

232.5

77PO

# **POMPA AIR:** **HIDRAULIC RAM AUTOMATIC**

**LAPORAN NO : 398 / PDN - 02 - 1977**

Program kerjasama :

**Pusat Teknologi Pembangunan Institut Teknologi Bandung  
dan**

**Program Badan Urusan Tenaga Kerja Sukarela Indonesia (BUTSI)  
Departemen Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi**



**PUSAT TEKNOLOGI PEMBANGUNAN  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

**1977**

232.5-77PO

232.5  
77 PO

# **POMPA AIR: HIDRAULIC RAM AUTOMATIC**

9978

**LAPORAN NO : 306 / PDN - 02 - 1977**

**Program kerjasama :**

**Pusat Teknologi Pembangunan Institut Teknologi Bandung  
dan  
Program Badan Urusan Tenaga Kerja Sukarela Indonesia (BUTSI)  
Departemen Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi**



**PUSAT TEKNOLOGI PEMBANGUNAN  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

**1977**

POMPA AIR : HIDRAULIC RAM AUTOMATIC

Program Kerjasama:

Pusat Teknologi Pembangunan, Institut Teknologi Bandung

dan

Program Badan Urusan Tenaga Kerja Sukarela Indonesia (BUTSI)  
Departemen Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi

## K A T A      P E N G A N T A R

Tulisan ini merupakan hasil latihan sebagai realisasi Program Kerjasama antara Pusat Teknologi Pembangunan Institut Teknologi Bandung (PTP-ITB) dengan Proyek Pengerahan Tenaga Kerja Sukarela Pelopor Pembaharuan dan Pembangunan (PTKSP3) Departemen Tenaga Kerja Transmigrasi dan Koperasi, dalam rangka Program Latihan di PTP-ITB selama 6 (enam) bulan dari tanggal 15 Mei 1977 sampai dengan tanggal 15 November 1977.

Program latihan ini adalah mempelajari dan menguasai pengetahuan praktis tentang beberapa Teknologi Tepat yang meliputi 6 (enam) bagian yaitu :

1. TEKNOLOGI MAKANAN
2. PENJERNIHAN AIR
3. SOLAR DRYER
4. FERROCEMENT
5. DIGESTER GAS BIO
6. POMPA AIR : HIDRAULIC RAM AUTOMATIC

Informasi-informasi hasil pengamatan dan pengalaman selama mengikuti latihan tersebut, dituangkan dalam bentuk gagasan kerja praktek teknologi berupa buku-buku petunjuk maupun risalah-risalah, dengan harapan agar bisa menjadi pembantu pengalihan atau pesan tentang Teknologi Tepat ini kepada yang berminat, khususnya di daerah-daerah pedesaan.

Sedangkan buku petunjuk ini adalah merupakan bagian dari hasil latihan Nomor 6 (enam) yaitu tentang : POMPA AIR : HIDRAULIC RAM AUTOMATIC.

Kepada Yang Terhormat :

1. Dr. Ir. Filino Harahap, Direktur PTP-ITB
2. Dr. Bana Kartasasmita, Pemimpin Proyek PTP-ITB-TOOL
3. Dr. Muchidin Apandi MSc., Pengasuh para trainee
4. Ir. Hans Rolloos, Project Co-Leader PTP-ITB-TOOL
5. Ir. B. Tarigant, Sekretaris Eksekutif PTP-ITB.
6. Ir. Jahja Hanafie, Staf Teknis

kami ucapkan banyak terima kasih atas bimbingan dan petunjuk-petunjuk selama kami para trainee mengikuti latihan sehingga terwujudnya tulisan ini.

Bandung, 10 Oktober 1977

Para Trainee :

1. Maryoto, Staff BUTSI Pusat Jakarta
2. Sugiarto, Petugas Lapangan BUTSI  
Madiun, Jawa Timur.
3. Sutopo, Petugas Lapangan BUTSI  
Pati, Jawa Tengah
4. Suyono, Petugas Lapangan BUTSI  
Lampung
5. Hudaya Kartadiputra, Petugas Lapangan  
BUTSI Jawa Barat.

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang mutlak bagi suatu kehidupan. Khususnya bagi manusia, setiap hari harus tersedia dengan jumlah yang cukup dan bersih untuk berbagai-bagai keperluan, antara lain rumah tangga, pertanian, ternak hewan dan lain-lain.

Di beberapa daerah, kebutuhan akan air ini bisa tercukupi dengan tersedianya sumber-sumber air yang mudah didapat yang berasal dari sumur, sungai, kolam-kolam, sumber mata air dan lain-lain. Di daerah tertentu lainnya, kebutuhan akan air ini hanya bisa didapat dari sumber air yang terbatas sekali terutama waktu musim kemarau.

Bagaimanapun juga, hal air ini tidak akan ada suatu masalah/kesulitan selama di dekat atau setidaknya tidak jauh dari tempat di mana manusia atau tanam-tanaman ternak tadi, terdapat sumber air dengan permukaan yang tidak lebih rendah dari tempat kebutuhan. Dengan sistim penyaluran yang sederhana maka dapatlah dialirkan ke tempat-tempat kebutuhan.

Namun sering terjadi, suatu tempat untuk sementara dapat dikatakan "tidak kekurangan air" karena di sekitarnya atau di dekatnya tersedia sumber air yang melimpah. Akan tetapi justru kemudian timbul kesukaran-kesukaran untuk mendapatkan air tersebut, disebabkan letak permukaan air jauh lebih rendah dari tempat kebutuhan lagi pula sulit untuk dicapai (terjal, naik turun, jauh).

Gejala ini sering terlihat di daerah-daerah pegunungan, oleh karena keadaan topografinya maka untuk mendapatkan kebutuhan air yang minim sekalipun harus dicapai dengan susah payah serta banyak membuang waktu dan tenaga.

Banyak cara yang ditempuh untuk mengalirkan air dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang tinggi, antara lain dengan bendungan-bendungan di tempat yang memungkinkan serta pemakaian-pemakaian pompa dengan digerakkan oleh tenaga motor.

Di Indonesia pemakaian pompa-pompa ini sudah dikenal oleh masyarakat tani/desa. Namun untuk menggunakan agar suatu unit pompa motor ini dapat beroperasi dengan baik dan tahan lama dibutuhkan tenaga operator yang terampil dan pemeliharaan yang baik.

Pada umumnya petani atau masyarakat desa belum mampu memiliki alat-alat tersebut mengingat daya beli yang terbatas dan belum terjangkau oleh mereka.

Oleh karena itu dalam keadaan ekonomi yang demikian perlu memilih teknologi tepat dalam arti memilih alat yang sesuai, harganya murah, tidak memerlukan keterampilan yang tinggi untuk membuat dan menjalankannya. Dan yang terpenting adalah terjangkau oleh daya beli masyarakat serta dapat meratakan pendapatan masyarakat tani/desa. Alat yang sesuai dan memenuhi syarat-syarat ini adalah alat HIDRAM.

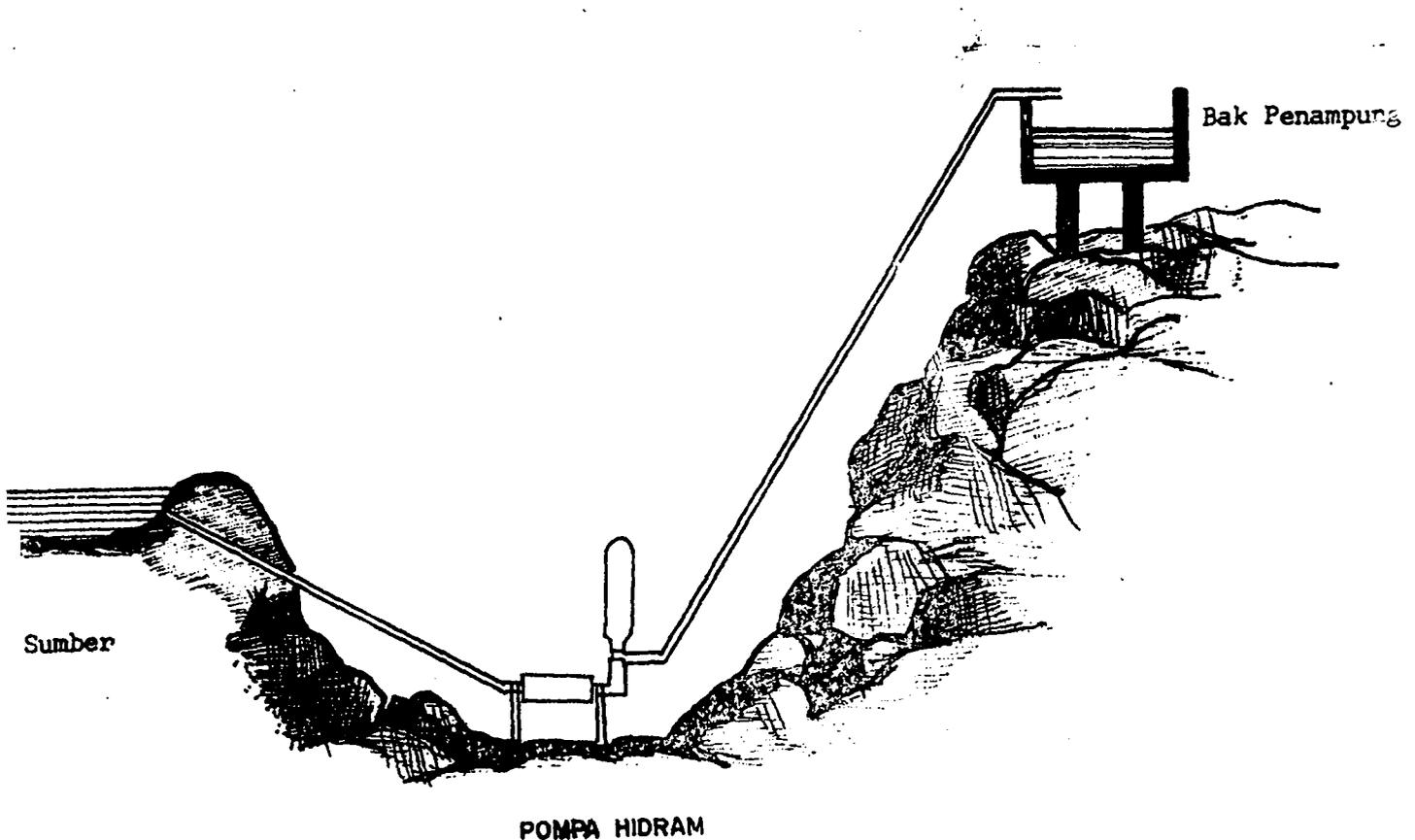
## II. HIDROLIK RAM OTOMATIS

ATAU: " HIDRAM "

### 1. APAKAH HIDRAM ITU

Hidrolik Ram Otomatis atau HIDRAM ini adalah pompa air yang bekerja tanpa menggunakan motor (bahan bakar), akan tetapi bisa bekerja karena dijalankan oleh tenaga air itu sendiri. Alat ini dapat bekerja "dengan sendirinya" (otomatis) siang malam.

Dengan memanfaatkan sejumlah besar tenaga air yang jatuh dari ketinggian tertentu maka pompa ini akan bekerja menaikkan air ke tempat yang lebih tinggi. (Gambar 1).



