

SOSIALISASI TEKNOLOGI POMPA TANPA MOTOR (*HYDRAULIC RAM PUMP*) UNTUK IRIGASI PERTANIAN BAGI SISWA-SISWA SMK NEGERI 1 GADING REJO

Jorfri Boike Sinaga, M. Irsyad, M. Dyan Susila, Sugiman

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung

Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

Penulis Korespondensi : jorfri6@yahoo.com

Abstrak

Pada makalah ini diberikan kegiatan sosialisasi teknologi pompa tanpa motor (hydraulic ram pump) kepada siswa-siswa SMK N 1 Gading Rejo. Materi kegiatan yang diberikan secara teori tentang prinsip kerja pompa tanpa motor, pemilihan bahan dan pembuatan komponen-komponen pompa tanpa motor dan praktik yaitu tentang pemasangan dan pengoperasian pompa di lapangan, dan perawatan pompa ini. Berdasarkan kegiatan pelatihan yang dilakukan, dapat dilihat bahwa antusias siswa-siswa dan guru-guru SMK N 1 Gading Rejo mengikuti kegiatan ini sangat baik untuk memperoleh pemahaman pembuatan pompa tanpa motor (hydraulic ram pump). Hal ini terbukti dengan sikap peserta yang serius dan banyak mengajukan pertanyaan saat pelaksanaan pemberian materi teori dan praktek saat kegiatan ini dilaksanakan. Hasil kegiatan ini juga meningkatkan keinginan antusias siswa-siswa dan guru-guru SMK N 1 Gading Rejo untuk mengaplikasikan penggunaan pompa ini untuk membantu irigasi pertanian mereka dengan tetap meminta bantuan bimbingan dari tim pelaksana dari Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. dan juga akan menyebar luaskan informasi teknologi penggunaan pompa tanpa motor ini bagi masyarakat di sekitar tempat tinggal mereka.

Kata kunci: Pompa tanpa Motor, Hydraulic Ram Pump, Irigasi, Pertanian

1. Pendahuluan

Lahan pertanian yang dijadikan sawah di propinsi Lampung umumnya masih banyak belum mendapat irigasi seperti yang terdapat di Dusun Balidono, Desa Purworejo, Kecamatan Negri Katon, dan Pekon Tiga Jaya, Kecamatan Sekincau. Masyarakat desa ini umumnya mengolah lahan pertanian tersebut hanya bergantung pada curah hujan yang turun. Sehingga areal pertanian di tempat ini tidak dapat ditanami pada musim kemarau karena mengalami kekeringan. Sementara di sekitar areal pertanian ini ada terdapat aliran sungai, namun aliran sungai ini tidak dapat dialirkan langsung ke areal pertanian karena aliran sungai ini terdapat dibagian bawah permukaan areal pertanian sehingga diperlukan pompa untuk mengalirkan air tersebut ke areal pertanian petani atau dengan mengangkat air dari sumber aliran ke areal pertanian. Namun hal ini cukup memberatkan para petani karena tidak memiliki dana yang cukup untuk biaya energi listrik atau bahan bakar untuk pengoperasian pompa.

Hal inilah yang mendorong tim pelaksana untuk melakukan kegiatan pengabdian kegiatan

pengabdian kepada siswa-siswa SMK Negeri 1 Gading Rejo Pringsewu dengan topik sosialisasi teknologi pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*) untuk sistem irigasi. Dimana siswa-siswa SMK Negeri 1 Gading Rejo Pringsewu ini sebagai generasi muda akan dapat menyebarkan informasi mengenai teknologi pompa ini kepada masyarakat di sekitar tempat tinggal mereka nantinya. Sehingga dengan penyebaran informasi ini penggunaan pompa tanpa motor ini akan dapat membantu petani di sekitar tempat tinggal mereka dalam mengairi sawah mereka dengan 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 energi aliran sungai itu sendiri. Dan 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 bensin.

Gambar 1 menunjukkan diagram seluruh komponen sistem pompa tanpa motor. Pompa ini 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 1. 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 *intermittent* akibat siklus pembukaan dan penutupan katup buang dan pengeluaran.

Sebagaimana ditunjukkan sebelumnya, suatu hydram 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.

$$\Delta H = \frac{V \times C}{g} \quad (1)$$

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 ditimbulkan. 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 1, 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).

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

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 (m²), ρ_w adalah massa jenis air = 1000 kg/m³, 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 tanpa motor. Parameter-parameter ini adalah (Tessem, 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. Beberapa persamaan empirik untuk menentukan panjang pipa suplai (L) adalah (IDRC, 1986):

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

Tinggi udara direkomendasikan 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 dilakukan dengan berbagai tahapan 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 sekolah SMK Negeri 1 Gading Rejo 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 yang diberikan yaitu tentang prinsip kerja pompa tanpa motor (*hydram pump*), pemilihan bahan dan pembuatan komponen-komponen pompa tanpa motor (*hydram pump*), 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 siswa-siswa tentang prinsip kerja, pemilihan bahan, pengoperasian dan perawatan pompa tanpa motor (*hydram pump*).

