



PAM DAN PRIMER

PENGENALAN

Pam adalah satu mesin yang digerakkan oleh tenaga luaran untuk memindahkan tenaga kepada mudah alir. Tenaga boleh didapati daripada pengendali (orang) pam tersebut atau dengan menyambungkan pam tersebut dengan enjin atau motor yang sesuai. Pam tangan yang digunakan untuk melawan kebakaran merupakan pam yang paling tua dan reka bentuknya adalah ringkas, mudah digunakan dan dikendalikan oleh seorang pengendali sahaja. Pam-pam masa kini mempunyai kemampuan dan kecekapan yang tinggi jika dibandingkan dengan pam pada zaman dahulu. Secara amnya, pam dapat dibahagikan kepada 3 kategori iaitu :-

- a) Pam-pam bukan empar (Non-Centrifugal Pumps).
- b) Pam-pam empar (centrifugal pumps).
- c) Pam ejektor (ejector pumps).

PAM-PAM BUKAN EMPAR (NON-CENTRIFUGAL PUMP)

Semua pam bukan empar terbahagi kepada dua jenis iaitu :

a) *Pam-pam sesaran positif (positive displacement pumps)*

Pam jenis ini mempunyai plunger atau rotor yang bersentuhan dengan acuan pam(pump casing) yang menghasilkan keadaan kedap udara dan air (air and water tight joint). Sesaran pada bahagian yang bergerak (rotor atau plunger) dan acuan pam menghasilkan pemindahan tenaga kepada mudah alir. Pam sesaran positif ini pada dasarnya dikategorikan kepada 4 jenis utama iaitu :-

- i) Force Pumps
 - ii) Lift Pumps
 - iii) Bucket and plunger pumps
 - iv) Rotary pumps - berputar (rotary) di atas paksi.
- } Pergerakan maju dan mundur
(reciprocating) pada satu paksi

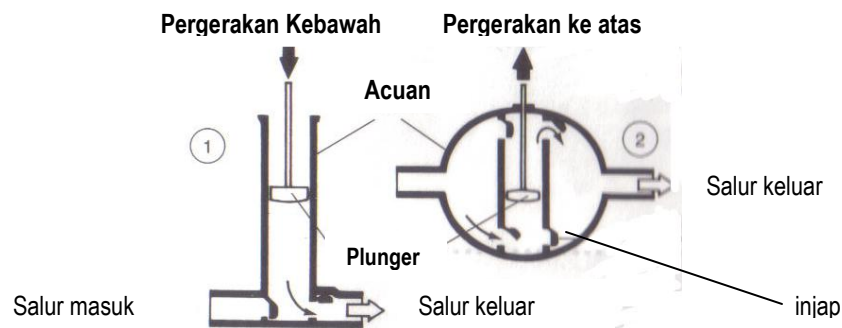
Reciprocating pumps adalah pam yang menggunakan plunger atau piston atau omboh. Omboh berkenaan bergerak secara maju dan mundur pada satu paksi lurus.



Pam rotary pula adalah pam yang mempunyai rotor dan rotor tersebut berputar diatas paksinya.

- i) **Force Pumps** – adalah pam yang paling mudah. Ia mengandungi plunger atau piston yang bergerak dalam satu silinder yang mempunyai injap masuk dan keluar. Prinsipnya amat mudah iaitu apabila plunger bergerak keatas, injap keluar akan tertutup dan injap masuk akan terbuka. Ini membenarkan mudah alir / udara memasuki melalui injap masuk dan memenuhi ruangan yang dikosongkan oleh pergerakan plunger keatas. Apabila plunger bergerak kebawah, injap masuk akan tertutup dan injap keluar akan terbuka. Mudah alir / udara ditolak keluar oleh plunger dan keluar melalui injap keluar yang terbuka tadi. Pergerakan maju dan mundur plunger berkenaan menghasilkan pengeluaran yang berdenyut-denyut (pulsating). Bagi mengatasi masalah ini, double acting force pump direka. Perbezaan antara pam single acting dan double acting adalah seperti dalam rajah 1.1.

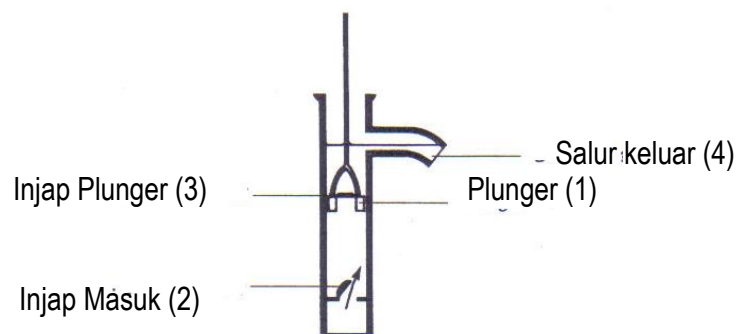
Satu lagi cara bagi mendapatkan pengeluaran yang berterusan (tidak berdenyut-denyut) adalah dengan mengadakan bekas udara (air vessel). Bekas udara hendaklah bersaiz tidak kurang daripada enam kali kapasiti pam dan ditempatkan pada salur keluar pam. Bekas udara ini pada peringkat awalnya mempunyai udara pada tekanan udara kasar dan apabila pengepaman bermula, mudah alir mula keluar ke salur keluar dan sebahagian mudah alir tersebut memasuki bekas udara tadi. Air yang memasuki bekas udara tadi akan menempatkan udara yang ada didalam bekas udara tersebut dan air dalam bekas udara itu akan keluar apabila tekanan pam berkurangan.



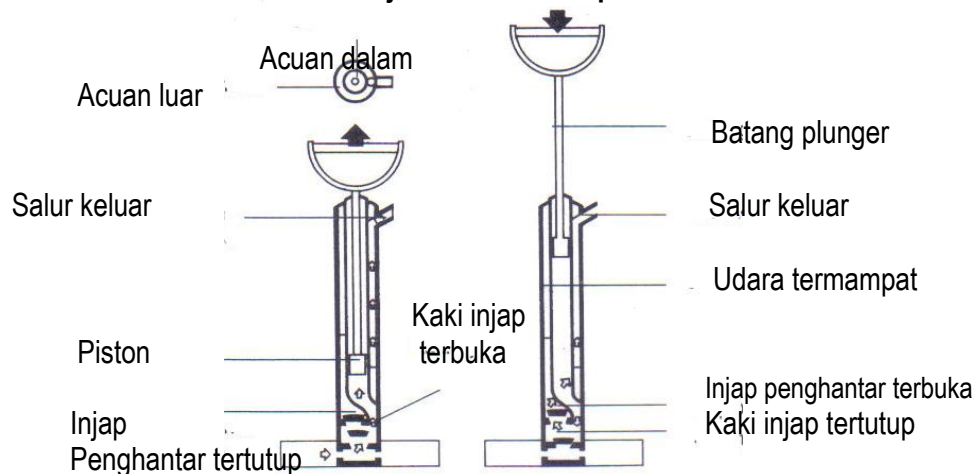
Rajah 1.1 : Force Pump : (1) Single acting (2) Double acting



- ii) **Lift Pumps** – Lift pump mempunyai kaedah yang hampir serupa dengan force pump, tetapi ia menggunakan plunger lompong yang mempunyai injap (dipanggil injap plunger) dan injap ini membenarkan mudah alir bebas bergerak pada satu arah sahaja. Dalam pergerakan pertama, iaitu apabila plunger (1) bergerak keatas, injap masuk (2) terbuka dan mudah alir memasuki kedalam silinder (acuan pam) dan injap plunger (3) masih tetap tertutup. Sampai bila plunger bergerak kebawah (pergerakan kedua), injap masuk (2) tertutup dan injap plunger (3) terbuka dan mudah alir mengalir kebahagian atas plunger. Pada pergerakan yang berikutnya iaitu apabila plunger bergerak keatas, mudah alir tidak boleh turun semula kerana injap plunger (3) tertutup dan ini membolehkan air yang berada diatas plunger diangkat dan keluar melalui salur keluar (4) dan pada masa yang sama juga injap masuk (2) terbuka dan membenarkan mudah alir memasuki silinder (bahagian bawah plunger).



