

PELATIHAN PEMBUATAN POMPA TANPA MOTOR (*HYDRAULIC RAM PUMP*) UNTUK MEMBANTU MENGAIRI AREAL PERTANIAN MASYARAKAT DESA HARAPAN JAYA KECAMATAN WAY RATAI KABUPATEN PESAWARAN

Jorfri Boike Sinaga*, Tarkono, M Dyan Susila, Sugiman

Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
Penulis Korespondensi : jorfri6@yahoo.com

Abstrak

Lahan pertanian yang dijadikan sawah di Propinsi Lampung umumnya masih banyak belum mendapat irigasi seperti yang terdapat di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai. Di dalam pengolahan lahan pertanian tersebut sebagian daerah tidak terdapat irigasi untuk mengairi sawah atau lading sehingga masyarakat hanya mengharapkan curah hujan yang turun atau menggunakan pompa air. Jadi irigasi menjadi masalah bagi sebagian petani di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai, sementara di daerah ini banyak terdapat potensi aliran sungai yang dapat dimanfaatkan untuk membantu irigasi persawahan tersebut dengan menggunakan suatu pompa yang tidak digerakkan oleh motor listrik atau motor (*hydraulic ram pump*). Pada makalah ini diberikan kegiatan pelatihan pembuatan pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*) kepada masyarakat petani Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai. Materi pelatihan yang diberikan secara teori dan praktek yaitu tentang prinsip kerja pompa tanpa motor, pemilihan bahan dan pembuatan pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*), pemasangan dan pengoperasian pompa di lapangan, dan perawatan pompa ini. Berdasarkan kegiatan pelatihan yang dilakukan, dapat dilihat bahwa antusias masyarakat mengikuti kegiatan ini sangat baik untuk memperoleh pemahaman pembuatan pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*). Hal ini terbukti dengan sikap masyarakat yang serius dan banyak mengajukan pertanyaan saat pelaksanaan pemberian materi praktek tentang pembuatan pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*). Hasil kegiatan ini juga meningkatkan keinginan masyarakat untuk mengaplikasikan penggunaan pompa ini dalam membantu irigasi area pertanian atau untuk memenuhi kebutuhan air bagi rumah tangga mereka secara swadaya, dengan tetap meminta bantuan bimbingan dari tim pelaksana dari Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Kata kunci: *pompa tanpa motor, hydram pump, irigasi*

1. Pendahuluan

Lahan pertanian yang dijadikan sawah di propinsi Lampung masih banyak belum mendapat irigasi seperti yang terdapat di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai. Di daerah ini sebagian besar sumber pencaharian adalah sebagai petani. Masyarakat desa ini hanya bergantung pada curah hujan yang turun untuk pengelolaan daerah pertanian tersebut. Sehingga areal pertanian atau persawahan di tempat ini tidak dapat ditanami pada musim kemarau karena sawah mengalami kekeringan yang mengakibatkan penurunan produksi hasil pertanian.

Di sekitar areal pertanian ini banyak terdapat aliran sungai, namun aliran sungai ini tidak dapat dialirkan langsung ke areal persawahan karena aliran sungai ini terdapat dibagian bawah permukaan sawah sehingga diperlukan pembuatan bendungan untuk sistem irigasi atau pompa untuk

megalirkan air sungai tersebut ke areal persawahan petani. Namun hal ini cukup memberatkan para petani karena tidak memiliki dana yang cukup untuk membangun bendungan, atau biaya energi listrik atau bahan bakar untuk pengoperasian pompa.

