

## PENYEDIAAN AIR BERSIH DENGAN MENGIMPLEMENTASIKAN KATUP TEKAN POMPA HYDRAM MODEL BOLA DI DUSUN PANGKUNG

M. Suarda<sup>1</sup>, A.A.A. Suryawan<sup>2</sup>, I G.N.O. Suputra<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Masyarakat dusun Pangkung desa Belantih kecamatan Bangli sangat kesulitan air bersih. Demikian pula Puskesmas Belantih-Kintamani yang terletak di wilayah tersebut. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan potensi sumber air yang ada, salah satunya adalah mata air Pangkung. Elevasi mata air berada lebih rendah 125 meter dari Puskesmas dan perumahan penduduk, sehingga memerlukan alat bantu seperti pompa untuk menaikkan air tersebut. Untuk mengurangi biaya operasional maka digunakan pompa hidram. Berdasarkan hasil penelitian dimana pompa hidram dengan katup tekan model baru yaitu bentuk bola lebih baik efisiensinya dibandingkan model plat maka pada pompa hidram yang dibuat dan dipasang adalah katup tekan model bola. Mengingat debit mata air Pangkung tersebut hanya 5 liter/detik maka untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat dan Puskesmas digunakan pompa hidram yang nantinya diharapkan akan menghasilkan debit pemompaan sekitar 0,2 liter/detik. Sedangkan buangan air dari pompa hidram akan dialirkan dengan menggunakan pompa yang digerakkan mesin bensin untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di dusun Pangkung desa Belantih sekitar 1 liter/detik. Pompa hidram yang telah dibuat dan dipasang telah mampu beroperasi dengan baik. Hasil pengukuran pada puncak musim kemarau di bulan September dihasilkan kapasitas pemompaan 0,17 liter/detik dengan debit air penggerak 3 liter/detik.

**Kata kunci :** Pompa hidram, katup model bola, Dusun Pangkung, Puskesmas Belantih, sistem air bersih.

### ABSTRACT

Community of Pangkung sub-village of Belantih village in Bangli district very hard to access clean water. In addition, Belantih-Kintamani Public Health Center located in the region. To meet the needs of clean water can be overcome by utilizing the potential of existing water sources, one of which is Pangkung spring. The springs elevation is lower 125 meters from health centers and residential population, so it requires a tool such as a pump to raise the water. In order to reduce operating costs then used hydam pump. Based on the results of studies in which the new spherical shaped hydam pump delivery valve model gives better efficiency than the plate model, then the hydraulic ram is made and mounted using the spherical shaped model. Considering that Pangkung spring discharge is only 3 liters/sec then clean water to meet the needs of the community and the health center that will be used hydam pump which is expected to produce about 0.2 liters/sec. While wastewater from hydraulic ram will be streamed using the gasoline engine-driven pump to meet the needs of the people in the Pangkung sub-village of Belantih village of about 1 liter/sec. Hydam pump that has been made and installed has been able to operate properly. The results of measurements at the peak of the dry season in September produce the pumping capacity of 0.17 liters/sec with 3 liters/sec of the drive water capacity.

**Keywords:** hydraulic ram pump, spherical shaped valve, Belantih sub-village, Belantih public health center, clean water.

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana, suarda@yahoo.com

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana, jaka\_ngr@yahoo.co.id

<sup>3</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, okasuputra@yahoo.com

## 1. PENDAHULUAN

Desa Belantih adalah salah satu desa di Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli Provinsi Bali. Karena perumahan penduduk di desa ini terletak pada daerah ketinggian dan sumber air bersihnya berada pada lembah yang jaraknya cukup jauh yaitu sekitar dua kilometer maka mereka kesulitan mendapatkan air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Di musim kemarau, bagi mereka yang mampu akan membeli air bersih seharga 60 ribu rupiah per meter kubiknya. Sedangkan bagi yang kurang mampu jika tampungan air hujannya habis mereka harus mengambil air bersih dengan berjalan kaki menuruni lembah yang cukup terjal. Demikian pula halnya dengan Puskesmas yang terletak di desa ini juga sangat kekurangan air bersih sehingga kondisi toilet yang ada kurang bersih.