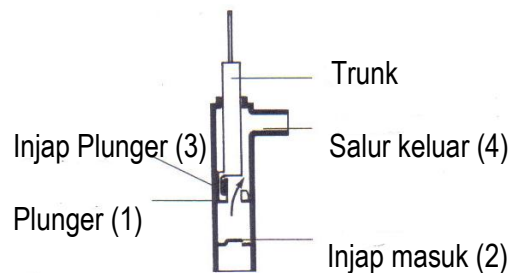
Rajah 1.3 : Lift Pump



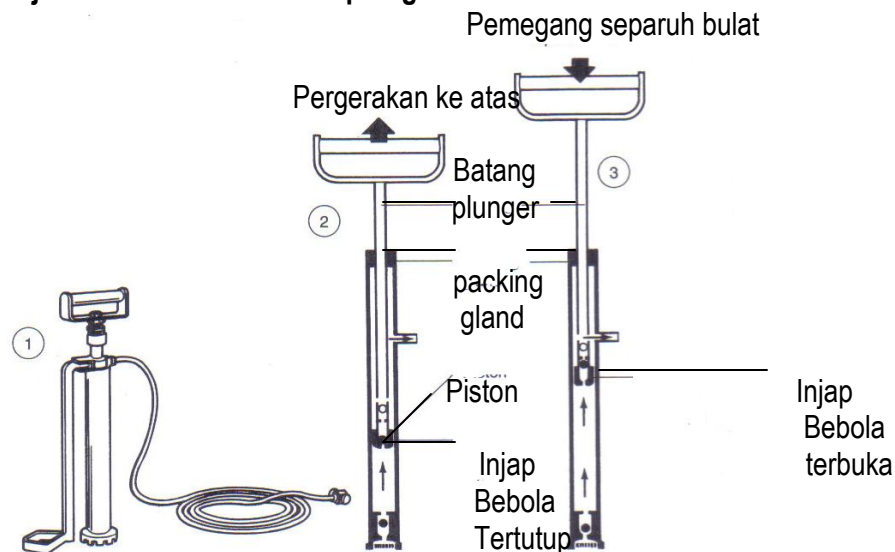
Rajah 1.4 : Keratan rentas sejenis pam tangan double acting lift pump



- iii) **Bucket and plunger pumps** – adalah kombinasi dari force pump dan lift pump. Cara bekerjanya serupa dengan lift pump. Jika lift pump mempunyai batang / tangkai penarik yang kecil, pam ini dipasang dengan batang yang besar dipanggil tiang (trunk / collum). Apabila plunger (1) bergerak keatas, injap plunger (3) tertutup dan mudah alir memasuki silinder melalui injap masuk (2) yang terbuka. Apabila plunger (1) bergerak kebawah, injap masuk (2) tertutup dan injap plunger (3) terbuka dan ini membenarkan mudah alir bergerak kebahagian atas plunger. Oleh kerana tiang (trunk / collum) plunger adalah besar dan jumlah mudah alir yang memasuki bahagian atas plunger banyak. Maka mudah alir disasarkan keluar melalui salur keluar (4). Apabila plunger (1) bergerak keatas mudah alir memasuki silinder melalui injap masuk (2) yang terbuka dan injap plunger (3) tertutup dan ini membolehkan baki mudah alir yang berada diatas plunger diangkat dan keluar melalui salur keluar (4). Oleh yang demikian, pam ini dapat memberikan aliran yang berterusan dan tidak perlu direka bentuk bagi double acting.



Rajah 1.6 : Pam bucket dan plunger

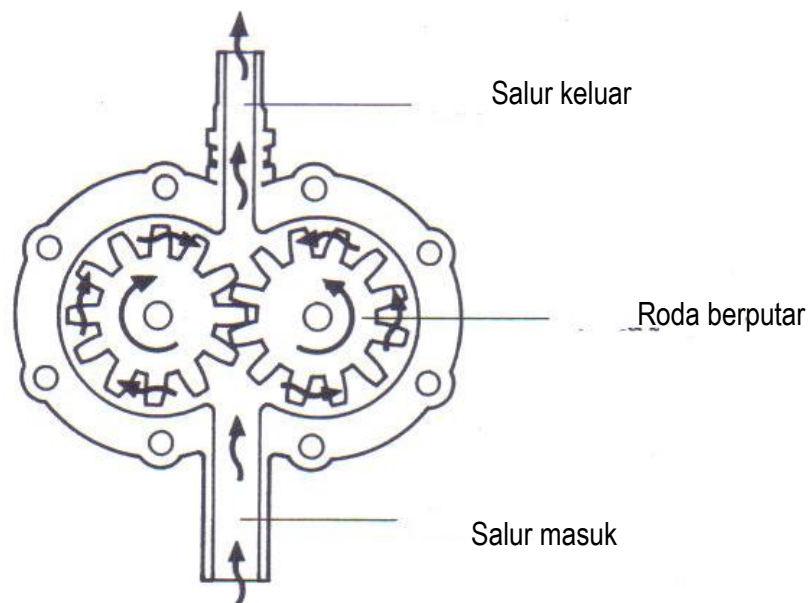


Rajah 1.7 : (1) Stirrup pump (2) & (3) adalah keratan rentas menunjukkan pergerakan air semasa plunger bergesel keatas dan kebawah

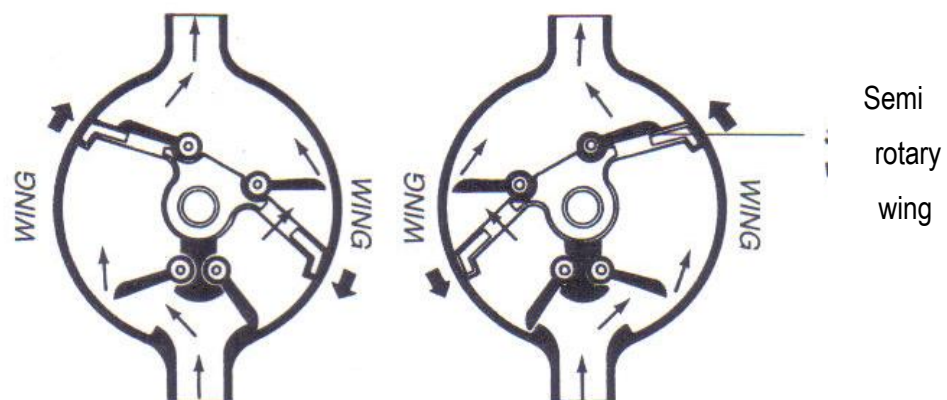


iv) **Rotary pumps**

Pam ini bukan dari jenis berasaskan pergerakan maju dan mundur (reciprocating) seperti lift, force dan bucket and plunger pump. Ia tidak mempunyai plunger dan berupaya memberikan pengeluaran mudah alir secara berterusan dan tidak berdenyut-denyut. Salah satu daripada jenis pam ini adalah yang mempunyai acuan hampir bulat dan mempunyai dua roda (gear wheels) yang bertindak mengambil mudah alir pada satu peringkat perjalananya dan dikeluarkan pada peringkat lain.



Rajah 1.8 : Pam Gear

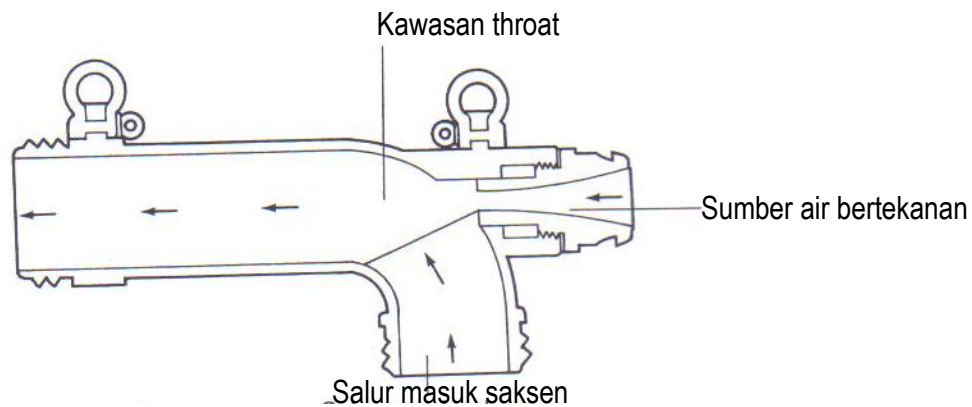


Rajah 1.9 : Keratan rentas pam semi-rotary jenis double acting



b) Pam-pam ejektor (ejector pumps).

Terdapat banyak jenis pam ejektor yang dikeluarkan. Pam ini tidak mempunyai bahagian yang bergerak.