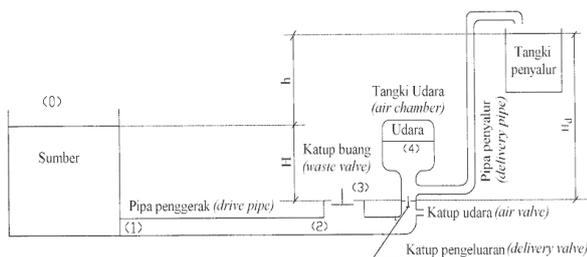
Hal inilah yang mendorong tim pelaksana untuk melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat petani di Desa Harapan Jaya dengan topik pelatihan pembuatan pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*) untuk membantu sistem irigasi atau mengairi kolam perikanan, sehingga akan membantu mengairi areal pertanian para petani yang nantinya akan meningkatkan produksi padi sawah mereka. Dengan penggunaan pompa tanpa motor ini petani tidak perlu mengeluarkan biaya listrik maupun bahan bakar untuk pengoperasiannya, karena pompa tanpa motor ini dapat bekerja secara otomatis tanpa membutuhkan energi bahan bakar ataupun energi listrik tetapi

menggunakan aliran sungai itu sendiri. Juga di dalam pengoperasiannya pompa tanpa motor ini hanya membutuhkan sedikit perawatan, karena tidak ada bagian yang bergesekan sehingga penggunaan oil secara rutin untuk perawatan tidak diperlukan seperti penggunaan pompa motor diesel.



Gambar 1. Aliran sungai Sinar Kali Tiga yang terdapat di sekitar areal pertanian di Desa Harapan Jaya.

Gambar 2 menunjukkan diagram seluruh komponen sistem pompa *hydraulic ram pump*. Pompa *hydraulic ram pump* adalah suatu peralatan yang unik dimana peralatan ini menggunakan energi dari aliran air yang memiliki ketinggian jatuh rendah (H) sebagai energi suplai untuk memompa sebagian air ke tempat yang jauh lebih tinggi dari head sumber air (h). Aliran air yang kontinu mengakibatkan pengeoperasian pompa ini juga kontinu dengan tidak menggunakan sumber energi lain (Taye, 1999).



Gambar 2. Instalasi pompa hydraulic ram pump

Pompa *hydraulic ram pump* adalah satuan yang sederhana secara struktur, terdiri atas dua bagian yang bergerak yaitu: katup pembuangan (*waste valve*), dan katup pengeluaran (*delivery valve*). Unit ini juga terdiri atas tangki penyimpan udara (*air chamber*) dan katup udara masuk (*snifter*

valve). Pengoperasian pompa *hydraulic ram pump* adalah intermitent akibat siklus pembukaan dan penutupan katup buang dan pengeluaran.

Sebagaimana ditunjukkan sebelumnya, suatu hydam memanfaatkan penutupan aliran yang tiba-tiba di dalam pipa untuk menghasilkan tekanan surge yang tinggi yang dikenal sebagai *water hammer* (David dan Edward, 1988). Jika aliran di dalam pipa yang tidak elastis diberhentikan tiba-tiba, kenaikan tekanan secara teoritik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\Delta H = \frac{V \times C}{g} \tag{1}$$

Dimana ΔH adalah kenaikan tekanan (m), V adalah kecepatan fluida di dalam pipa (m/det), C adalah kecepatan gelombang suara di dalam fluida (m/det), dan g adalah percepatan akibat gravitasi bumi (m/det²).

Persamaan 1 memberikan tekanan maksimum yang mungkin dapat dtimbulkan. Kenaikan tekanan sebenarnya akan lebih rendah dari nilai yang diberikan Persamaan 1, karena semua pipa memiliki nilai elastisitas dan tidak mungkin untuk menutup aliran di dalam pipa dengan seketika. Karena head (H) yang dihasilkan seperti pada Gambar 2, air mengalami percepatan di dalam pipa suplai (*drive pipe*) dan keluar melalui katup buang (*waste valve*). Percepatan ini diberikan oleh Persamaan 2 (Fox dan McDonald, 1995).

$$H - f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} - \sum k \frac{V^2}{2g} = \frac{L}{g} \frac{dV}{dt} \tag{2}$$

Dimana H adalah head sumber (m), $f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$

adalah kerugian head di dalam pipa akibat gesekan (m), f adalah faktor gesekan (Rumus Darcy-

Weibach), $\sum k \frac{V^2}{2g}$ adalah jumlah seluruh kerugian

head minor (m), k adalah suatu faktor untuk pengecilan atau pembesaran saluran, L adalah panjang pipa suplai (m), D adalah diameter pipa suplai (m), V adalah kecepatan aliran di dalam pipa (m/det), t adalah waktu (det).