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pelatihan kepada siswa-siswa SMK Negeri 1 Gading Rejo ini didukung oleh guru-guru dan kepala sekolah, dimana pelaksanaan teori kegiatan ini dilaksanakan di ruangan komputer sekolah. Materi yang diberikan yaitu:

- Prinsip kerja pompa tanpa motor.
 - Pembuatan komponen-komponen pompa tanpa motor.
 - Perkiraan biaya pembuatan pompa tanpa motor.
- Sementara kegiatan praktik pemasangan, pengoperasian, dan perawatan dilakukan di areal lapangan sekolah SMK Negeri 1 Gading Rejo. Pelatihan ini diikuti oleh perwakilan siswa-siswa SMK Negeri 1 Gading Rejo kelas 10 sampe 12 dan juga oleh guru-guru.

Parameter-parameter model pompa tanpa motor yang digunakan untuk kegiatan ini ditentukan dengan menggunakan metode perhitungan yang digunakan Sinaga dkk. (2010). Berdasarkan metode perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan head sumber 1,5 m, parameter-parameter model pompa tanpa motor yang digunakan untuk pelaksanaan kegiatan ini dapat dilihat dalam Tabel 1 (Sinaga dkk., 2018).

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 kuisioner terdiri

dari 10 pertanyaan. Semua pertanyaan yang diberikan tersebut terdiri dari 5 materi pokok yaitu: pengetahuan tentang dasar-dasar prinsip kerja pompa pompa tanpa motor, pengetahuan tentang bahan pembuatan pompa tanpa motor, pengetahuan tentang proses pembuatan pompa tanpa motor, dan pengetahuan tentang pemasangan dan pengoperasian dan perawatan pompa tanpa motor.



Gambar 2. Tim pelaksana sedang memperkenalkan diri sebelum pemberian materi sosialisasi teknologi tentang pompa tanpa motor.



Gambar 3. Tim pelaksana sedang memberikan materi sosialisasi tentang prinsip kerja dan komponen-komponen pompa tanpa motor.

Berdasarkan kegiatan yang dilakukan, dapat dilihat bahwa antusias siswa-siswa dan guru-guru mengikuti kegiatan ini sangat tinggi. Hal ini terbukti dengan sikap mereka yang serius dan banyak mengajukan pertanyaan saat pelaksanaan pemberian materi teori dan praktek tentang pemasangan, dan pengoperasian pompa tanpa motor (*hydram pump*). Karena ini memberikan informasi baru bagi mereka bahwa ada pompa yang dapat bekerja tanpa menggunakan motor bensin atau motor listrik. Dan mereka berniat ingin mengaplikasikan penggunaan pompa ini untuk membantu irigasi pertanian mereka, dengan tetap meminta bantuan bimbingan

dari tim pelaksana Fakultas Teknik UNILA dalam pembuatan dan pengoperasiannya di lapangan.



Gambar 4. Tim pelaksana sedang melakukan pemasangan untuk demonstrasi pengoperasian pompa tanpa motor.



Gambar 5. Tim pelaksana sedang memberikan penjelasan komponen-komponen dan cara kerja pengoperasian pompa tanpa motor.

Hasil evaluasi yang dilakukan terhadap peserta pelatihan berupa soal-soal yang diberikan sebelum dan sesudah kegiatan ini dilaksanakan dapat dilihat bahwa pengetahuan siswa-siswa tentang prinsip kerja, pembuatan, pemasangan, dan perawatan pompa tanpa motor meningkat. Dari hasil diskusi atau tanya jawab yang dilakukan terlihat keinginan beberapa peserta untuk menerapkan langsung dan menyebarkan pengetahuan yang mereka peroleh ini tidak hanya untuk irigasi pertanian, tapi juga untuk memenuhi kebutuhan air bagi rumah tangga.



Gambar 6. Tim pelaksana sedang memberikan penjelasan pengoperasian pompa tanpa motor kepada siswa-siswa dan guru-guru yang mengikuti kegiatan.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan kegiatan ini, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Pelaksanaan kegiatan ini berlangsung dengan baik dan antusias siswa-siswa dan guru-guru SMK Negeri 1 Gading Rejo dalam mengikuti kegiatan sosialisasi teknologi pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*) ini sangat tinggi.
2. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil meningkatkan pengetahuan siswa-siswa tentang prinsip kerja, pembuatan, pemasangan dan pengoperasian pompa tanpa motor (*hydraulic ram pump*).
3. Perlu dilakukan program-program kegiatan pengabdian kepada masyarakat lainnya untuk meningkatkan minat siswa-siswa dalam mempelajari bidang keteknikan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Fakultas Teknik UNILA yang telah mendanai keberlangsungan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

Daftar Pustaka

- David, J.P. & 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., & Mc Donald, A. T. (1995). *Introduction to Fluid Mechanics*. John Wiley & Sons, New York.
- IDRC. (1986). *Proceedings of a Workshop on Hydraulic Ram Pump (Hydrum) Technology*. Arusha, Tanzania. International Development Research Center (IDRC).
- Sinaga, J. B., A. Suudi, dan Azhar. (2010). Optimasi Rancang Bangun Pompa Tanpa Motor (*Hydraulic Ram Pump*) untuk Irigasi Pertanian di Propinsi Lampung. *Laporan Tahun Pertama Hibah Kompetitif Penelitian Strategis Nasional*, Universitas Lampung.
- Sinaga, J. B., Supriadi, H., Suudi, A., Simarmata, R., A., dan Sugiman. (2018) Design of Hydraulic Ram Pump To Help The Community Agricultural Irrigation System In TigaJaya, Sekincau Distric, Bandar Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM)*. Kupang, Indonesia: Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana (Undana).
- Taye, T. (1999). Hydraulic Ram Pump, *Journal of the Ethiopian Society of Mechanical Engineers*, Vol. II, No. 1.