Rajah 1.11 : Noble Ejector Pump

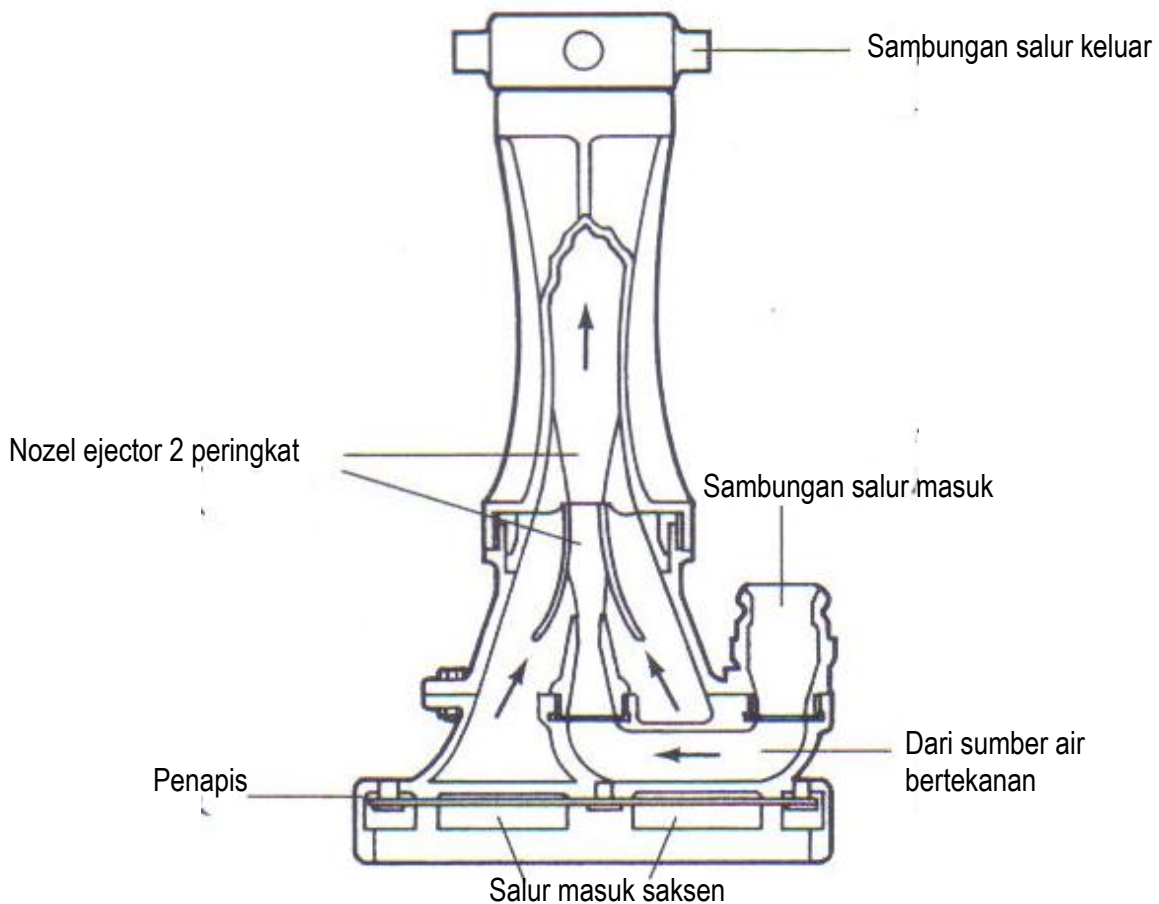
Pam ini berfungsi dengan memerlukan bekalan air yang bertekanan iaitu daripada air yang dibekalkan oleh pam lain. Air yang bertekanan melalui nozel jet yang kecil (1) dan memasuki tiub penghantar (2), melalui satu pembukaan yang dinamakan throat (3). Bahagian throat yang paling sempit adalah lebih besar sedikit daripada lubang nozel jet yang kecil tadi dan antara keduanya terdapat suatu ruangan terbuka (4) yang membuka kepada salur masuk saksen. Sebaik sahaja aliran jet air yang laju ini melepasi ruangan yang terbuka (4), ia akan mengembang dengan mendadak dan ini mengakibatkan kejatuhan terkanan pada throat dan salur masuk saksen. Kejatuhan tekanan ini akan menyebabkan udara menolak air memasuki salur masuk saksen dan air dari saksen ini kemudiannya bergerak mengikut arus air tadi ketiub penghantar.

Pam ini adalah ringan dan boleh digunakan dalam keadaan penggunaan pam-pam biasa tidak sesuai seperti bahaya asap. Ia tidak perlu penyelenggaraan yang rumit dan hanya perlu membersihkan kotoran yang melekat/tersangkut pada penapisnya. Keupayaan pam pancar ini bergantung kepada :

- a) Ketinggian pam pancar dengan permukaan air.
- b) Ketinggian tempat keluaran (discharge point) dibawah atau diatas paras pam hancur.



Pam pancar jenis merryweather aquator adalah jenis boleh ditenggelamkan dan boleh mengepam air pada kedalaman melebihi suction lift.



Rajah 1.12 : Adjustable Ejector Pump

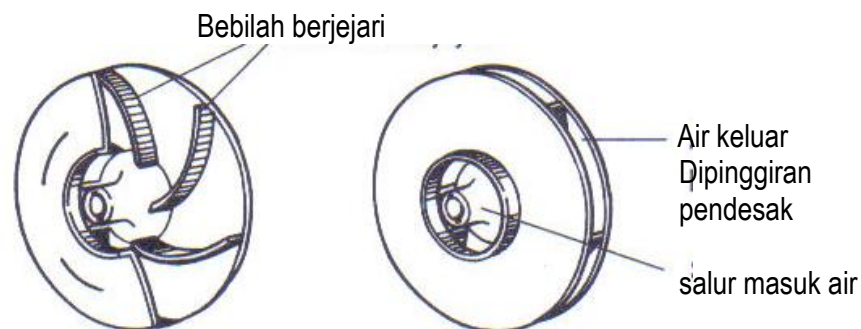


PAM-PAM EMPAR (CENTRIFUGAL PAM)

Pam ini berbeza dengan pam jenis positive displacement kerana ia tidak berfungsi berdasarkan positive displacement dan tidak berupaya mengepam gas / udara. Terdiri daripada dua bahagian utama iaitu pendesak (impeller) dan acuan (casing). *Impeller berfungsi* bagi memindahkan halaju kepada mudah alir dan *casing pula berfungsi* bagi menukarkan halaju mudah alir kepada tekanan.

PENDESAK (IMPELLER)

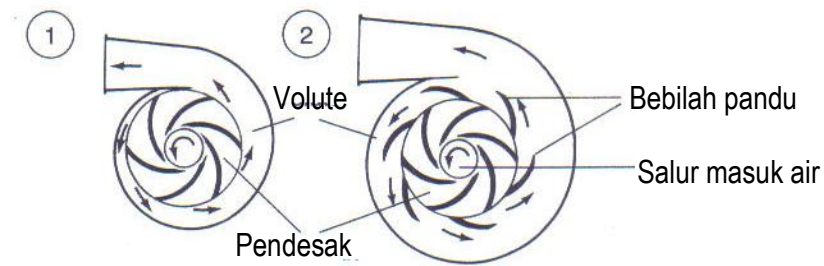
Pendesak adalah bahagian yang berputar pada pam empar. Ia berbentuk bulat leper dan mempunyai bilah berjejari (radial vanes) yang diperbuat daripada logam dan berputar pada sebatang shaft. Mudah alir yang diterima dari bahagian tengah pendesak akan tercampak keluar kepinggirannya semasa pendesak berpusing. Apabila mudah alir tercampak keluar kepinggiran pendesak, tekanan pada salur masuk akan berkurangan dan menjadikan keadaan hampir hampagas (vacuum). Ini menyebabkan lebih banyak mudah alir memasuki pendesak dari punca mudah alir.



Rajah 1.13 :Keratan rentas pendesak

ACUAN (CASING)

Air yang tercampak keluar dari pendesak akan bergolak (turbulence) dan menghasilkan geseran (friction). Faktor ini merupakan pembaziran tenaga dan perlulah dikurangkan ketahap yang minimum. Oleh yang demikian, acuan direka bentuk sebegitu rupa bagi menukarkan kelajuan mudah alir kepada kelajuan yang lebih mantap dan licin iaitu dengan membentuk acuan seperti cengkerang siput (volute) dan mengadakan bebilah pandu (guide vane).



Rajah 1.14 : Operasi pam empur satu peringkat : (1) Tanpa bebilah pandu (2) dengan bebilah pandu

1. Volute

Acuan pam berbentuk cangkerang sesiput dipanggil Volute. Volute adalah acuan pam empur yang paling ringkas. Keratan rentas rajah 1.14 menunjukkan bahawa kawasannya bertambah perlahan-lahan secara membulat ke arah salur keluar. Oleh demikian, mudah alir yang meninggalkan pendesak semakin berkurangan gocakan dan kelajuannya semasa melalui volute.

2. Bebilah pandu (guide vanes)

Bebilah pandu yang dipasang pada dinding dalam acuan boleh mengurangkan kocakan. Kadang-kadang juga dikenali sebagai lingkaran pandu (guide ring) dan penyebar (diffuser). Ia boleh direka bentuk sama ada untuk memulakan penukaran kelajuan kepada tenaga tekanan dan disempurnakan oleh volute atau untuk menukarkan sepenuhnya kelajuan mudah alir kepada tenaga tekanan kerana keadaan acuan yang dibuat mempunyai kawasan keratan rentas yang tetap. Kedua-dua cara ini memberikan keberkesanan yang lebih dalam menukarkan kelajuan mudah alir kepada tenaga tekanan jika dibandingkan dengan penggunaan volute ringkas (volute tanpa bebilah pandu).