Akhirnya aliran ini akan memiliki kecepatan yang cukup untuk memulai menutup katup buang (*waste valve*). Hal ini terjadi bila gaya geseran dan tekanan di dalam air sama dengan berat katup pembuangan. Gaya geseran dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini

$$F_d = C_d \times A_v \times \rho \times \frac{V^2}{2g} \quad (3)$$

Dimana F_d adalah gaya geseran yang terjadi pada katup pembuangan (N), A_v adalah luas penampang katup pembuangan (m^2), ρ_w adalah massa jenis air = 1000 kg/m^3 , C_d adalah koefisien geseran katup pembuangan. Koefisien geseran C_d tergantung pada bilangan Reynolds aliran dan bentuk objek. Untuk benda sirkular, $C_d = 1.12$ (Fox dan Mc. Donald, 1995).

Beberapa parameter yang berhubungan dengan perancangan pompa *hydraulic ram pump*. Parameter-parameter ini adalah (Tessema, 2000): panjang pipa suplai (L), diameter pipa suplai (D) dan ketebalan pipa suplai, head sumber (H), head penyaluran (h), berat katup buang (W), langkah pemompaan (S), luas orifice yang membuka katup (A_0), luas penampang katup buang (A_v), dan ukuran ruang tabung udara.

Pipa suplai adalah suatu komponen yang penting dari suatu instalasi pompa *hydram*. Pipa suplai harus dapat menahan tekanan yang tinggi yang diakibatkan oleh penutupan katup pembuangan. Persamaan empirik untuk menentukan panjang pipa suplai (L) adalah (IDRC, 1986):

$$L = 150 < L/D < 1000 \quad (4)$$

Tangki udara direkomendasikan bahwa kira-kira 100 kali volume air yang akan dipompakan per siklus. Berbagai percobaan dengan berbagai ukuran menunjukkan bahwa ukuran katup udara tidak mempunyai pengaruh pada pengoperasian pompa *hydram*. Lubang kecil dengan diameter lebih kecil dari 1 mm dapat digunakan. Luas penampang aliran (A_0) yang melalui katup pembuangan harus sama atau melebihi luas penampang pipa suplai untuk mencegah *chocking* aliran. Direkomendasikan luas penampang katup pipa penyalur 1.45 cm^2 untuk tiap liter air yang akan dipompakan.

2. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan kegiatan ini yaitu:

a. Tahap persiapan

Persiapan ini difokuskan dengan penyiapan bahan-bahan dan peralatan untuk pembuatan model pompa tanpa motor (*hydram pump*) dan pembuatan modul yang digunakan, serta melakukan koordinasi dengan Kepala Desa Harapan Jaya untuk melakukan pelatihan. Peralatan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah komputer, perangkat lunak untuk

melakukan simulasi aliran pompa tanpa motor (*hydram pump*), model dan bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan pompa tanpa motor (*hydram pump*) seperti pipa PVC, pipa galvanis, katup satu arah (*check valve*), dan katup impuls.

b. Pelaksanaan Pelatihan

Pelatihan ini dilakukan dengan memberikan ceramah dan diskusi serta praktek. Materi-materi pelatihan yang diberikan yaitu tentang prinsip kerja pompa tanpa motor (*hydram pump*), pemilihan bahan dan pembuatan pompa tanpa motor (*hydram pump*), penentuan head sumber dan kapasitas air yang dipompakan untuk mengetahui ukuran-ukuran komponen pompa *hydram*, pemasangan dan pengoperasian pompa di lapangan, dan perawatan pompa.

c. Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan terhadap kegiatan ini meliputi evaluasi awal yang dilakukan sebelum kegiatan ini dilaksanakan dengan melakukan pretest dan evaluasi akhir setelah kegiatan ini dilakukan. Evaluasi yang dilakukan meliputi pemahaman penduduk tentang prinsip kerja, pemilihan bahan, pengoperasian dan perawatan pompa tanpa motor (*hydram pump*).

