

PEMBUATAN ALAT BANTU PEMBUKA SARINGAN OLI



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh Gelar Diploma Tiga (D-3)
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang

Oleh

SYAHIR LAHAJJI (0634037)
MUH. IQBAL MUKHSEN (0634038)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2009

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul **Pembuatan Alat Bantu Pembuka Saringan Oli** oleh Syahir Lahajji (0634037) dan Muh. Iqbal Mukhsen (0634038) telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga pada Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.



Makassar, 28 Oktober 2009

Mengesahkan,

Pembimbing I,

Acc u/ Ujuz Mujiz
28/10/2009
Ir. Ilyas Mansyur, M.T.
NIP: 132 002 907

Pembimbing II,

28.10.09
A.M. Anzari, S.T., M.T.
NIP: 131 926 836

Mengetahui,

a. n. Direktur,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

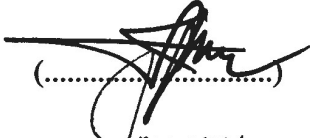

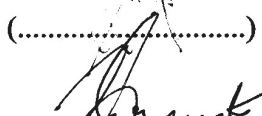
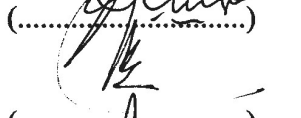
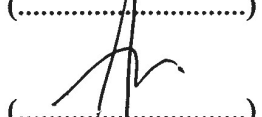

[Signature]
Muh. Tekad, S.T., M.T.
NIP: 131 884 322

PENERIMAAN PANITIA UJIAN

Pada hari ini, Rabu Tanggal 04 November 2009, Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir, Telah menerima dengan baik hasil Tugas Akhir, Oleh Syahir Lahajji (0634037) dan Muh. Iqbal Mukhsen (0634038) dengan judul **Pembuatan Alat Bantu Pembuka Saringan Oli.**

Makassar, 13 November 2009

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir:

- | | | |
|-----------------------------|---------------|--|
| 1. Ir. Abd. Salam, M. T. | Ketua Sidang | 
(.....) |
| 2. Agus Sakti P, Amd. | Sekretaris | 
(.....) |
| 3. Arman, S.T.,M.T. | Anggota | 
(.....) |
| 4. Yan Kondo, ST. | Anggota | 
(.....) |
| 5. Ir. Ilyas Mansyur. M. T. | Pembimbing I | 
(.....) |
| 6. A. M. Anzarih, ST. M.T. | Pembimbing II | 
(.....) |

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang diberikan selama ini kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan satu tugas berat dalam rangka penyelesaian studi di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Sebagai manusia biasa, penulis sangat menyadari bahwa Tugas Akhir yang sederhana ini masih banyak terdapat kekeliruan dan masih memerlukan perbaikan secara menyeluruh, hal ini tidak lain disebabkan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis dalam menyelesaikan tugas yang bagi penulis dirasakan cukup berat, karenanya berbagai masukan dan saran yang sifatnya membangun sangatlah diharapkan demi sempurnanya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses awal hingga selesainya Tugas Akhir ini, banyak sekali pihak yang telah terlibat dan berperan serta untuk mewujudkan selesainya Tugas Akhir ini, karena itu pada tempatnyalah penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada mereka yang secara moril maupun materil telah banyak membantu penulis untuk merampungkan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Pada kesempatan ini tak lupa, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, diantaranya:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan serta memberikan perhatian yang besar untuk melanjutkan pendidikan penulis.
2. Bapak Muh. Tekad, ST.MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.

3. Bapak Abram Tangkemanda, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. Ilyas Mansyur M.T, selaku pembimbing I dalam penyusunan proposal ini.
5. Bapak A. M. Anzari, S.T, M.T. selaku pembimbing II dalam penyusunan proposal ini.
6. Kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penyusunan proposal ini.

Akhirnya penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal Tugas Akhir masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat harapkan kritik dan saran dari para pembaca yang bersifat membangun tentunya, sebagai bahan perbaikan penyusunan proposal Tugas Akhir ini dimasa yang akan datang.

Akhirnya semoga Allah SWT memberikan perlindungan kepada kita semua, Wassalamu Alaikum Wr Wb.

Makassar, 28 Oktober 2009

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Judul.....	i
Halaman Pengesahan Pembimbing.....	ii
Halaman Penerimaan Panitia Ujian.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Lampiran.....	xi
Nomenklatur.....	xiii
Abstrak.....	xv
Bab I Pendahuluan	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
D. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
Bab II Tinjauan Pustaka	
A. Defenisi Saringan Oli.....	4
B. Komponen Saringan Oli.....	5
C. Prinsip Kerja Saringan Oli.....	6
D. Dasar-dasar Rancang Bangun Alat Bantu Pembuka Saringan Oli.....	7
Bab III Metode Penelitian	
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
B. Metode Perancangan.....	21
C. Alat dan Bahan.....	22
D. Prosedur Pengerjaan.....	24
E. Prosedur Pengujian.....	29
F. Teknik Analisi Data.....	31

Bab IV Hasil dan Pembahasan	
A. Perhitungan	32
B. Pengujian Kekerasan Bahan	43
C. Hasil.....	45
D. Pembahasan.....	46
Bab V Kesimpulan dan Saran	
A. Kesimpulan	48
B. Saran.....	48
Daftar pustaka.....	49
Lampiran	50



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Radius Minimal</i>	17
Tabel 4.1. <i>Data uji kekerasan sebelum Nitriding</i>	44
Tabel 4.2. <i>Data uji kekerasan setelah Nitriding</i>	44
Tabel 4.3. <i>Data dimensi saringan oli tipe cartridge.</i>	45
Tabel 4.4. <i>Data hasil perhitungan uji kekerasan sebelum Nitriding</i>	46
Tabel 4.5. <i>Data hasil perhitungan uji kekerasan setelah Nitriding</i>	46



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Jenis-jenis roda gigi.</i>	9
Gambar 2.2. <i>Nama-nama bagian roda gigi</i>	11
Gambar 2.3. <i>Kerusakan pada baut</i>	13
Gambar 2.4. <i>simbol bending pada plat</i>	15
Gambar 2.5. <i>Face Centered Cubic</i>	18
Gambar 2.6. <i>Body Centered Cubic</i>	18
Gambar 2.7. <i>Gambar kekerasan metode brinnel</i>	19
Gambar 3.1. <i>Bagang Alir Perencanaan</i>	21
Gambar 3.2. <i>Benda kerja dalam wadah</i>	28
Gambar 3.3. <i>Cairan Amoniak</i>	28
Gambar 3.4. <i>Tanur Otomatik</i>	29
Gambar 3.5.a. <i>Gambar Pengujian alat</i>	30
Gambar 3.5.b. <i>Gambar Pengujian alat</i>	30
Gambar 3.5.c. <i>Gambar Pengujian alat</i>	31
Gambar 4.1. <i>Kaitan antara profil-profil roda gigi</i>	32
Gambar 4.2. <i>Simbol bending pada plat</i>	35
Gambar 4.3. <i>Simbol ukuran lengan pencekam</i>	39
Gambar 4.4. <i>Ukuran minimum alat pembuka saringan oli</i>	41
Gambar 4.5.a. <i>Ukuran maksimum alat pembuka saringan oli</i>	42
Gambar 4.5.b. <i>Ukuran maksimum alat pembuka saringan oli</i>	42

Gambar 4.6.a *Gambar perhitungan kekerasan metode brinell* 43

Gambar 4.6.b *Gambar perhitungan kekerasan metode brinell* 43



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Tabel Ukuran roda gigi lurus standar kedalaman penuh.</i>	51
Lampiran 2. <i>Tabel harga modul standar (JIS B 1701-19073)</i>	51
Lampiran 3. <i>Tabel Tegangan lentur yang diizinkan σ_a pada bahan roda gigi.</i>	52
Lampiran 4. <i>Tabel Faktor tegangan kontak pada bahan roda gigi</i>	53
Lampiran 5. <i>Tabel Kekerasan roda gigi mendapatkan perlakuan panas</i>	53
Lampiran 6. <i>Tabel Perlakuan panas dan kekerasan</i>	54
Lampiran 7.a. <i>Tabel ukuran standar ulir kasar matris (JIS B 0205)</i>	55
Lampiran 7.b. <i>Tabel ukuran standar ulir kasar matris (JIS B 0205)</i>	55
Lampiran 8. <i>Gambar proses pengerjaan grinding</i>	57
Lampiran 9.a. <i>Gambar benda kerja sebelum dikrom</i>	57
Lampiran 9.b. <i>Gambar benda kerja sebelum dikrom</i>	58
Lampiran 9.c. <i>Gambar benda kerja sebelum dikrom</i>	58
Lampiran 10. <i>Tensonner dan joint</i>	59
Lampiran 11. <i>Foto tungku Pemanas</i>	59
Lampiran 12. <i>Foto panel tungku pemanas</i>	60
Lampiran 13. <i>Fotocairan Ammonia 1 liter</i>	60
Lampiran 14. <i>Foto benda kerja sebelum Nitriding</i>	61
Lampiran 15. <i>Foto alat ukur kekerasan</i>	61
Lampiran 16. <i>Foto pengambilan ukuran diameter hasil penekanan</i>	62

Lampiran 17. <i>Foto saat melakukan pengujian</i>	63
Lampiran 18. <i>Hasil pengujian kekerasan</i>	65
Lampiran 19. <i>Gambar kerja alat pembuka saringan oli</i>	66



NOMENKLATUR

Simbol	Nama	Satuan
u	perbandingan putaran	-
d_1, d_2	diameter roda gigi	mm
z_1, z_2	jumlah gigi	-
m_1, m_2	modul	-
DH	putaran piringan pembagi	-
NP	ketetapan perbandingan	-
T	tebal pelat	mm
R	radius bending	mm
L_1, L_2	panjang pelat setelah dibending	mm
P	panjang total pelat	mm
a, b	panjang pelat sebelum dibending	mm
θ	sudut bending	°
I	momen inersia	mm^4
A	luas penampang	mm^2
kl	keliling lingkaran	mm
σ_t	tegangan tarik	kg/mm^2
σ_g	tegangan geser	kg/mm^2
W_{baut}	gaya pada baut	kg
r	jari-jari	mm

d	diameter alat	mm
HB	nilai kekerasan (brinell)	kg/mm ²
F	gaya penekanan	kg
D	diameter bola baja	mm
d, dx, dy	diameter hasil penekanan	mm



ABSTRAK

Syahir Lahajji dan Muh. Iqbal Mukhsen dengan judul Pembuatan alat bantu pembuka saringan oli yang dibimbing oleh Ir. Ilyas Mansyur M.T., dan A. M. Anzarih, S.T., M.T.

Saringan oli yang berfungsi sebagai alat untuk menyaring oli terlebih dahulu sebelum masuk kedalam bagian-bagian mesin yang membutuhkan dalam jangka waktu tertentu oli tersebut akan bercampur dengan kotoran sisa dari gesekan kedua elemen yang bergerak.

Pembuatan Alat Bantu Pembuka Saringan Oli merupakan suatu alat yang digunakan untuk membuka dan memasang saringan oli sebuah kendaraan roda empat yang berjenis *cartridge*.

Dalam jangka waktu tertentu dan kondisi daerah pengoperasian kendaraan roda empat maka sangat dibutuhkan kondisi kendaraan yang baik, maka dalam periode waktu penggantian saringan oli mesin dilakukan dua kali dari periode penggantian oli mesin. Penggantian saringan oli dilakukan dengan menggunakan alat bantu sistem pengikat dengan menggunakan rantai atau sabuk dimana tuas penekanannya akan membuat cacat saringan oli dan pada saat pemasangan yang tanpa memperhatikan momen kekencangannya mengakibatkan alur dan ulir dudukan saringan oli akan rompal.

Alat bantu pembuka saringan oli sistem roda gigi bertujuan untuk melepas dan membuka saringan oli dimana alat bantu lainnya harus membutuhkan ruang yang lebih lapang disekitar saringan oli tersebut.

Dengan menggunakan momen yang tepat pada saat saringan oli akan dibuka bertujuan menghindari terjadinya kerusakan ulir dudukan saringan oli dan dapat mencegah dari kerusakan saat dipasang.

Pemilihan bahan dari ST 37 yang telah diNitridasi dapat menahan beban puntir dari saringan oli. Dengan perbandingan hingga 39% dari bahan sebelum diNitridasi, dengan nilai kekerasan HB 73,02 Kg/mm² dengan HB 119,71Kg/mm².

Pada kontruksi kendaraan dimana dudukan saringan oli tidak begitu lapang maka dengan menggunakan Alat bantu tersebut dapat menjakaunya dengan memasang sambungan kunci *shock* dan tansioner.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.

Produksi kendaraan pada industri otomotif beriringan dengan permintaan oleh para konsumen sebagai transportasi baik sebagai kendaraan umum maupun pribadi. Peningkatan jumlah kendaraan ini dapat terlihat dengan terjadinya kepadatan kendaraan di jalan.

Kendaraan yang terus beroperasi akan menjadikan kondisi komponen dari kendaraan tersebut mengalami penurunan kualitas hingga mencapai waktu perbaikan. Salah satu sistem dari kendaraan yang memiliki fungsi yang sangat penting yaitu sistem pelumasan yang bekerja sebagai pelumas sekaligus pendingin komponen mesin kendaraan yang bergesekan.

Dalam jangka waktu tertentu pelumas mesin akan kotor. Hal ini disebabkan partikel-partikel logam hasil gesekan. Bagian-bagian yang berat akan mengendap, sedangkan bagian-bagian yang ringan akan ikut terbawa melumasi mesin. Akibatnya akan memperbesar keausan dan kemungkinan terjadinya panas yang berlebihan (*overheating*).

Sistem pelumasan merupakan bagian yang penting pada mesin yang di dalamnya terdapat komponen-komponen yang bergerak dan bergesekan. Oleh karena itu, pelumasan sangat diperlukan agar kontak langsung antara dua permukaan benda yang saling bergerak dapat dihindarkan.