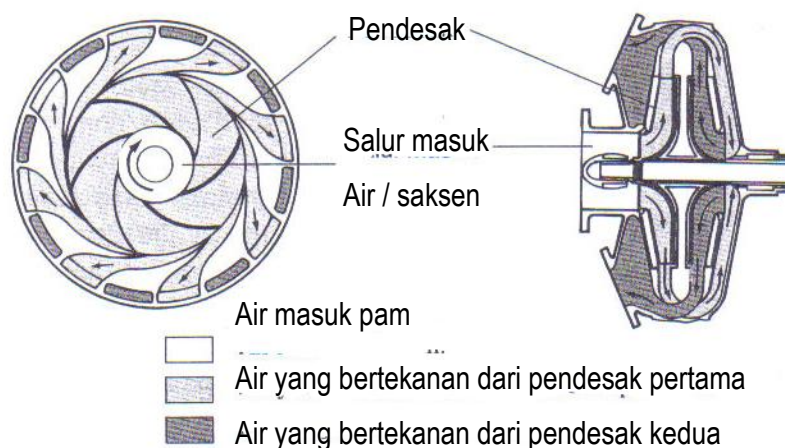
PAM DUA PERINGKAT DAN PAM PELBAGAI PERINGKAT

Terdapat dua kaedah untuk meningkatkan tekanan pada salur keluar dengan pendesak tunggal iaitu :-

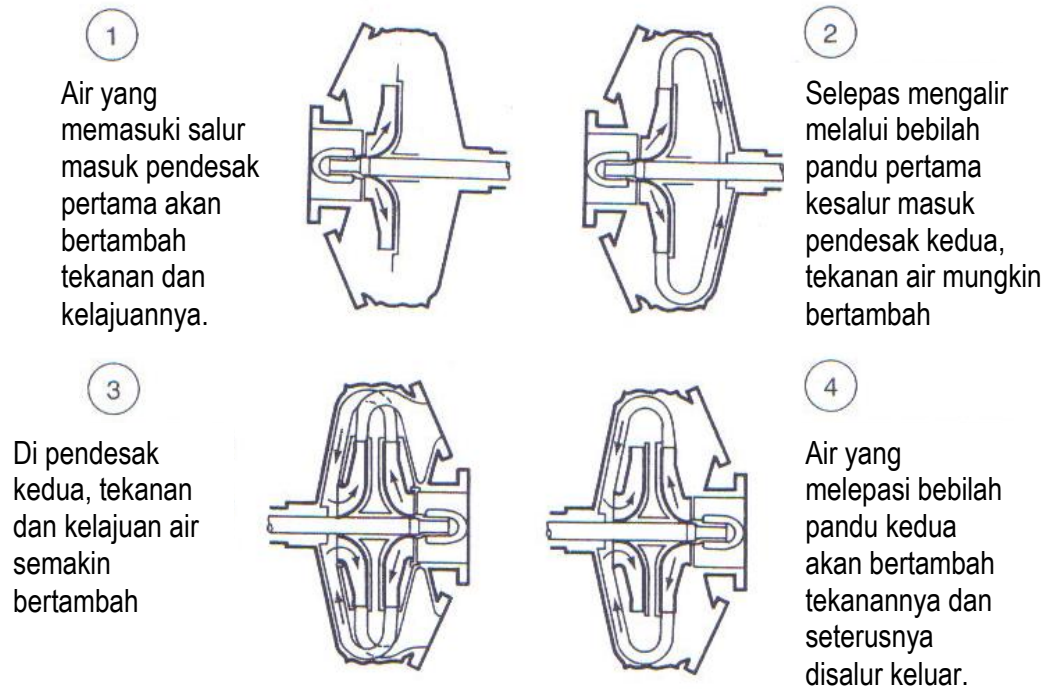
- a) Menambahkan kelajuan pendesak
- b) Menambahkan garis pusat pendesak

Kelajuan pendesak ditentukan oleh kemampuan enjin dan selalunya tidak berapa sesuai menggunakan enjin yang besar bagi sebuah pam kecil yang bertujuan semata-mata mendapatkan tekanan yang tinggi. Menambahkan garis pusat pendesak pula selalu dikaitkan dengan kurang keberkesanan pam. Oleh yang demikian adalah lebih baik menggunakan dua atau lebih pendesak bagi menambahkan tekanan pada salur keluar. Tanpa menghiraukan kesan geseran, pam dua peringkat adalah seperti menyambungkan dua buah pam dan sudah tentunya tekanan pada salur keluar pada pam kedua adalah dua kali ganda daripada tekanan disalur keluar pam pertama.

Pam dua peringkat sebenarnya merupakan dua buah pendesak dipasang pada satu shaft yang berputar. Bebilah pandu pada pendesak pertama disambungkan terus kepada salur masuk pendesak kedua bagi memandu mudah alir kependasak kedua dengan lebih mantap pengalirannya. Jika tekanan yang dikehendaki adalah lebih tinggi, maka penggunaan lebih daripada dua buah pendesak boleh digunakan dan ini dikenali sebagai pam pelbagai peringkat.



Rajah 1.15 : Pam empat 2 peringkat



Rajah 1.16 : pergerakan air melalui pam 2 peringkat

SIFAT-SIFAT PAM EMPAR

Secara amnya, sifat-sifat pam empar adalah seperti berikut :

- Pada mana-mana kelajuan, apabila tiada pengeluaran di buat (salur keluar ditutup), tekanan adalah maksimum. Apabila salur keluar dibuka perlahan-lahan, tekanan berkurangan secara perlahan-lahan dan pengeluaran mudah alir bertambah perlahan-lahan.
- Apabila kelajuan pam ditambah, tekanan dan pengeluaran mudah alir bertambah.
- Apabila suction lift bertambah, tekanan dan pengeluaran akan berkurangan.



PAM PERIPHERAL

Pam dua peringkat dan pam pelbagai peringkat bekerja pada kelajuan sehingga 4000 putaran seminit (rpm). Menjadi satu kelebihan jika pam mampu mencapai tahap tekanan yang tinggi pada kelajuan yang perlahan. Ini akan dapat mengurangkan kesan haus dan lusuh (wear and tear) pada bahagian yang bergerak dan penambahan kelajuan yang tidak perlu. Untuk tujuan itu, sejenis pam yang dikenali sebagai pam peripheral telah direka bentuk dan ia dipasang bersama-sama dengan pam empar.

Pendesak bagi pam ini mempunyai bebilah pandu disekeliling pinggirnya. Acuannya (casing) dipasang rapat dengan pendesak dbahagian tengahnya tetapi terdapat satu ruangan beralur pada bahagian bebilah pandu pendesak. Mudah alir masuk kedalam ruangan beralur melalui salur masuk dan jatuh pada dasar antara bebilah pandu dan kemudian mudah alir tersebut tercampak kepinggiran diantara bebilah pandu tadi oleh kesan tenaga emparan (centrifugal force). Mudah alir ini kemudiannya bergerak semula kedasar antara bebilah pandu dan kemudiannya tercampak lagi. Proses ini berulang-ulang semasa pendesak berputar sehinggalah tiba pada salur keluar. Mudah alir tadi mengalir dalam jejak berbentuk spiral disepanjang ruangan beralur tadi. Pengumpulan kesan yang dinyatakan diatas adalah untuk mendapatkan tekanan yang menyamai pam pelbagai peringkat tetapi pada kelajuan kurang daripada 3000 putaran seminit. Pam peripheral selalunya digunakan untuk salur bantu mula tekanan tinggi bagi menghasilkan air kabus (water fog).

PRIMER

Pam-pam sesaran positif mempunyai keupayaan mengepam cecair dan gas, tetapi pam-pam empar hanya boleh mengepam cecair (mudah alir) sahaja. Oleh yang demikian, pam empar tidak boleh mengepam daripada punca bekalan air terbuka. Bagi membolehkan pam empar mengepam bekalan air terbuka, maka udara/gas yang berada didalam hos saksen dan acuan pam perlu dikeluarkan bagi membolehkan tekanan udara kasa menolak air kedalam pam. Proses ini dipanggil priming. Alat yang dipasang pada pam empar bagi mengeluarkan udara ini dipanggil primer.



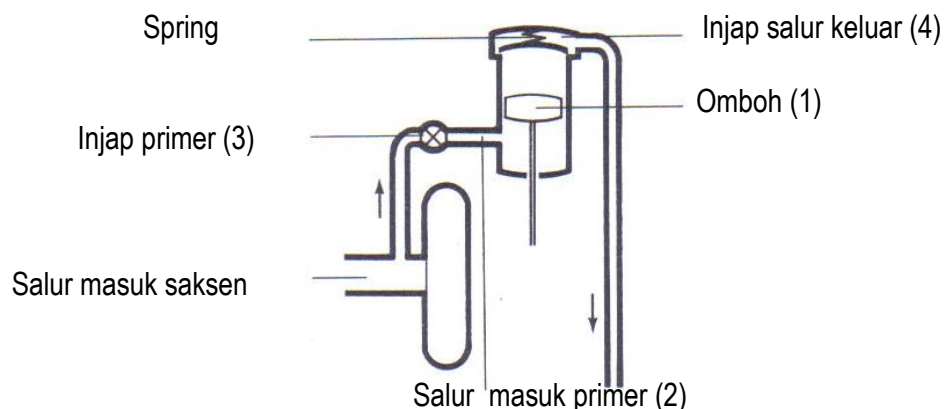
Ia boleh beroperasi secara manual atau automatik, berdasarkan kepada jenis dan reka bentuk pam empar itu dibentuk. Terdapat 5 jenis primer yang boleh digunakan iaitu :

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| a) Reciprocating primer | d) Water seal primer |
| b) Exhaust gas ejector primer | e) Rotary primer |
| c) Water ring primer | |

RECIPROCATING PRIMER

Reciprocating primer sebenarnya merupakan pam jenis reciprocating yang dipasang pada pam empar bagi mengeluarkan udara/gas yang terdapat dalam saksen dan acuan pam. Semua pam jenis reciprocating seperti force pump, lift pump dan bucket dan plunger pump boleh digunakan sebagai primer. Rajah 1.19 menunjukkan bagaimana sebuah primer reciprocating yang ringkas bekerja.

