

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Alat Angkut

“Alat angkut adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak yang tidak jauh, misalnya pada departemen pabrik, pada tempat-tempat penumpukan bahan, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan dalam jumlah besar, serta jarak tertentu dengan arah pemindahan bahan *vertical*, *horizontal*, dan atau kombinasi antara keduanya.

Berbeda dengan alat transportasi yang memindahkan muatan (bisa berupa barang atau manusia) dengan jarak yang cukup jauh, alat pemindah bahan umumnya hanya digunakan untuk memindahkan muatan berupa bahan, hanya pada jarak tertentu. Untuk operasi muat dan bongkar muatan tertentu, mekanisme alat pemindah bahan dilengkapi dengan alat pemegang khusus atau secara *manual*.

Alat pemindah bahan mendistribusikan muatan keseluruhan lokasi didalam perusahaan, memindahkan bahan di antara unit proses yang terlibat dalam produksi, membawa produk (*finished product*) ke tempat produk tersebut akan dimuat, dan memindahkan bahan limbah produksi (*production waste*) dari lokasi produksi ke *loading area* (Putra, 2015, 1)”.

2.2 Macam-macam Alat Angkut

Didunia perindustrian berbagai macam peralatan angkut sangatlah diperlukan, selain sebagai penunjang kelancaran kegiatan operasional, alat-alat angkut ini juga digunakan agar dapat menghemat waktu pekerjaan. Karena semakin banyak waktu yang terbuang, maka kegiatan operasional juga tidak akan berjalan dengan baik. Berikut adalah beberapa macam peralatan angkut barang yang umum digunakan dalam dunia perindustrian:

1. *Belt Conveyor* berfungsi untuk mengangkut bahan-bahan industri yang berbentuk padat. *Material* padat yang diangkut tergantung kepada kapasitas *material* yang ditangani, ukuran, bentuk, sifat *material*, kondisi pengangkutan, jarak perpindahan *material* dan harga peralatan tersebut.



Gambar 2.1 *Belt Conveyor*
(Dinamika Nusa Mandiri, 2019)

2. *Chain Conveyor* merupakan alat transportasi *horizontal* untuk jarak yang besar dibandingkan dengan *screw conveyor*. Prinsip kerja alat ini adalah *sprocket* memutar rantai dan menghasilkan gerakan *horizontal* yang membawa produk secara *horizontal*.



Gambar 2.2 *Chain Conveyor*
(Indiamart, 2022)

3. *Screw Conveyor* merupakan alat transportasi *horizontal* tertutup. Alat ini berupa poros yang dikelilingi oleh *blade* yang membentuk suatu *helical spiral* dan dipasang pada sebuah *casing* yang tertutup rapat. Prinsip kerja alat ini adalah mengalirkan produk dengan memutar poros hingga produk akan bergerak secara *horizontal*.



Gambar 2.3 *Screw Conveyor*
(Bakti, 2021)

4. *Hand Trolley* berfungsi sebagai alat angkut untuk memindahkan bahan yang digerakan dengan cara *manual*. *Hand trolley* mempunyai kapasitas beban 150 kg, mempunyai dimensi *platform* 740 mm x 480 mm, tinggi *platform* 140 ± 720 mm.



Gambar 2.4 *Hand Trolley*
(Cindy Devi, 2014)

5. *Hand Pallet* berfungsi sebagai alat angkut untuk memindahkan bahan yang digerakkan dengan cara *manual* dan elektrik. *Hand pallet* mempunyai kapasitas beban 1-5 ton, dengan daya angkat 20-80 cm.



Gambar 2.5 Hand Pallet
(Cindy Devi, 2014)

6. *Hand Stacker* berfungsi sebagai alat angkut untuk memindahkan bahan yang digerakkan dengan cara *manual* dan elektrik. *Hand stacker manual* mempunyai kapasitas beban 1-2 ton dengan daya angkat 1,6-5 meter.



Gambar 2.6 Hand Stacker
(Cindy Devi, 2014)

7. *Forklift Diesel* atau yang juga sering disebut sebagai *lift truck* adalah salah satu *material handling* yang paling banyak digunakan di dunia industri. Tujuan utama dari penggunaan *forklift* adalah untuk transportasi dan mengangkat. *Forklift* ini menggunakan mesin diesel sebagai penggerakannya secara otomatis, *forklift* ini berbahan bakar solar dan biasanya memiliki jenis ban yang terbuat dari karet seperti ban kendaraan pada umumnya. Kapasitasnya 2,5-15 ton dengan daya angkat 3-6 meter.



Gambar 2.7 Forklift
(Cindy Devi, 2014)

8. *Drum Handler* berfungsi sebagai alat angkut yang digunakan dalam kegiatan penataan *drum*. Memiliki daya cengkram kuat sehingga mampu mengangkat dan memindahkan *drum* baja maupun plastik berkapasitas besar menggunakan tenaga hidrolik. Dapat dioperasikan dengan mudah dan aman serta *drum* mampu diputar 360° untuk membantu pada saat proses penuangan.



Gambar 2.8 Drum Handler
(Cindy Devi, 2014)

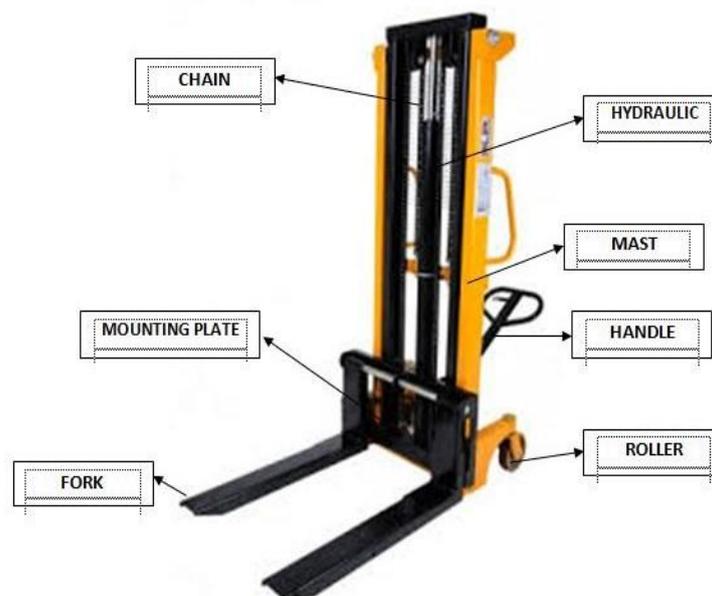
2.3 Pengertian *Hand Stacker Type CYSD-1*