Kurangnya kuantitas air untuk memenuhi kebutuhan Puskesmas dan penduduk pada Desa Belantih dapat diatasi dengan memanfaatkan potensi sumber air yang ada, salah satunya adalah mata air Pangkung. Mata air yang terdapat di dusun Pangkung diperkirakan mampu memenuhi kebutuhan air sebagian penduduk setempat. Elevasi mata air berada lebih rendah sekitar 125 meter dari Puskesmas dan perumahan penduduk, sehingga memerlukan alat bantu seperti pompa untuk menaikkan air tersebut. Dengan melihat topografi dari mata air, memungkinkan untuk mendapatkan terjunan air, dan pompa hidram sangat sesuai digunakan pada kondisi ini untuk mentransmisikan air dari tempat yang rendah menuju tempat yang lebih tinggi. Mengingat kapasitas pemompaan pompa hidram relatif kecil, maka untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat dan Puskesmas juga dipasang pompa air tipe torak yang digerakkan mesin diesel.

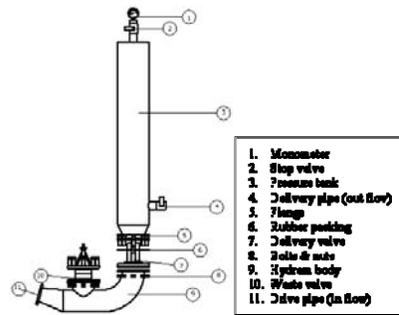
Mengingat pompa hidram tidak tersedia di pasaran, maka berdasarkan hasil koordinasi yang telah disepakati pompa hidram dirancang dan dibuat oleh Tim Pengabdian Universitas Udayana. Sedangkan seluruh material perpipaan, reservoir, pompa torak dan mesin penggeraknya diadakan oleh Rotary International. Namun seluruh proses pekerjaan pemasangan perpipaan harus dilakukan oleh masyarakat dusun Pangkung desa Belantih secara gotong-royong. Pompa hidram didisain dan dibuat berdasarkan hasil penelitian terkini, yaitu dengan mengimplementasikan katup tekan model bola karena model ini yang dapat memberikan unjuk kerja pompa hidram yang paling baik jika dibandingkan dengan model plat yang umumnya digunakan [Suarda & Sukadana, 2013].

## 2. POMPA HYDRAM

Pompa hidram adalah pompa yang bekerja secara otomatis tanpa menggunakan energi listrik yaitu dengan memanfaatkan energi dari aliran air untuk mengangkat air dari sumber ke tempat penampungan air [Jenning, 1996]. Energi aliran air yang dimaksud adalah energi potensial dari ketinggian tertentu yang dikonversikan menjadi energi kinetik yang berupa kecepatan air kemudian dikuatkan dengan terjadinya efek palu air atau *water hammer*.

Pompa hidram pertama kali dibuat oleh seorang berkebangsaan Inggris yang bernama John Whitehurst pada tahun 1771 [Taye, 1998]. Di Bali, masyarakat desa di daerah pegunungan telah mengenal dan mempergunakan pompa hidram dengan desain yang sangat sederhana dengan mempergunakan aksesoris perpipaan seperti tee dan elbow pipa galvanis. Model katup tekan dan limbah yang dipergunakan adalah model plat. Seperti pada umumnya mereka mengeluhkan cepat rusaknya karet pada katup pompa, dan untuk memperbaikinya mereka harus menggunakan kunci pipa yang besar sesuai ukuran pompanya. Komponen – komponen utama pompa hidram [Tessema, 2000] adalah seperti pada Gambar 2.1.

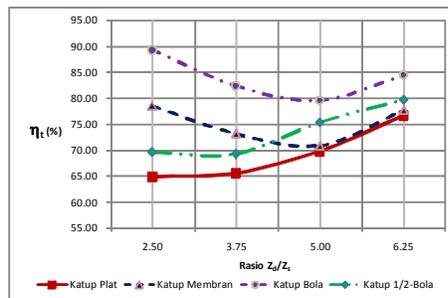
**PENYEDIAAN AIR BERSIH DENGAN MENGIMPLEMENTASIKAN KATUP TEKAN POMPA HYDRAM MODEL BOLA DI DUSUN PANGKUNG**



Gambar 2.1. Komponen pompa hydram

Sejak tahun 2010, sebuah rancangan pompa hydram yang lebih permanen telah dibuat dengan menggunakan sistem sambungan flange dengan ukuran yang lebih besar [Suarda & Suarnadwipa, 2013]. Dengan sistem ini pembongkaran dan perakitan pompa sangat mudah dilakukan, cukup dengan menggunakan kunci pas untuk membuka dan memasang kembali baut dan mur pengikat flange pompa.

