suatu sumbu (ketegangan/kompresi) dan bertindak tegak lurus terhadap suatu bidang.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan: σ = Tegangan (N/m^2)

F = Besaran Gaya (kg
m/s)

Tekan (N)
A = Luas
Penampang (m^2)

2. Tegangan lentur

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma b}{y} = \frac{E}{R}$$

Dari persamaan di atas kita peroleh:

$$\sigma = \frac{M}{I} \times y = \frac{M}{I} \times \frac{I}{Z} = \frac{M}{Z}$$

Keterangan: σb = Tegangan lentur

(N/mm^2) M = Momen lentur

(N.mm)

I = Momen inersia

Z = Modul bagian

E = Modul materi

Y = Jarak dari sumbu netral ke titik yang

memperhitungkan tegangan. R = jarak dari reses ke rod

3. Tegangan bahan yang diijinkan

$$\sigma = \frac{\sigma_u}{V}$$

Keterangan: σ_u = tegangan kritis material

V = faktor keamanan bahan

2.7 Kolom Penekan

Rumus Euler digunakan untuk desain kolom. Rumus Euler digunakan untuk menentukan beban maksimum yang dapat diberikan pada suatu kolom sebelum kolom tersebut bengkok (berdeformasi). Rumus Euler adalah sebagai berikut.

$$W_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

Catatan: W_{cr} = Beban Maksimum pada kolom (N)

E = Modulus elastisitas (N/mm²)

I = Momen inersia (mm⁴)

L = Panjang kolom (mm)

2.8 Pengujian

Menguji suatu alat merupakan langkah terpenting dalam membuat suatu alat. Karena pengujian memungkinkan kita mengetahui dari hasil seberapa baik alat yang dibuat bekerja, apakah berperilaku sesuai dengan fitur-fiturnya dan

apakah cocok untuk kelompok sasaran. kita bisa belajar. Kelebihan dan kekurangan alat yang kami buat.

2.9 Biaya Produksi

Keuangan yang dibutuhkan merupakan sejumlah pengorbanan ekonomi yang harus dilakukan untuk menghasilkan suatu barang. Penentuan keuangan produksi menurut definisi ini kita memerlukan ketelitian karena ada biaya yang mudah ditentukan namun ada juga biaya yang sulit ditentukan dalam perhitungannya. Biaya produksi mungkin termasuk:

1. Bahan baku juga mencakup produk setengah jadi.
2. Peralatan bantu/penunjang.
3. Bekerja keras.
4. Penyusutan aset material.
5. Modal dan sewa.
6. Biaya tambahan seperti transportasi, administrasi, pemeliharaan, listrik, dan keamanan.
7. Biaya pemasaran seperti iklan.
8. Pajak.

Secara massa komponen belanja termasuk bisa dikecualikan berperan 3 komponen belanja serupa berikut:

1. Akuntansi biaya bahan baku, termasuk semua bahan yang berhubungan langsung dengan produksi.
2. Komponen gaji/energi kerja/pajak gaji.
3. Komponen biaya merangkum setara kontribusi yang menopang

terlaksananya proses produksi.

Dasar penghitungan pajak produksi::

1. Biaya bahan

Harga bahan yang digunakan tergantung pada berat bahan.

Untuk mengetahui beban bahan yang dapat ditentukan dengan

menggunakan rumus sebagai berikut:

$$m = V \times \rho$$

Keterangan: m = Massa bahan (kg)

V = Volume bahan (mm^3)

P = Massa jenis bahan (kg/mm^3)

Sedangkan untuk mengetahui harga bahan baku dapat menentukan dengan

menggunakan rumus: $TH = HS \times m$

Keterangan : TH = Total harga bahan baku (Rupiah)

HS = Harga satuan Kgm = Berat bahan (Kg)

2. Tagihan listrik

Untuk mengetahui biaya konsumsi daya, Anda dapat menggunakan

rumus berikut: $B = Tm \times BL \times P$

Keterangan: B = pajak listrik (Rp)

Tm = Waktu pemrosesan (jam)

BL = Biaya pemasukan listrik = Rp

1.347,-/KwhP = Kapasitas engine (Kw)

3. Pajak sewa mesin

Rumus yang digunakan adalah: $BM = Tm \times B$

Keterangan: BM = Harga sewa engine (Rp)

Tm = Waktu pemrosesan (jam)

B = Harga sewa mesin/jam (Rp)

4. BEP (titik impas)

$$H = \frac{HB + L}{G}$$

Keterangan : H = Harga Sewa

HB = Harga Beli

L = Laba / Keuntungan yang diharapkan

G = Garansi