Saringan oli sebagai alat untuk menyaring oli terlebih dahulu sebelum masuk kedalam bagian-bagian mesin yang membutuhkan harus dapat bekerja

dengan baik agar pelumasan terhadap mesin benar-benar efektif dan efisien.

Umumnya pada bengkel dalam melakukan proses pembongkaran merusak saringan oli yang akan diganti dengan mengabaikan kondisi dari ulir atau drag saringan oli tersebut. Sehingga terkadang saringan oli yang baru dipasang mengalami kebocoran akibat ulir yang rusak tersebut.

Penyebab lain sehingga saringan oli dirusak ketika dilakukan pembongkaran yaitu beberapa kendaraan memiliki ruang saringan oli yang sempit dimana SST (*spesial service tools*) sukar menjangkanya.

Pemasangan saringan oli terkadang kita menyepelkan kekencangan pemasangannya sehingga terkadang saringan oli kurang rapat atau melebihi kekencangan, maka ulir pada dudukan saringan oli mengalami rompal.

Bertitik tolak dari kondisi tersebut, maka perlu kiranya membuat suatu alat bantu pembuka saringan oli yang lebih baik dengan tidak merusak saringan oli yang akan diganti dan mencegah ulir agar tidak rusak meskipun pada ruang yang sempit.

Berdasarkan uraian di atas, maka kami membuat tugas akhir dengan judul **“Pembuatan Alat Bantu Pembuka Saringan Oli”**.

B. Rumusan masalah.

Berdasarkan survei di lapangan dan opini-opini masyarakat, maka ada beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuka dan memasang saringan oli sesuai dengan momen penguncian yang tepat?
2. Bagaimana menjaga agar ulir dudukan saringan oli tidak rusak saat dilakukan pembongkaran?
3. Bagaimana memudahkan melepas saringan oli pada ruang yang sempit?

C. Ruang Lingkup Penelitian.

Ruang lingkup dalam pembuatan alat bantu pembuka saringan oli mesin kendaraan roda empat dengan sistem tekan yang memiliki saringan oli dengan tipe dan ukuran yang bervariasi dengan tipe *cartridge*.

D. Tujuan dan Manfaat.

1. Untuk membuka dan memasang saringan oli sesuai dengan momen penguncian yang tepat.
2. Untuk menjaga agar ulir dudukan saringan oli tidak rusak saat dilakukan pembongkaran.
3. Untuk memudahkan melepas saringan oli pada ruang yang sempit.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Saringan Oli

Saringan oli memiliki peran penting dalam suatu kendaraan terutama pada sistem pelumas sehingga dengan adanya saringan oli dapat mencegah masuknya oli kotor yang disebabkan oleh partikel-partikel logam dan bahan-bahan lainnya yang masuk ke dalam pelumas tersebut. Terdapat beberapa penjelasan mengenai pengertian dari saringan oli ini sendiri.

Saringan diartikan sebagai “Alat untuk memisahkan zat cair dari zat padat (Salim, 1991:1336)”. Pada penyunting yang sama juga dijelaskan “Kaca berwarna yang hanya dapat melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu, penapis (Salim, 1991:1336)”.

Definisi saringan oli yang dikemukakan oleh Astra Internasional Training Center (2003: 4 of 7) “*Oil filter* berfungsi untuk menyaring kotoran yang ada terdapat pada minyak pelumas”.

Pendapat yang lain juga menjelaskan mengenai pengertian Saringan Oli bahwa “Saringan oli atau *oil filter* adalah peranti yang berfungsi menyaring kotoran pada minyak pelumas atau oli yang akan beredar ke seluruh komponen mesin yang bergerak. (Nugroho, 2005:273)”.

Pendapat berbeda dikemukakan juga oleh Sucahyo (1997:45) bahwa “Saringan oli adalah alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran pada minyak pelumas yang akan beredar ke seluruh komponen yang bergerak”.

Dapat dikatakan bahwa saringan oli adalah suatu alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran pada minyak pelumas yang akan mengalir ke seluruh komponen yang bergerak.

Beberapa definisi di atas dapat dilihat bahwa pernyataan pertama Salim menjelaskan tentang objek saringan hanya terpaku pada suatu zat/benda, sedangkan pernyataan yang kedua menjelaskan pada penyaringan cahaya dengan menggunakan kaca.

Definisi saringan oli yang dikemukakan oleh Astra Internasional, hanya menjelaskan pada segi fungsinya saja berbeda dengan pendapat Nugroho, selain menjelaskan fungsinya juga kemana aliran oli tersebut beredar.

Definisi yang dikemukakan oleh Sucahyo hampir sama dengan Nugroho, hanya saja bahasa yang digunakan oleh Sucahyo lebih ringkas. Dengan demikian definisi saringan oli adalah suatu alat yang digunakan untuk menyaring oli dari kotoran-kotoran logam yang beredar.

B. Komponen Saringan Oli

Saringan oli memiliki beberapa komponen yang harus dapat bekerja dengan baik saat digunakan. Komponen-komponen dari saringan oli ini sendiri dikemukakan juga oleh beberapa ilmuwan baik dalam buku maupun karya ilmiahnya.

Komponen saringan oli terdiri atas gasket saringan minyak, kop saringan minyak *sub assy*, *gasket body* saringan minyak, *gasket* elemen, elemen saringan, *gasket* saringan minyak, *plate washer*, pegas penjamin elemen saringan minyak, rumah saringan minyak,

gasket dan *cartridge quide* saringan minyak (Daryanto, 2005:80).

Terdapat perbedaan pendapat mengenai komponen saringan oli yang dikemukakan oleh Nugroho (1997:144) bahwa “Komponen saringan oli terdiri atas rumah *gasket*, *gasket*, elemen *filter*, *gasket neoprene*, *spring retainer*, pegas, *filter housing*, *gasket fiber*, *pegas katub by pass*, *katub by pass* dan baut tengah”.

Pendapat lain juga dikemukakan mengenai komponen saringan oli oleh Astra Motor (2002:4-7) bahwa “Komponen saringan oli terdiri dari katub pembebas, klem, tutup, *rotor assy*, cincin oli, mur, cincin O, pegas dan tutup rotor”.

Dapat dikatakan bahwa komponen utama dari saringan oli terdiri atas rumah *gasket*, *gasket*, elemen *filter*, *filter housing*, pegas, *katub by pass*, *rotor assy*, tutup rotor dan *cartridge quide* saringan minyak.

Ketiga ilmuwan di atas mempunyai pendapat yang sama mengenai komponen dari saringan oli meskipun masing-masing memiliki buku berbeda yang telah diterbitkan.

C. Prinsip Kerja Saringan Oli

Terdapat beberapa pendapat mengenai prinsip kerja saringan oli ini, diantaranya menurut Sucahyo (1997:46) bahwa “Minyak lumas yang masuk ke dalam rumah pompa mengalir melalui tepi elemen penyaring dan keluar dari rumah pompa melalui tengah elemen penyaring”.

Pendapat lain juga dikemukakan oleh Toyota (1982:43) bahwa

“Minyak lumas mengalir dari pompa melalui element saringan dan dibersihkan dari semua kotoran”.

Dapat dikatakan bahwa pada dasarnya oli/pelumas mengalir dari pompa oli menuju ke saringan oli melalui elemen saringan kemudian dibersihkan dari kotoran dan keluar melalui tengah elemen saringan.

Kedua pendapat di atas terlihat bahwa, Sucahyo menjelaskan prinsip kerja saringan oli secara mendetail mulai dari pompa sampai saluran keluar yang melewati saringan oli. Sedangkan Toyota hanya menjelaskan sampai saringan oli saja tanpa menjelaskan lebih lanjut kemana oli/pelumas tersebut akan keluar.

D. Dasar-dasar Rancang Bangun Alat Pembuka Saringan Oli

Pembuatan alat bantu pembuka saringan oli dilakukan dengan dua tahap yaitu perancangan dan pengujian.

1. Perancangan Alat

a. Perhitungan Momen

Menurut Meriam (1996:25) “Momen adalah suatu vektor M yang tegak lurus terhadap bidang benda”.

Torque adalah suatu usaha perputaran sederhana, sejak perputaran meliputi/termasuk suatu gaya putar, *torque* adalah alatnya atau putarannya, sehingga jika sebuah baut atau alat pengikat yang lain telah diputar pada suatu bilangan hitungan yang tertentu, ini akan mendapat tekanan yang tepat untuk melakukan pekerjaannya.

Putaran (*torque*) ditentukan dengan mengukur hitungan dari putaran. Gunakanlah jarak yang telah diberikan dari pusat bagian yang diputar, putaran diperlihatkan pada beberapa unit/satuan berat yang umum seperti pounds, ons, gram, atau kilogram. Sementara jarak diperlihatkan dalam unit/satuan panjang seperti inci, kaki, centimeter, atau meter. *Torque* adalah merupakan hasil dari kedua pengukur tersebut, itulah sebabnya maka gaya kali jarak sama dengan tenaga putaran (*torque*). Dengan kata lain ini adalah suatu peraturan pengangkat yang fundamental dan suatu ukuran pekerjaan.

Gaya \times Jarak = Gaya Putaran.

$$F \times R = T$$

Pemilihan baut atau ulir sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapat ukuran yang sesuai. Untuk menentukan ukuran baut dan mur, berbagai faktor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, kelas ketelitian dan lain-lain. Bila suatu baut bekerja gaya geser aksial murni pada penampang baut akan menerima tegangan tarik.

$$\sigma_t = \frac{W}{A} = \frac{W}{(\pi/4) d_1^2}$$

Dimana:

σ_t = tegangan tarik (Kg/mm²)

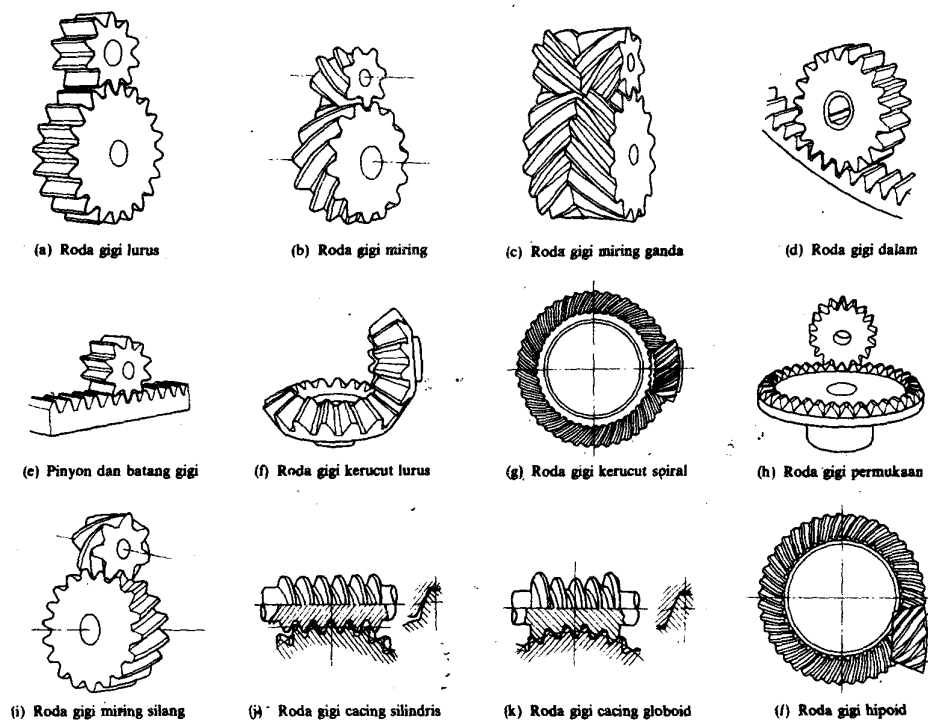
W = gaya aksial (Kg)

d₁ = diameter inti (mm)

b. Perhitungan Roda Gigi

Jika dua buah roda berbentuk selinder atau kerucut yang saling bersinggungan pada kelilingnya salah satu diputar maka yang lain akan ikut berputar. (Sularso, 2004: 211). Penggunaan menggunakan sistem roda gigi agar dapat meneruskan putaran dengan momen yang lebih besar.

Adapun jenis-jenis roda gigi yang sering dijumpai antara lain sebagai berikut:



Gambar 2.1. Jenis-jenis roda gigi.

- (a) Roda gigi lurus
- (b) Roda gigi miring
- (c) Roda gigi miring ganda

- (d) Roda gigi dalam
- (e) Pinyon dan batang gigi
- (f) Roda gigi kerucut lurus
- (g) Roda gigi kerucut spiral
- (h) Roda gigi permukaan
- (i) Roda gigi miring silang
- (j) Roda gigi cacing silindris
- (k) Roda gigi cacing globoid
- (l) Roda gigi hipoid

Modul merupakan jarak sepanjang lingkaran jarak bagi antara profil dua gigi yang berdekatan dengan lambang “m” dimana:

$$m = \frac{d}{z}$$

Dimana: m : Modul

d : Diameter roda gigi (mm)

z : Jumlah gigi

Jika perbandingan putaran roda gigi yang berpasangan dinyatakan dalam n_1 (rpm) pada poros penggerak dan n_2 pada poros digerakkan, maka diameter lingkaran jarak bagi d_1 dan d_2 (mm), dan jumlah gigi z_1 dan z_2 maka perbandingan putaran dinyatakan u adalah:

$$u = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{m \cdot z_1}{m \cdot z_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i}$$

$$\frac{z_2}{z_1} = i$$

Untuk menghitung kecepatan keliling dari roda gigi dapat digunakan persamaan berikut:

$$v = \frac{\pi \cdot d_{b1} \cdot n_1}{60 \times 1000}$$

Dimana: v : kecepatan keliling (m/s)

d_{b1} : diameter jarak bagi (mm)

n_1 : putaran roda gigi (rpm)

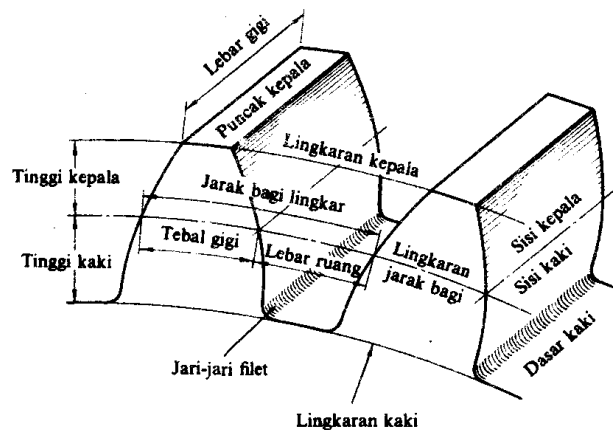
Hubungan antara daya yang ditransmisikan dapat dituliskan dalam persamaan:

$$P = \frac{F_t \cdot v}{102}$$

Dimana: P : Daya yang ditransmisikan (kW)

F_t : Gaya tangensial (kg)

v : Kecepatan keliling (m/s)



Gambar 2.2. Nama-nama bagian roda gigi

Mesin frais merupakan mesin yang dapat melakukan berbagai alur roda gigi, berbagai bentuk ekor burung dengan berbagai macam pemotongan.