Ia mempunyai sebuah omboh kecil (1) yang digerakkan dengan friction clutch atau wheel type friction. Salur masuk primer (2) disambungkan pada bahagian atas salur masuk pam utama dengan menggunakan paip. Injap primer (3) dipasangkan dengan injap berspring tekanan udara kasa (spring loaded atmospheric valve). Semasa priming dijalankan, injap ini (3) terbuka. Apabila omboh bergerak kebawah, tekanan udara didalam acuan omboh (acuan pam bagi pam reciprocating) semakin berkurangan dan apabila omboh tersebut berada dibawah salur masuk primer (2). Disebabkan perbezaan tekanan, udara yang berada didalam saksen dan acuan pam utama mengalir masuk kedalam acuan omboh dan pada ketika ini injap keluar primer (4) tertutup.



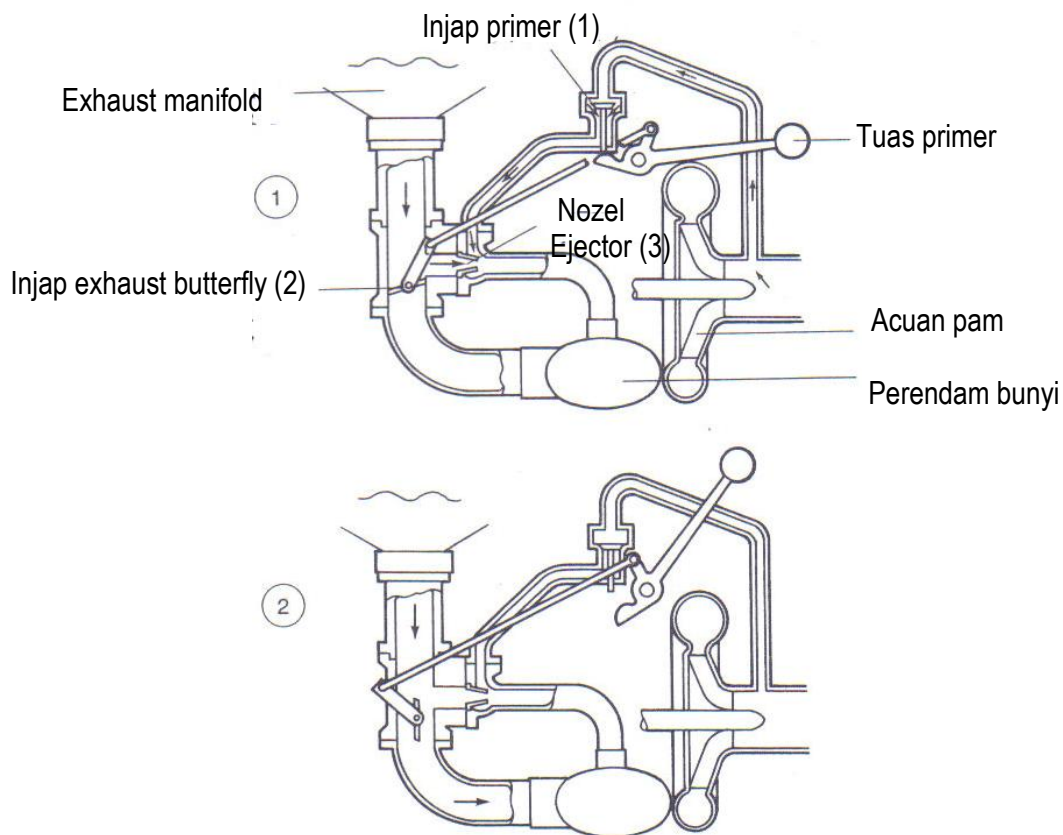
Rajah 1.19 : Reciprocating primer



Apabila omboh bergerak keatas, udara yang terdapat diatas omboh tersebut dipaksa keluar melalui injap keluar primer (4) dan keluar melalui paip buangan (5) (waste pipe). Proses ini dijalankan berulang-ulang sehinggalah udara didalam saksen dan acuan pam utama habis dan dipenuhi dengan air. Apabila air mula keluar pada paip buangan (5), priming hendaklah dihentikan dan ini akan menutup injap berspring yang dinyatakan diatas. Kelajuan enjin bagi menggerakkan primer ini hendaklah dikawal supaya tidak melebihi 1000 putaran seminit.

EXHAUST GAS EJECTOR PRIMER

Cara primer ini bekerja adalah sama dengan pam pancar (ejector pam) yang telah dinyatakan sebelum ini dan banyak digunakan pada pam mudah alih (portable pam). Cara bekerjanya adalah amat mudah. Terdapat dua injap iaitu injap priming (1) dan injap exhaust butterfly (2). Apabila injap priming (1) dibuka maka injap exhaust butterfly (2) tertutup dan begitulah sebaliknya.



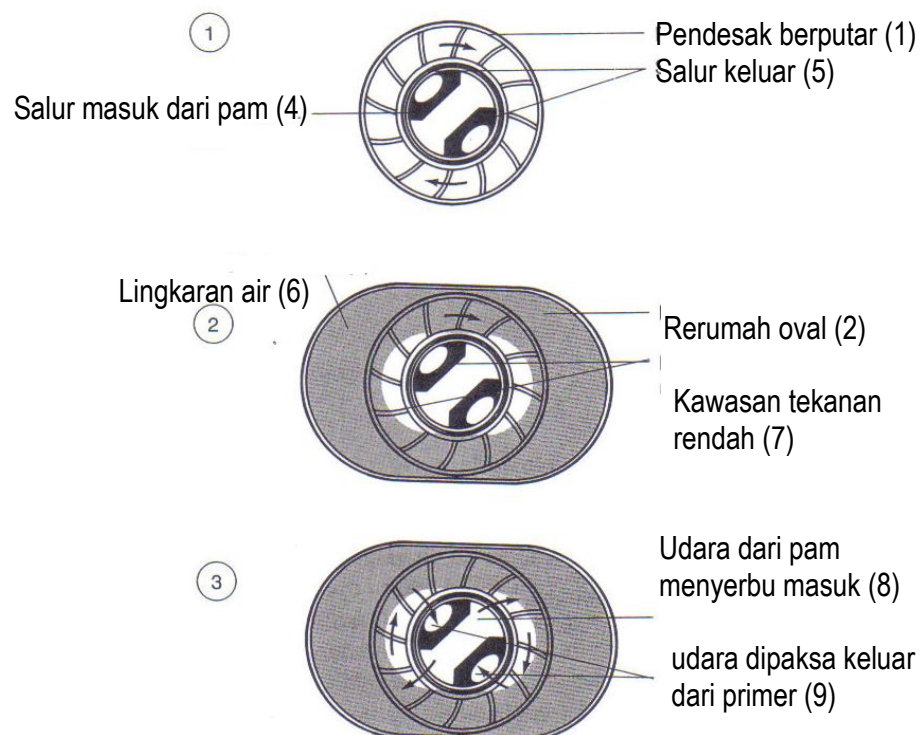
Rajah 1.20 : Exhaust gas ejector primer (1) injap butterfly dan injap primer terbuka (2) njap butterfly dan injap tertutup



Pada kebiasaanya asap enjin terus dikeluarkan melalui penyenyap (silencer). Apabila injap exhaust butterfly ditutup, maka asap enjin tidak dapat terus keluar melalui penyenyap dan ia sebenarnya memaksa asap enjin tersebut melalui nozel pancar (3) (ejector nozzle) dan kemudian barulah keluar melalui penyenyap. Proses ini akan menyebabkan udara yang terdapat didalam saksen dan acuan pam ditarik keluar melalui injap primer (1). Udara didalam saksen dan acuan pam utama dapat dipastikan telah habis ditarik keluar iaitu apabila didapati terdapat wap air yang keluar pada hujung exhaust. Keberkesanan primer cara ini bergantung kepada kelajuan asap enjin yang keluar melalui nozel pancar (3). Oleh yang demikian priming cara ini memerlukan putaran enjin yang tinggi.

WATER RING

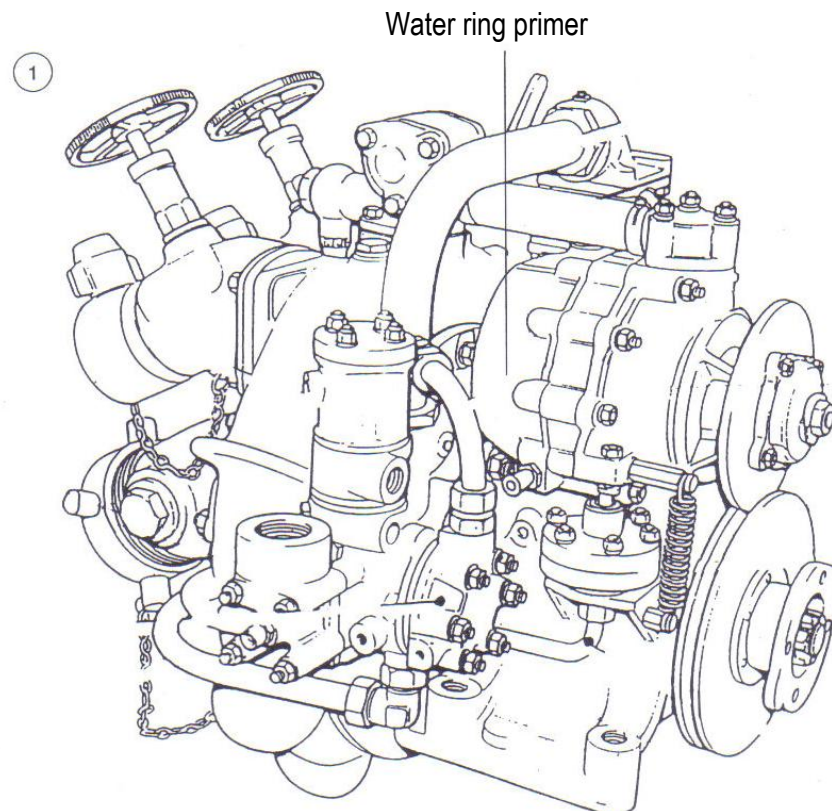
Water ring primer adalah sejenis pam sesaran positif (positive displacement pump). Ia banyak digunakan dalam Jabatan Bomba Dan Penyelamat khususnya pada jentera-jentera bomba dan boleh digunakan sama ada secara automatik atau manual.

