

PENERAPAN TEKNOLOGI POMPA HIDRAM UNTUK PENYIRAMAN TANAMAN SAYURAN DI DESA OELPUAH KAB. KUPANG

APPLICATION OF HYDRAM PUMP TECHNOLOGY FOR WATERING VEGETABLE PLANTS IN OELPUAH VILLAGE, KAB. KUPANG

Jani F. Mandala, Wellem F. Galla dan Frans J. Likadja

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
e-mail: yani.mandala@staf.undana.ac.id, wfridzg@yahoo.co.id dan frankylikadja@yahoo.com

Abstrak

Permasalahan ketersediaan air bagi lahan pertanian dapat diatasi dengan menggunakan mesin pompa berbahan bakar minyak atau mesin pompa listrik. Tetapi dalam operasionalnya adalah pada masalah biaya dan ketersediaan bahan bakar serta perawatan mesin. Solusi permasalahan ini yaitu penerapan teknologi pompa hidram bagi petani sayuran di Desa Oelpuah melalui peragaan pembuatan dan instalasinya. Pompa ini bekerja dengan memanfaatkan elevasi aliran air yang masuk ke pompa menjadi hidraulik kinetik bertekanan yang disebut sebagai palu air (*water hammer*) untuk menekan air ke permukaan yang lebih tinggi. Potensial air ini, akibat akselerasi dari klep penghubung dan klep buang yang mempengaruhi volume air dalam tabung tekan. Pompa hidram bekerja tidak menggunakan bahan bakar dan memiliki umur kerja yang lama. Pompa hidram dapat dibuat dengan mudah dan bahan atau komponennya mudah diperoleh. Teknologi pompa hidram yang diterapkan di kelompok tani memiliki tinggi pipa *output* 3 meter dengan debit air 300 ml/menit, sehingga selama 12 jam operasional dapat menghasilkan air sebanyak 216 liter. Jumlah air ini sudah mencukupi untuk kebutuhan air pada tanaman sayur untuk 350 tanaman yang hanya membutuhkan air sebanyak 175 liter/hari.

Kata kunci: *elevasi, klep dan tabung kompresi, kebutuhan air*

Abstract

The problem of water availability for agricultural land can be overcome by using an oil-fueled pump engine or an electric pump engine. But in its operation is a matter of cost and availability of fuel as well as engine maintenance. The solution to this problem is the application of hydraulic ram pump technology for vegetable farmers in Oelpuah Village through a demonstration of its manufacture and installation. This pump works by utilizing the elevation of the flow of water entering the pump into pressurized kinetic hydraulics known as a water hammer to press water to a higher surface. This water potential, due to acceleration of the connecting valve and exhaust valve, affects the volume of water in the pressure tube. The hydram pump works without using fuel and has a long working life. The hydraulic ram pump can be made easily and the materials or components are easy to obtain. The hydraulic ram pump technology applied in the farmer group has an output pipe height of 3 meters with a water flow of 300 ml/minute, so that during 12 hours of operation it can produce 216 liters of water. This amount of water is sufficient for the water needs of vegetable crops for 350 plants which only need 175 liters of water per day.

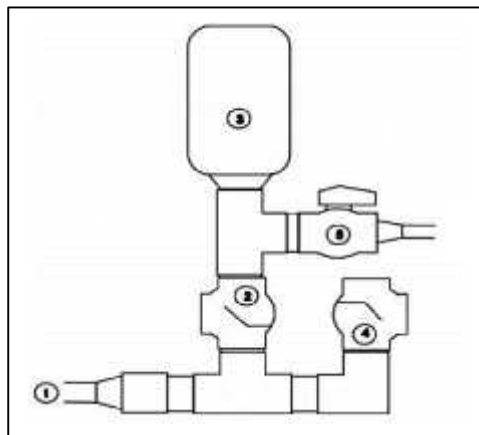
Keywords: *elevation, compression valves and tubes, water requirements*

1. PENDAHULUAN

Permasalahan umum di Desa/Dusun Oelpuah Kabupaten Kupang adalah ketersediaan air yang jauh dari sumber, bagi kebutuhan hidup; masyarakat, pertanian/perkebunan, peternakan dll (Jani,2019). Solusinya telah sementara teratasi dengan bantuan pemerintah, berupa pemberian peralatan mekanisasi berupa mesin pompa. Peralatan ini sebagian besar, bekerja menggunakan bahan bakar minyak atau listrik. Mekanisasi ini memberikan dampak yang baik bagi masyarakat (peningkatan usaha tani/perkebunan), tetapi pada sisi lain masih terjadi permasalahan pada ketersediaan bahan bakar dan perawatan mesin. Keunggulan peralatan yang beroperasi secara mekanik untuk mendistribusikan berupa mesin pompa air berbahan bakar/listrik, adalah dapat bekerja dengan durasi waktu tertentu sesuai kebutuhan dan kemudahan dalam mobilisasi alat pada lokasi yang dekat dengan sumber air. Dalam analisis situasi mitra ditemukan bahwa tidak semua areal dari lahan pertanian tersebut membutuhkan