Dari hasil pengujian variasi bentuk katup tekan pompa hydram, katup tekan model bola memberikan unjuk kerja pompa yang paling baik, dan sebaliknya katup tekan model plat, model yang umumnya digunakan oleh masyarakat, mempunyai unjuk kerja paling rendah, seperti pada Gambar 2.2.



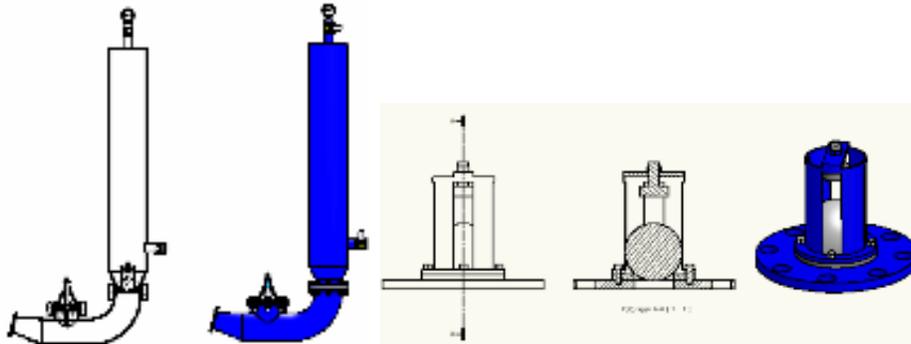
Gambar 2.2. Perbandingan efisiensi berbagai model katup tekan pompa hydram (Sumber: Suarda dan Sukadana, 2013)

### 3. METODE PELAKSANAAN

Sistem pelayanan air bersih dusun Pangkung desa Belantih akan memanfaatkan sumber air bersih yang ada di desa tersebut. Air dari sumber air dialirkan dengan pipa sepanjang 300 meter ke bak drive untuk mendapatkan ketinggian terjunan sekitar 6 meter. Air yang sudah ditampung di bak drive akan dialirkan ke pompa hidram melewati pipa penggerak secara gravitasi karena beda ketinggian. Pompa hidram yang bekerja akan mentransmisikan air secara kontinyu ke reservoir melewati pipa transmisi. Pompa hidram bekerja dengan menggunakan energi potensial air itu sendiri, maka ada air yang keluar dari katup limbah. Air limpasan tersebut ditampung di bak penampung air. Jika debit air yang dihasilkan pompa hydram tidak mencukupi maka pompa torak berpenggerak mesin diesel akan dioperasikan untuk memenuhi kekurangan air yang dibutuhkan. Air yang terkumpul di reservoir akan mengalir secara gravitasi ke Puskesmas dan rumah penduduk melalui pipa distribusi.

Adapun rancangan pompa hydram yang dibuat adalah seperti pada Gambar 3.1. Dengan debit aliran sumber air 3 liter/detik maka diameter pipa penggeraknya adalah 2,5 inci (63 mm). Maka

berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan maka untuk katup limbah ukurannya sebagai berikut: diameter lubang katup,  $D_{HKL} = 63$  mm; diameter piringan katup,  $D_{DKL} = 85$  mm; panjang langkah,  $L_{SKL} = 35$  mm; Massa katup limbah,  $m_{KL} = 2.270$  gram. Sedangkan ukuran katup tekan model bolanya adalah: diameter lubang katup,  $D_{HKT} = 40$  mm; diameter bola katup,  $D_{DKT} = 62$  mm; panjang langkah,  $L_{SKL} = 10$  mm; massa katup limbah,  $m_{KL} = 1000$  gram.



Gambar 3.1. Rancangan pompa hydam dengan katup tekan model bola

Pada umumnya badan pompa hydam dibuat dengan aksesories pipa galvanis (GIP) sehingga mengalami kesulitan dalam bongkar pasang dan pemeliharannya. Mengingat ketinggian pemompaan dalam kegiatan ini sangat tinggi yaitu sekitar 125 meter, maka badan pompa hydam dibuat dengan aksesories pipa baja kelas schedule (tebal) sehingga dapat diharapkan dapat menahan tekanan tinggi. Beberapa sistem sambungan menggunakan sambungan flange sehingga mempermudah bongkar pasang dalam pemeliharaan nantinya.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan proses pembuatan yang telah dilakukan maka konstruksi pompa hydam yang akan dipasang dan dioperasikan adalah seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pompa hydam hasil rancangan