Hand stacker tipe CYSD-1 adalah alat angkut yang didesain untuk memindahkan sekaligus mampu mengangkat beban dengan kapasitas dan tinggi angkat tertentu. Menggunakan sistem kerja hidrolik yang dioperasikan dengan cara pemompaan pada saat menaikan dan menurunkan beban di atas *pallet* kayu maupun plastik. Desain *fork*/garpu yang *adjustable* (dapat diatur lebarnya) membuat alat angkut ini dapat dengan mudah digunakan untuk semua jenis *pallet*. Penggunaannya dinilai sangat efisien untuk memudahkan operator dalam hal pemindahan dan penataan barang di pabrik pergudangan, toko, ekspedisi, dll. Dengan kapasitas beban 1-2 ton, dan memiliki daya angkat mulai 1,6-5 meter. Terdapat beberapa jenis *hand stacker* diantaranya:

1. *Hand Stacker Manual*.
2. *Hand Stacker Semi Electric*.
3. *Hand Stacker Electric*.
4. *Straddle Stacker*.

2.4 Komponen *Hand Stacker*

Adapun komponen dasar yang terdapat pada *Hand Stacker*:



Gambar 2.9 *Komponen Hand Stacker*
(Diolah, 2022)

Adapun penjelasan fungsi dari komponen dasar *Hand Stacker*:

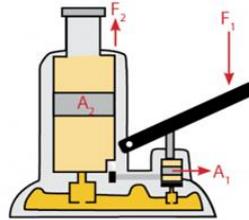
1. *Fork* adalah bagian utama dari *hand stacker* yang fungsinya untuk membawa serta mengangkat barang atau beban.
2. *Mounting Plate* adalah bagian dari *hand stacker* yang berfungsi sebagai penghubung antara *mast* dan *fork*.
3. *Mast* adalah bagian utama yang terkait dengan fungsi kerja sebuah *fork* dalam *hand stacker*, *mast* sendiri terbuat dari dua buah besi yang tebal yang di antaranya terdapat hidrolis sistem, *mast* sendiri berfungsi untuk *lifting* (mengangkat) dan *tilting* (memiringkan).
4. *Chain* berfungsi sebagai menaikkan *fork* yang terhubung antara *mounting plate* dan *hydraulic*.
5. *Hydraulic* merupakan bagian utama pada *hand stecker* untuk menaikkan atau menurunkan barang dan mengatur ketinggian yang diinginkan.
6. *Handle* berfungsi sebagai penekan tuas *hydraulic* naik dan menurunkan *hydraulic*.
7. *Roller* sebagai roda untuk memudahkan gerak *hand stacker* dari suatu tempat ke tempat lainnya.

2.5 Prinsip Kerja *Hand Stacker*

Prinsip kerja dari *hand stacker* adalah dengan memanfaatkan sistem dongkrak hidrolis yang dioperasikan dengan cara pemompaan *manual* pada saat menaik turunkan beban di atas *pallet* kayu maupun plastik. Prinsip kerja dongkrak hidrolis adalah dengan memanfaatkan hukum Pascal, “Tekanan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah sama rata”. Dongkrak hidrolis terdiri dari dua tabung yang berhubungan dan memiliki diameter yang berbeda ukurannya. Masing - masing ditutup dan diisi cairan seperti pelumas (oli, dan lainnya). Apabila tabung yang permukaannya kecil ditekan ke bawah, maka setiap bagian cairan juga ikut tertekan.

Besarnya tekanan yang diberikan oleh tabung yang permukaannya kecil diteruskan ke seluruh bagian cairan. Akibatnya, cairan menekan pipa yang luas permukaannya lebih besar hingga pipa terdorong ke atas. Luas permukaan pipa

yang ditekan kecil, sehingga gaya yang diperlukan untuk menekan cairan juga kecil. Tapi karena tekanan (Tekanan = gaya/satuan luas) diteruskan seluruh bagian cairan, maka gaya yang kecil tadi berubah menjadi sangat besar ketika cairan menekan ke pipa yang luas permukaannya besar. P_1 adalah tekanan pada tabung kecil, dan P_2 adalah tekanan pada tabung besar.



Gambar 2.10 Dongkrak Hidrolik
(Among Guru, 2021)

Ketika penghisap kecil di dorong maka penghisap tersebut diberikan gaya sebesar F_1 terhadap luas bidang A_1 , akibatnya timbul tekanan sebesar P_1 . Menurut hukum Pascal, tekanan ini akan diteruskan ke penghisap besar dengan sama besar. Dengan demikian pada penghisap besar akan terjadi tekanan yang besarnya sama dengan P_1 . Tekanan ini menimbulkan gaya pada luas bidang tekan penghisap kedua (A_2) sebesar F_2 sehingga dapat dituliskan persamaan sebagai berikut:

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots(2.1, \text{Lit. 3})$$

dengan:

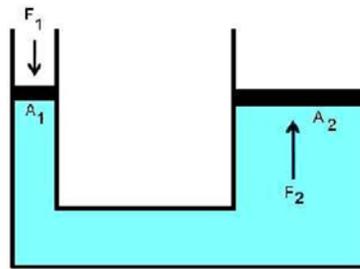
$$F_1 = \text{Besarnya gaya penampang 1 (N)}$$

$$F_2 = \text{Besarnya gaya penampang 2 (N)}$$

$$A_1 = \text{Luas penampang penghisap 1 (m}^2\text{)}$$

$$A_2 = \text{Luas penampang penghisap 2 (m}^2\text{)}$$

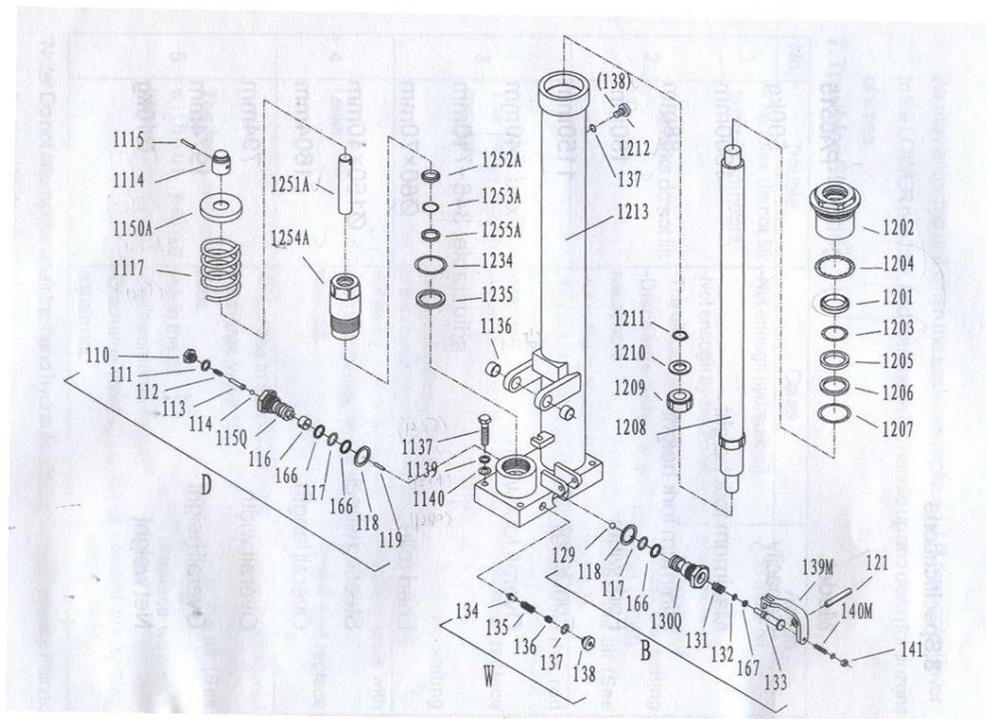
Keadaan tersebut menunjukkan bahwa apabila gaya F_1 yang kecil akan menimbulkan gaya F_2 yang besar. Prinsip inilah yang mendasari cara kerja dongkrak hidrolik.



Gambar 2.11 Hukum Pascal
(Among Guru, 2021)

2.6 Komponen *Pump Unit Hydraulic Hand Stacker*

Pada *Hand Stacker* terdiri dari banyak sekali komponen yang membentuk alat ini. Berikut adalah gambaran tentang komponen yang terdapat pada *Hand Stacker* pada umumnya:



Gambar 2.12 Part of *Pump Unit Hand Stacker*
(Manual Book *Hand Stacker*, 2022)

Tabel 2.1 Daftar Suku Cadang Unit Pompa *Hand Stacker*
(*Manual Book Hand Stacker*, 2022)

No.	Description	Q'ty	No.	Description	Q'ty
1201	<i>Dust proof ring</i>	1	1255A	<i>Seal ring</i>	1
1202	<i>Cylinder</i>	1	110	<i>Screw</i>	1
1203	<i>O-ring</i>	1	111	<i>Red copper washer</i>	1
1204	<i>O-ring</i>	1	112	<i>Spring</i>	1
1205	<i>Seal ring</i>	1	113	<i>Pressure rod</i>	1
1206	<i>Spacing washer</i>	1	114	<i>Steel ball</i>	1
1207	<i>O-ring</i>	1	115Q	<i>Pressure valve body</i>	1
1208	<i>Rod</i>	1	116	<i>Split ring</i>	1
1209	<i>Guide casing</i>	1	166	<i>Retainer</i>	3
1210	<i>Washer</i>	1	117	<i>O-ring</i>	2
1211	<i>Retaining ring</i>	1	118	<i>Red copper washer</i>	2
1112(138)	<i>Screw</i>	<i>Each</i> 1	119	<i>Steel needle</i>	1
1213	<i>Welded bond</i>	1	121	<i>Spring pin</i>	1
1115	<i>Pressure cap</i>	1	129	<i>Steel ball</i>	1
1114	<i>Spring pin</i>	1	130Q	<i>Discharge valve body</i>	1
1117	<i>Spring</i>	1	131	<i>Spring</i>	1
1234	<i>O-ring</i>	1	132	<i>O-ring</i>	1
1235	<i>Red copper washer</i>	1	167	<i>Retainer</i>	1
1236	<i>Bushing</i>	2	133	<i>Discharge valve shaft</i>	1
1237	<i>Bolt</i>	4	134	<i>Valve taper core</i>	1

1239	<i>Spring washer</i>	4	135	<i>Spring</i>	1
1240	<i>Plain washer</i>	4	136	<i>Pressure regulating screw</i>	1
1150A	<i>Spring cover</i>	1	137	<i>O-ring</i>	2
1251A	<i>Pump rod</i>	1	138	<i>Screw</i>	2
1252A	<i>Dust proof ring</i>	1	139m	<i>Crank link</i>	1
1253A	<i>O-ring</i>	1	140m	<i>Setting screw</i>	1
1254A	<i>Pump cylinder</i>	1	141	<i>Nut</i>	1

Dari tabel diatas, bagian yang memiliki peran penting agar *Hand Stacker* dapat digunakan sesuai fungsinya terletak pada *pump unit*. Pada *pump unit* ini tempat prinsip kerja *hand stacker* tersebut berlangsung. *Pump unit* inilah yang mengendalikan sirkulasi aliran hidrolis



Gambar 2.13 *Pump Unit Hand Stacker*

Berikut akan kami jelaskan beberapa *part* penting yang terdapat pada komponen *pump unit* hidrolis *Hand Stacker*:

1. Tangki Oli

Tangki ini berisi sumber tenaga yaitu oli hidrolis. Tangki berbentuk tabung dan menyelimuti silinder piston.