Gambar 1. Pompa HIDRAM dan Kegunaannya

Keuntungan dari pemakaian pompa HIDRAM ini dibandingkan dengan pompa lainnya ialah tidak diperlukannya bahan bakar dan bahan pelumas, serta sederhana dan mudah dibuatnya.

## 2. PETUNJUK PRAKTIS PEMBUATAN HIDRAM

### A. Bahan dan Alat-alat

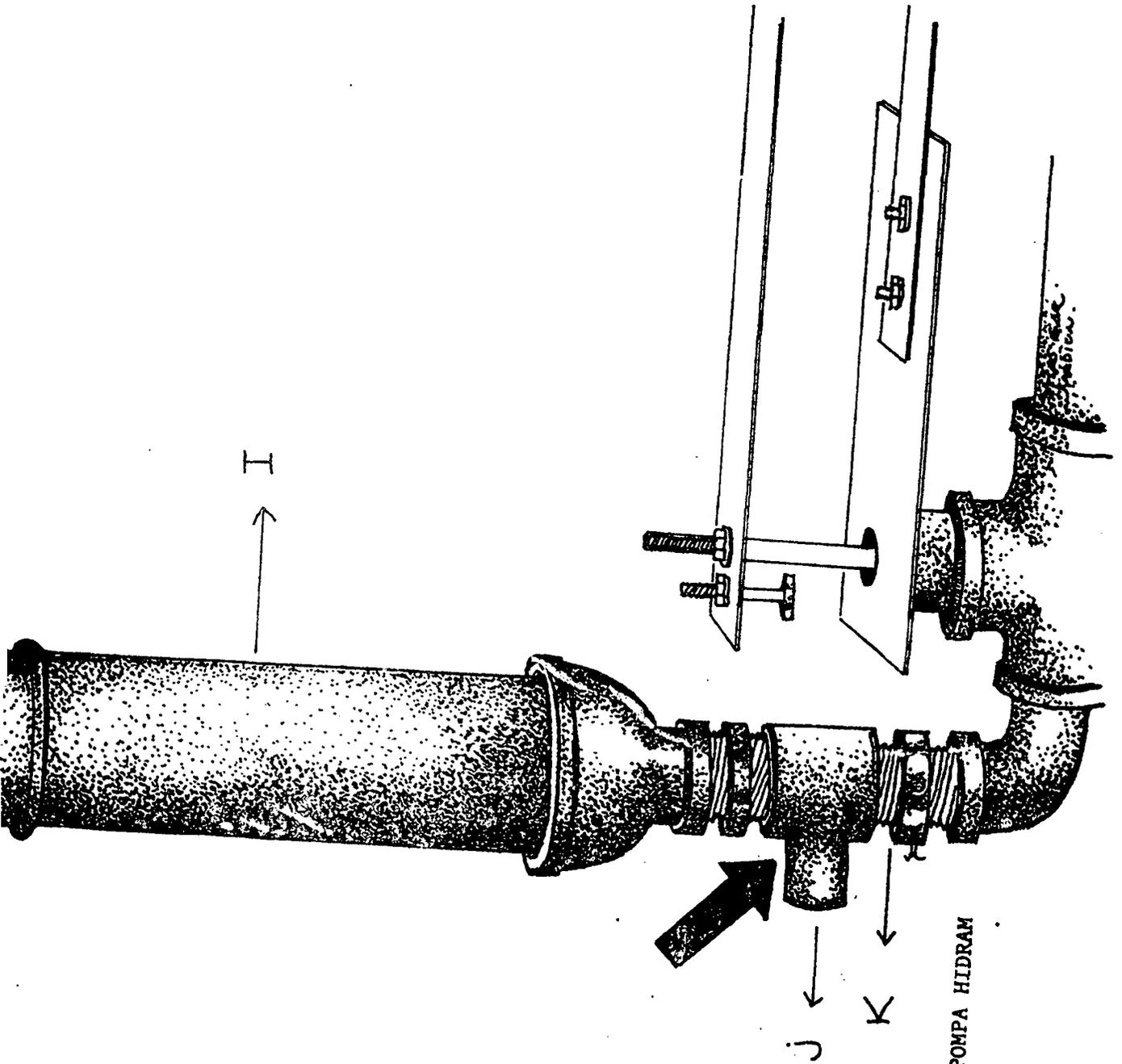
Bahan dan alat yang diperlukan dapat dibeli di toko-toko besi, atau toko-toko yang melayani khusus untuk keperluan pompa-pompa air atau mungkin di kios-kios yang menjual besi-besi bekas.

Beberapa bagian dari HIDRAM ini ada yang perlu dibuat di bengkel-bengkel mesin bubut atau las. Pekerjaan tambahan yang harus dilakukan sendiri antara lain membuat katup pengantar, katup limbah, per dan plat katup limbah. Bentuk suatu pompa HIDRAM dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 pada halaman 5 dan halaman 6).

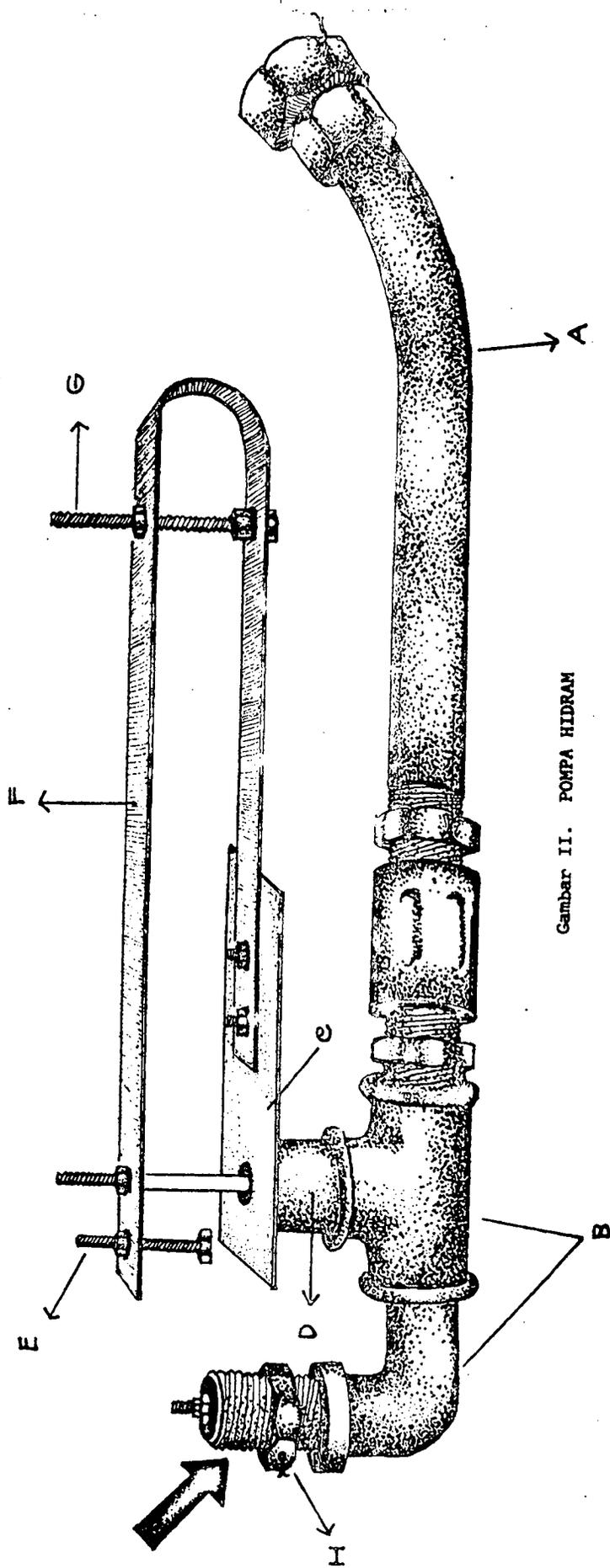
Apabila pompa HIDRAM ini kita lepas satu per satu dari bagian-bagiannya maka akan didapat sebanyak 19 buah bagian-bagian tersebut. Gambar ini dapat dilihat pada no. IV. Susunan nomor pada gambar menyebutkan urutan bagian sesuai dengan gambar HIDRAM (Gambar II dan Gambar III, mulai dari bagian atas seterusnya ke bawah dan ke kanan).

### Keterangan Gambar 2 dan Gambar 3

- A - Pipa pemasukan (drive pipe)
- B - Badan Hidrolik Ram
- C - Plat katup Limbah
- D - Tangkai Katup Limbah
- E - Baud pengatur jarak katup Limbah
- F - Per Katup Limbah.

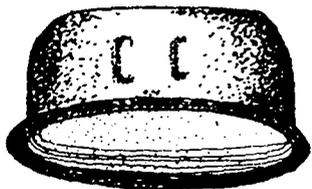


Gambar III. POMPA HIDRAM

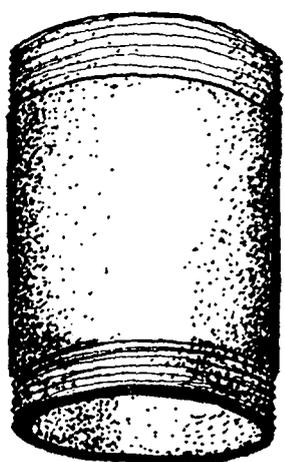


Gambar II. POMPA HIDRAM

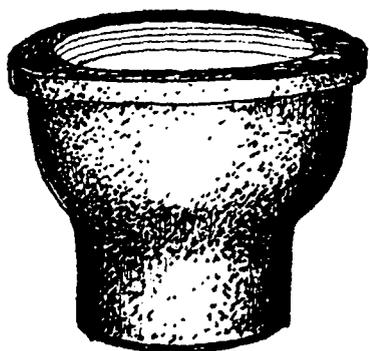
BAHAN-BAHAN UNTUK POMPA HIDRAM



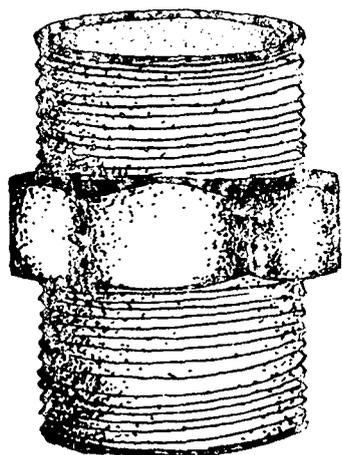
Gambar IV-1: Dop ukuran 3 inci



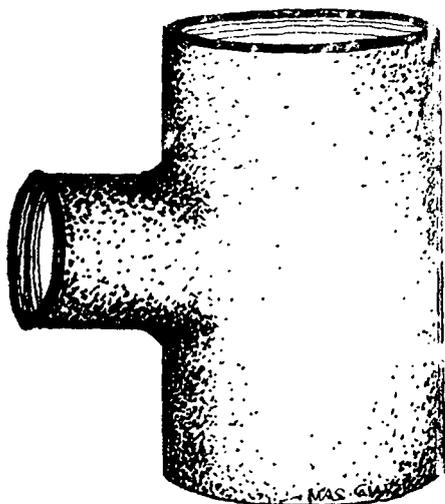
Gambar IV-2: Pipa Besi ukuran 3 inci,  
panjang 60 cm.