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pelatihan kepada masyarakat ini didukung oleh Kepala Desa dan masyarakat Desa Harapan Jaya, dimana materi yang diberikan yaitu:

- Prinsip kerja pompa tanpa motor (*hydram pump*) dan kegunaannya.
- Pembuatan pompa *hydram pump*
- Perkiraan biaya pembuatan *hydram pump*
- Pengoperasian dan pemasangan pompa *hydram pump* di lapangan.
- Perawatan pompa *hydram pump*.

Pelatihan ini diikuti oleh peserta yang berasal dari masyarakat dan anggota kelompok tani yang ada di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai Kabupaten Pesawaran. Spesifikasi pompa yang digunakan dalam pelatihan ini dapat dilihat pada Tabel 1 (Sinaga dkk. 2010).

Tabel 1. Spesifikasi pompa tanpa motor (*hydram pump*).

Tinggi Head sumber	: 1,5 m
Volume Tabung udara	: 3.285 cm^3

Diameter pipa suplai	: 2 in.
Panjang pipa suplai	: 11,3 m
Diameter pipa penyalur	: 5/8 in.
Diameter katup buang	: 5,4 cm
Berat katup buang	: 320 gr
Debit air yang dipompakan	: 3,947 Lit/ men.

Evaluasi juga diberikan kepada peserta, dimana tes awal dan tes akhir dirancang untuk mengetahui secara jelas tingkat kemampuan yang dicapai oleh masing-masing peserta. Pertanyaan-pertanyaan yang diberikan pada kuisisioner terdiri dari 10 pertanyaan. Semua pertanyaan yang diberikan tersebut terdiri dari 5 materi pokok seperti dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi soal-soal pada tes awal dan tes akhir

No	Materi pokok	Jumlah soal	Persentase (%)
1	Pengetahuan tentang dasar-dasar prinsip kerja pompa <i>hydram pump</i>	2	20
2	Pengetahuan tentang bahan pembuatan <i>hydram pump</i>	2	20
3	Pengetahuan tentang pembuatan <i>hydram pump</i>	2	20
4	Pengetahuan tentang pemasangan dan pengoperasian <i>hydram pump</i>	2	20
5	Pengetahuan tentang unjuk kerja dan perawatan pompa <i>hydram pump</i>	2	20

Pelaksanaan pelatihan dilakukan oleh tim pelaksana, dengan terlebih dahulu melakukan persiapan, dengan mempersiapkan terlebih dahulu komponen-komponen pompa *hydram* seperti dapat dilihat pada Gambar 3. Setelah tahap persiapan ini dilakukan dilanjutkan dengan pemberian materi tentang prinsip kerja pompa tanpa motor (*hydram pump*), komponen-komponen pompa tanpa motor, pemilihan bahan dan pembuatan pompa tanpa motor (*hydram pump*) dengan penentuan head sumber dan kapasitas pompa untuk mengetahui ukuran-ukuran pompa, pengoperasian pompa dan perawatan pompa.



Gambar 3. Tim pelaksana mempersiapkan peralatan *hydram pump* sebelum pelaksanaan kegiatan.



Gambar 4. Tim pelaksana memberikan penjelasan prinsip kerja pompa tanpa motor.



Gambar 5. Tim pelaksana memberikan penjelasan komponen-komponen dan bahan untuk pembuatan pompa tanpa motor.



Gambar 7. Tim pelaksana mendemonstrasikan pengoperasian pompa tanpa motor.