Mesin frais berfungsi untuk menyayat benda kerja, dimana pisau frais yang berputar dan benda kerja yang diam/tercekam.

Pembuatan roda gigi untuk membagi jumlah sudutnya harus menggunakan piring pembagi. Pada piring pembagi menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$DH = \frac{NP}{Z}$$

Dimana:

DH : Putaran piringan pembagi

NP : Ketetapan perbandingan putaran

Z : Jumlah sayat yang akan dibuat

Hasil nilai DH harus berbentuk nilai pecahan dimana bermakna nilai pembagiannya harus sesuai pada piringan pembagi yang terdapat mesin frais.

c. Perhitungan Sambungan Baut

Ulir terjadi bila sebuah lembaran berbentuk segitiga digulung pada sebuah silinder. Dalam pemakaian, ulir selalu bekerja dalam pasangan antara ulir luar dan ulir dalam.

Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya, yaitu segi enam, soket segi enam, dan kepala persegi. Baut dan mur dapat dibagi sebagai

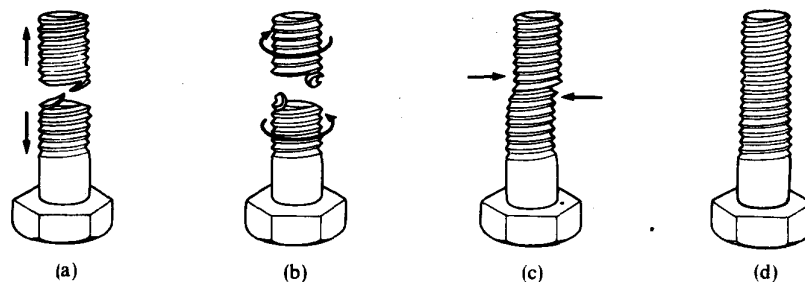
berikut: baut penjepit, baut untuk pemakanan khusus, sekrup mesin, sekrup penetap, dan mur.

Baut penjepit dapat berbentuk:

- 1) Baut tembus, untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus, dimana jepitan diketatkan dengan sebuah mur.
- 2) Baut tap, berfungsi untuk menjepit dua bagian, dimana jepitan diketatkan dengan ulir yang ditetapkan pada salah satu bagian.
- 3) Baut tanam, merupakan baut tanpa kepala dan diberi ulir pada kedua ujungnya. Untuk dapat menjepit kedua bagian, baut ditanam pada salah satu bagian yang mempunyai lubang berulir, dan jepitan diketatkan dengan sebuah mur.

Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa:

- a) Beban statis aksial murni
- b) Beban aksial, bersama dengan beban puntir
- c) Beban geser
- d) Beban tumbukan aksial



Gambar 2.3. Kerusakan pada baut

Persamaan beban aksial murni jika kemungkinan baut yang rusak berlaku persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_t = \frac{W}{A} = \frac{W}{\frac{\pi}{4} d_1^2}$$

Dimana:

σ_t = Tegangan tarik yang terjadi (kg/mm²)

W = Beban tarik aksial pada baut (kg)

d_1 = Diameter inti (mm)

Persamaan tegangan geser berlaku persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_g = \frac{F}{A} \quad \sigma_g = 0,5 \cdot \sigma_t$$

Dimana:

σ_g = Tegangan geser yang terjadi (kg/mm²)

F = Beban tarik aksial pada baut (kg)

d_1 = Diameter inti (mm)

0,5 = Faktor keamanan.

Gaya W juga akan menimbulkan tegangan geser pada luas bidang silinder ($\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z$) dimana $k \cdot p$ adalah tebal akar ulir luar. Besar tegangan geser ini, τ_b (Kg/mm²) adalah: (Sularso, 2004: 297)

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z}$$

Untuk ulir metris dapat diambil $k \approx 0,84$.

d. Sambungan Las

Produksi bagian-bagian mesin dengan penjelasan lebih sederhana dan menghemat banyak kerja daripada penempaan atau penuangan.

Proses-proses seperti pengelasan (*welding*), pengelasan dengan luningan (*brazing*), penyolderan (*soldering*), penyemenan (*cementing*), dan pengeleman (*gluing*) sekarang ini dipakai secara luas dalam pembuatan mesin.

Las busur terjadi oleh busur listrik sebagai sumber panas, dan bagian-bagian yang akan dilas serta logam pengisinya dilumerkan oleh panas yang terjadi.

Pada las busur, busur api dan logam *depositnya* pada umumnya dilindungi dari *atmosfir* oleh suatu zat pelindung. Cara pengelasan demikian disebut las busur dengan pelindung. Sebagai zat pelindung dipergunakan: *fluks*, *inert gas* (*argon*, *helium*, dsb) atau arang dioksida.

Karena panas dipakai dalam operasi pengelasan, maka ada kemungkinan terjadinya perubahan metalurgi pada logam dasarnya disekitar daerah pengelasan tersebut. Juga tegangan-tegangan sisa dapat muncul karena pengaruh penjepitan atau pemegangan atau kadang-kadang urutan pengelasan.

Untuk pembebanan tarik ataupun tekan, tegangan normal rata-rata adalah:

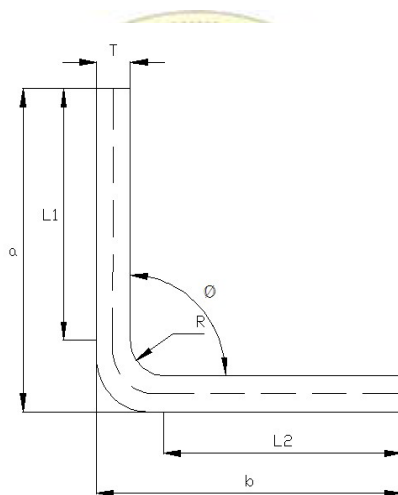
$$\sigma = \frac{F}{hl}$$

Dimana *h* adalah tinggi leher las (*throat*) dan *l* adalah panjang

pengelasan, perhatikan bahwa harga h tidak termasuk tinggi perkuatan. Perkuatan diperlukan untuk mengimbangi cacat-cacat yang timbul, tetapi perkuatan ini bervariasi.

e. Perhitungan Bending

Panjang pelat sebelum dan setelah pelat dibending akan mengalami perpanjangan. Dalam menentukan panjang perencanaan pelat sebelum dibending perhitungan panjang pelat yang akan dibending dapat dipergunakan persamaan sebagai berikut:



Gambar 2.4. simbol bending pada pelat

Keterangan:

T : Tebal pelat

R : Radius Bending

$L_1 = L_2$: Panjang pelat setelah dibending

$a = b$: Panjang pelat sebelum dibending

P : Panjang total

θ' : Sudut bending ($180 - \theta$)

$$x : R \leq 2T, \quad x = 0,33 T$$

$$2T < R < 4T \quad x = 0,45 T$$

$$R \geq 4T \quad x = 0,5 T$$

Persamaan:

$$A = (R + x) \frac{2 \cdot \pi \cdot \theta'}{360^\circ} \text{ untuk } \theta' \leq 90^\circ$$

$$A = \frac{x \cdot \theta'}{180} \text{ untuk } \theta' > 90^\circ$$

$$P = L_1 + L_2 + A$$

$$L_1 = a - R - T$$

$$L_2 = b - R - T$$

Tabel 2.1 *Radius Minimal*

BAHAN	Rmin PELAT	Rmin PIPA
Baja	1 x T	1,5 x T
Tembaga	1,5 x T	1,5 x T
Aluminium	2 x T	2,5 x T
Tembaga Aloy	2,5 x T	2,5 x T

f. Proses Nitridasi

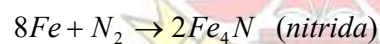
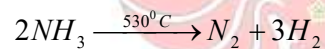
Perlakuan panas yang dilakukan pada baja perkakas bertujuan meningkatkan atau menurunkan kekerasan. Perlakuan panas adalah cara memanaskan dan mendinginkan bahan untuk memperoleh sifat-sifat tertentu saja.

Proses perlakuan panas yang digunakan yaitu *Nitridasi*. Hal ini dilakukan mengikat bahan yang digunakan untuk membuat alat agak

rendah kekerasannya yaitu ST 37 sehingga lebih cocok bila dilakukan proses pengerasan permukaan.

Nitridasi adalah proses pengerasan permukaan yang dipanaskan pada temperatur 500° C sampai 570° C dalam lingkungan gas amoniak selama beberapa waktu. Implantasi ion *nitrogen* merupakan salah satu metode perlakuan permukaan, dalam implantasi ini, ion-ion *nitrogen* menyusup kedalam struktur kristal logam sehingga terbentuk cacat interstisi (ruang kosong di antara atom atau ion). Menurut aturan atom ketidak sempurnaan atom akan meningkatkan karakteristik mekanik logam. (Mansyur. 2009: 5).

Apabila besi dan *nitrogen* bereaksi dan membentuk ikatan-ikatan yang dinamakan *nitrida*, yang membentuk reaksi:

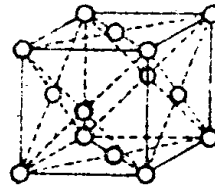


Suhu nitridasi harus berada di bawah suhu pengerasan temper agar supaya sifat pengerasan temper tidak hilang. setelah tebal *nitridasi* tercapai, benda kerja tidak dikejutkan, melainkan dibiarkan dingin didalam oven tanpa pemasukan udara.

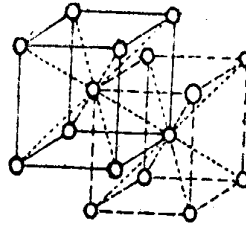
Logam-logam tembaga, timbal dan aluminium, meskipun susunan kristalnya kubus, akan tetapi dipusat bidang-bidang kubus itu masih ditempati masing-masing satu atom. Kisi kristal demikian dinamakan *Face Centered Cubic*.

Sebaliknya besi α , *molybden*, vanadium mempunyai dipusat kubus satu atom lagi, sehingga dengan demikian tiap-tiap atom dikelilingi oleh delapan atom lain. Jenis kisi kristal ini dinamakan *Body Centered Cubic*.

Dalam garis besarnya dapat dikatakan bahwa kisi kristal menentukan sifat-sifat fisis dan mekanis logam. Misalnya logam-logam jenis *body centered cubic* pada umumnya lebih kuat dari pada logam yang mempunyai kisi *Face Centered Cubic*.



Gambar 2.5. *Face Centered Cubic*



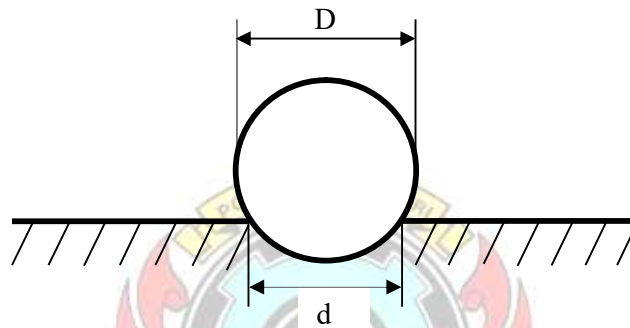
Gambar 2.6. *Body Centered Cubic*

2. Pengujian Kekerasan Bahan

Kekerasan yaitu tahanan yang dilakukan oleh bahan terhadap desakan kedalaman yang tetap (Laboratorium Mekanik Politeknik negeri ujung Pandang, 2007:2.1). Terdapat beberapa metode pengujian kekerasan dengan cara penekanan ada 3 metode: *Brinell*, *Vickers*, dan

Rockwell.