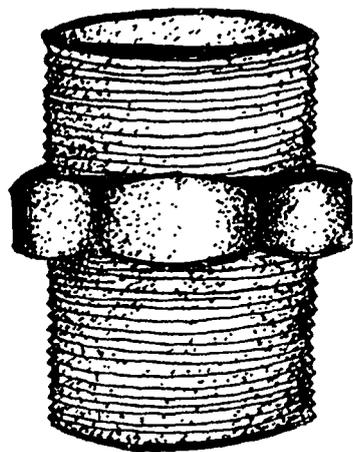
Gambar IV-3: Pipa Reductor ukuran  
3 x 2 inci



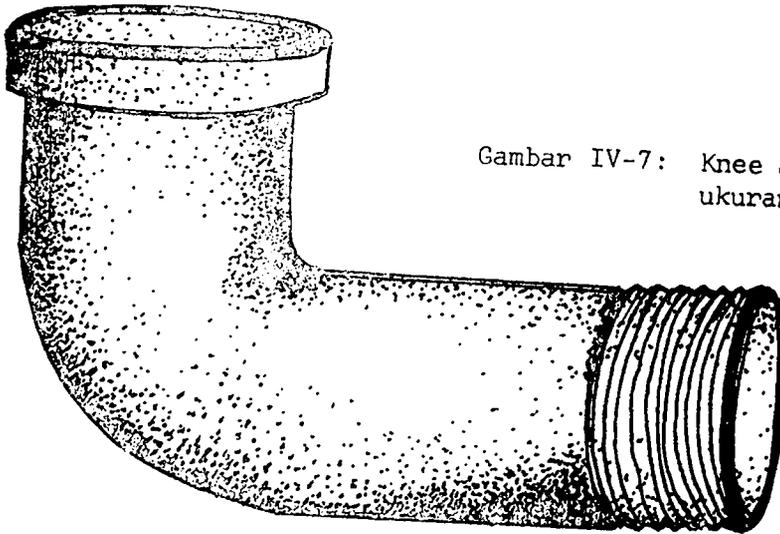
Gambar IV-4: Double Niple ukuran 2" x 2"



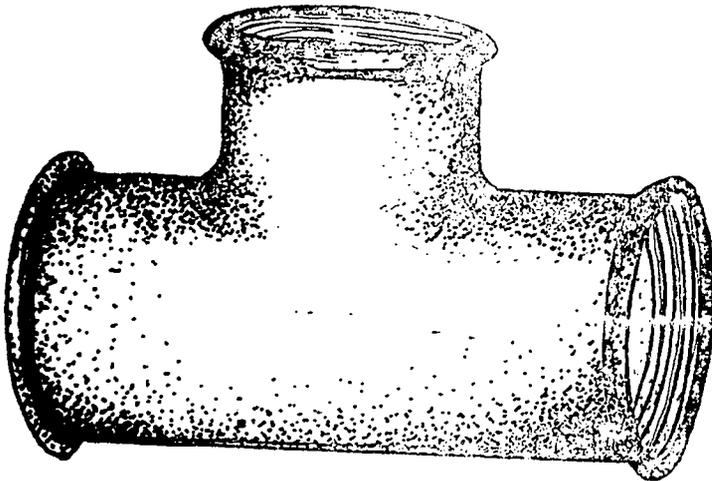
Gambar IV-5: Pipa T Junction  
ukuran 2"x2"x1"



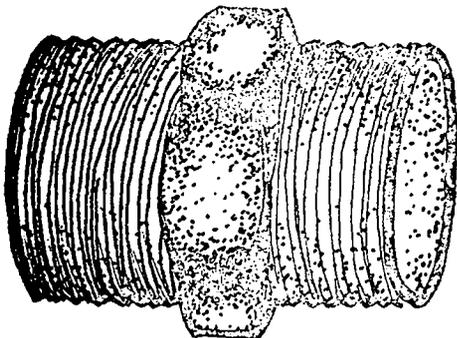
Gambar V-6: Double Niple ukuran 2" x 2"



Gambar IV-7: Knee atau Elbow  
ukuran 2" x 2"



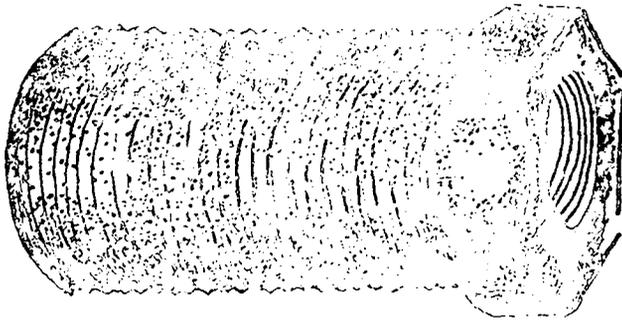
Gambar IV-8: Pipa T Junction  
ukuran 2" x 2" x 2"



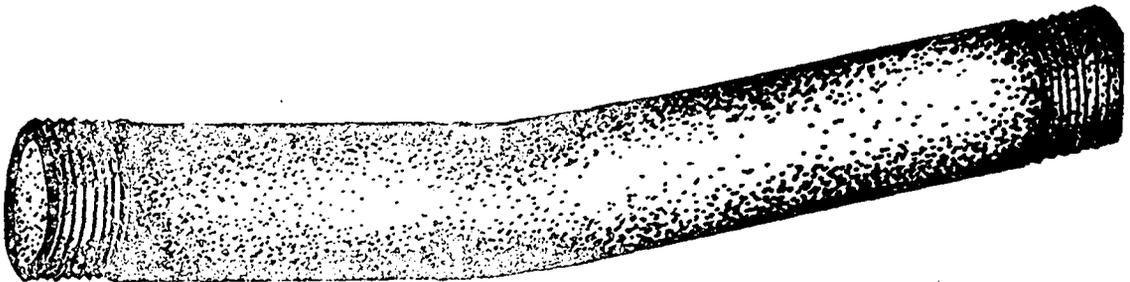
Gambar IV-9: Double Niple ukuran 2" x 2"



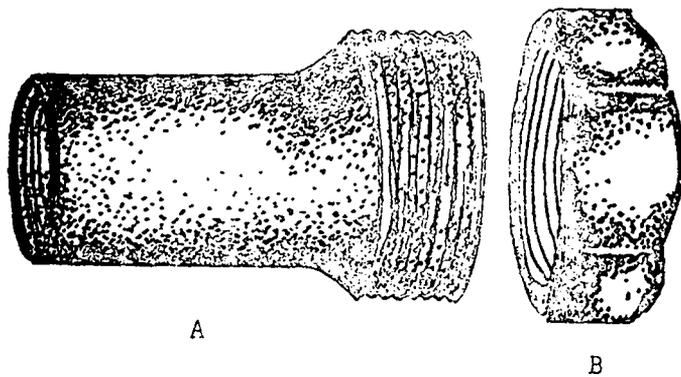
Gambar IV-10: Socket ukuran 2" x 2"



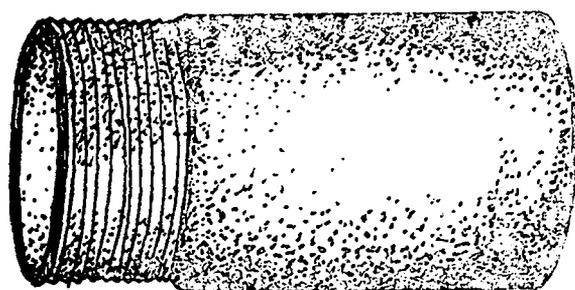
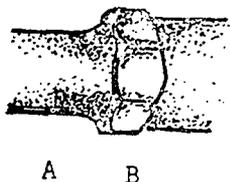
Gambar IV-11: Single Nipple ukuran 2" x 1½"  
(berfungsi sebagai Pipa Reductor)



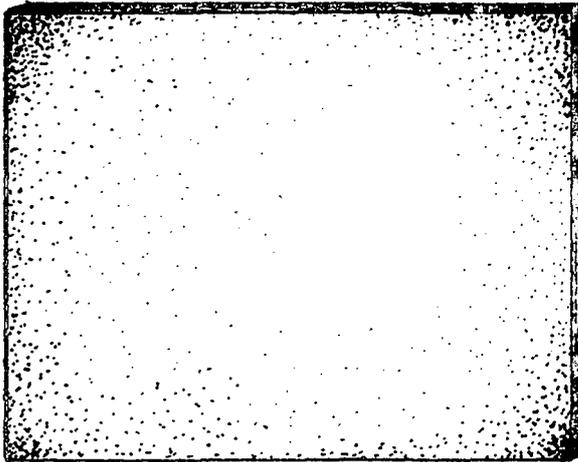
Gambar IV-12: Pipa dengan garis tengah 1½ inci  
ujung-ujungnya diberi Drad. Pipa ini mula-  
mula lurus panjang 50 cm kemudian dibengkokkan  
sedikit.



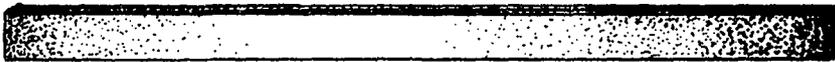
Gambar IV-13: Water Moer ukuran  $1\frac{1}{2}$ " x 2" yang terdiri dari dua bagian yaitu A dan B.



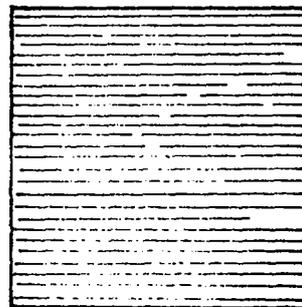
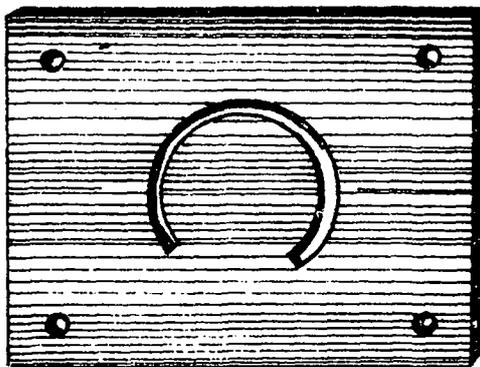
Gambar IV-14: Pipa ukuran 2 inci dan panjang 6 cm. Salah satu ujung (kiri) diberi Drad sepanjang 2 cm.



Gambar IV-15: Plat Besi  
tebal 3 mm  
ukuran 12 x 15 cm



Gambar IV-16: Plat Besi  
ukuran 3 x 65 cm  
tebal 3 mm

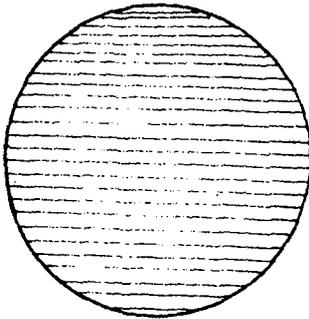


4 cm

4 cm

Gambar IV-17: Karet untuk Klep  
Bisa dari Klep Pompa "Dragon" atau dari  
ban dalam mobil ukuran 4 x 4 cm.