air dengan menggunakan mesin pompa berbahan bakar untuk pengairan lahan pertanian/perkebunan yang berskala kecil. Jenis lahan pertanian dimaksudkan adalah jenis sayuran. Salah satu solusinya dari permasalahan untuk mendistribusikan air dari sungai ke lahan pertanian ini melalui penggunaan pompa hidram. Pompa hidraulik ram atau sebutan pompa hidram bekerja tidak menggunakan bahan bakar, tetapi dengan memanfaatkan hidraulik ram menjadi energi kinetik bertekanan. Aliran air bertekanan (kinetik), menimbulkan palu air atau gelombang *water hammer* (Jafri.2016, Setyawaty,2014).

Pompa hidram yang ditampilkan dalam Gambar 1 terdiri dari pipa masukan/*driver pipe* (1) dan pipa panghantar/*delivery pipe* (5), kemudian katup udara/*air valve* (2) dan katup limbah/*waste valve* (4). Aliran air dari sumber kali melalui pipa masuk dan air akan keluar dengan cepat melalui katup limbah, akibatnya terjadi tekanan dinamik dan mendorong katub air ke atas. Proses akselerasi air pada pipa masukan mengalir dengan cepat dan semakin lama tekanan air terus meningkat, jika saat tekanan air melebihi berat katup limbah maka pada katup ini tertutup oleh karena gaya dorong air. Akibatnya terjadi kompresi pada tabung (), sehingga aliran air tidak dapat mengalir melalui katup buang. Proses selanjutnya, air akan mendorong ke ke arah tabung udara hingga menekan udara di dalam tabung. Pada titik puncak dimana gaya dorong air tidak lagi mampu menekan udara dalam tabung, maka proses dorong air ini menghasilkan hentakan yang kembali menekan udara sehingga audara dalam tabung kembali terkompresi. Kondisi ini mengakibatkan hentakan katup (2), air yang telah terkonsentrat masuk kedalam tabung udara dan tidak balik ke katup buang (4). Akibat tekanan balik ini mendorong air mengalir ke pipa penyaluran/*delivery pipe* (5), prinsip kerja ini berulang sebagai suatu siklus kerja pompa hidram (Ruliasih Dkk., Herlambang dkk 2006)



Gambar 1. Komponen Pompa Hidram

Untuk menanggulangi/pengalihan mesin pompa berbahan bakar minyak ke pompa hidram, dapat dilakukan dengan pembuatan pompa hidram dengan memanfaatkan bahan sederhana. Prinsip kerjanya untuk menaikkan air dari lokasi yang rendah ke lokasi yang lebih tinggi. Proses ini dengan memanfaatkan palu air, berupa perubahan energi kinetis aliran air menjadi tekanan dinamik yang tinggi. Perubahan energi ini sebagai akibat akselerasi kejutan/hentakan secara bergantian antara klep penghubung dan klep limbah. Jadi proses ini sangat di pengaruhi oleh jumlah denyut (Tabel-1] dalam 1 menit (Jafri.2016, Setyawaty,2014).

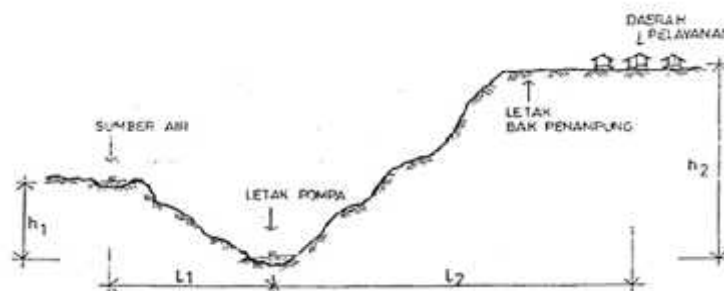
Tabel 1. Denyut Katub Limbah

Jumlah denyutan tiap menit.	Air terbuang (W) (kg/menit)	Debit Pemompaan	Efisiensi	
			R ¹	R ²
92	32,0	73,5	0,44	0,54
110	23,6	6,28	0,51	0,61
157	13,0	4,09	0,59	0,69

1. Efisiensi "Rangkinge" 2. Efisiensi "D'Auhulisan"

Sumber: www.kelair.bppt.go.id.