2. Tuas

Sebuah batang pengungkit yang digunakan untuk memompa oli hidrolik dari tabung menuju silinder sehingga beban terangkat naik. Pengoperasian tuas ini dengan cara memompa tuas naik turun secara kontinyu.



Gambar 2.14 Tuas *Hand Stacker*

3. Silinder

Silinder merupakan elemen kerja yang akan menghasilkan gerak lurus, baik itu beraturan maupun yang dapat diatur.



Gambar 2.15 Silinder *Hand Stacker*

4. *Valve*

Valve yang bekerja pada *Hand Stacker* ini berfungsi untuk mengalirkan oli hidrolik dari sumber (tangki) ke silinder.

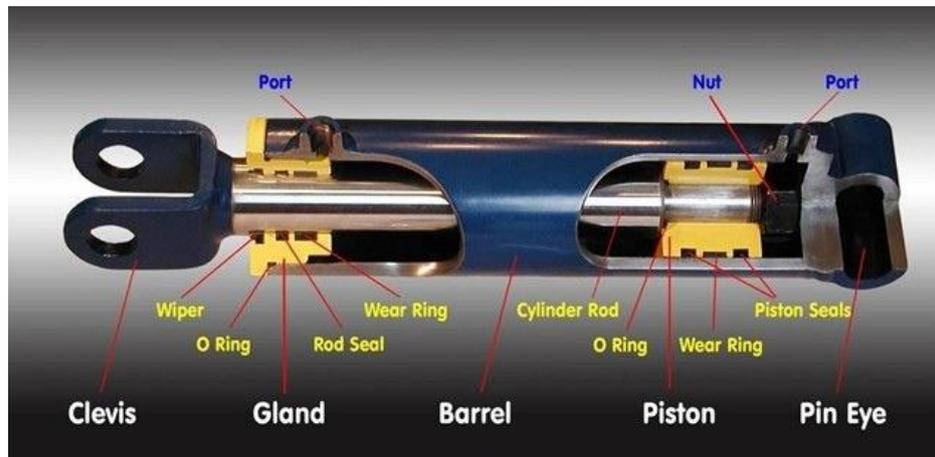


Gambar 2.16 *Valve Hand Stacker*

5. *Seal*

Seal merupakan komponen suatu mesin yang berbahan dasar karet yang mempunyai fungsi untuk mencegah kebocoran karena terdapatnya rongga (*clearance*) antara dua benda yang didempetkan. Dengan memanfaatkan sifat elastisitas dari karet, *seal* berkerja dengan cara menutup celah-celah antara dua benda yang didempetkan tersebut sehingga celah dapat tertutup dengan baik.

Seal ring selain dipakai untuk mencegah kebocoran pelumas, juga dapat dipakai untuk mencegah kebocoran air, bahan-bahan kimia (*chemical*), serta dapat mencegah debu dan kotoran yang masuk ke dalam mesin. *Seal* dapat digunakan untuk melakukan fungsi-fungsi tersebut sekaligus. *Seal* merupakan *part standart*. *Seal* biasanya dipasangkan pada poros yang memiliki toleransi *fine* dan kehalusan mencapai N5 (poles). Toleransi dan kehalusan yang tinggi ini dibutuhkan agar seal benar-benar dapat menutup rapat sehingga tidak ada celah kebocoran.



Gambar 2.17 Seal Pada Silinder Hidrolik
(Artikel Teknologi, 2021)

Pada bagian pump unit *Hand Stacker* ini terdapat beberapa *seal* yang terpasang pada silinder. Berikut *seal* tersebut adalah :

a. *Dust Seal*

Berbentuk seperti *oil seal* dan merupakan lapisan *seal* pertama pada silinder yang lebih mengutamakan fungsi untuk mencegah debu, pasir, tanah, dan udara dari luar masuk ke dalam silinder.



Gambar 2.18 Seal

b. *O-Ring*

Benda ini mempunyai bentuk bulat seperti gelang dan merupakan lapisan *seal* kedua yang berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida maupun gas.



Gambar 2.19 *O-ring*

6. Oli Hidrolik

Oli hidrolik merupakan oli khusus yang diformulasikan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi hidrolik pada sistem yang bergerak.

Fungsi oli hidrolik adalah:

- a. Sebagai medium penerus daya, dan mudah mengalir.
- b. Mampu melumasi semua komponen yang bergerak.
- c. Perapat antara bagian yang menerima tekanan.
- d. Mendinginkan komponen-komponen karena sirkulasinya.

7. *Piston dan Rod*

Piston memiliki fungsi untuk memisahkan antara kedua sisi ruang silinder. *Piston* berhubungan langsung dengan fluida hidrolik yang berfungsi untuk mengubah tekanan hidrolik menjadi gaya tertentu. Gaya yang timbul akibat tekanan fluida hidrolik tersebut akan diteruskan melalui *rod* yang terhubung ke alat lainnya.



Gambar 2.20 *Piston and Rod*

8. Pegas (*Spring*)

Pegas adalah sebuah alat mekanis yang dirancang untuk menyimpan *energy* ketika terjadi defleksi dan untuk mengembalikan jumlah *energy* tersebut dengan jumlah yang setara saat *energy* itu dilepaskan.



Gambar 2.21 Pegas (*Spring*)

2.7 Cairan Hidrolik

Cairan hidrolik yang digunakan pada sistem hidrolik harus memiliki ciri-ciri atau watak (*property*) yang sesuai kebutuhan. *Property* cairan hidrolik merupakan hal-hal yang dimiliki oleh cairan tersebut sehingga cairan hidrolik tersebut dapat melaksanakan tugas atau fungsinya dengan baik.