Metode *Brinell* dilakukan dengan jalan menekankan bola baja kepada permukaan benda uji yang licin dengan beban tertentu, maka permukaan benda uji akan ada bekas penekanan berupa sebagian dari bidang bola. Dengan mengukur bekas penekanan tersebut, maka kekerasan *brinell* (HB) adalah:



Gambar 2.7. Gambar kekerasan metode *brinell*

$$HB = \frac{F}{\frac{\pi}{2} \cdot D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)}$$

Dimana: HB = Nilai kekerasan metode *brinell* (kg/mm²)

F = Gaya desakan (kg)

D = Diameter bola penekanan (mm)

d = Diameter segmen bola (mm)

BAB III

METODE PENELITIAN

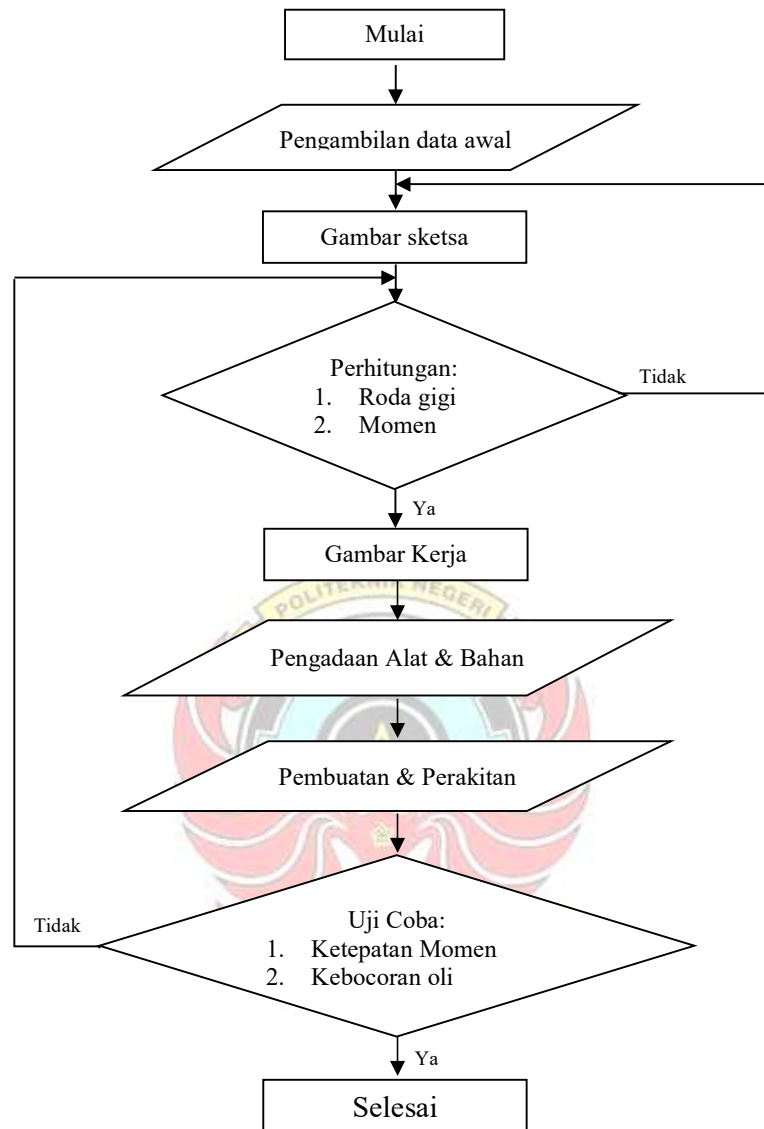
A. Waktu dan Tempat Pembuatan

Pembuatan dilakukan mulai tanggal 7 September sampai 18 Oktober 2009 di Bengkel Mekanik, Bengkel Las dan Laboratorium Mekanik Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.

B. Metode Perancangan

Kekuatan dari suatu elemen mesin merupakan faktor yang penting dalam mencari *geometri* dan ukuran dari elemen mesin tersebut. Biasanya sejumlah faktor harus dipertimbangkan pada setiap perencanaan tertentu. Beberapa diantara faktor-faktor tersebut, ada yang berkaitan langsung dengan ukuran, jenis bahan, pengerjaan dan penggabungan elemen-elemen tersebut menjadi sebuah sistem.

Proses perancangan secara menyeluruh, dari awal hingga akhir dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1. Bagang Alir Perencanaan

C. Alat dan Bahan

Pembuatan pembuka saringan oli dilakukan untuk menjadikan ulir kedudukan saringan oli tidak cepat rusak pada saat dilakukan pembongkaran,

dan mempermudah ruang gerak pada saat pembongkaran saringan oli yang tidak membutuhkan ruang yang lapang.

Dalam melakukan kegiatan Pembuatan pembuka saringan oli, terlebih dahulu dilakukan pengadaan alat dan bahan. Adapun alat dan bahan yang akan digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Alat

- a. Mesin Frais dan kelengkapannya
- b. Gergaji besi
- c. Mesin bubut
- d. Mesin bor duduk dan bor tangan
- e. Mesin gerinda duduk
- f. Mesin gerinda tangan
- g. Mesin bending manual
- h. Snay M8
- i. Penggores dan mistar baja
- j. Kikir segitiga, kotak dan bundar
- k. Sikat baja
- l. Jangka baja
- m. Mesin las listrik
- n. Ragum
- o. Kunci momen dan sambungan
- p. Mesin poles
- q. Tungku Pemanas dan Perlengkapannya

- r. Mesin Uji Kekerasan dan perlengkapannya
- s. Kunci *Rachet*

2. Bahan

- a. Baja poros ST 37
- b. Baja pelat ST 37
- c. Amplas kasar dan halus
- d. Elektroda
- e. Cairan Amonia @ 1 liter
- f. Cairan anti karat
- g. Cat Semprot
- h. Batu gerinda tangan

D. Prosedur Pengerjaan

Prosedur pengerjaan pembuatan alat pembuka saringan oli dapat dilakukan dengan beberapa tahap yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan

Dalam perancangan pembuatan alat tersebut dengan melakukan pengambilan sampel saringan oli mesin dengan beberapa ukuran. Penentuan ukuran diameter saringan oli pada kendaraan umum maka diambil diameter yang tertinggi.

2. Pembuatan

Pembuatan alat pembukaan saringan oli ini terdapat beberapa komponen utama, urutan atau prosedur yang akan dilakukan harus diperhatikan dengan baik yang meliputi beberapa komponen yaitu sebagai berikut:

a. Pembuatan roda gigi.

Roda gigi ini berfungsi untuk meneruskan putaran ke roda gigi lengan ayun sisi luar.

1. Memotong poros baja dengan mesin gergaji dengan cara mensejajarkan hasil potongannya.
2. Membubut roda gigi dengan menggunakan mesin bubut.
3. Menghaluskan permukaan hasil pemotongannya kedua sisinya dengan menggunakan mesin bubut sekaligus menentukan ukuran ketebalannya.
4. Membuat *Champer* pada kedua sisinya dengan menggunakan mesin bubut.
5. Pembuatan alur gigi pada poros dengan menggunakan mesin frais.
6. Melubangi poros dengan menggunakan mesin bor duduk.
7. Pembuatan lubang persegi dengan menggunakan kikir segitiga.
8. Langkah pertama sampai langkah ketujuh dilakukan 2 kali. Sehingga menghasilkan 2 buah roda gigi dengan lubang ditengah berbentuk persegi.

9. Melakukan penyemprotan dengan menggunakan cat semprot untuk melindungi roda gigi dari karat.
- b. Pembuatan lengan pencekam.
1. Membuat pola lengan dan roda giginya di atas pelat baja menggunakan penggores dan mistar baja.
 2. Memotong pelat baja tersebut dengan menggunakan mesin gerinda tangan dengan batu gerinda potong sesuai pola pada pelat baja.
 3. Melubangi pelat sebagaiudukan bushing dengan menggunakan mesin bor duduk.
 4. Melakukan pembendingan dengan menggunakan alat bending manual sesuai dengan ukurannya.
 5. Menghaluskan dengan menggunakan gerinda tangan.
 6. Langkahh pertama sampai langkah kelima di lakukan berurutan sebanyak 6 kali.

c. Pembuatan *bushing* dan pengikat

Bushing ini bertujuan sebagaiudukan lengan pencekam beserta sebagai tempat pasangan buat yang akan terikat pada landasan bawah.

1. Memotong baja poros dengan mesin gergaji sesuai dengan ukuran panjangnya.
2. Menentukan diameter bushing dan pembuatan poros pengikatnya dengan menggunakan mesin bubut secara bertingkat.
3. Membuat ulir dalam dengan menggunakan *snay*.

d. Pembuatan landasan bawah.

Landasan bawah berfungsi sebagai dudukan roda gigi beserta lengan pencekamnya, dimana langkah pengerjaanya sebagai berikut:

1. Menggambar pola pada permukaan pelat dengan menggunakan penggores dan mistar baja.
2. Memotong baja pelat dengan menggunakan mesin gerinda tangan dengan batu gerinda jenis pemotong sesuai ukuran dan polanya.
3. Melubangi landasan bawah sesuai ukuran diameter *bushing* dengan menggunakan mesin bor duduk.
4. Menghaluskan dengan menggunakan amplas kasar.

e. Pembuatan pelat penutup.

Pelat penutup ini berfungsi sebagai penutup bagian atas dari roda gigi dan lengan pengikat, dimana langkah pembuatannya sebagai berikut:

1. Menggambar pola pada permukaan pelat dengan menggunakan penggores dan mistar baja.
2. Memotong baja pelat dengan menggunakan mesin gerinda tangan dengan batu gerinda jenis pemotong sesuai ukuran dan polanya.
3. Melubangi landasan bawah sesuai ukuran diameter *bushing* dengan menggunakan mesin bor duduk.
4. Menghaluskan dengan menggunakan amplas kasar.

3. *Proses Nitridasi*

Komponen-komponen yang telah dibuat diletakkan di atas wadah (Gambar 3.2) yang berisi cairan *amoniak* (Gambar 3.3), wadah ini

dimasukkan dalam tanur otomatis (Gambar 3.4) lalu diberi panas awal dan panas akhir, kemudian panas ditahan selama waktu tertentu. Pendinginan benda uji dilakukan didalam tanur tanpa pemberian udara luar.



Gambar 3.2. Benda kerja dalam wadah



Gambar 3.3. Cairan Amoniak



Gambar 3.4. Tanur Otomatik

4. Perakitan

Sebelum melakukan perakitan maka komponen tersebut dilakukan pemolesan dengan menggunakan mesin *poles* dan dicelupkan dalam cairan anti karat kemudian melakukan pemolesan *finising*. Setelah komponen-komponen dipoles maka siap untuk dirakit. Pada pembuatan alat pembukaan saringan oli dengan beberapa komponen akan disatukan. Adapun tahap-tahap perakitan sebagai berikut:

- a. Menyatukan *bushing* terhadap landasan bawah dengan cara dilas tepat pada posisi lubang yang telah di buat menggunakan mesin las listrik.
- b. Pemasangan lengan pencekam posisi jari-jari lengan berada diluar dan tegak lurus keluar sumbu landasan beserta roda gigi tengah, kemudian ditutup dengan pelat penutup yang dikencangkan oleh tiga baut pengikat pada masing-masing *bushing* pengikat.

E. Prosedur Pengujian

Setelah dilakukan perakitan maka dilanjutkan dengan pengujian. Adapun prosedur pengujian yang pertama menyediakan kendaraan yang akan digunakan sebagai berikut:

1. Melepas saringan oli yang akan diganti dengan menggunakan alat yang telah dibuat dengan cara sebagai berikut:
 - a. Memasang alat pembuka saringan oli tepat di atas kepala saringan oli dengan menghadapkan lengan pencekam ke arah bawah (Gambar 3.5.b).

- b. Memasukkan sambungan kunci *shock* dalam lubang yang terdapat pada roda gigi tengah.
- c. Memutar sambungan *shock* dengan menggunakan *rachet* berlawanan arah jarum jam (Gambar 3.5.c).



Gambar 3.5.a. Gambar Pengujian alat



Gambar 3.5.b. Gambar Pengujian alat



Gambar 3.5.c. Gambar Pengujian alat

2. Memasang saringan oli yang baru, dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Memasang saringan oli didudukan saringan oli dengan memutar menggunakan tangan searah jarum jam.
 - b. Memasang alat pembuka saringan oli tepat di atas kepala saringan oli dengan menghadapkan lengan pencekam ke bawah.
 - c. Memasukkan sambungan kunci *shock* dalam lubang yang terdapat pada roda gigi tengah.
 - d. Memutar sambungan *shock* dengan menggunakan kunci momen yang telah ditentukan besar momennya.
3. Menyalakan mesin mobil dengan tujuan untuk mengetahui bila ada kebocoran pada pertemuan saringan oli dengan dudukannya.

F. Teknik Analisa Data

Setelah melakukan proses pengujian maka diperoleh beberapa data yang akan dianalisa secara *deskriptif*. Setelah data-data terkumpul kemudian disimpulkan.

BAB IV

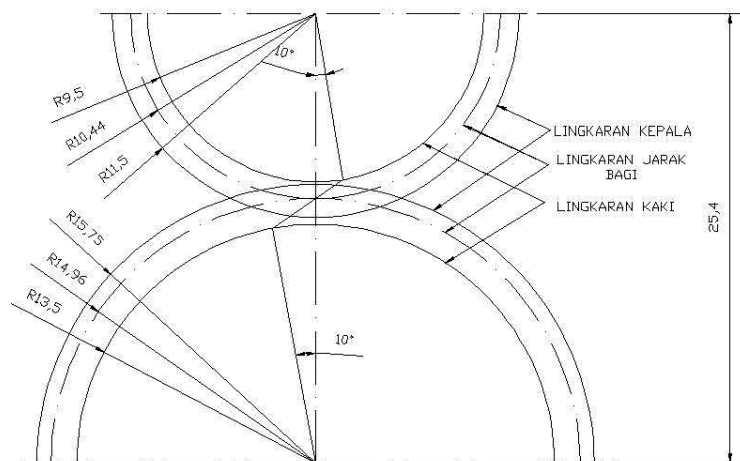
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan

Sebelum melakukan pembuatan alat bantu pembuka saringan oli, terlebih dahulu dilakukan beberapa perhitungan untuk mendapatkan kualitas yang baik.

1. Perhitungan roda gigi

Pada penentuan model roda gigi yang digunakan sebagai pemindah putaran dan tenaga maka dipilih roda gigi lurus dikarenakan pembuatannya yang lebih mudah dan tidak memerlukan pembebanan yang besar dan gerakan roda gigi dengan sumbu-sumbu poros yang sejajar.



Gambar 4.1. Kaitan antara profil-profil roda gigi

Penentuan diameter roda gigi dikarenakan membutuhkan momen yang lebih besar roda gigi penggerak menggunakan $d_1 = 20,88$ mm dan roda gigi pada lengan pencekam menggunakan $d_2 = 29,92$ mm.