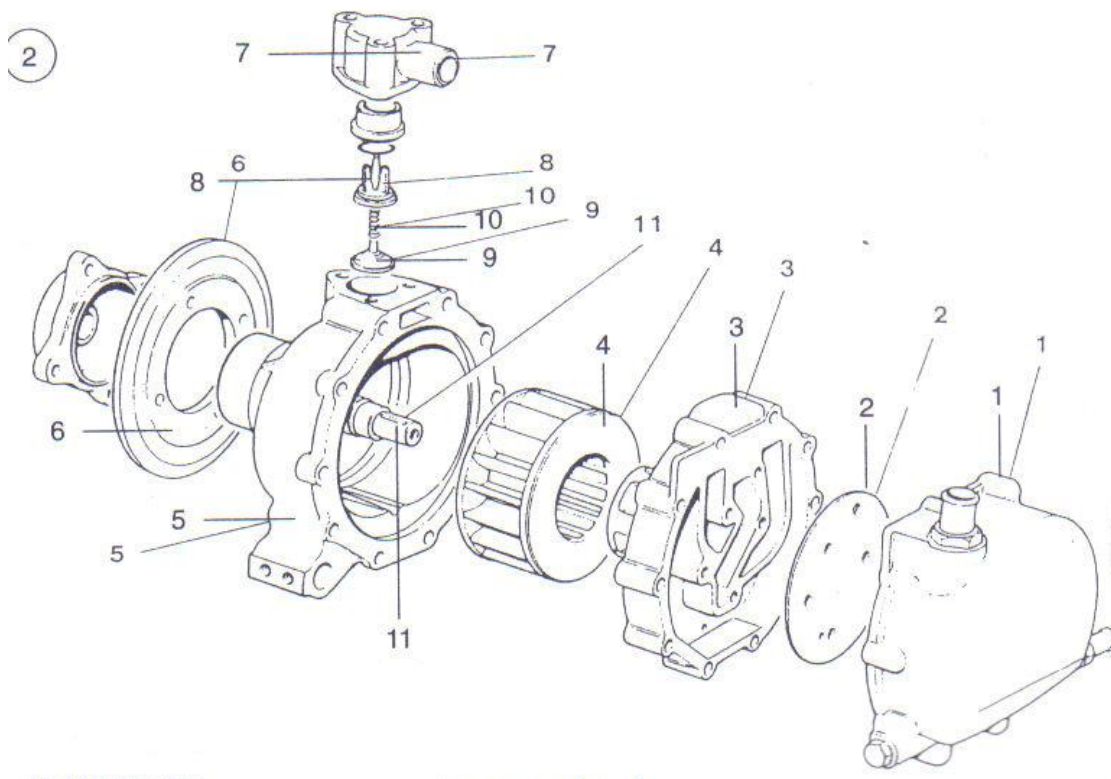


Rajah 1.21 : Water ring primer : (1) pendesak yang bergerak (2) pembentukan lingkaran air dan kawasan yang bertekanan rendah (3) kesan pergerakan udara



Prinsip pengoperasiannya adalah amat mudah. Sebuah pendesak (1) (impeller) ditempatkan dalam rerumah (housing) berbentuk bulat bujur (2) (oval) dan pendesak ini berputar secara tetap pada gandar lompong (3) (hollow axle) yang mengandungi satu salur masuk yang disambungkan kepada pam utama, dan dua salur keluar. Semasa priming berlaku, sejumlah air dari tangki akan memasuki rerumah primer. Putaran pendesak dan kesan tenaga emparan (centrifugal force) akan membentuk lingkaran (ring) air berbentuk bulat bujur (6). Kawasan terlebar (7) (ada dua tempat) yang kosong (tidak ada air) pada bahagian dalam lingkaran air tersebut akan mengalami tekanan yang rendah. Ini menyebabkan udara didalam saksen dan acuan pam utama ditolak masuk kedalam ruang terlebar yang kosong ini melalui salur masuk primer (4 dan 8) oleh tekanan udara kasa. Apabila lingkaran air ini bergerak ke bahagian yang sempit, udara yang terperangkap didalamnya akan dikecilkan saiznya dan kawasan ini akan mengalami tekanan yang tinggi dan ini menyebabkan udara ditolak keluar melalui salur keluar primer (5 dan 9). Proses ini berterusan sehingga saksen dan acuan pam utama dipenuhi oleh air. Kelajuan putaran enjin yang sesuai untuk primer ini adalah 2500 putaran seminit.





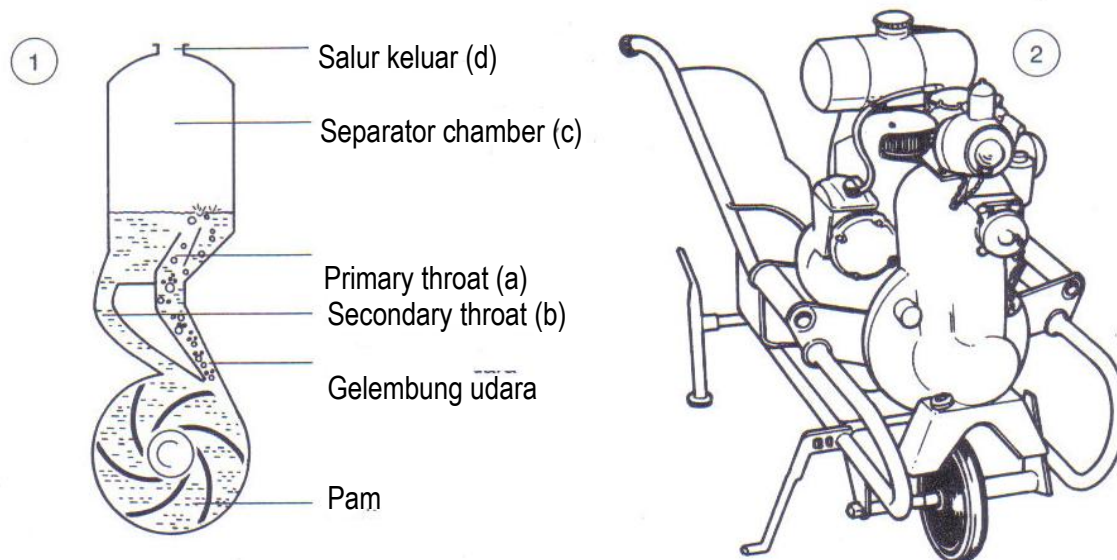
- | | |
|---|---------------------|
| 1. Primer body | 6. Friction pulley |
| 2. Cover late | 7. Primer elbow |
| 3. Penutup salur masuk dan salur keluar | 8. Non return valve |
| 4. Pendesak | 9. Non return valve |
| 5. Rerumah bearing | 10. Primer shaft |

Rajah 1.22 : (1) Kedudukan water ring primer pada jenis pam empar (2) bahagian-bahagian water ring primer



WATER SEAL PRIMER

Primer jenis ini mempunyai perangkap (trap) yang dipasang pada pam utama (pam empar) yang bertujuan bagi memastikan sentiasa terdapat air pada bahagian dasar acuan pam utama. Apabila pendesak pam berputar dan akibat kesan tenaga emparan (centrifugal force), udara yang terdapat didalam acuan pam utama dan saksen akan bercampur dengan air dan kemudiannya dikeluarkan melalui primary throat (a). Pada peringkat ini, primary throat mempunyai isi padu yang cukup untuk mengisi semula pam dan tidak sedikit pun tertinggal untuk memenuhi secondary throat (b). Kejatuhan tekanan diantara keduanya akan membolehkan air didalam separator chamber (c) masuk kedalam pam melalui secondary throat. Proses ini berlaku secara berterusan dan jumlah air yang sedikit ini digunakan bagi membuang sebahagian udara setiap kali ia bertindak sehinggalah udara didalam acuan pam dan saksen dikosongkan. Tekanan udara kasa menolak air memasuki kedalam acuan pam.