Adapun fungsi/tugas cairan hidrolik pada sistem hidrolik antara lain:

- Sebagai penerus tekanan atau penerus daya.
- Sebagai pelumas untuk bagian-bagian yang bergerak.
- Sebagai pendingin komponen yang bergesekan.
- Sebagai bantalan dari terjadinya hentakan tekanan pada akhir langkah.
- Pencegah korosi.
- Penghanyut *bram/chip* yaitu partikel-partikel kecil yang mengelupas dari komponen.

2.7.1 Karakteristik Cairan Hidrolik yang dikehendaki

Cairan hidrolik harus memiliki karakteristik tertentu agar dapat memenuhi persyaratan dalam menjalankan fungsinya. Karakteristik atau sifat-sifat yang diperlukan antara lain adalah:

1. Kekentalan (Viskositas) yang cukup.

Cairan hidrolik harus memiliki kekentalan yang cukup agar dapat memenuhi fungsinya sebagai pelumas. Apabila viskositas terlalu rendah maka *film* oli yang terbentuk akan sangat tipis sehingga tidak mampu untuk menahan gesekan. Demikian juga bila viskositas terlalu kental, tenaga pompa akan semakin berat untuk melawan gaya viskositas cairan

2. Indeks Viskositas yang baik

Dengan *viscosity index* yang baik maka kekentalan cairan hidrolik akan stabil digunakan pada sistem dengan perubahan suhu kerja yang cukup fluktuatif.

3. Tahan api (tidak mudah terbakar)

Sistem hidrolik sering juga beroperasi ditempat-tempat yang cenderung timbul api atau berdekatan dengan api. Oleh karena itu perlu cairan yang tahan api.

4. Tidak berbuisa (*Foaming*)

Bila cairan hidrolik banyak berbuisa akan berakibat banyak gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam cairan hidrolik sehingga akan terjadi *compressable* dan akan mengurangi daya transfer. Disamping itu, dengan adanya busa tadi kemungkinan terkena api akan lebih besar.

5. Tahan dingin

Tahan dingin adalah bahwa cairan hidrolik tidak mudah membeku bila beroperasi pada suhu dingin. Titik beku atau titik cair yang dikehendaki oleh cairan hidrolik berkisar antara 10° -15° C dibawah suhu permulaan mesin dioperasikan (*star-up*). Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya *block* (penyumbatan) oleh cairan hidrolik yang membeku.

6. Tahan korosi dan tahan aus

Cairan hidrolik harus mampu mencegah terjadinya korosi karena dengan tidak terjadi korosi maka konstruksi akan tidak mudah aus dengan kata lain mesin akan awet.

7. *Demulsibility (Water separable)*

Yang dimaksud dengan *de-mulsibility* adalah kemampuan cairan hidrolik untuk memisahkan air dan cairan hidrolik, karena air akan mengakibatkan terjadinya korosi bila berhubungan dengan logam.

8. *Minimal compressibility*

Secara teoritis cairan adalah *uncompressible* (tidak dapat dikompres). Tetapi kenyataannya cairan hidrolik dapat dikompres sampai dengan 0,5 % volume untuk setiap penekanan 80 bar. Oleh karena itu dipersyaratkan bahwa cairan hidrolik agar relatif tidak dapat dikompres atau walaupun dapat dikompres kemungkinan sangat kecil.

2.7.2 Viskositas (Kekentalan)

Viskositas cairan hidrolik akan menunjukkan berapa besarnya tahanan di dalam cairan itu untuk mengalir. Apabila cairan itu mudah mengalir dapat dikatakan cairan tersebut memiliki viskositas rendah atau kondisinya encer. Jadi semakin kental kondisi cairan dikatakan viskositasnya semakin tinggi.

2.7.3 Satuan Viskositas

Besar atau kecilnya viskositas ditentukan oleh satuan satuan pengukuran. Dalam sistem standar internasional satuan viskositas ditetapkan sebagai viskositas kinematik (*kinematic viscosity*) dengan satuan ukuran mm^2/s atau cm^2/s . dimana: $1 \text{ cm}^2/\text{s} = 100 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Satuan cm^2/s dikenal dengan satuan Skotes (St), nama satuan viskositas ini disesuaikan dengan nama penemunya yaitu *Sir Gabriel Stokes* (1819-1903). Satuan mm^2/s disebut *centi-Stokes* (cSt). Jadi $1 \text{ St} = 100 \text{ cSt}$.

Selain satuan *centi-Stokes* (cSt), terdapat satuan yang lain yang juga digunakan dalam sistem hidrolis yaitu :

- *Redwood 1*; satuan viskositas diukur dalam sekon dengan simbol (R_1)
- *Saybolt Universal*; satuan viskositas juga diukur dalam sekon dan dengan simbol (SU)
- *Engler*; satuan viskositas diukur dengan derajat *engler* (E°)

Untuk cairan hidrolis dengan viskositas tinggi dapat digunakan faktor berikut:

- $R_1 = 4,10 \text{ VK}$
- $SU = 4,635 \text{ VKVK} = \text{Viskositas Kinematik}$
- $E = 0,132 \text{ VK } 33$

Menurut standar ISO, viskositas cairan hidrolis diklasifikasikan menjadi beberapa *viscosity Grade* dan nomor *gradenya* yang diambil kira-kira pertengahan antara viskositas min. ke viskositas max. seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Daftar Viskositas *Grade* ISO
(Andrew A. Parr, 1999)

The ISO viscosity classification uses centiStoke (cSt) units and relates to the viscosity at 40°C. It consists of a series of 18 viscosity brackets between 1.98 cSt and 1650.0 cSt each of which is defined by a number. The numbers indicate, to the nearest whole number, the mid-points of their corresponding viscosity brackets.			
ISO Viscosity Grade	Mid-Point Viscosity cSt at 40.0°C	Kinematic Viscosity Limits cSt at 40.0°C	
		Min.	Max.
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06
ISO VG 7	6.8	6.12	7.48
ISO VG 10	10	9.00	11.00
ISO VG 15	15	13.50	16.50
ISO VG 22	22	19.80	24.20
ISO VG 32	32	28.80	35.20
ISO VG 46	46	41.40	50.60
ISO VG 68	68	61.20	74.80
ISO VG 100	100	90.00	110.00
ISO VG 150	150	135.00	165.00
ISO VG 220	220	198.00	242.00
ISO VG 320	320	288.00	352.00
ISO VG 460	460	414.00	506.00
ISO VG 680	680	612.00	748.00
ISO VG 1000	1000	900.00	1100.00
ISO VG 1500	1500	1350.00	1650.00

A few SHELL grades do not conform to the standard ISO classifications. For example the numbers 37, 78 and 800 are SHELL 'ISO type' numbers that have been allocated to meet certain important viscosity requirements that are not met by standard ISO numbers.