Gambar 6. Tim pelaksana melakukan bagaimana pemasangan dan penyetingan untuk pengoperasian *hydram pump*.

Berdasarkan kegiatan yang dilakukan, dapat dilihat bahwa antusias masyarakat untuk mengikuti kegiatan ini sangat tinggi. Hal ini terbukti dengan sikap masyarakat yang serius dan banyak mengajukan pertanyaan saat pelaksanaan pemberian materi praktek tentang pembuatan, pemasangan, dan perawatan pompa tanpa motor (*hydram pump*). Karena ini memberikan informasi bagi masyarakat bahwa ada pompa yang dapat bekerja tanpa menggunakan motor atau motor listrik. Dan masyarakat berniat ingin mengaplikasikan penggunaan pompa ini untuk membantu irigasi persawahan mereka atau untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga mereka, dengan tetap meminta bantuan bimbingan dari tim pelaksana Fakultas Teknik UNILA dalam pembuatan dan pengoperasiannya di lapangan. Disamping itu adanya usulan dari masyarakat yang mengikuti pelatihan ini mengharapkan kegiatan ini supaya dapat dikembangkan dan berlangsung secara terus menerus seperti pembuatan mesin pengolah kopi. Hasil evaluasi yang dilakukan terhadap peserta pelatihan berupa soal-soal yang diberikan sebelum dan sesudah kegiatan ini dilaksanakan dapat dilihat bahwa pengetahuan tentang pembuatan,

pemasangan, dan perawatan pompa tanpa motor (*hydrum pump*). masyarakat meningkat yang awalnya dengan nilai rata-rata 48,41 menjadi 80,09. Dari hasil diskusi atau tanya jawab yang dilakukan terlihat keinginan beberapa peserta untuk menerapkan langsung pengetahuan yang mereka peroleh ini tidak hanya untuk irigasi pertanian, tapi juga untuk memenuhi kebutuhan air bagi peternakan dan rumah tangga.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan kegiatan ini, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Pelaksanaan kegiatan ini berlangsung dengan baik dan antusias masyarakat Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai Kabupaten Pesawaran dalam mengikuti kegiatan pelatihan pembuatan pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*) ini sangat tinggi.
2. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai teknologi pompa tanpa motor dan juga pengetahuan untuk melakukan pemilihan bahan dan pembuatan pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*) dan juga dalam melakukan perawatan pompa tersebut.

Perlu dilakukan pengembangan kegiatan pengabdian lainnya kepada masyarakat di desa ini seperti pembuatan mesin pengolah kopi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LPPM UNILA yang telah mendanai sehingga kegiatan dapat terlaksana.

Daftar Pustaka

- David, J.P. and Edward, H.W., (1985), Schaum's Outline of Theory and Problems of Fluid Mechanics and Hydraulics, SI (Metric) Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore
- Fox, R. W., and Mc Donald, A. T., (1995). Introduction to Fluid Mechanics. John Wiley & Sons, New York. 781 pp.
- IDRC, (1986), Proceedings of a Workshop on Hydraulic Ram Pump (Hydrum) Technology, held at Arusha, Tanzania, May 29-June 1, 1984, International Development Research Center (IDRC), IDRC-MR102eR.
- Sinaga, J. B., A. Suudi, dan Azhar, (2010). Rancang Bangun Pompa Tanpa Motor (*Hydraulic Ram Pump*) untuk Irigasi Pertanian di Propinsi

- Lampung. Laporan Tahun Pertama Hibah Kompetitif Penelitian Strategis Nasional
- Teferi Taye, T. (1999)., Hydraulic Ram Pump, Journal of the Ethiopian Society of Mechanical Engineers, Vol. II, No. 1.
- Tessema, A. A., (2000). Hydraulic Ram Pump System Design And Application. ESME 5th Annual Conference on Manufacturing and Process Industry, held at Addis Ababa, Ethiopia, September 2000.