Maka perbandingan diameter dari dua buah roda gigi, dapat ditulis dengan persamaan:

$$u = \frac{d_2}{d_1} = \frac{29,92}{20,88}$$

Maka nilai u didapat = 1,43

Jumlah gigi penggerak dipilih $z_1 = 19$, maka untuk mengetahui z_2 , dapat diperoleh menggunakan persamaan:

$$u = \frac{z_2}{z_1}$$

Maka:

$$z_1 = \frac{z_2}{u} = \frac{19}{1,43} = 13,28$$

Maka nilai $z_1 = 13,28$ diinginkan agar tidak terjadi kesesakan maka dibulatkan menjadi 15.

Penentuan modul yang akan digunakan pada roda gigi penggerak-nya dengan menggunakan rumus:

$$m_1 = \frac{d}{z}$$

$$m_2 = \frac{d}{z}$$

$$m_1 = \frac{20,88}{15} = 1,39$$

$$m_2 = \frac{29,92}{19} = 1,57$$



Pada modul kedua roda gigi berbeda agar tidak terjadi kesesakan antara kedua buah roda gigi.

Perbedaan kedua modul roda gigi akibat penambahan jumlah gigi, perbedaan ini tidak melampau jauh dari nilai modul (Lampiran 2).

Pembuatan roda gigi untuk membagi jumlah sudutnya harus menggunakan piring pembagi. Pada piring pembagi menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} DH &= \frac{NP}{Z} \\ &= \frac{40}{15} \\ &= \frac{8}{3} = 2\frac{2}{3} \end{aligned}$$

Karena hasil perhitungan adalah bilangan pecahan maka perlu diperhatikan adalah pecahan $\frac{2}{3}$. Dikarenakan penyebutnya tidak terdapat pada piringan pembagi maka penyebutnya harus disamakan dengan piringan pembagi pada mesin frais. Pada Piring pembagi yang digunakan hanya terdapat 6 jenis nomor yaitu: 37, 38, 39, 41, 42, dan 43. Maka pekalian kelipatan 13 didapat:

$$DH = 2\frac{26}{39}$$

Nilai DH masing-masing memiliki arti atau makna tersendiri pada penggunaan mesin frais dimana:

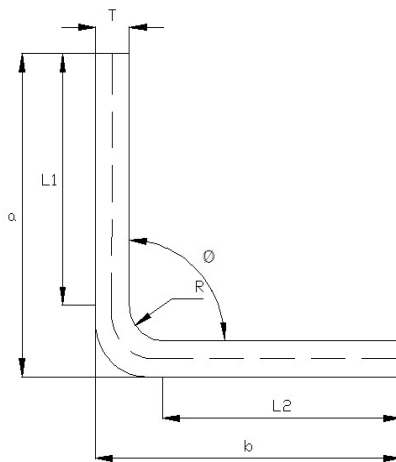
2 : merupakan jumlah putaran engkol dari *deff head*

26 : merupakan jumlah penambahan lubang pada piringan pembagi.

39 : nomor bagian dari piringan pembagi yang digunakan.

2. Perhitungan Panjang Lengan Pencekam

Untuk menentukan panjang pelat pencekam dapat dipergunakan persamaan sebagai berikut:



Gambar 4.2. Simbol bending pada pelat

Keterangan:

T : Tebal pelat

R : Radius Bending

$L_1 = L_2$: Panjang pelat setelah dibending

P : Panjang total

$a = b$: Panjang pelat sebelum dibending

θ' : Sudut bending ($180 - \theta$)

$x : R \leq T$ $x = 0,33 T$

Persamaan:

$$A = \frac{x \cdot \theta'}{180} \quad \text{untuk } \theta' > 90^\circ$$

Dikarenakan perencanaan sudutnya $\theta = 83^\circ$ maka $\theta' = 97^\circ$, digunakan persamaan:

$$\begin{aligned} A &= \frac{x \cdot \theta'}{180^\circ} \\ &= \frac{0,33 \cdot 97^\circ}{180^\circ} \\ &= 0,177 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_1 &= a - R - T & L_2 &= b - R - T \\ &= 49 - 1 - 4 & &= 44 - 1 - 4 \\ &= 44 \text{ mm} & &= 39 \text{ mm} \end{aligned}$$

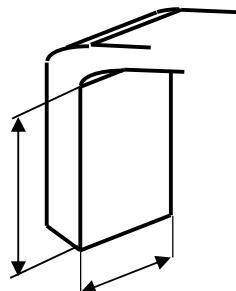
$$\begin{aligned} P &= L_1 + L_2 + A \\ &= 44 + 39 + 0,177 \\ &= 83,17 \text{ mm} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Gaya yang yang dibutuhkan

Tegangan geser yang terjadi pada pencekam dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\sigma = \frac{F}{I \cdot b} \cdot A \cdot \bar{y}$$

Nilai F diperoleh dari hasil pengujian alat yang dilakukan. Pada saat saringan oli dibuka diperoleh nilai F sebesar 20 kg, ini berarti untuk membuka saringan oli digunakan momen sebesar 20 kg.



h

b

Gambar 4.3. Simbol ukuran lengan pencekam

Momen Inersia

$$\begin{aligned} I &= \frac{b \cdot h^3}{12} \\ &= \frac{14 \cdot 39^3}{12} \\ &= 69205,5 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Luas Penampang


$$\begin{aligned} A &= b \cdot h \\ &= 14 \cdot 39 \\ &= 546 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} \bar{y} &= \frac{h}{2} \\ &= \frac{39}{2} \\ &= 19,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} \tau_g &= \frac{F}{I \cdot b} \cdot A \cdot \bar{y} \\ &= \frac{20 \text{ kg}}{69205,5 \text{ mm}^4 \cdot 14 \text{ mm}} \cdot 546 \text{ mm}^2 \cdot 19,5 \text{ mm} \\ &= 0,2 \text{ kg / mm}^2 \end{aligned}$$

Pada pemilihan bahan untuk lengan pencekam menggunakan bahan dari ST 37 dimana memiliki $\sigma_t = 37 \text{ kg/mm}^2$.

Untuk menghitung tegangan geser pada bahan digunakan dengan persamaan:

$$\begin{aligned}\bar{\tau}_g &= \frac{1}{2} \sigma_t \\ &= \frac{1}{2} \cdot 37 \\ &= 18,5 \text{ kg} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

Karena $\bar{\tau}_g \gg \tau_g$ maka pencekam aman digunakan.

4. Perhitungan sambungan las

Untuk pembebanan tarik ataupun tekan, tegangan normal rata-rata adalah:

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

Dikarenakan sambungan las yang digunakan sekeliling benda maka perhitungan panjang l dapat menggunakan persamaan keliling lingkaran:

$$\begin{aligned}kl &= 2\pi r \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 6 \\ &= 37,68 \text{ mm}\end{aligned}$$

Nilai h didapat pada benda dengan cemper 1x45 maka $h = 1 \text{ mm}$. Pada baja ST 37 memiliki tegangan tarik 37 kg/mm^2 , sedangkan untuk tegangan geser yaitu:

$$\begin{aligned}\sigma_g &= 0,5 \cdot \sigma_t \\ &= 0,5 \cdot 37 \\ &= 18,5 \text{ kg} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 F &= \sigma_g \cdot h \cdot l \\
 &= 18,5 \cdot 1 \cdot 37,68 \\
 &= 697,08 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Gaya maksimal sebesar 697,08 kg, Karena $\bar{F} \gg F$ maka pengelasan aman digunakan.

5. Perhitungan sambungan baut

Mengukur kekuatan sambungan baut dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_t = \frac{W}{A} = \frac{W}{\frac{\pi}{4} d_1^2}$$

Menentukan diameter inti pada baut pengikat dengan melihat pada tabel ukuran standar ulir kasar matriks. Dengan mengambil ulir M8 dengan diameter inti 6,647.

Maka luas penampang baut:

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\pi}{4} d_1^2 \\
 &= \frac{22}{28} \cdot 6,647^2 \\
 &= 34,71 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Pada sambungan baut mengalami tegangan geser dimana tegangan geser didapat dengan menggunakan persamaan:

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

$$\sigma_g = 0,5 \cdot \sigma_t$$

Pada baut pengikat memiliki tegangan tarik 37 kg/mm²:

$$\begin{aligned}\sigma_g &= 0,5 \cdot 37 \\ &= 18,5 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Gaya W juga akan menimbulkan tegangan geser pada luas bidang silinder ($\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z$) dimana $k \cdot p$ adalah tebal akar ulir luar. Besar tegangan geser ini, τ_b (Kg/mm²) adalah:

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z}$$

Untuk ulir metris dapat diambil $k \approx 0,84$.

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z}$$

$$\begin{aligned}W_{\max} &= \tau_b \cdot \pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z \\ &= 0,2 \cdot 3,14 \cdot 6,647 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 8 \\ &= 35,06 \text{ kg}\end{aligned}$$

Untuk Baut dengan bahan ST 37 dengan tegangan geser sebesar 18,5 kg/mm².

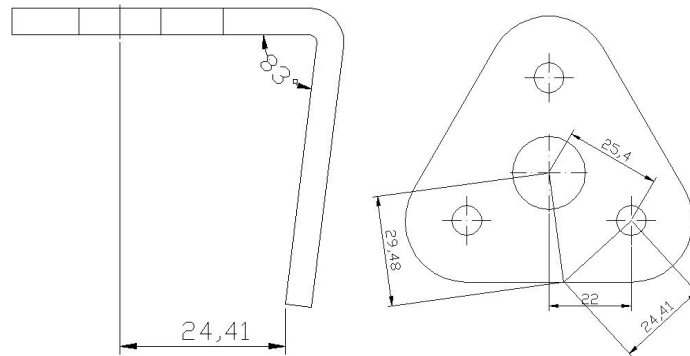
$$\begin{aligned}W_{\text{baut}} &= \tau_b \cdot \pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z \\ &= 18,5 \cdot 3,14 \cdot 6,647 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 8 \\ &= 18811,97 \text{ kg}\end{aligned}$$

Karena $W_{\text{Baut}} \gg W_{\max}$ maka sambungan baut aman digunakan.

6. Perhitungan diameter minimum dan maksimum

a) Diameter minimum

Untuk menghitung diameter minimum dapat dilihat pada gambar kerja dimana jarak lengan pencekam bersandar pada ketiga sisi landasan atau pelat penutup.

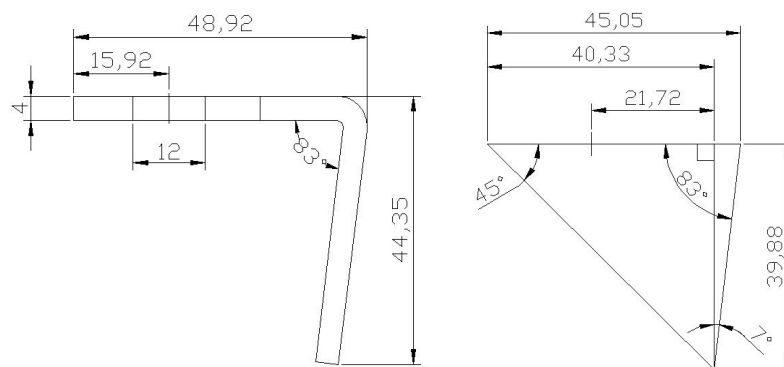


Gambar 4.4. Ukuran minimum alat pembuka saringan oli

Maka didapat jarak antara titik sumbu roda gigi dengan sisi dalam lengan pencekam dengan jari-jari 29,48mm, maka diameter terkecil yang mampu digunakan $d = 58,96\text{mm}$.

b) Diameter maksimum

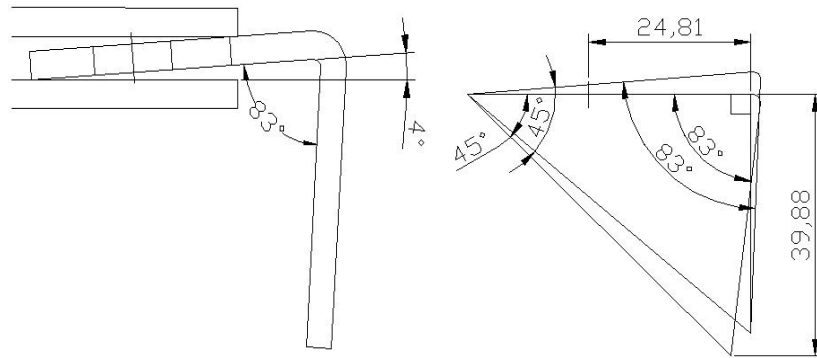
Sedangkan untuk menghitung diameter maksimum dapat dilihat pada gambar kerja dimana jarak lengan pencekam terbuka dengan arah mengikuti garis dari titik pusat ke arah titik pusat bushing.



Gambar 4.5.a Ukuran maksimum alat pembuka saringan oli

Dengan melihat gambar di atas maka jarak antara titik sumbu bushing dengan sisi dalam ujung pengecam 21,72mm, dan jarak antara titik pusat roda gigi dengan titik pusat bushing 25,4mm, maka jari-jari luar $21,72+25,4= 47,12\text{mm}$.

Setelah melakukan pemolesan permukaan lengan pengecam maka terjadi kelonggaran.



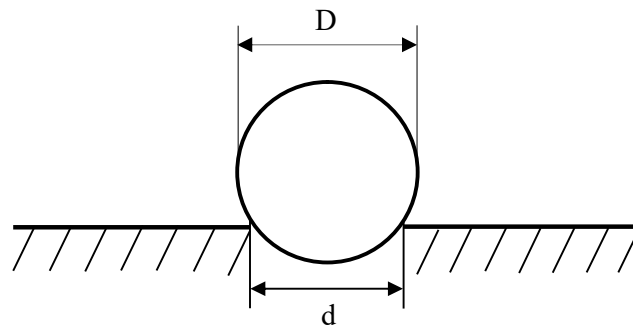
Gambar 4.5.b. Ukuran maksimum alat pembuka saringan oli

Dengan melihat gambar di atas maka jarak antara titik sumbu bushing dengan sisi dalam ujung pengecam 24,81mm, dan jarak antara titik pusat roda gigi dengan titik pusat bushing 25,4mm, maka jari-jari luar $24,81+25,4= 50,21\text{mm}$, maka diameter terluar yang mampu digunakan $d = 100,42\text{mm}$.