Nomor VG dapat diperoleh melalui angka pembulatan dari pertengahan diantara viskositas min. dan viskositas max. Misal : ISO VG 22, angka 22 diambil dari rata-rata antara 19,80 dan 24,20. Secara faktual sering dijumpai bahwa pelumas *gear box* juga sering digunakan juga untuk instalasi hidrolik maka *grade* menurut SAE juga dibahas disini. Berikut ini adalah *grading* berdasarkan SAE dan konversinya dengan ISO-VG. Juga dijelaskan disini aplikasi penggunaan oli hidrolik sesuai dengan nomor *gradenya*.

Tabel 2.3 *Grading* Berdasarkan SAE dan Konversinya Dengan ISO-VG
(Andrew A. Parr, 1999)

SAE classes	ISO-VG	Areas of application
30	100	stationary installations in closed areas at high temperatures
20.20 W	68	
		at normal temperatures
10 W	46	
5 W	32	
	22	for open air applications - mobile hydraulics
	(15)	in colder areas
	10	

2.7.4 Viscosity Margins

Maksud dari *viscosity margins* adalah batas-batas atas dan bawah yang perlu diketahui. Karena untuk viskositas yang terlalu rendah akan mengakibatkan daya pelumas kecil, daya perapat kecil sehingga mudah bocor. Sedangkan apabila viskositas terlalu tinggi juga akan meningkatkan gesekan dalam cairan sehingga memerlukan tekanan yang lebih tinggi.

Tabel 2.4 Batas Viskositas yang Ideal
(Andrew A. Parr, 1999)

	Kinematic viscosity
Lower limit	10 $\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$
Ideal viscosity range	15 to 100 $\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$
Upper limit	750 $\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$

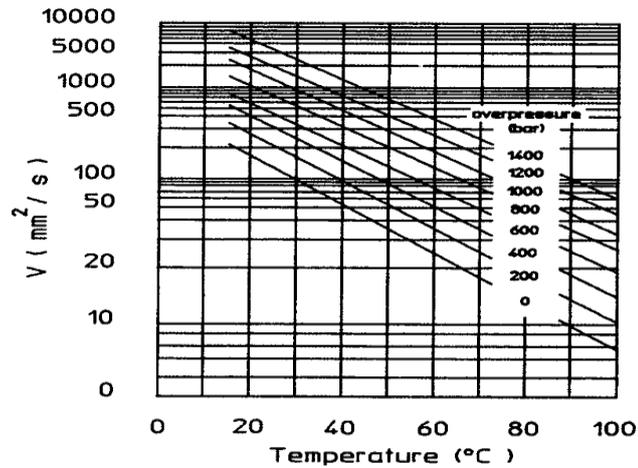
2.7.5 Indeks Viskositas (*Viscosity Index*)

Yang dimaksud dengan indeks viskositas atau *viscosity index* (VI) ialah angka yang menunjukkan rentang perubahan viskositas dari suatu cairan hidrolis berhubungan dengan perubahan suhu. Dengan demikian *viscosity index* ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan karakteristik kekentalan cairan hidrolis berhubungan dengan perubahan temperatur. Mengenai viskositas indeks ini ditetapkan dalam DIN ISO 2909.

Cairan hidrolis dikatakan memiliki viskositas indeks tinggi apabila terjadinya perubahan viskositas kecil (stabil) dalam rentang perubahan suhu yang relatif besar. Atau dapat dikatakan bahwa cairan hidrolis ini dapat digunakan dalam rentang perubahan suhu yang cukup besar.

Cairan hidrolis terutama oli hidrolis diharapkan memiliki *viscosity index* (VI) = 100. Bahkan kebanyakan oli hidrolis diberi tambahan bahan (*additives*) yang disebut “VI improvers“ untuk meningkatkan VI menjadi lebih tinggi dari 100. Oli hidrolis dengan indeks viskositas tinggi juga disebut *multigrade oils*.

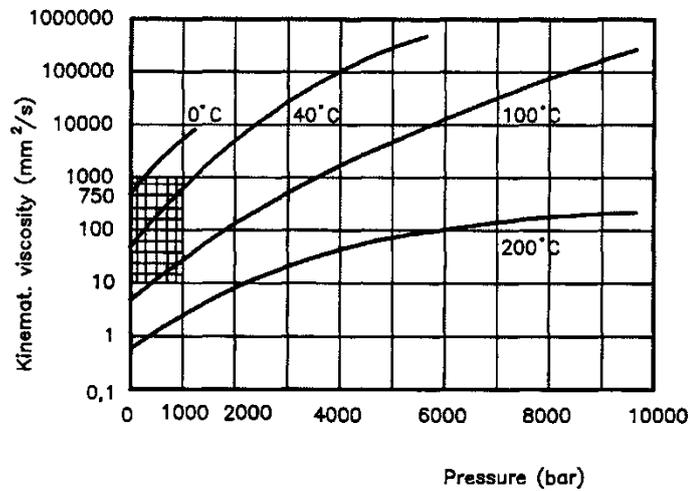
Untuk mengetahui perubahan viskositas ini perhatikan *Ubbelohde's viscosity – temperature* diagram berikut ini:



Gambar 2.22 Ubbelohde's Viscosity-Temperature Diagram Viscosity-Pressure Characteristics

(Andrew A. Parr, 1999)