## BAHAN-BAHAN POMPA HIDRAM (Gambar IV 1 - 19)

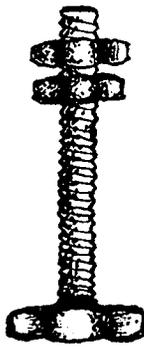


Gambar IV-18: Plat Besi berbentuk Lingkaran  
tebal 3 mm  
ukuran  $2\frac{1}{2}$  cm



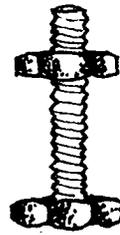
A

2 buah



B

2 buah



C

1 buah



D

2 buah

Gambar IV-19:

- A - Baud dengan 2 Moer sebanyak 2 buah  
Panjang Baud 12 cm
- B - Baud dengan 2 Moer sebanyak 2 buah  
Panjang Baud 9 cm
- C - Baud dan 1 Moer
- D - Baud dan 1 Moer sebanyak 2 buah

## B. Cara Pembuatan

Sebagian dari alat-alat tersebut dapat langsung dibeli dari toko dan bisa terus dipasang, dan sebagian lainnya perlu ditambah dan dibuat sendiri di bengkel-bengkel mesin bubut atau las.

Bagian-bagian yang perlu dibuat antara lain :

- a. Katup Pengantar (K)
- b. 1. Katup Limbah (B)
  2. Plat Katup Limbah (C)
  3. Per Katup Limbah (F)
- c. Katup Udara (H)
- d. Membengkokkan pipa pemasukan menurut ukuran/kebutuhan yang dikehendaki (A).

### Ad.a. Cara Pembuatan Katup Pengantar

#### Bahan

1. Double Niple ukuran 2 x 2 inci (Gambar IV.4)
2. Plat besi berbentuk lingkaran dengan garis tengah 5 sentimeter (Gambar IV.18).
3. Karet ban dalam mobil ukuran 4 sentimeter
4. Baud dan satu mur (Gambar IV.19).

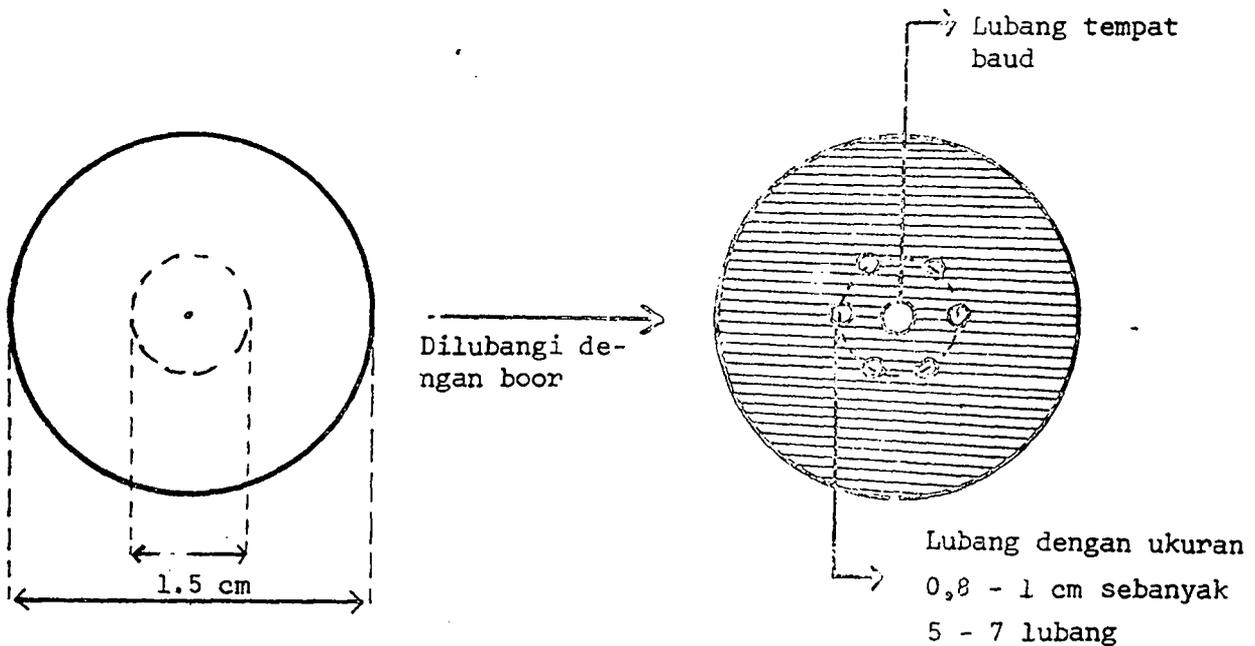
#### Alat

Dikerjakan di bengkel dan yang dibutuhkan adalah pemotong plat besi, gurinda atau kikir, penggaris, boor dan las logam.

#### Cara

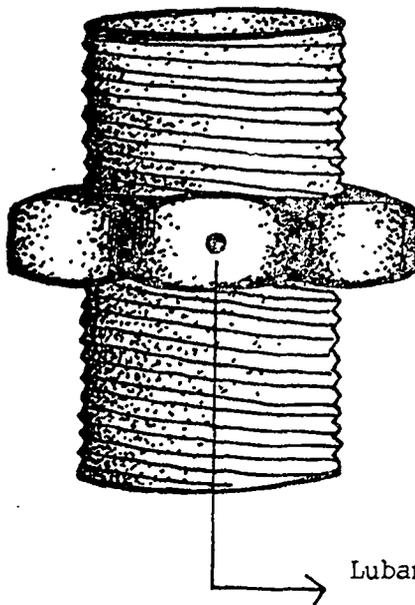
1. Membuat lingkaran plat besi dengan garis tengah 5 cm, kemudian plat tersebut dilubangi di tengah-tengah untuk tempat

baud dan di sekelilingnya dibuat lobang-lobang kecil bergaris tengah 0,8 - 1 cm. (Lihat Gambar Va-1).



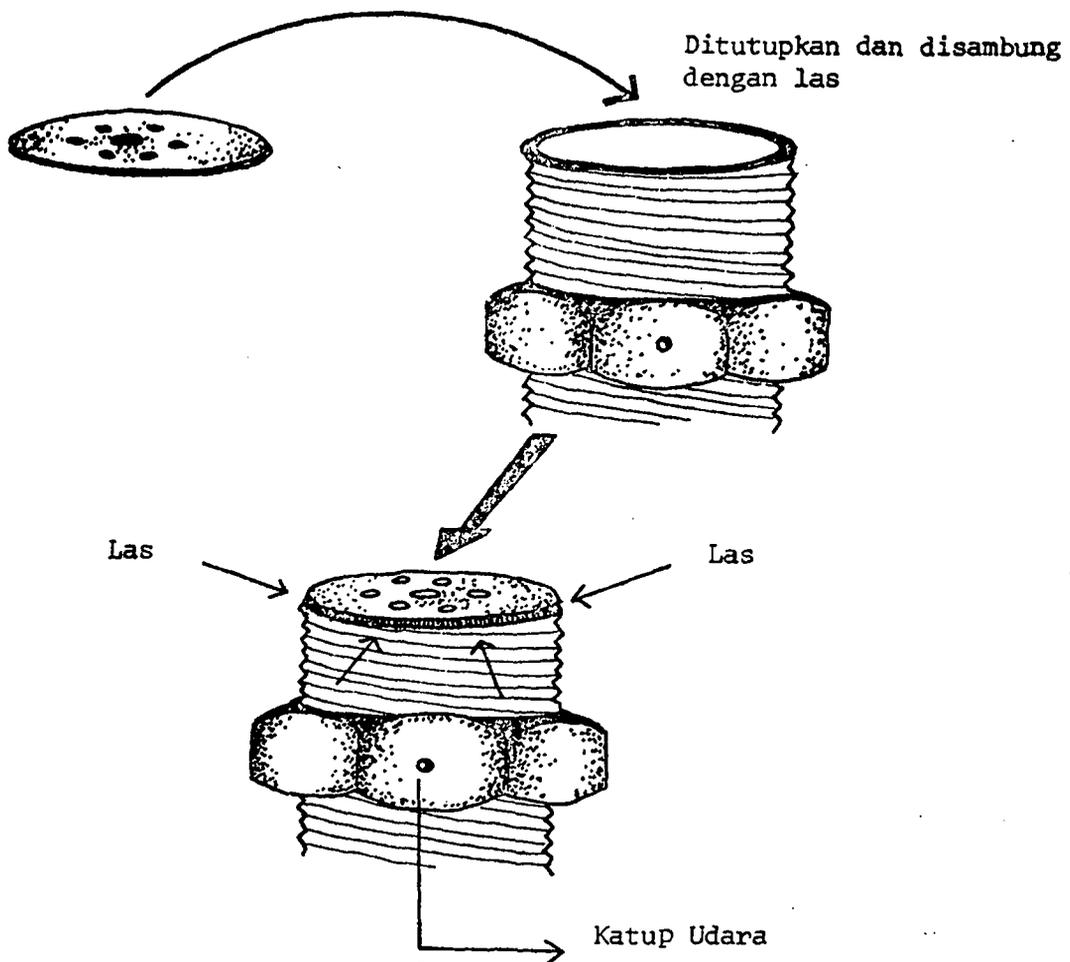
Gambar V a-1: Plat besi  
untuk Katup Pengantar

2. Ambil double Niple ukuran 2 x 2 inci (Gambar I-4). Kemudian pada moernya dilubangi sampai tembus dengan ruang dalam ukuran lubang 2 - 3 mm (Lihat Gambar Va-2 di halaman 16).
3. Lingkaran plat besi tadi ditutupkan pada double niple dan disambung dengan las (Lihat Gambar Va-3 di halaman 16).
4. Karet ban mobil dalam ukuran 4 cm di tengah-tengah dilubangi untuk tempat baud (Lihat Gambar Va-4 di halaman 17).