Berdasarkan tabel 1, maka dilakukan pendekatan dengan cara pemetaan intalasi jaringan (Gambar 2) posisi sumber air dengan lahan (tanaman), untuk memperkirakan perolehan volume air.



Gambar 2. Instalasi Jaringan Pipa

Dari peta kontur ini, maka di amati frekwensi penanaman (jenis tanaman) yang paling dominan dan kebutuhan air pada tanaman. Tujuannya diperoleh kebutuhan air rerata 1 hari selama masa pertumbuhan dan produksi. Kebutuhan air ini, didasarkan pada Tabel 2 [Nur Fitriana, 2015]. Dalam penerapan pompa hidram, untuk mendapatkan hasil pompa air yang cukup untuk kebutuhan lahan perkebunan dan tanaman lainnya. Maka diperlukan tekanan air dari sumber dengan elevasi ± 1 meter dan volume air yang selalu tersedia sebanyak $\pm 1\text{m}^3$.

Tabel 2. Kebutuhan Air

No	Jenis Tanaman	Umur (hari)	Kebutuhan air (mm)
1	Tomat	90 – 120	400 – 600
2	Kubis	120 – 140	380 – 500
3	Bawang merah	130 – 175	350 – 550
4	Cabai	120 – 150	600 – 900
5	Kentang	120 – 150	500 – 700
6	Melon	100	400 – 600

Sumber: Doerenbos *et al.*, 1979

Pada areal yang menjadi obyek penerapan pompa hidram di Desa Oelpuah, terdapat tanaman pria, tomat dan bawang yang terletak bersampingan dengan aliran air. Jarak antara tanaman dan sumber air diperkirakan ± 30 an meter dan tinggi (h_2) dari sumber pompa ± 2 m serta Elevasinya (h_1) ± 60 cm. Jika direratakan perkiraan air, sebagai pendekatan untuk tanaman sebesar 500mm liter/hari, dengan jumlah ± 350 tanaman. Maka jumlah air yang harus tersedia sebesar ± 175 liter/hari. Kegiatan ini dipandang sebagai hal yang sederhana, oleh karena pompa hidram dapat dibuat dengan tidak memerlukan ketrampilan khusus dan bahannya mudah diperoleh. Dengan cara ini, maka masyarakat dengan usahanya (petani/perkebunan) yang menggunakan pompa hidram dapat menekan biaya bahan bakar dan maintenance.

2. METODE

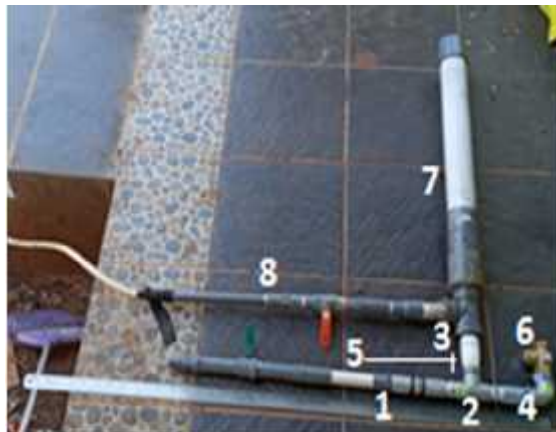
Metode kegiatan di kelompok petani sayur di Desa Oelpuah ini melalui penerapan ipteks berupa pembuatan dan penggunaan pompa hidram untuk mengairi kebun sayur yang ada di sepanjang pinggir sungai yang melintas di Desa Oelpuah. Ada 3 pompa yang yang dipasang pada tiga lokasi kebun sayur. Kegiatan dimulai dengan menyampaikan teori sederhana mengenai mekanisme kerja pompa hidram, selanjutnya pendampingan pembuatan pompa didekati dengan peragaan pemotongan pipa dan pelatihan instalasi serta perbaikan pompa hidram bagi kelompok tani. Proses pengalihan mesin pompa berbahan bakar ke pompa hidram untuk pengairan lahan pertanian/perkebunan berskala kecil, dilakukan dengan cara transfer teknologi tidak terlalu sulit karena operasional pompa hidram lebih mudah. Prosesnya melalui peragaan pompa hidram, perancangan komponen dan memanfaatkan media dan komponen tambahan yang mudah diperoleh dengan harga yang terjangkau. Pendampingan pada proses pembuatan pompa, maka

diharapkan pompa hidram mampu mengalir lahan dengan kebutuhan air yang minim, penggunaan pompa yang tidak dibebani biaya bahan bakar dan perawatan, kemudahan mobilisasi pompa dan umur pakai pompa hidram yang lama. Di akhir dari proses ini, diperoleh umpan balik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilaksanakan dalam beberapa tahapan yaitu:

- A. Tahap Peninjauan dan Pengukuran Elevasi; kegiatan awal ini merupakan pengukuran elevasi di lapangan, karena pompa hidram akan bekerja maksimal bilamana mendapatkan tinggi jatuh yang cukup kuat untuk menghasilkan *water hammer*. Tiga lokasi yang berada di atas sungai diharapkan dapat suplai air dari pompa hidram yang dipasang. Pada kegiatan ini mitra berkontribusi menyediakan pipa distribusi air untuk mengairi kebun, sedangkan pelaksana menyiapkan bahan untuk pembuatan pompa hidram.
- B. Tahap Persiapan Alat dan Bahan: komponen pompa yang disiapkan mencakup *input* air dan *out put* air (Gambar 3) yaitu
 - saluran *input*, berupa pipa 3/4 dim yang dikopel dengan sock derat ke komponen
 - sambunan tee dengan atribut derat dalam.
 - pipa katup pembuangan/limbah
 - pipa untuk saluran shock derat dalam
 - pipa saluran ke katup penghantar
 - pembuatan tabung kompresi untuk *water hammer*
 - pembuatan saluran keluar menuju penampungan pengairan yang dilengkapi dengan stop kran.



Gambar 3. Pompa Hidram dengan PVC 2 Dim

- C. Tahap Pemasangan/Instalasi Pompa Hidram

Material pompa hidram diukur, dipotong dan dipersiapkan oleh masing-masing kelompok sesuai desain yang diberikan oleh pelaksana. Pelaksana melakukan pendampingan dalam proses pembuatan pompa hidram, sebagaimana yang dikemukakan di atas, dan jangan sampai terjadi kesalahan pemotongan pipa yang akan menjadi penggerak utama adalah jarak antara *check valve* dan volume tabung kompresi/hampa minimal 5 cm s/d 10 cm dan tinggi antara *check valve* pembuangan dan *check valve* tabung ± 10 cm. Berdasarkan model ini telah dilakukan maka pemasangan dilaksanakan bersama anggota kelompok tani di beberapa lokasi kebun sesuai elevasi yang minimum dan jarak antara klep serta volume tabung kompresi (Gambar 4).



Gambar (4)
Klep Pompa & Tabung



Gambar (b)
Instalasi Pompa



Gambar (c)
Pemasangan Kran

Gambar 4. Pemasangan Pompa di Lokasi 1

Pemasangan dilakukan dengan pendekatan volume air di tiga tempat dengan sumber air yang berbeda dan dilakukan pengamatan pada luaran air dalam 1 menit dengan menggunakan wadah gelas ukur (500 mili-cc). Rerata dalam sumber air memiliki elevasi yang tidak lebih dari 1 meter. Pengujian pertama; pengujian di kali Fontein kecamatan Mantasi, Kota Kupang dengan elevasinya ± 60 cm. Pemasangan ke dua ditambah dengan memanfaatkan profil tank dengan elevasinya ± 45 cm di lokasi ketiga.



Gambar 5. Pemasangan Pompa di Lokasi 2 dengan Elevasi ± 60 cm

Pemasangan pompa ketiga dilakukan dengan menggunakan aliran dari sumber air yang elevasinya ± 50 cm. Pada aliran kali (kali fontein) dengan volume air rerata *output* air-nya pada ketinggian $\pm 2,5$ meter diperoleh sebesar ± 450 mili-cc dalam 1 menit. Jika penambahan tinggi *output*-nya 1 meter maka debit luarannya ± 270 mili-cc dalam 1 menit. Pemasangan alat di Lokasi 2 sumber dengan elevasi ± 45 cm, menghasilkan rerata luaran air sebesar ± 350 mili-cc dalam 1 menit dengan ketinggian *output*-nya 3,2 meter.



Gambar 6. Pemasangan di Lokasi 3

Konstruksi pompa menggunakan pipa pvc 3 dim, 2 dim dan 1 dim dengan panjang pipa tabung 1 meter sebagai tabung kompresi. Hasil dari pengukuran luaran *output* di atas

menunjukkan perbedaan dengan nilai rerata ± 45 mili-cc sampai ± 60 mili-cc. Pemasangan alat ini juga pada lokasi kebun di desa oelpuah dengan elevasi yang cukup rendah, yakni 40 cm *output* rerata yang dihasilkan 315 mili-cc dengan ketinggian ± 2 meter.