Hal ini juga penting diketahui karena dengan meningkatnya tekanan, meningkat pula *viscosity index*. Diagram *Viscosity Pressure Characteristic* berikut dibawah ini:



Gambar 2.23 Viscosity Pressure Characteristics

(Andrew A. Parr, 1999)

2.8 Rumus-Rumus yang Akan Digunakan Dalam Perhitungan

Dalam pengujian *Hand Stacker* dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan teori dan rumus-rumus tertentu, antara lain:

1. Hukum Pascal

$$P1 = P2$$

$$\frac{F1}{A1} = \frac{F2}{A2} \dots\dots\dots(2.2, \text{Lit. 4})$$

Keterangan:

F1 = besar gaya penampang 1 (N)

F2 = besar gaya penampang 2 (N)

A1 = Luas penampang penghisap 1 (m²)

A2 = Luas penampang penghisap 2 (m²)

2. Konstanta Pegas

$$F = K \cdot \Delta X \dots\dots\dots(2.3, \text{Lit. 13})$$

Keterangan:

F = Gaya yang bekerja pada pegas

K = Konstanta Pegas

ΔX = Pertambahan Panjang

3. Tuas

$$KM = \frac{Lk}{Lb} \dots\dots\dots(2.4, \text{Lit. 1})$$

Keterangan:

KM = Keuntungan Mekanis

Lk = Lengan Kuasa, jarak antara titik tumpu dengan gaya yang dikerjakan

Lb = Lengan beban, jarak antara titik tumpu dengan beban

$$F = \frac{W}{KM} \dots\dots\dots(2.5, \text{Lit. 1})$$

Keterangan:

F = Gaya yang dikerjakan pada tuas

W = Beban tuas

KM = Keuntungan Mekanik

2.9 Pengelasan

Pengelasan (*Welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah yang menghasilkan sambungan yang kontinyu. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran dan sebagainya. Sebelum melakukan proses pengelasan terlebih dahulu melakukan hal-hal berikut ini:

- a. Mempersiapkan alat keselamatan kerja (kaca mata las, sarung tangan)
- b. Mempersiapkan mesin las.
- c. Membersihkan permukaan yang akan di las menggunakan sikat baja.

$$\sigma_t = \frac{F}{L \cdot T} \dots\dots\dots(2.6, \text{Lit. 13})$$

Keterangan:

- σ_t = Kekuatan sambungan las
 F = Gaya yang bekerja
 L = Panjang sambung Las
 T = Tebal sambungan Las

2.10 Penggerindaan

Mesin gerinda adalah mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah, memotong serta menggerus benda kerja kasar maupun halus dengan tujuan dan kebutuhan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi gesekan yang akan membuat pengikisan, penajaman, pengasahan, pemolesan, atau pemotongan.

$$T_m = \frac{T_g \cdot l \cdot t_b}{S_r \cdot n} \dots\dots\dots(2.2, \text{Lit. 11})$$

Keterangan:

n = putaran mesin (rpm)

T_m = waktu pengerjaan (menit)

T_g = Tebal mata gerinda (1,2 mm)

l = panjang bidang pemotongan (mm)

tb = ketebalan benda kerja (mm)

S_r = Ketebalan pemakanan (mm / putaran)

2.11 Pengujian

Pengujian adalah proses yang bertujuan untuk memastikan apakah semua fungsi sistem bekerja dengan baik dan mencari kesalahan yang mungkin terjadi.

2.11.1 Pengujian Fungsi

Uji fungsi adalah untuk memeriksa apakah alat tersebut dapat berfungsi seperti yang diharapkan dan didokumentasikan, sesuai dalam spesifikasi teknis atau fungsional.

2.11.2 Pengujian Beban

Uji beban adalah untuk mengetahui apakah alat tersebut mampu menahan beban kerja yang membebaninya atau tidak. Pada pengujian ini dilakukan secara bertahap (35/50/85 %) dari beban maksimum. Kemudian alat tersebut digerakkan sesuai dengan fungsinya.

2.12 Pengertian Rekondisi (Perbaikan)

Rekondisi atau perbaikan merupakan suatu tindakan untuk mengembalikan sesuatu ke kondisi yang lebih baik atau mendekati baru dengan mengubah, memperbaiki, atau mengganti bagian tertentu. Jadi rekondisi adalah sebagian dari kegiatan memperbaiki ulang sehingga barang yang sudah ada tetapi dalam kondisi yang kurang baik menjadi lebih baik dan bisa digunakan.

Aktivitas perbaikan meliputi 2 bagian yaitu:

1. *Reparasi*

Reparasi adalah bentuk perawatan dengan melakukan penggantian pada bagian-bagian yang tidak layak dipakai (mengalami kerusakan).

2. *Overhaul*

Overhaul adalah kegiatan bongkar pasang terhadap suatu komponen mesin dengan tujuan menganalisa serta memperbaiki kerusakan pada komponen mesin tersebut.

2.13 Pengertian Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya, sampai pada suatu kondisi yang dapat diterima. Fungsi perawatan adalah untuk menjamin ketersediaan mesin dan peralatan dalam kondisi yang memuaskan bagi operator ketika dibutuhkan.

Secara umum, ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan perawatan, dibagi menjadi dua cara:

1. Perawatan yang direncanakan (*Planned Maintenance*).
2. Perawatan yang tidak direncanakan (*Unplanned Maintenance*).

2.13.1 Jenis-jenis Perawatan

Terdapat enam tipe atau jenis perawatan, yaitu :

1. Perawatan Preventif (*Preventive*)

Perawatan preventif (*Preventive*) adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*Preventive*).

Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin – mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.

2. Perawatan Korektif

Perawatan Korektif adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga

mencapai standar yang dapat diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

3. Perawatan Berjalan

Dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.

4. Perawatan Prediktif

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih.

5. Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, *material*, alat- alat dan tenaga kerjanya.