Lubang 2 - 3 mm untuk Katup Udara

Gambar Va-2: Double Niple yang dilubangi untuk Katup Pengantar



Ditutupkan dan disambung dengan las

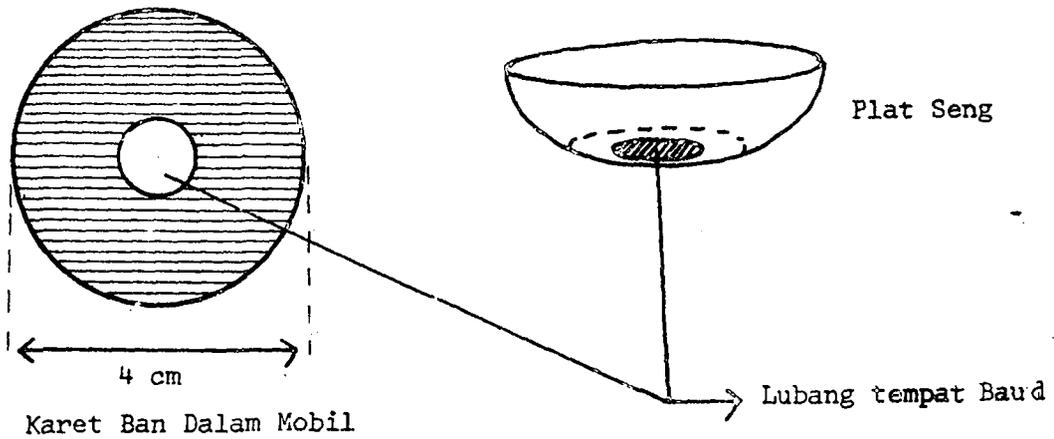
Las

Las

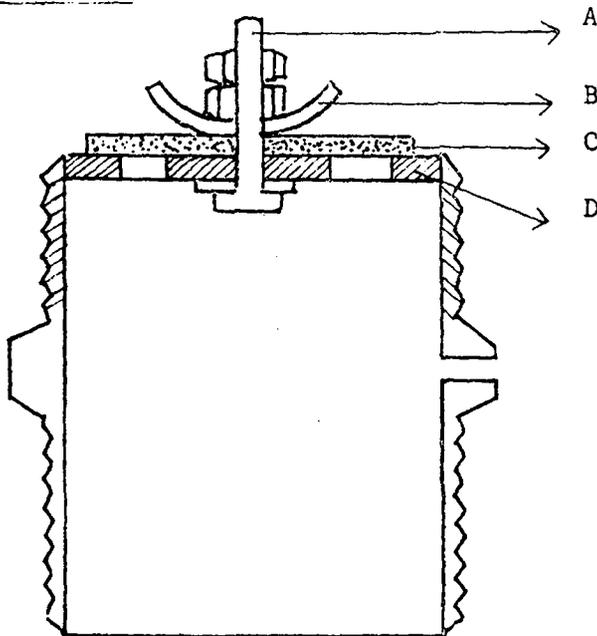
Katup Udara

Gambar Va-3 : Pengelasan Plat berlubang pada Double Niple

5. Kemudian cara No.1, 2, 3 dan 4 disusun sebagai berikut (Lihat Gambar Va-5). Susunan yang sudah jadi ini disebut Katup Pengantar (K)



Gambar Va-4: Plat Pengarah Katup Pengantar



Keterangan:

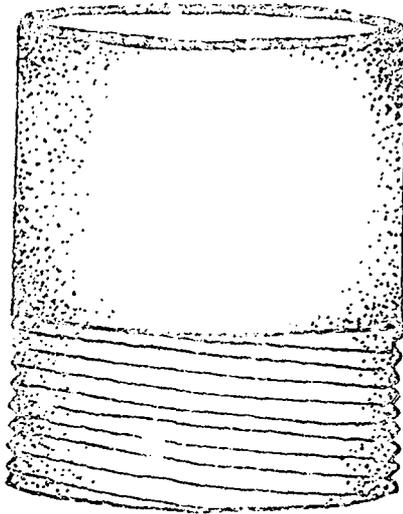
- A. Baut Katup Pengantar
- B. Plat Seng/Ring Pengarah Katup
- C. Karet Katup Pengantar
- D. Plat Besi Berlubang

Gambar Va-5: Susunan Katup Pengantar

ad.b. Membuat katup Limbah, Plat Katup Limbah dan Per Katup Limbah

Bahan

1. Double Niple ukuran 2 x 2 inci atau pipa biasa ukuran 2 x 2 inci tapi bagian bawah dipasang drad (Lihat Gambar IV-14)



Gambar IV-14. Pipa untuk Katup Limbah

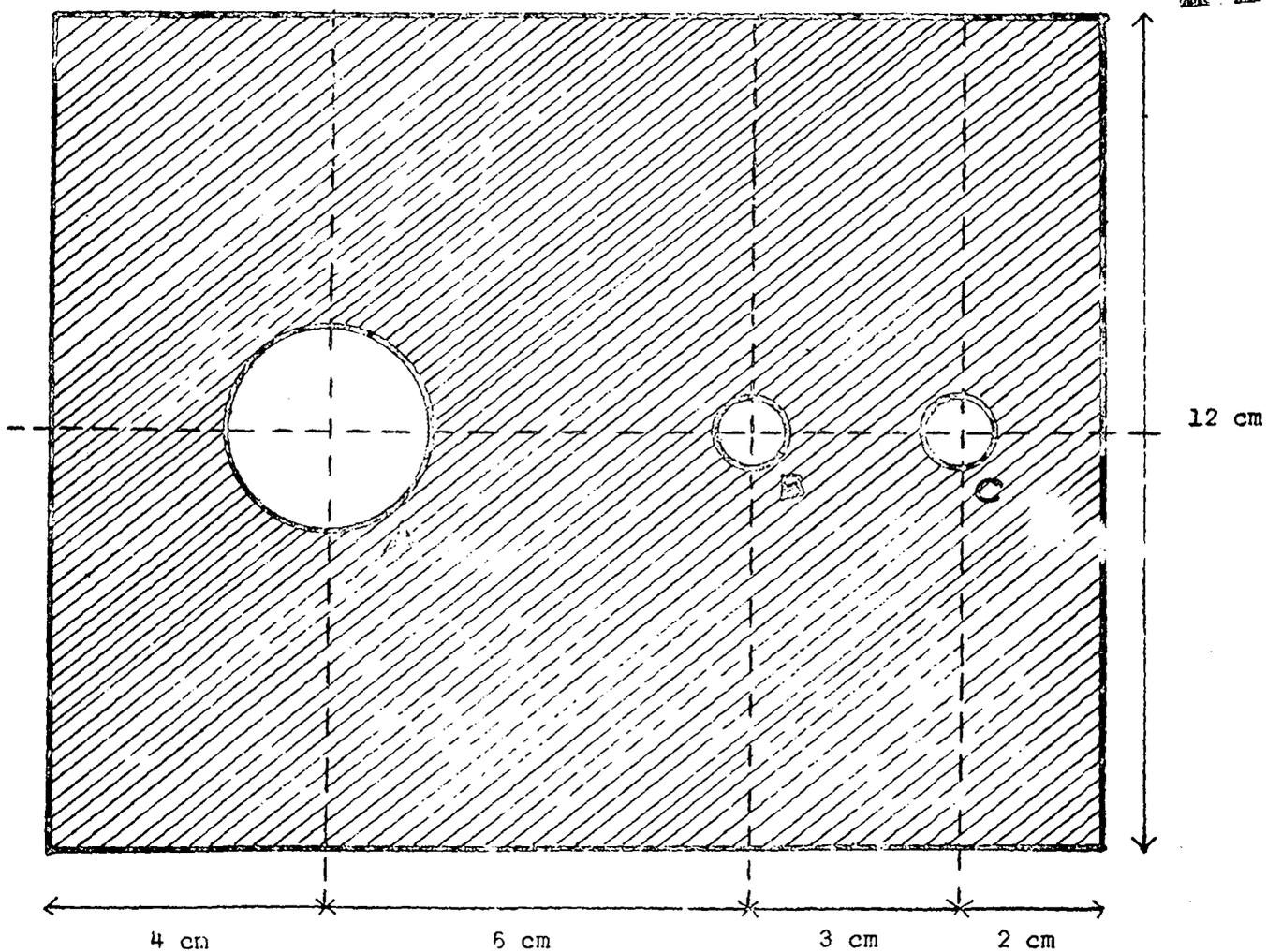
2. Plat besi ukuran 12 x 15 sentimeter; tebalnya 3 mm (Lihat Gambar IV-15).
3. Plat besi ukuran panjang 65 cm, lebar 3 cm dan tebal 3 mm (Gambar IV-16).
4. Baut dengan moer (Lihat Gambar IV-19a & 19d),
5. Karet untuk Klep dengan garis tengah 4 sentimeter.

Alat : 1. Boor untuk melubangi plat besi

2. Las untuk menyambung.

Cara Pembuatan

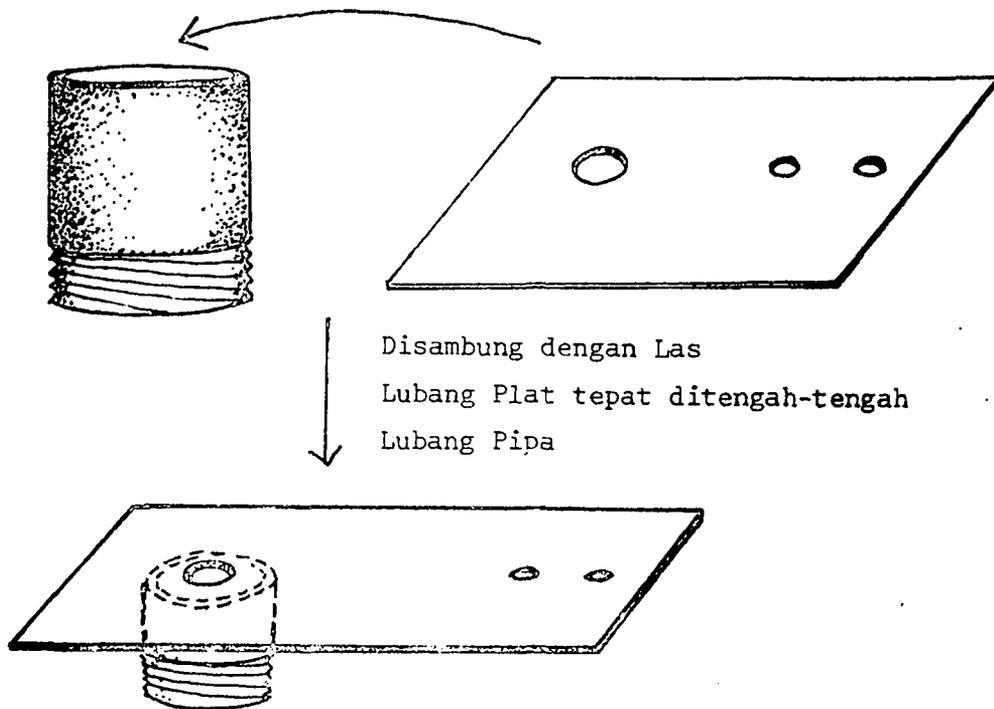
1. Plat besi ukuran 12 x 15 cm tersebut dilubangi seperti pada Gambar V-b2.



Gambar V-b2: Membuat Plat Katup Limbah

Keterangan: A . Lingkaran/Lubang dengan garis tengah 3 cm  
 B&C. Lubang tempat Baud ukuran garis tengah  
 0,6 - 1 cm

2. Plat besi yang sudah dilubangi tersebut kemudian disambungkan dengan las pada pipa atau double nipple tadi. Lihat Gambar V-b3.