D. Evaluasi Kegiatan dan Serah Terima Pompa Hidram

Peralatan yang dipasang berfungsi secara baik dan mekanismenya telah dipahami oleh kelompok masyarakat. Peralatan kemudian diserahkan kepada kelompok agar dikembangkan pada lahan lain (Gambar 7). Air yang keluar dari saluran *output* kemudian didistribusikan menggunakan pipa plastic agar lebih fleksibel dalam mengarahkan aliran air. Kebun sayur diharapkan dapat terus terairi setiap hari. Oleh karena itu para kelompok tani masing-masing bertanggungjawab pada masing-masing pompa yang sudah dipasang.



Gambar 7. Serah Terima Pompa Hidram kepada Kelompok Sayur Desa Oelpuah

Walaupun dalam pembuatan, pengujian serta kelengkapan dan ketersediaan air masih kurang. Tetapi pompa hidram yang dirakit oleh kelompok tani, miah mampu menghasilkan luaran air. Jika direratakan luaran air dalam 1 menit menghasilkan 300 mili-cc, maka dengan durasi waktu 12 jam terhitung mulai dari jam 6 sore sampai dengan jam 6 pagi, maka terdapat 12 jam yang tidak lain adalah 720 menit setara dengan 216 liter air yang dihasilkan. Jika kebutuhan air 175 liter dalam sehari, maka pompa hidram hasil rakitan kelompok tani masih mampu memenuhi kebutuhan air bagi lahan perkebunan berskala kecil. Selama berlangsung kegiatan, kesulitan koordinasi kelompok tani dan di waktu yang bersamaan ketersediaan air mulai menyusut di bulan kemarau. Tetapi respon dalam pengujian dari beberapa masyarakat kelompok tani cukup positif.

4. KESIMPULAN

Dari pelaksana kegiatan ini, dapat di simpulkan;

- Pelaksanaan kegiatan pelatihan dan pembuatan pompa hidram berlangsung dengan baik, walau terdapat kendala baik ketersediaan air, bentuk kontur dari aliran air di kali yang berbatuan sehingga sulit membentuk bak penampung air.
- Peralatan hanya berkapasitas kecil, mendapatkan luaran air dengan ketinggian rerata 3 meter dengan sudut yang ekstrim dapat menghasilkan volume rerata air 300 mili-cc dalam 1 menit pada posisi elevasi rerata 60 cm. Dengan minimnya luaran air pada pompa hidram, tetapi masih mampu memenuhi kebutuhan lahan pertanian berskala kecil. Hal ini berdasarkan pendekatan tingkat kebutuhan air pada tanaman yang di rerata-kan jumlah 350 tanaman maka kebutuhan air dalam 1 hari sebanyak 175 liter. Dan pompa hidram hasil rakitan kelompok tani, mampu menghasilkan 216 liter selama 12 jam, jika pompa di jalankan dari jam 18:00 sore sampai jam 06:00 pagi, sehingga masih diperlukan tenaga tambahan dan waktu untuk membuat dudukan pompa hidram dan saluran/pipa sebagai masukan bagi pompa hidram.

DAFTAR PUSTAKA**Jurnal**

1. Muhamad Jafri, Nurhayati, Philipus Andreas., Pengaruh Variasi Massa dan Panjang Langkah Katub Limbah terhadap Efisiensi Pompa Hidram Tiga Inchi, LJTMU: Vol. 03, No. 02, ISSN Print: 2356-3222, ISSN Online: 2407-3555., Oktober 2016, (43-48)
2. Arie Herlambang dkk., Rancang Bangun Pompa Hidram Untuk Masyarakat Pedesaan., Peneliti Pada Pusat Teknologi Lingkungan, TPSA – BPPT., JAI Vol 2 No 2 Tahun 2006.

Buku:

1. Ir. Lya Meylani Setyawaty, MT., *Modul Sosialisasi dan Diseminasi Standar Pedoman dan Manual*. (Pemanfaatan Pompa Hidram Dalam Penyediaan Air Bersih), PUSKIM. 2014.
2. Jani F Mandala., *Laporan: Pembuatan dan Pelatihan Aplikasi Sistem Informasi di Desa Oelpuah*., LPPM-Undana., Tahun 2019.
3. Nur Fitriana, Forita Diah Arianti dan Meinarti Norma Semplermas., "*Irigasi Tetes: Solusi Kekurangan Air pada Musim Kemarau*"., Inovasi Hortikultura Pengungkit Peningkatan Pendapatan Rakyat., BPTP-Jawabarat.2015,

Sumber Internet:

1. Ir. Ruliasih Marsidi dkk., Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)., Teknologi Pompa Hidram., dibaca; Januari 2020., www.kelair.bppt.go.id.