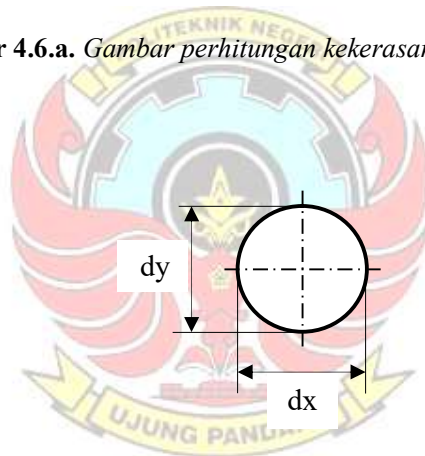
B. Pengujian Kekerasan Bahan

Pada metode *Brinell* dilakukan dengan jalan menekan bola baja kepada permukaan benda uji yang licin dengan beban tertentu, maka

permukaan benda uji akan ada bekas penekanan berupa sebagian dari bidang bola. Dengan mengukur bekas penekanan tersebut, maka kekerasan *brinell* (HB) adalah:



Gambar 4.6.a. Gambar perhitungan kekerasan metode brinell



Gambar 4.6.b. Gambar perhitungan kekerasan metode brinell

Tabel 4.1. Data uji kekerasan sebelum Nitridasi

No	D (mm)	F (N)	T (s)	dx (mm)	dy (mm)	d (mm)
1	2,5	1840	10	1,625	1,665	1,645
2	2,5	1840	10	1,74	1,7	1,72
3	2,5	1840	10	1,715	1,62	1,6675
4	2,5	1840	10	1,685	1,64	1,6625
5	2,5	1840	10	1,69	1,645	1,6675

Tabel 4.2. Data uji kekerasan setelah Nitridasi

No	D (mm)	F (N)	T (s)	dx (mm)	dy (mm)	d (mm)
1	2,5	1840	10	1,38	1,34	1,36
2	2,5	1840	10	1,35	1,31	1,33
3	2,5	1840	10	1,365	1,3	1,3325
4	2,5	1840	10	1,345	1,32	1,3325
5	2,5	1840	10	1,375	1,345	1,36

Untuk mendapatkan nilai kekerasan HB dari beberapa data tersebut dengan mengambil sampel dx 1,625 dan dy 1,665 maka digunakan persamaan:

$$d = \frac{dx + dy}{2}$$

Diketahui F : 1840 Kg

D : 2,5 mm

d : 1,645 mm

$$\begin{aligned}
 HB &= \frac{F}{\frac{\pi}{2} \cdot D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)} \\
 &= \frac{1840}{\frac{3,14}{2} \cdot 2,5 \left(2,5 - \sqrt{2,5^2 - 1,645^2} \right)} \\
 &= 75,85 \text{ Kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

C. Hasil

Dari survai di lapangan terdapat beberapa jenis saringan oli yang sering digunakan, pengambilan sampel yang dibutuhkan hanya tipe *cartridge*. Maka diperoleh beberapa ukuran diameter saringan oli.

Tabel 4.3. Data dimensi saringan oli tipe cartridge.

Tipe Saringan oli	Penggunaan	Dimensi	
		Diameter	Tinggi
TBR 541	Isuzu New Panther	90	903
P165	Isuzu Panther Euro	80	102
F, D-MAX4	Isuzu D-Max	80	157
TBR 52	Isuzu Panther	100	127
90915-TE001	Toyota Kijang	80	72
15601-B2010	Toyota Avansa	65	74
90915-TB001	Toyota Innova, Fortuner	74	85
90915-Y22T1	Toyota Yaris, Corolla, Vios	64	72
90915-TD004	Diesel 115 PS	94	139

Diameter saringan yang diambil di lapangan hanya berkisar pada kendaraan roda empat dari tipe sedan hingga mini bus, dikarenakan kendaraan jenis truck memiliki diameter terlalu besar sehingga dalam pembuatan alat bantu saringan oli tidak merancang untuk ukuran lebih besar.

Pengujian dilakukan pada kendaraan *Isuzu Panter jenis Sporty Tipe TBR 52*. Yang memiliki diameter saringan oli 100 mm.

Perbandingan kekerasan setelah dilakukan Nitridasi pada komponen-komponen alat pembuka saringan oli didapat data sebagai berikut:

Tabel 4.4. Data hasil perhitungan uji kekerasan sebelum diNitriding

No	D (mm)	F (N)	T (s)	d (mm)	HB (Kg/mm ²)
1	2,5	1840	10	1,645	75,85
2	2,5	1840	10	1,72	68,30
3	2,5	1840	10	1,6675	73,48
4	2,5	1840	10	1,6625	74
5	2,5	1840	10	1,6675	73,48
				HB rata-rata	73,02

Tabel 4.5. Data hasil perhitungan uji kekerasan setelah diNitriding

No	D (mm)	F (N)	T (s)	d (mm)	HB (Kg/mm ²)
1	2,5	1840	10	1,36	116,42
2	2,5	1840	10	1,33	122,24
3	2,5	1840	10	1,3325	121,74
4	2,5	1840	10	1,3325	121,74
5	2,5	1840	10	1,36	116,42
HB rata-rata					119,71

Dari hasil pengambilan data dapat dibandingkan perbandingan antara kekerasan sebelum *Nitridasi* dengan nilai kekerasan setelah di *Nitridasi*.

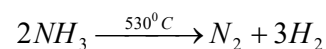
$$\begin{aligned}
 \text{Peningkatan Kekerasa} &= \frac{\text{HB}_{\text{Nitridasi}} - \text{HB}}{\text{HB}_{\text{Nitridasi}}} \times 100\% \\
 &= \frac{119,71 - 73,02}{119,71} \times 100\% \\
 &= 39\%
 \end{aligned}$$

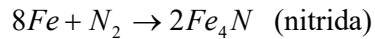
D. Pembahasan

Salah satu syarat agar roda gigi dapat berputar yaitu memiliki modul yang sama. Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan modul kedua roda gigi yang memiliki diameter berbeda sangat sulit. Pemilihan modul berbeda dengan metode pendekatan nilai modul yang tepat. Hasil perhitungan diperoleh 1.39 dan 1.57, tapi pada tabel hanya terdapat modul 1,5 pada seri I (Lampiran 2).

Komponen-komponen yang telah *Nitridasi* mengalami kenaikan kekerasan hingga 39% dari HB 119,71 dengan HB 73,02.

Kenaikan nilai kekerasan disebabkan terjadinya reaksi antara besi Fe dengan Nitrogen yang membentuk kesenyawaan:





Setelah melakukan pengujian alat pada mobil *Isuzu Panther jenis Sporty* yang memiliki diameter saringan oli 100 mm menghasilkan momen putar sebesar 20 kg. Pada saat melakukan pelepasan saringan oli yang memiliki gaya putar sebesar 20 kg sedangkan pada saat melakukan pemasangan kembali gaya tidak harus melebihi 20 kg. Pada saat pemasangan saringan oli yang baru, seal perapat yang terdapat pada saringan oli akan menyesuaikan posisinya ketika mendapatkan temperatur pemuaian. Lambatlaun *seal* yang terdapat pada saringan oli akan berubah menjadi kaku dan keras.

Hasil perhitungan kekuatan pencekaman saringan oli tidak melebihi dari kekuatan pada dudukan saringan oli, dimana dudukan saringan oli terbuat dari Besi Cor, maka aman untuk digunakan.

Dikarenakan kontruksi dari saringan oli yang sangat simpel dan penggunaan sambunagan kunci Shock dengan beberapa ukuran, dan dapat menggunakan *universal joint* sebagai sambungan universal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pembuatan alat bantu pembuka saringan oli maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat bantu pembuka saringan oli dapat digunakan untuk membuka dan memasang saringan oli dengan momen 20 N.m.

2. Dengan momen yang tepat dan dikarenakan dudukan saringan oli terbuat dari besi cor lebih keras dari bahan alat pembuka saringan oli terbuat dari baja lunak ST 37 maka aman digunakan.
3. Penggunaan alat bantu pembuka saringan oli pada ruang yang kurang lapang dapat dilakukan dengan memasang sambungan kunci *shock* atau *universal joint*.

B. Saran

Pada perancang pembuatan saringan oli dengan tipe roda gigi hanya menggunakan 3 buah pencekam, maka pada perancang berikutnya dapat membuat suatu rancangan dengan tipe yang sama dan menggunakan lengan pencekam lebih dari 3 buah.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Zainun. 1999. *Elemen Mesin I*. Bandung: Refika Aditama.
- Astra internasional training center. 2003. *Basic 1 PSG day release*. Makassar.
- Daryanto. 2005. *Teknik Servis Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta.
- G. Takeshi Sato dan N. Sugiarto Hartanto. 2000. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Kramer, Hans dan Johann Scharnagi. 1994. *Pengetahuan Bahan untuk Industri*. Jakarta: Bina Mitra Plaosan.
- Mansyur, Ilyas. 2009. “Analisis Pengaruh Nitridasi Pada Variasi Kecepatan Pengecoran Baja ST 32 Dan Paduan Alumunium Cor 2014 Hasil Pengecoran Elektromagnet Terhadap Ketangguhan”. Tesis. Makassar: Universita Hasanuddin.
- Meriam, J.L dan L.G. Kraige. 1996. *Mekanika Teknik Statistik*. Diterjemahkan oleh Tony Mulia. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho, Amin. 2005. *Ensiklopedia Otomotif*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2007. *Penuntun Laporan Praktikum Jurusan Teknik Mesin*. Makassar.
- Salim, peter dan Yenny Salaim. 1991. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Kontemporer*. Jakarta: Modern english Press.
- Shigley, Joseph E, dan Larry D. Mitchell. 1991. *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta. Erlangga.
- Sucahyo, Bagyo dkk. *Otomotif Mesin Tenaga*. Surakarta: Tiga Serangkai.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Praditya paramita.
- Toyota Astra Motor. 1982. *Dasar-dasar Auto Mobil*. Jakarta.
- Weaver William Jr, dan James M Gere. 1996. *Analisisa Matriks Untuk Struktur Rangka*. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Tabel Ukuran roda gigi lurus standar kedalaman penuh.

Diameter lingkaran jarak bagi	$d_{o1} = 2r_{o1} = z_1 m, d_{o2} = 2r_{o2} = z_2 m$
Jarak sumbu poros	$a_0 = \frac{z_1 + z_2}{2} m$
Diameter lingkaran kepala	$d_{k1} = 2r_{k1} = (z_1 + 2) m, d_{k2} = 2r_{k2} = (z_2 + 2) m$
Diameter lingkaran dasar	$d_{g1} = z_1 m \cos \alpha_0, d_{g2} = z_2 m \cos \alpha_0$
Jarak bagi	$t_0 = \pi m$
Jarak bagi normal	$t_e = \pi m \cos \alpha_0$
Tinggi gigi (kedalaman pemotongan)	$H = 2m + c_k$

Lampiran 2. Tabel harga modul standar (JIS B 1701-19073).

Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3	Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3
0,1				3,5	
	0,15		4	4,5	3,75
0,2			5		
	0,25		6	5,5	
0,3					6,5
	0,35		8	7	
0,4			10	9	
	0,45		12	11	
0,5			16	14	
	0,55		20	18	
0,6		0,65	25	22	
	0,7		32	28	
	0,75		40	36	
0,8			50	45	
	0,9				
1					
1,25					
1,5					
	1,75				
2					
	2,25				
2,5					
	2,75				
3		3,25			

Keterangan: Dalam pemilihan utamakan seri ke-1; jika terpaksa baru dipilih dari seri ke-2 dan ke-3.

Lampiran 3. Tabel Tegangan lentur yang diizinkan σ_a pada bahan roda gigi.