Gambar V-b3: Pengelasan Plat dengan Pipa

### 3. Membuat Per Katup Limbah

Plat besi ukuran 65 x 3 cm dilubangi dengan ukuran lubang 0,6 cm sebanyak enam lubang. Jarak antara lubang :

$$C - D = 25 \text{ cm}$$

$$D - E = 3 \text{ cm}$$

$$E - F = 16 \text{ cm}$$

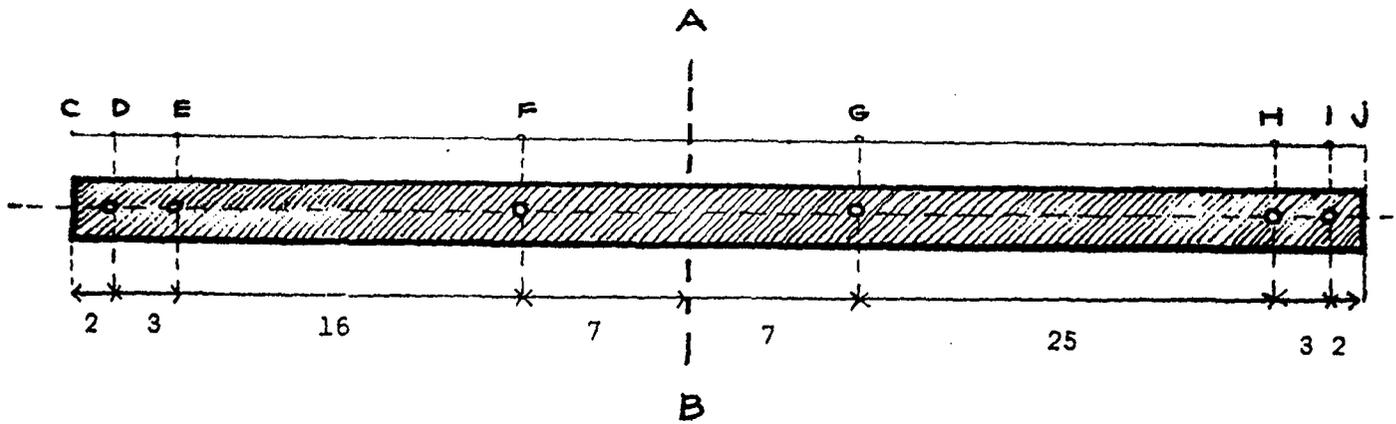
$$F - G = 14 \text{ cm (antara F dan G dipisahkan oleh garis A - B tepat di tengah-tengah)}$$

$$G - H = 25 \text{ cm}$$

$$H - I = 3 \text{ cm}$$

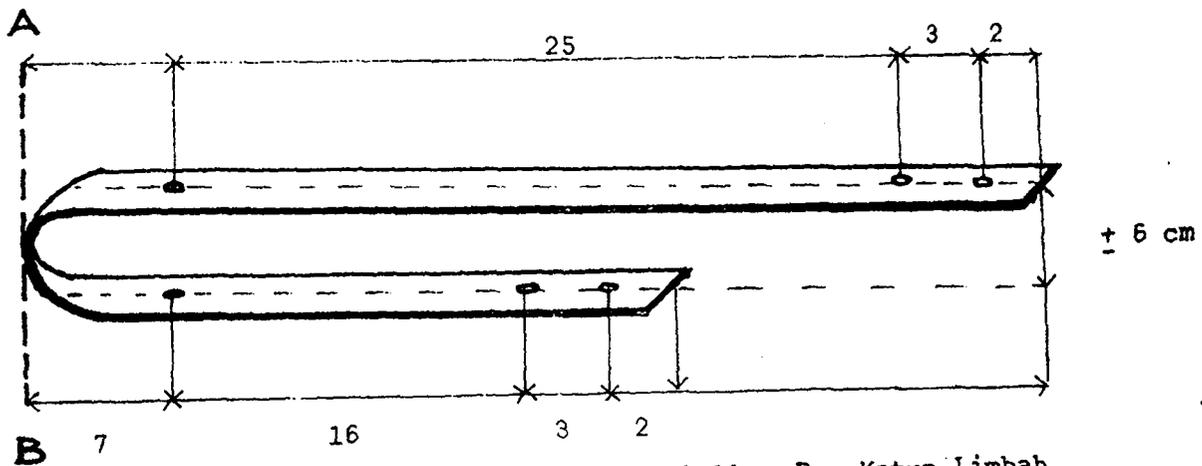
$$I - J = 2 \text{ cm}$$

(Lihat Gambar V-b4 pada halaman 21).



Gambar V-b4: Membuat Per Katup Limbah

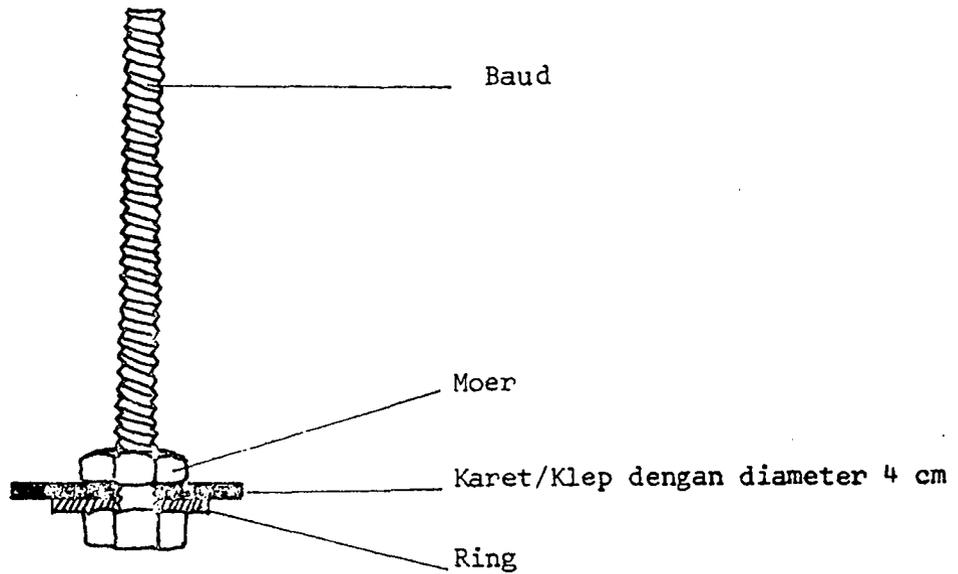
Setelah selesai dilubangi tepat pada garis A - B plat besi dibengkokkan sedemikian rupa sehingga terbentuk alat seperti pada Gambar V-b5.



Gambar V-b5: Membengkokkan Per Katup Limbah

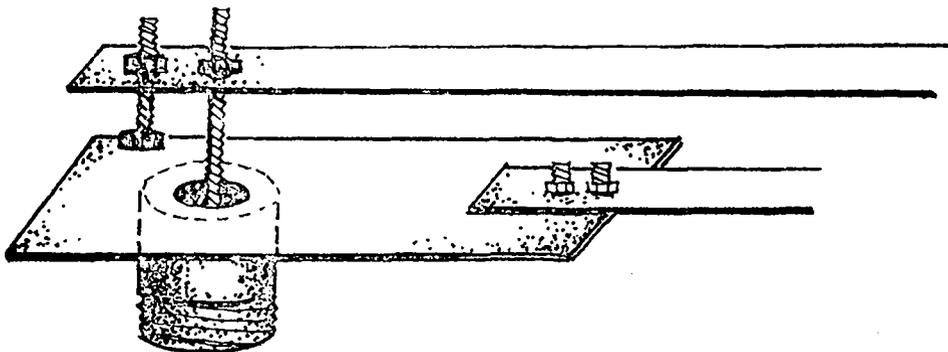
#### 4. Membuat Katup Limbah

Baut, karet dengan diameter 4 sentimeter disusun sebagai nampak pada gambar V-b6 pada halaman 24



Gambar V-b6: Susunan Katup Limbah

5. Kemudian cara 1, 2, 3 dan 4 disusun sebagai berikut pada Gambar V - b7.

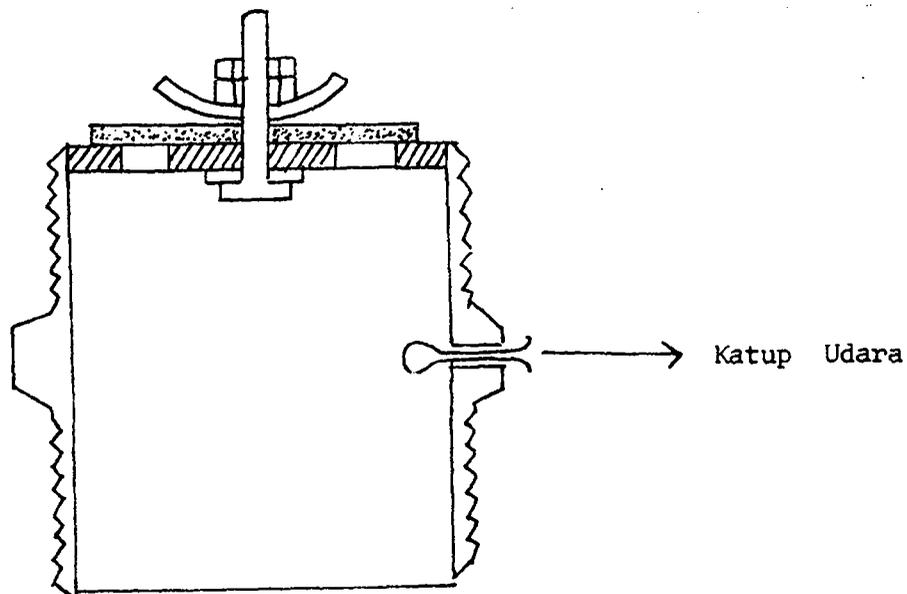


Gambar V-b7: Susunan lengkap Plat, Per dan Katup Limbah

ad.c. Pembuatan Katup Udara

Katup Udara ini terletak pada bagian Katup Pengantar yaitu lubang kecil pada moer double nipple (Gambar I-4). Lubang ini dibuat sesuai dengan ukuran sehingga dapat menyembrotkan air yang kecil setiap terjadi denyutan tekanan. Kalau ukuran lubang terlampau kecil sehingga tidak memungkinkan masuknya udara yang cukup banyak maka pompa HIDRAM akan bergetar.

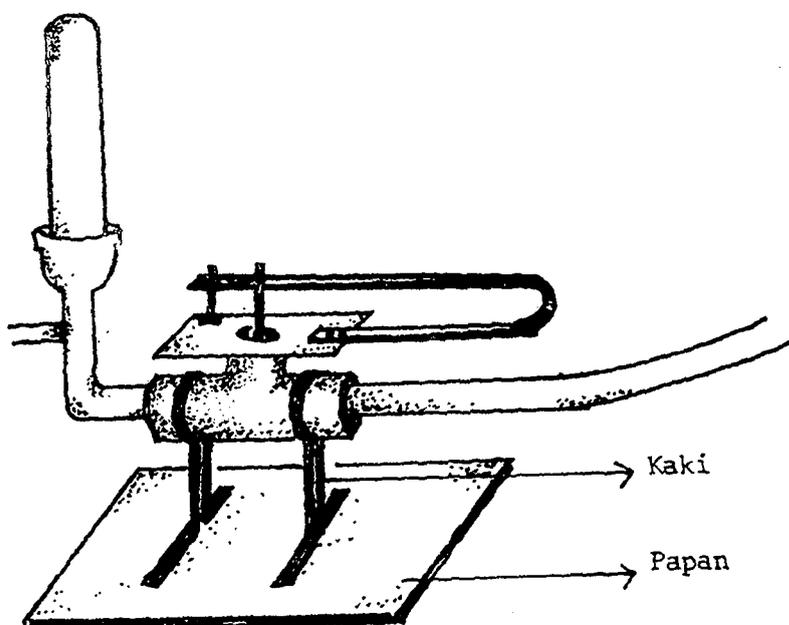
Kalau ukuran terlampau besar maka ruang udara akan terisi udara, dan HIDRAM akan memompa udara. Lubang ini kemudian dilengkapi dengan kawat halus yang bergerak secara otomatis ke luar dan ke dalam dan kawat ini harus tahan karat (Lihat Gambar V-c1).