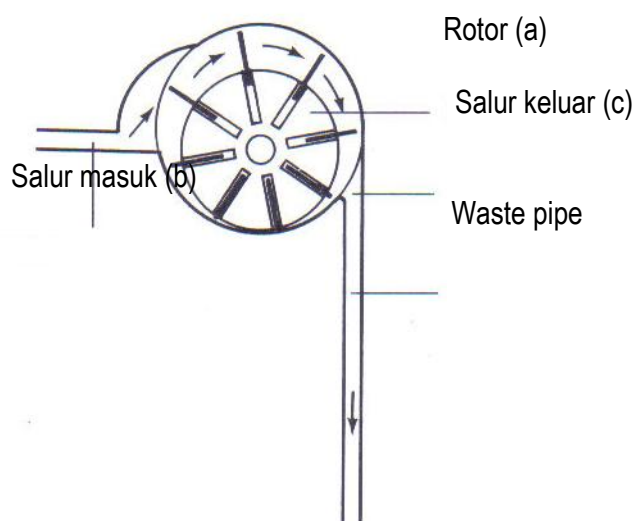
Rajah 1.23 (1) water seal primer (2) pam kereta sorong menggunakan water seal primer

Apabila terlalu banyak air berada didalam acuan pam tersebut menyebabkan air terpaksa keluar melalui primary throat (kapasiti laluan air pada primary throat adalah terhad) maka aliran air pada secondary throat yang bergerak dari atas ke bawah akan menjadi sebaliknya. Ini bermakna air didalam pam akan keluar kesalur keluar (d) melalui primary dan secondary throat.



ROTARY PRIMER

Rotary primer bekerja secara sesaran positif. Gear pump dan double acting semi rotary pump sebagaimana yang telah dinyatakan dahulu boleh digunakan sebagai primer. Sliding vane pump juga digunakan sebagai rotary primer. Satu rotor (a) dipasang dengan tidak sepusat pada acuan pam. Rotor tersebut mempunyai beberapa alur (slot) dan pada alur rotor dipasang dengan bebilah (vane/blade). Bebilah ini bebas bergerak secara berjejari keluar dan kedalam akibat pengaruh tenaga emparan. Apabila rotor berputar, bebilah ini akan menyentuh acuan pam (bebilah tersebut terempar / terbang keluar). Berdasarkan rajah 1.23, apabila mana-mana dua bebilah tersebut tersembunyi didalam rotor dan apabila bebilah ini bergerak dan melalui salur masuk (b), bebilah mula keluar sedikit demi sedikit dari alurnya dan satu ruangan tertutup (closed chamber) akan terbentuk. Ini menyebabkan keadaan hampir hampagas akan terbentuk dan udara akan dipaksa masuk kedalam ruangan ini oleh tekanan udara kasa. Pergerakan rotor seterusnya akan memaksa bebilah tersebut masuk kedalam alurnya secara perlahan-lahan dan ruangan tertutup yang berbentuk tadi akan berkurangan isi padunya. Ini menyebabkan udara didalam ruangan tertutup tersebut termampat (tekanan tinggi). Apabila ruangan ini seterusnya bergerak dan tiba pada salur keluar (c), udara yang termampat tersebut akan dibebaskan keluar dan tekanan didalam ruangan ini akan jatuh kepada tekanan udara kasa. Proses ini akan berterusan sehinggalah kesemua udara didalam saksen dan acuan pam dikeluarkan sepenuhnya.



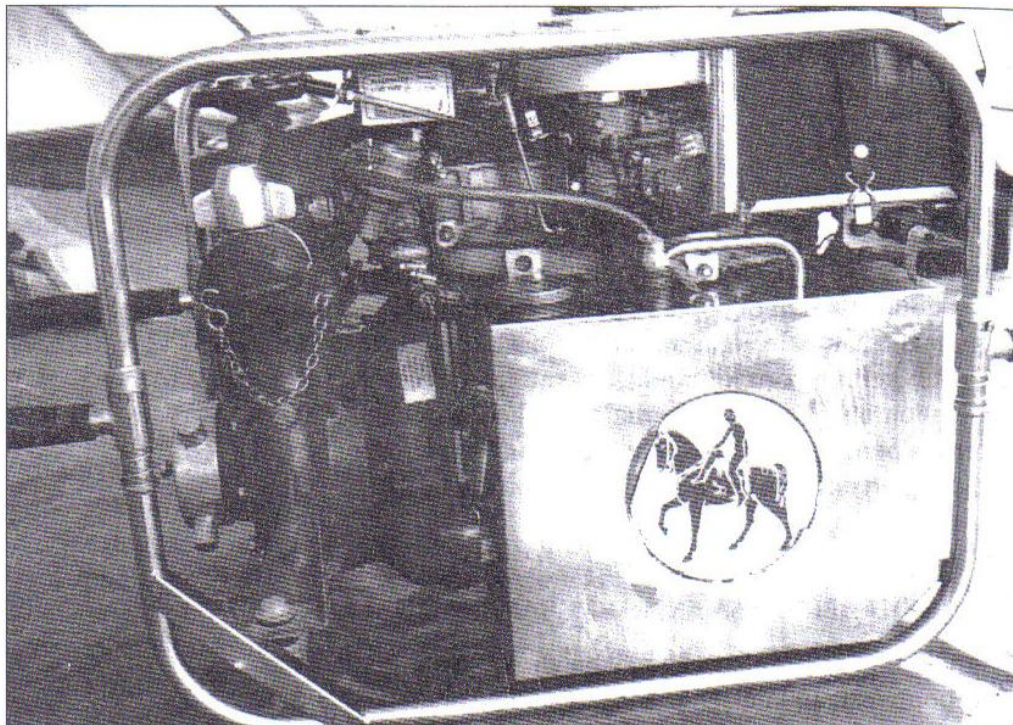
Rajah 1.24 : Rotary primer jenis sliding vane



BAHAGIAN ENJIN

Bahagian enjin yang amat penting dan kerap diperiksa. Tumpuan perlu diutamakan dibahagian berikut :

- | | |
|--|--------------------------------------|
| a) Tangki petrol (Petrol tank) | e) Penapis minyak (oil filter) |
| b) Pam petrol (Petrol pump) | f) Tuas pendikit (throttle lever) |
| c) Pengukur celup (dip stick) | g) Pengalih haba (heat exchanger) |
| d) Palam pembuang minyak enjin (sump drain plug) | h) Sistem elektrik |



BAHAGIAN PAM

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| a) Acuan pam (Pump casing) | d) Blank Cap |
| b) Suction inlet | e) Discharge valve handweel |
| c) Outlet delivery | |

BAHAGIAN PRIMER

- | | |
|--|-------------------------------------|
| a) Priming lever | d) Nozel ejector (ejector nozzle) |
| b) Priming Valve | e) Exhaust manifold |
| c) Injap clapper / butterfly / exhaust) | f) Penyenypap (silencer) |

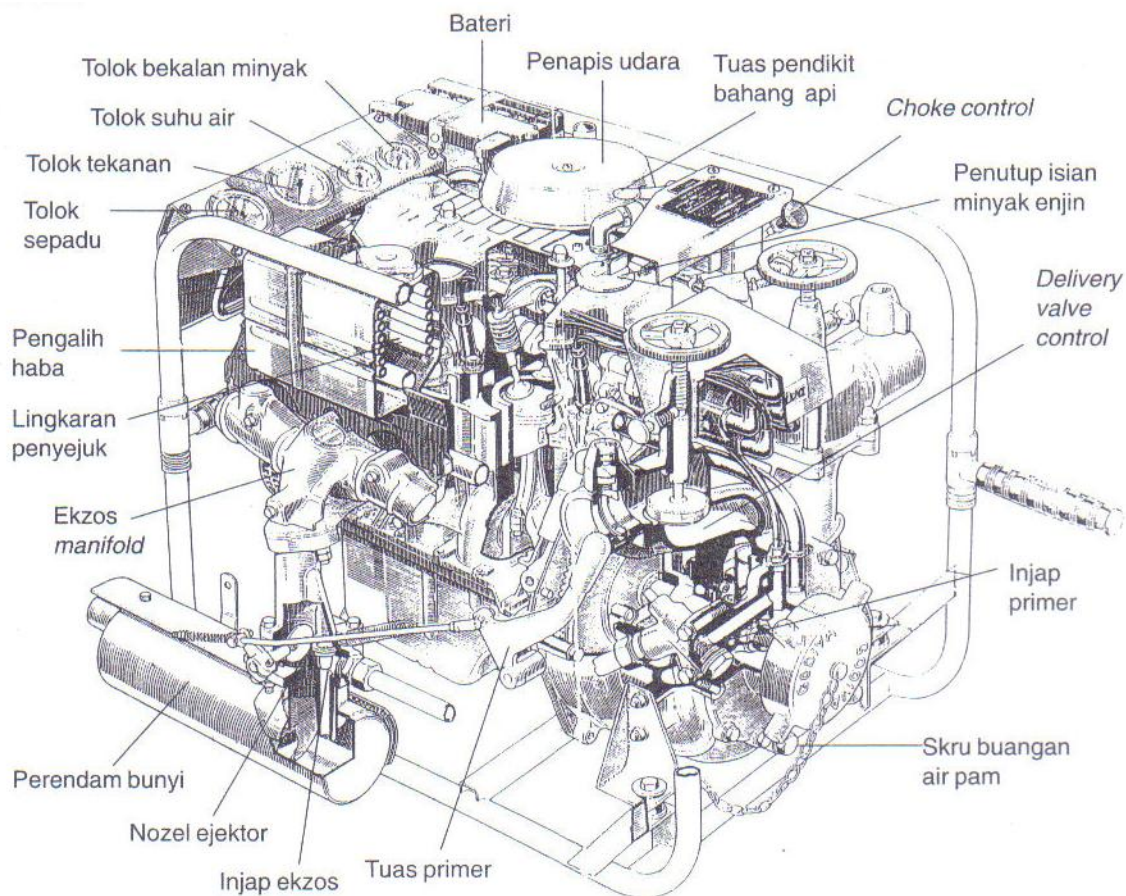


BAHAGIAN TOLOK (Gauge)