Kelompok bahan	Lambang bahan	Kekuatan tarik σ_B (kg/mm ²)	Kekerasan (Brinell) H_B	Tegangan lentur yang diizinkan σ_a (kg/mm ²)
Besi cor	FC 15	15	140-160	7
	FC 20	20	160-180	9
	FC 25	25	180-240	11
	FC 30	30	190-240	13
Baja cor	SC 42	42	140	12
	SC 46	46	160	19
	SC 49	49	190	20
Baja karbon untuk konstruksi mesin	S 25 C	45	123-183	21
	S 35 C	52	149-207	26
	S 45 C	58	167-229	30
Baja paduan dengan pengerasan kulit	S 15 CK	50	400 (dicelup dingin dalam minyak)	30
	SNC 21 SNC 22	80 100	600 (dicelup dingin dalam air)	35-40 40-55
Baja khrom nikel	SNC 1	75	212-255	35-40
	SNC 2	85	248-302	40-60
	SNC 3	95	269-321	40-60
Perunggu Logam delta Perunggu fosfor (coran) Perunggu nikel (coran)		18 35-60	85 -	5 10-20
		19-30	80-100	5-7
		64-90	180-260	20-30
Damar phenol, dll.				3-5

Lampiran 4. Tabel Faktor tegangan kontak pada bahan roda gigi

Bahan roda gigi (Kekerasan H_B)		k_H (kg/mm ²)	Bahan roda gigi (Kekerasan H_B)		k_H (kg/mm ²)
Pinyon	Roda gigi besar		Pinyon	Roda gigi besar	
Baja (150)	Baja (150)	0,027	Baja (400)	Baja (400)	0,311
" (200)	" (150)	0,039	" (500)	" (400)	0,329
" (250)	" (150)	0,053	" (600)	" (400)	0,348
" (200)	" (200)	0,053	" (500)	" (500)	0,389
" (250)	" (200)	0,069	" (600)	" (600)	0,569
" (300)	" (200)	0,086	" (150)	Besi cor	0,039
" (250)	" (250)	0,086	" (200)	"	0,079
" (300)	" (250)	0,107	" (250)	"	0,130
" (350)	" (250)	0,130	" (300)	"	0,139
" (300)	" (300)	0,130	" (150)	Perunggu fosfor	0,041
" (350)	" (300)	0,154	" (200)	"	0,082
" (400)	" (300)	0,168	" (250)	"	0,135
" (350)	" (350)	0,182	Besi cor	Besi cor	0,188
" (400)	" (350)	0,210	Besi cor nikel	Besi cor nikel	0,186
" (500)	" (350)	0,226	Besi cor nikel	Perunggu fosfor	0,155

Lampiran 5. Tabel Kekerasan roda gigi mendapatkan perlakuan panas

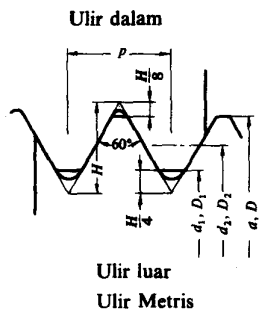
Kelompok bahan	Lambang bahan (JIS)	Kekerasan dengan celup dingin dan temper (H_S)	Kekerasan dengan celup dingin seluruh permukaan (H_S)	Kekerasan dengan celup dingin frekwensi tinggi ⁽¹⁾ (H_{RC})	Kekerasan dengan celup dingin sementasi (H_{RC})	Kekerasan bagian tengah dengan celup dingin sementasi (H_B)
Baja khrom nikel	SNC2	37-40	50-55	50-55	-	-
	SNC3	38-42	50-55	50-55	-	-
	SNC21	-	-	-	55-60	217-321
	SNC22	-	-	-	58-64	285-388
Baja khrom nikel molibden	SNCM7	43-51	55-65	-	-	-
	SNCM8	43-51	65-70	-	-	-
	SNCM22	-	-	-	58-64	255-341
	SNCM23	-	-	-	58-64	293-375
Baja khrom	SNCM25	-	-	-	58-64	311-375
	SCr21	-	-	-	58-64	217-300
Baja khrom molibden	SCr22	-	-	-	58-64	235-320
	SCM3	37-40	45-50	45-50	-	-
	SCM4	38-42	50-55	(50-53) ⁽²⁾	-	-
	SCM21	-	-	-	58-64	235-321
	SCM22	-	-	-	58-64	262-341
Baja karbon	SMC23	-	-	-	58-64	285-363
	S15CK	-	-	-	55-62 ⁽³⁾	131 ⁽⁴⁾
	S35C	25-35	35-45	35-40	-	-
	S45C	31-40	45-55	40-45	-	-
S55C	33-42	55-65	45-50	-	-	

Lampiran 6. Tabel Perlakuan panas dan kekerasan

Bahan roda gigi (Kekerasan H_B)		k_H (kg/mm ²)	Bahan roda gigi (Kekerasan H_B)		k_H (kg/mm ²)
Pinyon	Roda gigi besar		Pinyon	Roda gigi besar	
Baja (150)	Baja (150)	0,027	Baja (400)	Baja (400)	0,311
" (200)	" (150)	0,039	" (500)	" (400)	0,329
" (250)	" (150)	0,053	" (600)	" (400)	0,348
" (200)	" (200)	0,053	" (500)	" (500)	0,389
" (250)	" (200)	0,069	" (600)	" (600)	0,569
" (300)	" (200)	0,086	" (150)	Besi cor	0,039
" (250)	" (250)	0,086	" (200)	"	0,079
" (300)	" (250)	0,107	" (250)	"	0,130
" (350)	" (250)	0,130	" (300)	"	0,139
" (300)	" (300)	0,130	" (150)	Perunggu fosfor	0,041
" (350)	" (300)	0,154	" (200)	"	0,082
" (400)	" (300)	0,168	" (250)	"	0,135
" (350)	" (350)	0,182	Besi cor	Besi cor	0,188
" (400)	" (350)	0,210	Besi cor nikel	Besi cor nikel	0,186
" (500)	" (350)	0,226	Besi cor nikel	Perunggu fosfor	0,155



Lampiran 7.a. Tabel ukuran standar ulir kasar metris (JIS B 0205)



$$H = 0,866025P, d_2 = d - 0,64951P, D = d$$

$$H_1 = 0,541266P, d_1 = d - 1,082532P, D_2 = d_2, D_1 = d_1$$

Garis tebal menyatakan profil patokan dari ulir

(Satuan : mm)

Ulir ⁽¹⁾			Jarak bagi p	Tinggi kaitan H ₁	Ulir dalam			
					Diameter luar D	Diameter efektif D ₂	Diameter dalam D ₁	
1	2	3			Ulir luar			
						Diameter luar d	Diameter efektif d ₂	Diameter inti d ₁
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169	
M 0,3			0,08	0,043	0,300	0,248	0,213	
	M 0,35		0,09	0,049	0,350	0,292	0,253	
M 0,4			0,1	0,054	0,400	0,335	0,292	
	M 0,45		0,1	0,054	0,450	0,385	0,342	
M 0,5			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365	
	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,415	
M 0,6			0,15	0,081	0,600	0,503	0,438	
	M 0,7		0,175	0,095	0,700	0,586	0,511	
M 0,8			0,2	0,108	0,800	0,670	0,583	
	M 0,9		0,225	0,122	0,900	0,754	0,656	
M 1			0,25	0,135	1,000	0,838	0,729	
M 1,2			0,25	0,135	1,200	1,038	0,929	
M 1,4			0,3	0,162	1,400	1,205	1,075	
M 1,7			0,35	0,189	1,700	1,473	1,321	
M 2			0,4	0,217	2,000	1,740	1,567	
M 2,3			0,4	0,217	2,300	2,040	1,867	
M 2,6			0,45	0,244	2,600	2,308	2,113	
M 3 × 0,5			0,5	0,271	3,000	2,675	2,459	
			0,6	0,325	3,000	2,610	2,350	
	M 3,5		0,6	0,325	3,500	3,110	2,850	
M 4 × 0,7			0,7	0,379	4,000	3,515	3,242	
			0,75	0,406	4,000	3,513	3,188	
	M 4,5		0,75	0,406	4,500	4,013	3,688	
M 5 × 0,8			0,8	0,433	5,000	4,480	4,134	
			0,9	0,487	5,000	4,415	4,026	
			0,9	0,487	5,500	4,915	4,526	

Lampiran 7.b. Tabel ukuran standar ulir kasar matris (JIS B 0205)

Ulir			Jarak bagi p	Tinggi kaitan H_1	Ulir dalam		
					Diameter luar D	Diameter efektif D_2	Diameter dalam D_1
1	2	3			Ulir luar		
					Diameter luar d	Diameter efektif d_2	Diameter inti d_1
M 6			1	0,541	6,000	5,350	4,917
M 8		M 7	1	0,541	7,000	6,350	5,917
			1,25	0,677	8,000	7,188	6,647
		M 9	1,25	0,677	9,000	8,188	7,647
M 10			1,5	0,812	10,000	9,026	8,376
		M 11	1,5	0,812	11,000	10,026	9,376
M 12			1,75	0,947	12,000	10,863	10,106
	M 14		2	1,083	14,000	12,701	11,835
M 16			2	1,083	16,000	14,701	13,835
	M 18		2,5	1,353	18,000	16,376	15,294
M 20			2,5	1,353	20,000	18,376	17,294
	M 22		2,5	1,353	22,000	20,376	19,294
M 24			3	1,624	24,000	22,051	20,752
	M 27		3	1,624	27,000	25,051	23,752
M 30			3,5	1,894	30,000	27,727	26,211
	M 33		3,5	1,894	33,000	30,727	29,211
M 36			4	2,165	36,000	34,402	31,670
	M 39		4	2,165	39,000	36,402	34,670
M 42			4,5	2,436	42,000	39,077	37,129
	M 45		4,5	2,436	45,000	42,077	40,129
M 48			5	2,706	48,000	44,752	42,587
	M 52		5	2,706	52,000	48,752	46,587
M 56			5,5	2,977	56,000	52,428	50,046
	M 60		5,5	2,977	60,000	56,428	54,046
M 64			6	3,248	64,000	60,103	57,505
	M 68		6	3,248	68,000	64,103	61,505

Catatan: (1) Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 atau kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.

Lampiran 8. *Gambar proses pengerjaan gerinding*



Lampiran 9.a. *Gambar benda kerja sebelum dikrom*



Lampiran 9.b. *Gambar benda kerja sebelum dikrome*



Lampiran 9.c. *Gambar benda kerja sebelum dikrome*



Lampiran 10. Tensioner dan joint



Lampiran 11. Foto tungku Pemanas



Lampiran 12. *Foto panel tungku pemanas*



Lampiran 13. *Foto cairan Ammonia 1 liter*



Lampiran 14. *Foto benda kerja sebelum Nitriding*



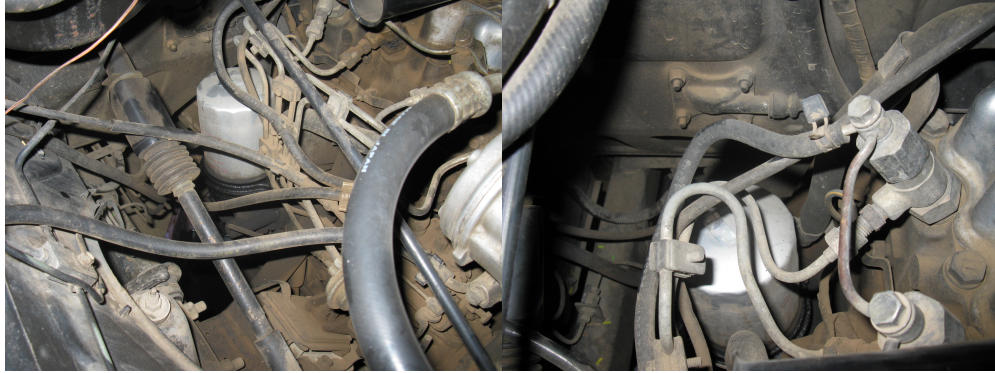
Lampiran 15. *Foto alat ukur kekerasan*



Lampiran 16. *Foto pengambilan ukuran diameter bekas penekanan*



Lampiran 17. Foto saat melakukan pengujian.



Gambar sebelum pengujian



Gambar pembongkaran saringan oli



Gambar pemasangan saringan oli



Makassar, 22 Oktober 2009

Disaksikan:

Teknisi Bengkel Otomotif

Handwritten signature of Muh. Imam Raharjo.

Muh. Imam Raharjo
NIP: 132 296 485

Pembimbing I

Handwritten signature of Ir. Ilyas Mansyur. M.T.

Ir. Ilyas Mansyur. M.T
NIP: 132 002 907

Lampiran 18. Hasil Pengujian Kekerasan

Tabel a. Data hasil perhitungan uji kekerasan sebelum diNitriding

No	D (mm)	F (N)	T (s)	d (mm)	HB (Kg/mm ²)
1	2,5	1840	10	1,645	75,85
2	2,5	1840	10	1,72	68,30
3	2,5	1840	10	1,6675	73,48
4	2,5	1840	10	1,6625	74
5	2,5	1840	10	1,6675	73,48
				HB rata-rata	73,02

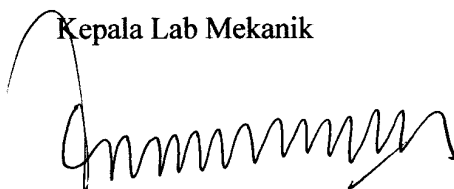
Tabel b. Data hasil perhitungan uji kekerasan setelah di Nitriding

No	D (mm)	F (N)	T (s)	d (mm)	HB (Kg/mm ²)
1	2,5	1840	10	1,36	116,42
2	2,5	1840	10	1,33	122,24
3	2,5	1840	10	1,3325	121,74
4	2,5	1840	10	1,3325	121,74
5	2,5	1840	10	1,36	116,42
				HB rata-rata	119,71


Makassar, 14 Oktober 2009

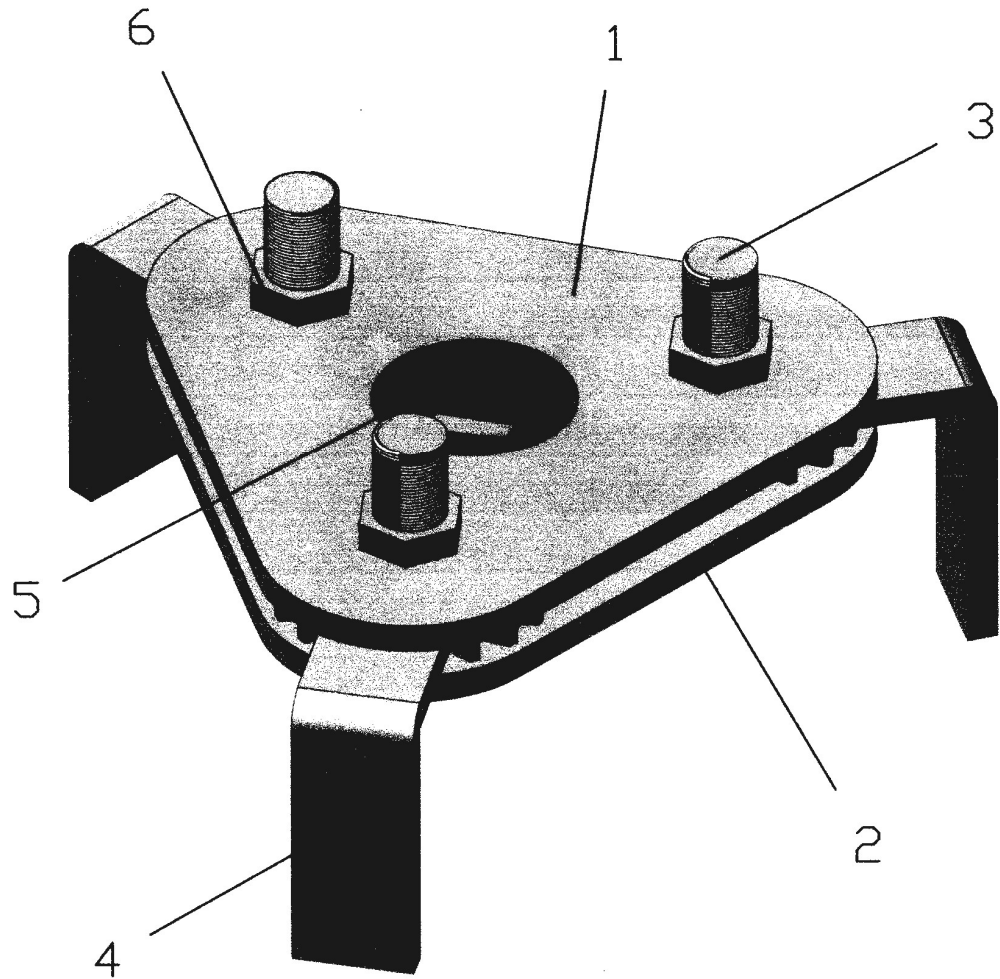
Mengetahui:

Kepala Lab Mekanik


Muhammad Arsyad Suyuti, S.ST, MT
NIP: 132 299 473

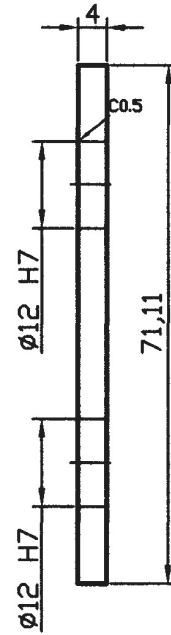
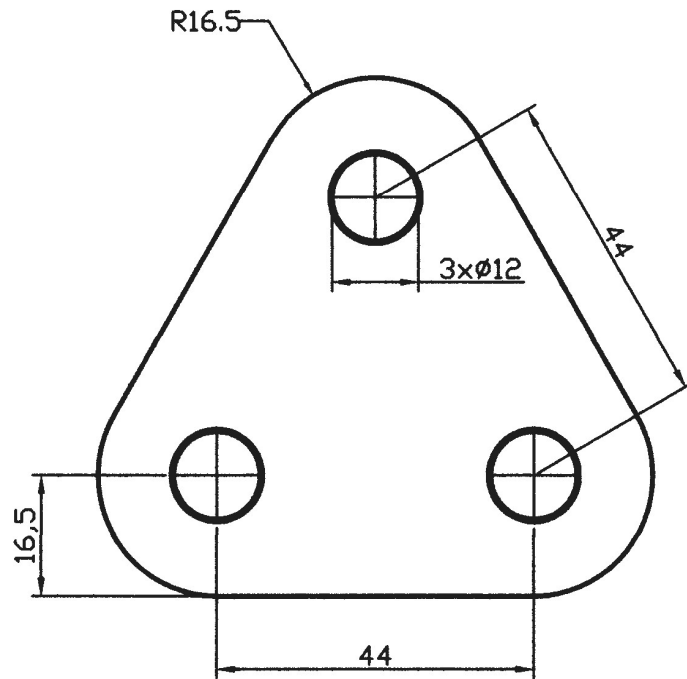
Pembimbing I


Ir. Ilyas Mansyur, M.T.
NIP: 132 002 907



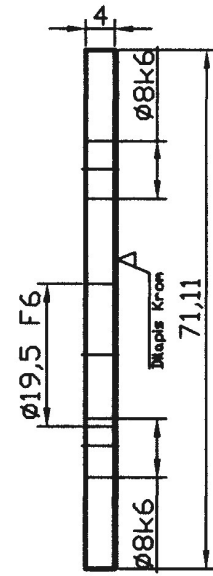
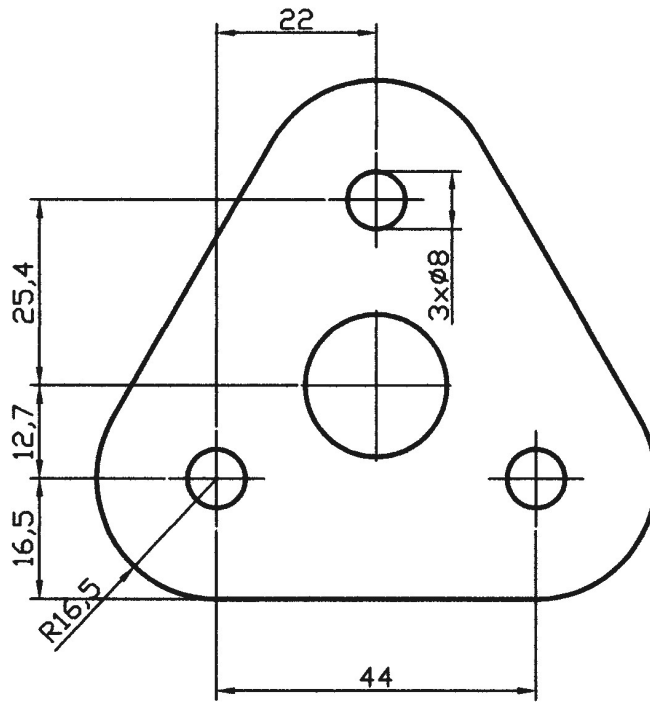
		3	MUR M8	6	ST 37	M8 x 10	mm
		1	RODA GIGI	5	ST 37	Ø 23 x 8	mm
		3	LENGAN PENCEKAM	4	ST 37	300 x 200 x 4	mm
		3	BUSHING	3	ST 37	Ø 12 x 25	mm
		1	LANDASAN BAWAH	2	ST 37	300 x 200 x 4	mm
		1	PELAT PENUTUP	1	ST 37	300 x 200 x 4	mm
		JUMLAH	NAMA BAGIAN	ND. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
III	II	I	KETERANGAN:				
			ALAT BANTU PEMBUKA SARINGAN OLI			SKALA 1:1	DIGAMBAR DIPERIKSA TEAM
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME.M/06 34 037 / 8-1 06 34 038	

TOL ± 0,05



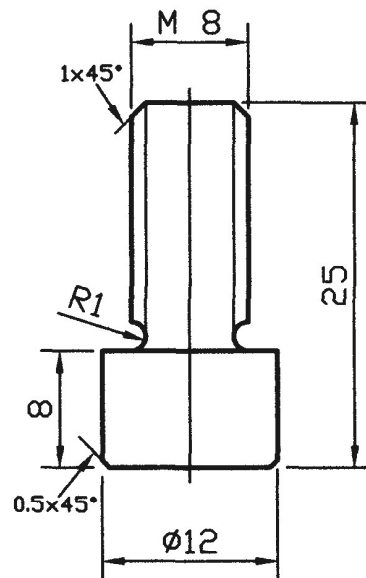
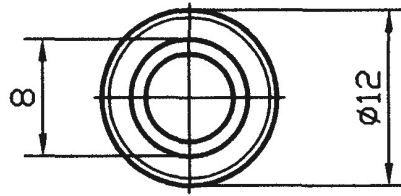
		2	PELAT PENUTUP	1	ST 37	300 x 200 x 4	mm	
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
III	II	I	KETERANGAN:					
			ALAT BANTU PEMBUKA SARINGAN OLI			SKALA 1:1	DIGAMBAR DIPERIKSA	TEAM
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME.M/06 34 037 / 8-2 06 34 038		

TOL ± 0,05



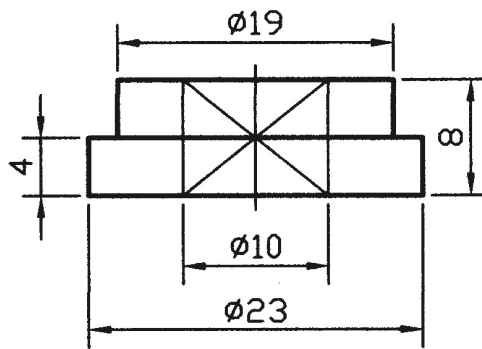
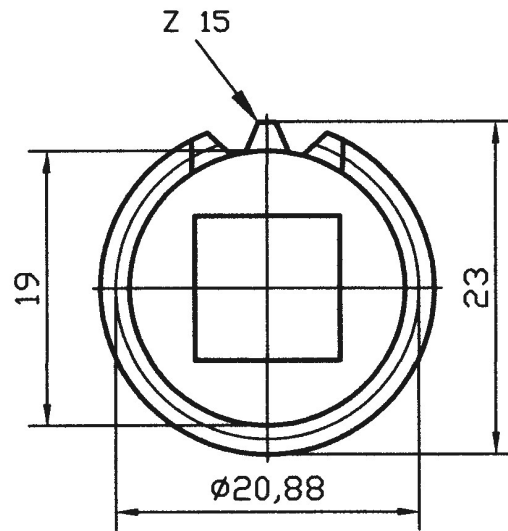
			2	LANDASAN BAWAH	2	ST 37	300 x 200 x 4	mm	
JUMLAH			NAMA BAGIAN		NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
III	II	I	KETERANGAN:						
ALAT BANTU PEMBUKA SARINGAN OLI							SKALA	DIGAMBAR	TEAM
							1:1	DIPERIKSA	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG							ME.M/06 34 037 / 8-3 06 34 038		

TOL $\pm 0,01$



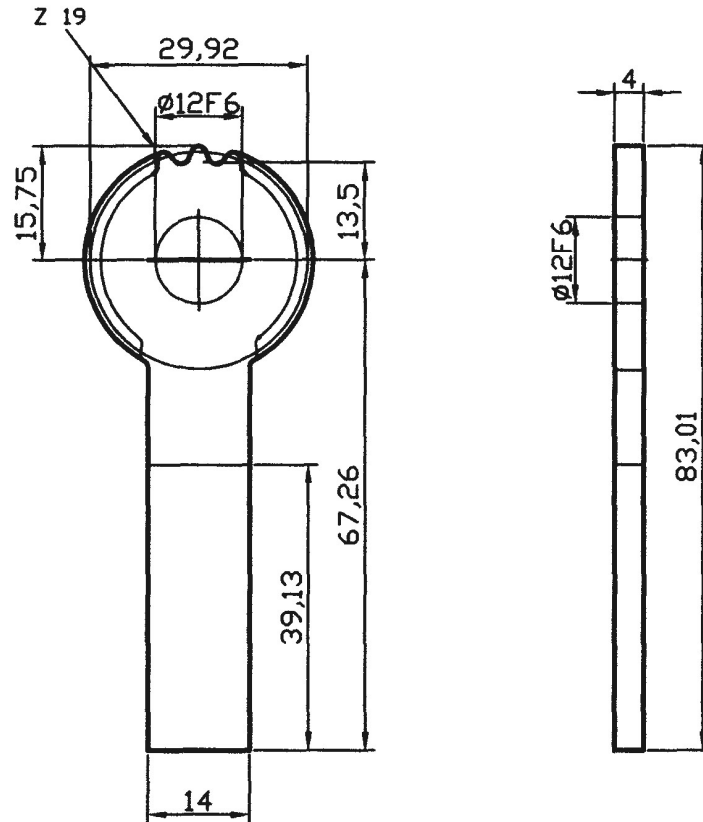
		6	BUSHING	3	ST 37	$\phi 12 \times 25$ mm	
JUMLAH		NAMA BAGIAN		NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
III	II	I	KETERANGAN:				
			ALAT BANTU PEMBUKA SARINGAN OLI		SKALA 2:1	DIGAMBAR DIPERIKSA	TEAM
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME.M/06 34 037 / 8-4 06 34 038		

TOL ± 0,01



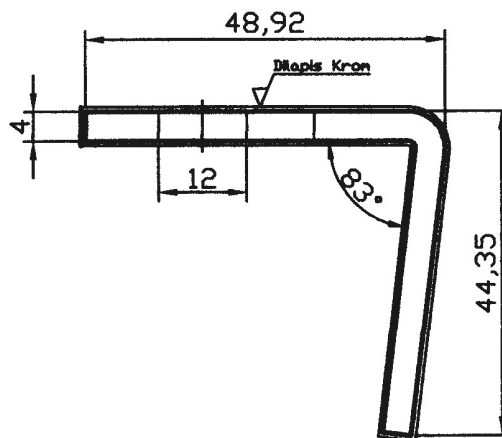
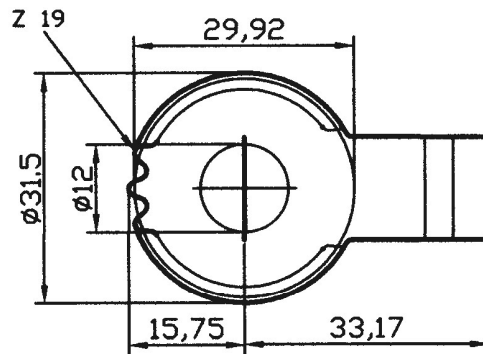
			2	RODA GIGI	1	ST 37	$\phi 23 \times 8$	MM	
JUMLAH				NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
III	II	I	KETERANGAN:						
ALAT BANTU PEMBUKA SARINGAN OLI							SKALA	DIGAMBAR	TEAM
							2:1	DIPERIKSA	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG							ME.M/06 34 037 / 8-6 06 34 038		

TDL ± 0,01



			6	LENGAN PENCEKAM	4	ST 37	300 x 200 x 4	mm	
JUMLAH				NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
III	II	I	KETERANGAN:						
ALAT BANTU PEMBUKA SARINGAN OLI							SKALA	DIGAMBAR	TEAM
							1:1	DIPERIKSA	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG							ME.M/06 34 037 / 8-7 06 34 038		

TOL ± 0,01



			6	LENGAN PENCEKAM	4	ST 37	300 x 200 x 4	mm	
JUMLAH				NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
III	II	I	KETERANGAN:						
ALAT BANTU PEMBUKA SARINGAN OLI							SKALA	DIGAMBAR	TEAM
							1:1	DIPERIKSA	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG							ME.M/06 34 037 / 8-8 06 34 038		