Gambar V-c1. Membuat Katup Udara pada Pipa Pengantar

ad.d. Membengkokkan Pipa Pemasukan

Besar sudut bengkok disesuaikan dengan situasi ketinggian bak sumber air. Cara membengkokkan dengan bantuan jepitan dan bisa dikerjakan sendiri maupun pada bengkel. Setelah pembuatan bagian-bagian yang mendukung alat HIDRA-M ini selesai yaitu : Katup Pengantar, Katup Limbah, Plat Katup Limbah dan Per Katup Limbah maka tinggal diassembling satu per satu sesuai dengan urutan-urutan. Dengan demikian pompa HIDRAM sudah siap untuk dipakai. (Lihat Gambar VI).



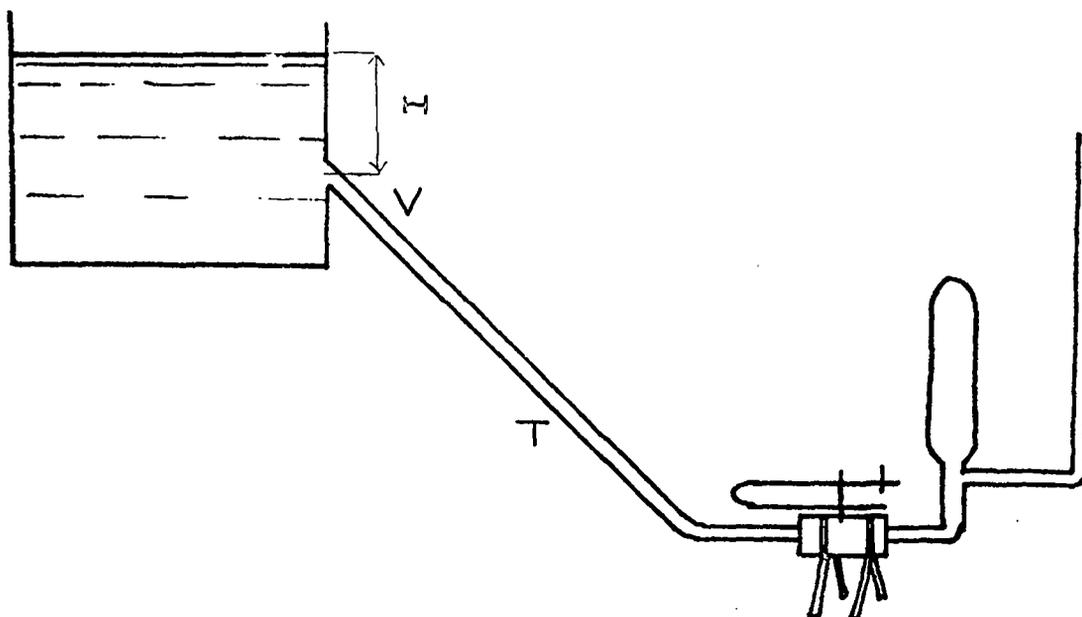
Gambar VI : HIDRAM yang siap untuk dipakai

### 3. PRINSIP/CARA KERJA HIDRAM

#### Prinsip Kerja

HIDRAM bekerja secara otomatis dengan memanfaatkan sejumlah besar tenaga air yang jatuh dari ketinggian tertentu dan yang disalurkan ke dalam pipa, sehingga terjadi tekanan dinamik dalam badan pompa HIDRAM (Gambar I bagian B dan C). Tekanan tersebut selanjutnya mendorong sejumlah air ke tempat yang lebih tinggi.

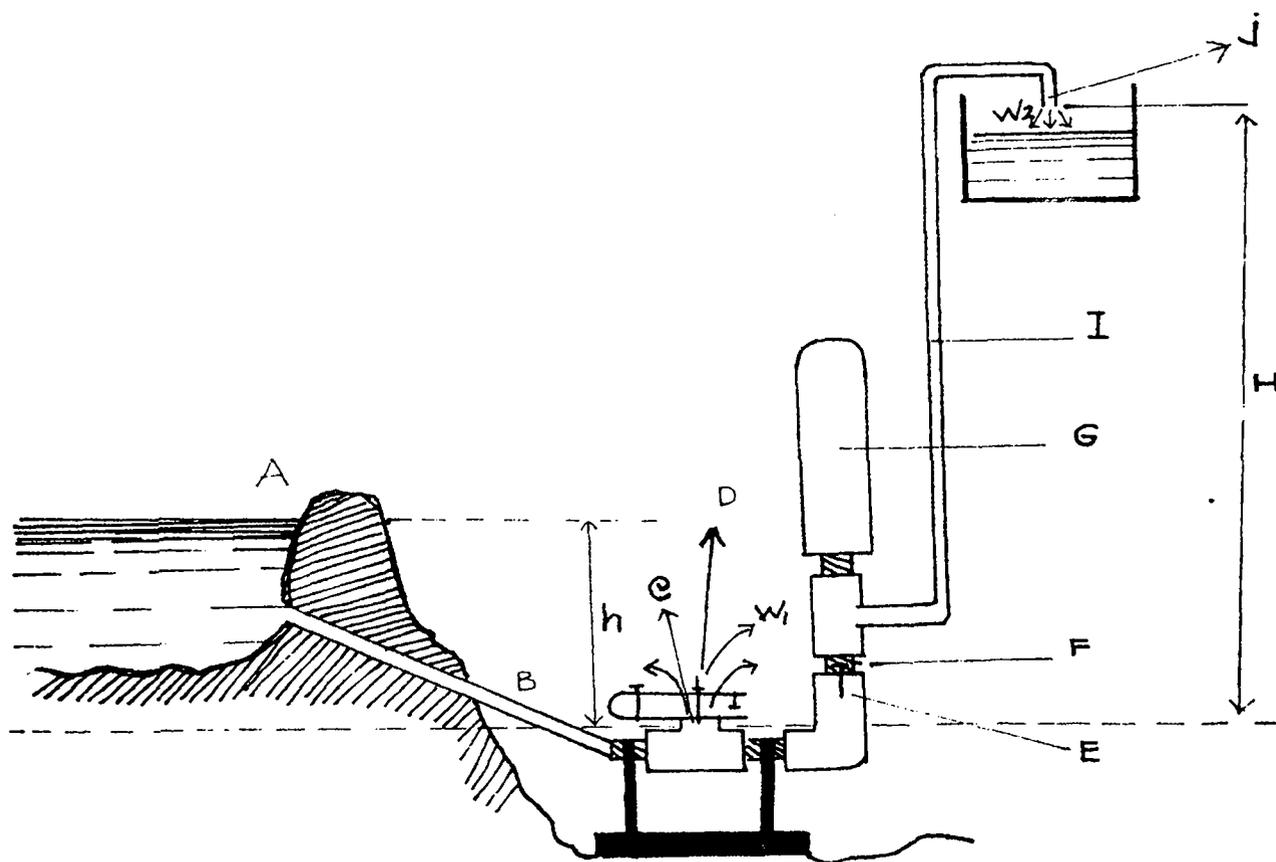
Prinsipnya adalah merupakan proses merubah energi kinetis aliran air dengan kecepatan tertentu sebagai akibat adanya selisih tinggi, sehingga menjadi tekanan dinamik. Tekanan dinamik ini menyebabkan timbulnya "palu air" sehingga terjadi tekanan tinggi dalam pompa. Dengan menutup dan membukanya katup Limbah dan katup pengantar secara bergantian, maka tekanan dinamik tersebut diteruskan sehingga memaksa air naik ke pipa pengantar. (Lihat Gambar VII).



Gambar VII: Prinsip Kerja Pompa HIDRAM

Apabila dalam hal ini air hanya dipengaruhi oleh gaya tarik bumi (gravitasi) dan perbedaan tinggi tekanan yang memberikan percepatan, maka secara umum tenaga keseluruhan yang disebabkan oleh tinggi tempat adalah tenaga potensial dan tenaga kinetis. Kalau air yang mengalir ke dalam pipa T tersebut ditutup secara tiba-tiba, maka energi kinetis air tersebut akan berubah menjadi tekanan yang menyebabkan timbulnya suatu guncangan dalam pompa HIDRAM. Keadaan ini lazim disebut perubahan tekanan kinetis menjadi tekanan dinamik yang juga disebut efek palu air (Water Hammer). Jadi palu air ini (tekanan dinamik) adalah merupakan efek yang timbul karena adanya aliran air yang tertutup secara tiba-tiba.

Cara Kerja (Lihat Gambar VIII)



Gambar VIII: Instalasi HIDRAM dan Cara Kerjanya

### Keterangan Gambar VIII

- A - Tangki Pemasukan
- B - Pipa Pemasukan
- C - Lubang Katup Limbah
- D - Katup Limbah (Waste Valve)
- E - Katup Pengantar (Delivery Valve)
- F - Katup Udara (Air Valve)
- G - Ruang Udara (Air Chamber)
- H - Tinggi Vertikal (Head) antara lubang katup Limbah dengan lubang Pengeluaran Pipa Pengantar
- I - Pipa Pengantar (Delivery Pipe)
- J - Lubang Pengeluaran Pipa Pengantar
- W1- Debit air yang terbuang melalui Katup Limbah
- W2- Debit Pompa
- h - Tinggi Vertikal (Head) antara permukaan air dalam tangki pemasukan dengan Katup Limbah.

### Cara Kerja

1. Air mengalir dari suatu sumber (A) melalui Pipa Pemasukan (B) dan ke luar melalui Katup Limbah (D) yang sedang terbuka.
2. Aliran bertambah terus sampai maksimum dan tekanan dalam Pipa pemasukan juga bertambah secara bertahap.
3. Jika aliran yang melalui Katup Limbah cukup cepat, maka tekanan dinamik yang merupakan gaya ke atas mendorong Katup Limbah sehingga tertutup tiba-tiba.
4. Katup Limbah yang menutup secara tiba-tiba ini menyebabkan naiknya tekanan dalam HIDRAM, sehingga terbentuk palu air yang mampu mendorong air melalui Katup Pengantar. Berarti tekanan yang terjadi dalam HIDRAM ini mampu mengatasi tekanan dalam Ruang Udara (G) pada Katup Pengantar (E). Air yang terdorong melalui Katup Pengantar ini mengalir ke dalam Ruang Udara (G) dan seterusnya ke Pipa Pengantar. Kecepatan aliran dalam Pipa Pemasukan berkurang dengan cepat.
5. Gelombang tekanan atau palu air dalam Ram sebagian dikurangi dengan lolosnya air ke dalam Ruang Udara. Denyut tekanan terpukul kembali ke dalam Pipa Pemasukan yang menyebabkan timbulnya hisapan dalam HIDRAM.

Hal ini menyebabkan Katup Pengantar (E) menutup kembali dan menghalangi mengalirnya air dari Ruang Udara ke dalam HIDRAM. Demikian pula karena hisapan tadi menyebabkan Katup Limbah terbuka (juga karena beratnya sendiri). Dalam phase ini sejumlah kecil udara masuk melalui Katup Udara (F) selama terjadi hisapan tadi. Katup Limbah yang membuka (karena hisapan dan beratnya sendiri) menyebabkan air dari sumber A yang melalui pemasukan mengalir lagi ke luar melalui Katup Limbah yang terbuka tadi dan siklus tadi terulang lagi.