6. Perawatan Darurat (*Emergency Maintenance*)

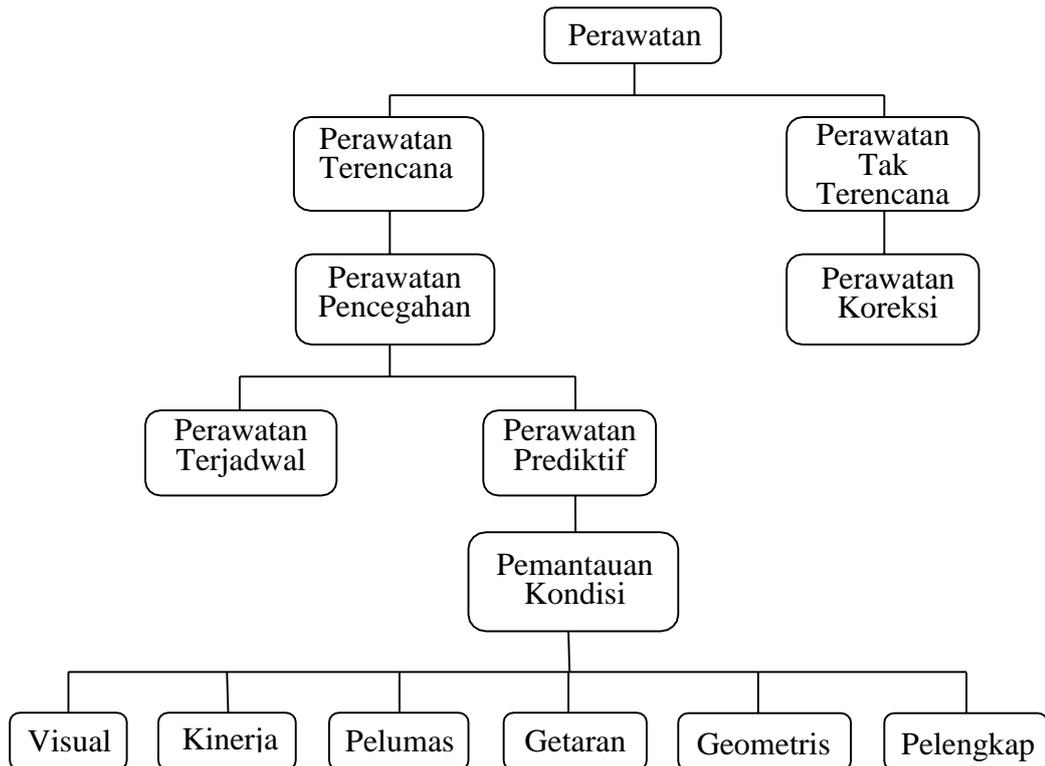
Pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

2.13.2 Tujuan Perawatan

1. Menjaga dan menaikkan daya guna dari mesin.
2. Memperpanjang usia kegunaan mesin.
3. Memperkecil waktu pengangguran dari mesin dan perlengkapan pemeliharaan karena adanya kerusakan.
4. Menjamin ketersediaan optimasi peralatan dalam produksi.
5. Menghemat waktu, biaya dan *material* karena peralatan terhindar dari kerusakan.
6. Menjamin keselamatan orang yang mengoperasikan peralatan tersebut.
7. Merencanakan operasi-operasi dari pemeliharaan.

2.13.3 Keuntungan Dilakukan Perawatan

1. Berkurangnya perbaikan keadaan darurat.
2. Tenaga untuk melakukan perawatan lebih efisien.
3. Kesiapan dan kehandalan peralatan dapat lebih terjaga.
4. Anggaran perawatan dapat terkendali.



Gambar 2.24 Bagan Perawatan dan Perbaikan

2.14 Persiapan Peralatan Saat Rekondisi

Sebelum melakukan rekondisi pada suatu alat yang mengalami kerusakan, sebaiknya kita mempersiapkan alat yang dibutuhkan terlebih dahulu guna memperlancar dalam melakukan proses rekondisi.

Tabel 2.5 Daftar Peralatan yang Dipakai Saat Rekondisi

No	Gambar Alat	Nama Alat	Keterangan
1		Majun	Bahan yang digunakan untuk membersihkan kotoran pada <i>hand stacker</i> .
2		Tang	Alat yang digunakan untuk menjepit atau penahan benda kerja
3		Obeng (-)	Alat yang digunakan untuk melepaskan <i>O-ring</i> dan <i>seal</i> .
4		<i>Oil Can</i>	Alat yang digunakan untuk mengisi oli ke dalam tabung oli <i>hand stacker</i> .
5		Kunci pipa	Alat yang digunakan untuk membuka dan mengencangkan logam.
6		Obeng Kembang	Alat yang digunakan untuk mengencangkan dan melonggarkan baut dengan kepala yang sama seperti ujungnya.

7		Kunci T Ukuran 14 mm	Alat yang digunakan untuk melepaskan dan mengencangkan baut.
8		Kunci Inggris	Alat yang digunakan untuk melepas atau mengencangkan baut dan mur ketika tidak ada kunci ring dan pas yang sesuai.
9		Kompresor dan selang	Alat yang digunakan untuk penyemprotan cat pada <i>body hand stacker</i> dan membersihkan bagian <i>pump unit</i> .
10		Gerinda dan mata gerinda	Alat yang digunakan untuk memotong besi atau plat.
11		Palu	Alat yang digunakan untuk memukul benda kerja agar tertancap dengan kuat.
12		Mesin Las	Alat yang digunakan untuk melakukan proses pengelasan.

13		Besi 6 mm	Alat yang digunakan untuk melepaskan pen pada tuas pompa.
14		Klem <i>Manual</i> (<i>Clamp</i>)	Alat yang digunakan untuk mempertahankan ukuran, menahan benda kerja yang akan dipasang.
16		Kunci L ukuran 6 mm	Alat yang digunakan untuk melepaskan dan mengencangkan baut dengan jenis tertentu (segi enam).
15		Alat Bantu Buatan Sendiri	Alat yang digunakan untuk menahan silinder saat pemasangan tuas <i>hand stacker</i> .