- a) Compound gauge
- b) Water pressure gauge
- c) Temperature gauge
- d) Oil pressure gauge

ASAS PENYELENGGARAAN PAM ANGKUT

Pam angkut perlu dipastikan ia hendaklah sentiasa dalam keadaan baik dan boleh digunakan pada bila-bila masa. Perkara-perkara penting yang perlu diperiksa adalah seperti berikut :





- Pastikan air pengalih haba, petrol/ bahan api dan minyak enjin mencukupi.
- Pam perlu dibersihkan setelah digunakan. Apabila pam digunakan bagi mengepam air masin dan kotor, bersihkan pam dengan mengalirkan air yang bersih kedalam pam dan sistem primer bagi mengelakkan pengaratan / pengoksidaan.
- Semasa mengepam air terbuka, penapis logam dan raga hendaklah digunakan dan dicuci kemudiannya.
- Pam hendaklah diuji mengikut peraturan yang telah ditetapkan.

UJIAN-UJIAN PAM

Ujian-ujian pam hendaklah dilakukan sekurang-kurangnya 3 bulan sekali. Ujian hendaklah dibuat semasa penerimaan pam. Terdapat 3 jenis ujian yang perlu dilakukan iaitu ujian pengeluaran (output test), ujian vakum dan tekanan (vacum and pressure test) serta ujian kedalaman (deep lift test)

UJIAN PENGELUARAN (OUTPUT TEST)

Ujian ini perlu dijalankan semasa penerimaan dan setiap 3 bulan sekali. Ia perlu dijalankan dengan menggunakan bekalan air terbuka iaitu ketinggian antara permukaan air dengan salur masuk pam hendaklah tidak melebihi 3 meter.

Ujian yang dijalankan hendaklah sekurang-kurangnya 15 minit. Mana-mana pam yang tidak dapat mengekalkan tekanannya sebagaimana yang ternyata dibawah hendaklah dilaporkan.

PENGELUARAN NOMINAL PAM PADA TEKANAN 7 BAR (1/MIN)	TEKANAN UJIAN PAM (BAR)	BILANGAN TALIAN HOS	SAIZ NOZEL (MM)
4500	5.5	2 2	28 25
4050	5.5	4	25
3600	5.5	3	28
3150	5.5	1 2	28 25
2700	5.5	2 1	25 20
2250	5.5	4	20
1800	5.5	3	20
1350	5.5	2	20
900	5.5	2	15
450	5.5	1	15



Nota :

1. Jika pengeluaran nominal pam yang hendak diuji berada diantara dua didalam jadual diatas, maka bilangan atau saiz hos dan nozel hendaklah diselaraskan mengikut ketetapan yang diambil. (contoh : jika pam yang hendak diuji mempunyai pengeluaran 1600 lpm, maka pilihan bilangan hos dan nozel adalah bagi pengeluaran 1800 lpm).
2. Pam-pam yang mempunyai kapasiti dibawa dari yang dinyatakan dalam jadual diatas, maka ujian yang dijalankan adalah pada 75% daripada kemampuan yang dinyatakan oleh pembuat pam.

UJIAN HAMPAGAS DAN TEKINAN (VACUUM AND PRESSURE TEST)

Ujian ini hendaklah dijalankan dengan segera iaitu sebaik sahaja ujian pengeluaran selesai. Cara ujian adalah seperti berikut :

1. Ujian Vakum

Pasangkan semua saksen pada salur masuk pam dan pada penghujung saksen dipasangkan dengan blank cap. Blank cap salur keluar hantaran hendaklah tidak dipasangkan. Priming yang dijalankan mestilah tidak melebihi 45 saat. Dalam tempoh priming tersebut, apabila jarum pada tolok sepadu (compound gauge) mencapai atau melebihi 0.8 bar, maka priming hendaklah dihentikan. Jika dalam tempoh 1 minit selepas priming dihentikan terdapat kejatuhan sebanyak atau melebihi 0.3 bar, maka terdapat kebocoran yang agak besar. Kebocoran ini mungkin berlaku pada gland pam, sambungan-sambungan pada tolok tekanan, padu, injap salur keluar hantaran, sambungan air penyejuk atau kupling hos saksen tidak ketat. Kebocoran perlulah dikenal pasti dan diperbaiki.

2. Ujian tekanan

Kebocoran pada hos saksen boleh dikesan dengan membuat ujian tekanan. Ujian ini tidak sepatutnya dibuat secara rutin dan dijalankan apabila perlu sahaja iaitu untuk mengesan kebocoran.



Pemasangan adalah seperti ujian vakum tetapi blank cap hos saksen dibuka dan digantikan dengan penyesuai yang boleh disambungkan dengan pili bomba. Tekanan statik bagi ujian ini hendaklah tidak melebihi 3 bar. Satu salur keluar hantaran hendaklah dibuka supaya udara dapat keluar dari pili bomba hendaklah dibuka secara perlahan-lahan. Salur keluar hantaran ini hendaklah ditutup sebaik sahaja air mula keluar pada salur keluar hantaran dan ini akan menyebabkan tekanan yang ditunjukkan oleh tolok tekanan akan bertambah. Jika tekanan pili bomba melebihi 3 bar, satu salur keluar hantaran hendaklah dibuka sedikit supaya tekanan didalam saksen / pam adalah pada 3 bar sahaja. Kebocoran akan dapat diketahui dengan melihat air yang meleleh / memancut keluar dari kebocoran yang terjadi. Kebocoran ini hendaklah ditandakan untuk tindakan selanjutnya.

Apabila menjalankan ujian ini, pili bomba jangan sekali-kali dibuka jika salur keluar hantaran belum dibuka dan apabila menutup salur keluar hantaran, ia hendaklah ditutup secara perlahan-lahan.

3. Ujian pengeluaran (output test)

Jika ujian pengeluaran dan vakum bagi pam telah menghasilkan keputusan yang memuaskan, ujian deep lift boleh diabaikan (boleh tidak dibuat). Jika ujian deep lift perlu dibuat, ia hendaklah seperti berikut :

- a) Pam yang berkapasiti melebihi 900 lpm pada tekanan 7 bar, ujian deep lift adalah pada 6-7m.
- b) Pam yang berkapasiti antara 450 lpm hingga 900 lpm, ujian deep lift adalah pada 5-6 meter.
- c) Pam yang berkapasiti kurang daripada 450 lpm, ujian deep lift adalah pada 3.5 meter.

Perhatian hendaklah diambil iaitu ukuran kedalaman (lift) adalah ukuran pugak yang diukur dari paras permukaan air hingga paras tengah salur masuk saksen. Masa yang diperlukan bagi priming hendaklah tidak melebihi 6 saat bagi setiap 1 meter dalam (6 sec per meter lift) dan apabila bekerja dengan deep lift, pengeluaran pam akan berkurangan daripada pengeluaran nominalnya.



PANDUAN DALAM PENGGUNAAN PAM

Semasa melakukan pengepaman, terdapat beberapa masalah yang sering dialami oleh pengendali pam. Berikut adalah beberapa perkara yang sering berlaku:

1. Apabila mengambil bekalan air dari sumber yang bertekanan seperti pili bomba, air tidak diperolehi. Ini mungkin disebabkan :
 - a) Paip pecah atau hos diantara pili bomba dengan pam pecah atau tercabut.
 - b) Penapis logam pada salur masuk pam tersumbat
 - c) Bekalan air yang datang dari punca bekalan bertekanan sedikit sedangkan pam memerlukan kemasukan air yang banyak (pam mungkin pada kelajuan yang tinggi) yang menyebabkan hos pendek menjadi kempes dan seterusnya pengaliran air dalam hos pendek tersekat.
2. Kenaikan tekanan ditunjukkan pada tolok tekanan air mungkin disebabkan oleh:
 - a) Hos hantaran bengkok/patah.
 - b) Hos hantaran tertindih oleh benda yang berat sehingga kemek.
 - c) Nozel kawalan tangan ditutup.
3. Tekanan pada tolok tekanan air berkurangan.
 - a) Hos hantaran pecah atau kupling tertanggal.
 - b) Saksen dan penapis logam timbul atau paras bekalan air tinggal sedikit.
4. Pam tidak berjaya diprime.
 - a) Penapis pada saksen tersumbat atau tidak tenggelam.
 - b) Sambungan saksen tidak ketat.
5. Enjin mati/kerosakan mekanikal mungkin disebabkan pam tidak diselenggarakan dengan betul mengikut prinsip POWER
 - P - Petrol (bahan api tidak mencukupi)
 - O - Oil (minyak enjin tidak mencukupi)
 - W - Water (air pada pengalih haba tidak mencukupi)
 - E - Elektrik (bateri tidak berfungsi / lemah)
 - R - Rubber (sambungan getah-getah hos pada enjin).