#### Keterangan

Ruang Udara (G) diperlukan untuk meratakan perubahan tekanan yang mendadak dalam HIDRAM. Udara dimampatkan dalam Ruang Udara dan secara terus menerus terjadi pergantian dengan udara yang masuk melalui Katup Udara (F). Udara yang telah dimampatkan bercampur dengan air dan ke luar melalui Pipa Pengantar dan selanjutnya ke Tangki Penampungan. Dengan mengatur berat Katup Limbah dan jarak antara lubang Katup dan Katup Limbah diharapkan Hidrolik Ram dapat memompa air sebanyak mungkin.

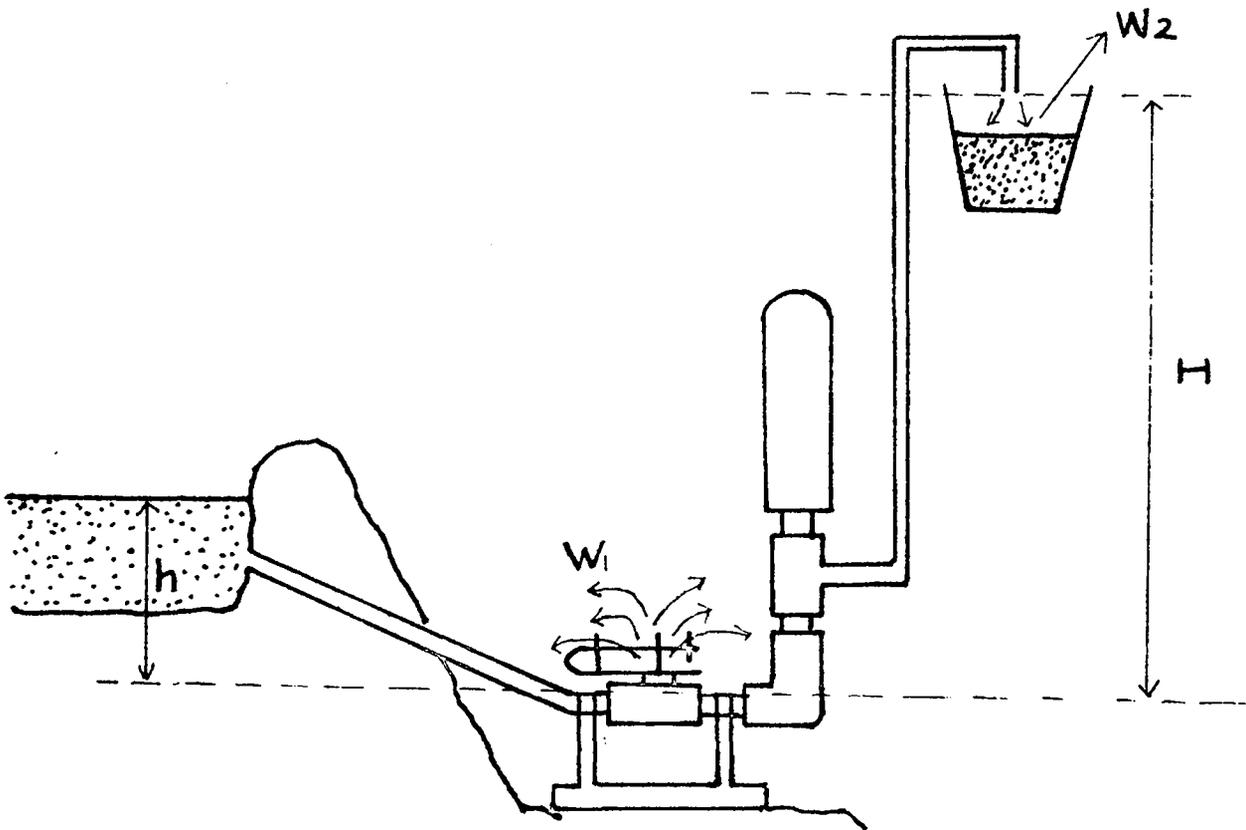
#### 4. MENGHITUNG EFISIENSI

Efisiensi atau daya guna pompa HIDRAM perlu diketahui untuk mengetahui tingkat pemakaian yang baik. Besar kecilnya efisiensi tergantung dari faktor-faktor :

1. Kehilangan Enersi karena gesekan dalam pompa
2. Kehilangan enersi karena kebocoran pipa
3. Kehilangan enersi kecepatan yang ke luar melalui Katup Limbah dan air yang terbang.

Ada dua cara untuk menghitung efisiensi yaitu :

1. Persamaan Efisiensi "Rankine" (Lihat Gambar IX).



Gambar IX : Menghitung Efisiensi

Energi yang masuk (input) adalah energi yang dihasilkan oleh aliran air yang melalui Katup Limbah.

Energi yang ke luar (output) adalah air yang ke luar melalui Pipa Pengantar atau hasil pemompaan.

Persamaan efisiensi "Rankine" adalah sebagai berikut:

$$Mr = \frac{W_2 (H - h)}{(W_1 + W_2) h} \times 100\%$$

Di mana  $M_r$  = efisiensi Rankine (dalam %)  
 $H$  = tinggi vertikal antara HIDRAM dengan lubang pengeluaran dalam meter  
 $h$  = tinggi vertikal antara HIDRAM dengan tinggi permukaan air dalam tangki pemasukan dalam m.  
 $W_1$  = debit air yang terbuang melalui katup Limbah (liter/menit)  
 $W_2$  = hasil pemompaan atau debit air (liter/menit).

## 2. Persamaan Efisiensi "D - Aubuisson"

Enersi yang masuk (input) = total aliran air yang melalui pipa pemasukan dikalikan dengan jarak vertikal antara permukaan lubang katup limbah dengan tinggi permukaan air dalam tangki pemasukan atau  $(W_1 + W_2) h$ .

Persamaan "D - Aubuisson" adalah :

$$M_A = \frac{W_2 H}{(W_1 + W_2) h} \times 100 \%$$

di mana  $M_A$  = efisiensi "D - Aubuisson" (%)  
 $H$  = tinggi vertikal antara HIDRAM dengan lubang pengeluaran pipa pengantar (meter)  
 $h$  = tinggi vertikal antara HIDRAM dengan tinggi permukaan air dalam tangki pemasukan (meter)  
 $W_1$  = debit air yang terbuang melalui katup limbah (liter/menit)  
 $W_2$  = debit air hasil pemompaan (liter/menit)

Efisiensi HIDRAM yang paling bagus ialah 75 %, atau sekitar 60 - 75 %. Hal ini disebabkan karena adanya faktor pembatas yang berupa :

- gesekan antara aliran air dengan dinding pipa
- hilangnya kecepatan bersama dengan terbuangnya air melalui katup limbah.

Kemungkinan faktor-faktor lain yang mengurangi efisiensi pompa antara lain kebocoran-kebocoran pipa atau sambungan-sambungan pipa yang kurang rapat.

### III. HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN DALAM PEMBUATAN HIDRAM

#### A. ATURAN-ATURAN UMUM YANG HARUS DIPERHATIKAN

1. Ukuran HIDRAM ditunjukkan oleh besarnya diameter "inlet" atau lubang pemasukan air.
2. Pipa supply (pipa pemasukan = drive pipa) harus merupakan pipa besi, kuat dan garis tengahnya sama dengan garis tengah inlet; tidak boleh bocor.
3. Panjang pipa supply empat sampai tujuh kali tinggi terjun air.
4. Tidak boleh ada kotoran/sampah masuk ke dalam pipa supply, karena itu harus berada di bawah permukaan air dalam bak pemasukan. Paling sedikit tiga kali garis tengah pipa supply.

Contoh : Kalau pipa supply bergaris tengah lima sentimeter maka jarak pipa supply dalam bak 15 cm di bawah permukaan air dalam bak penampungan.

5. HIDRAM harus dilindungi dari kotoran-kotoran yang masuk (ujung pipa supply pada bak pemasukan diberi kawat kasa untuk saringan).

#### B. KAPAN HIDRAM DAPAT DIGUNAKAN

1. Air harus tersedia sepanjang tahun. Untuk Ram ukuran 1 inci dibutuhkan air 10 liter per menit.
2. Harus ada perbedaan tinggi antara HIDRAM dan sumber air. Tinggi vertikal sumber air minimal 0,6 meter dan panjang pipa pemasukan disarankan 4 - 7 kali tinggi vertikal.

## IV. PERKIRAAN BIAYA BAHAN DAN ALAT-ALAT\*

Perkiraan biaya pembuatan dan pembelian alat-alat sebagai berikut :

1. 3 buah double nipple 2" x 2" @ Rp. 450,-	Rp. 1.350,-
2.. 1 buah elbow 2" x 2"	Rp. 550,-
3. T junction 2" x 2" x 1"	Rp. 650,-
4. 1 buah Dop	Rp. 1.200,-
5. Pipa Reductor 3" x 2"	Rp. 1.350,-
6. Socket 2" x 2"	Rp. 350,-
7. Single Niple 2" x 1½"	Rp. 450,-
8. Pipa ukuran 1½" untuk pemasukan dan plat katup limbah 60 cm	Rp. 600,-
9. Water Moer 2" x 1½"	Rp. 1.200,-
10. Plat untuk Ring Katup Limbah	Rp. 300,-
11. Plat besi untuk Katup Limbah	Rp. 500,-
12. Baut, Moer, Ring	Rp. 600,-
13. Karet, Katup Limbah dan Katup Pengantar	Rp. 200,-
14. Biaya pembuatan Snei, Las, Bor	Rp. 2.000,-
15. Pipa Pemasukan 2", 12 meter (panjang tergantung kebutuhan	Rp.12.000,-

---

J U M L A H

Rp.22.300,-

=====

\* Daftar dari bahan-bahan yang digunakan dipesan dari Bandung.

## V. KESIMPULAN

Pada daerah-daerah yang sukar dilakukan pengairan secara geografis karena keadaan topografinya, di mana sumber air yang ada lebih rendah dari daerah yang membutuhkan air, maka kemungkinan besar dapat dikembangkan pompa HIDRAM ini. Alat HIDRAM ini sederhana dan efektif serta sesuai dengan syarat-syarat penerapan Teknologi Tepat.

Penggunaan HIDRAM tidak terbatas hanya pada penyediaan kebutuhan rumah tangga, tetapi dapat pula diperluas untuk kebutuhan kebutuhan air pada kegiatan pertanian, peternakan atau perikanan darat.

Dalam operasinya, HIDRAM ini mempunyai beberapa keuntungan antara lain :

- tidak membutuhkan sumber tenaga tambahan, misalnya bahan bakar atau listrik
- biaya operasi yang murah
- tidak memerlukan pelumasan
- kemungkinan rusak karena aus kecil, sebab HIDRAM hanya mempunyai dua bagian yang bergerak.

Demikian pula HIDRAM ini dapat dibuat dengan perlengkapan bengkel yang sederhana serta tidak membutuhkan keterampilan teknis yang tinggi.