Setelah pompa dan instalasi perpipaannya dipasang, kemudian dilakukan uji coba operasi, seperti pada Gambar 4.2. Seperti pada umumnya untuk mengoperasikan pompa hydam perlu dilakukan penyetelan katup limbah pompa hydam seperti panjang langkah dan berat katup limbah. Jika katup limbah menutup terus perlu ditambahkan beban ada katup limbah, dan sebaliknya jika terbuka terus massa katup limbah perlu dikurangi. Frekuensi siklus katup limbah yang optimal adalah sekitar 36 siklus per menit. Jika siklus operasi pompa terlalu cepat maka panjang langkah katup perlu diperpanjang, dan sebaliknya jika katup terlalu lambat maka panjang langkah katup harus dikurangi.

**PENYEDIAAN AIR BERSIH DENGAN MENGIMPLEMENTASIKAN KATUP TEKAN POMPA HYDRAM MODEL BOLA DI DUSUN PANGKUNG**



**Gambar 4.2.** Uji coba operasional pompa hydram

Pompa hydram yang dirancang, dibuat dan dipasang telah dapat beroperasi dengan baik. Air hasil pemompaan dialirkan melalui pipa transmisi berdiameter 1 inci sepanjang 60 meter,  $\frac{3}{4}$  inci 600 meter, dan  $\frac{1}{2}$  inci 1.260 meter ke reservoir yang terletak di Balai Banjar Pangkung. Untuk mengetahui performansi pompa hydram tersebut telah dilakukan pengukuran sebagai berikut:

- Debit air yang mengalir pada pipa drive sebagai penggerak pompa hydram adalah 3,07 liter/dtk
- Panjang langkah katup limbah 30 mm
- Frekuensi siklus pompa hydram 68 siklus/menit
- Debit pemompaan = 0,17 liter/detik
- Beda tinggi antara badan pompa hydram dengan permukaan air pada bak drive = 6 meter
- Beda tinggi antara badan pompa hydram dengan lokasi ukur debit = 84 meter

Pengukuran ini dilakukan pada bulan September 2015, di puncak musim kemarau, sehingga frekuensi siklus pompa tidak dapat disetel pada kondisi optimalnya karena jika langkah katup diperpanjang pompa akan macet karena kekurangan debit air penggerak. Berdasarkan data tersebut maka:

Debit pemompaan:	$Q_p = 0,17 \text{ liter/detik} = 14,7 \text{ m}^3/\text{hari}$
Daya potensial air penggerak pompa:	$W_a = (1000)(9.81)(0,003)(6) = 177 \text{ Watt}$
Daya pemompaan:	$W_p = (1000)(9.81)(0,00017)(84) = 140 \text{ Watt}$
Efisiensi pompa:	$\eta_p = (140) / (177) = 0,79 = 79\%$

Efisiensi tersebut dapat ditingkatkan jika suplai debit air penggerak mencukupi, di musim penghujan, dengan menyetel langkah katup limbah pompa hydram sehingga dicapai kondisi operasional yang optimal. Jadi dalam satu hari, di musim kemarau ini, dihasilkan air sebanyak 14,7 meter kubik per hari. Di desa Belantih harga air bersih dari mobil tangki adalah Rp. 60.000,- per meter kubik. Jadi hasil pemompaan hydram setara dengan Rp. 882.000,- per hari.

## **5. SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil uji coba di puncak musim kemarau, bulan September, unjuk kerja pompa hydram dengan katup tekan model bola dapat disimpulkan bahwa pompa hydram dengan katup tekan model bola telah dapat beroperasi dengan baik pada efisiensi 79 persen, dengan debit pemompaan 14,7 meter kubik per hari yang mempunyai nilai ekonomis setara dengan Rp. 882.000,- per hari. Pompa hydram dengan katup tekan model bola, menurut respon masyarakat yang telah berpengalaman menggunakan katup tekan model plat, dalam operasinya lebih halus suara dan getarannya, dan mereka meyakini bahwa katup model ini akan lebih tahan lama.

Disarankan jika debit sumber air penggerak pompa sudah meningkat di musim penghujan nanti, panjang langkah katup limbah pompa perlu disetel ulang supaya kondisi kerja pompa beroperasi optimal yaitu pada frekuensi sekitar 36 siklus per menit.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Udayana. Paper ini disajikan sebagai pertanggungjawaban Pengabdian IBM tahun anggaran 2015 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat Nomor: 312.18/UN14.2/PKM.08.00/2015, tanggal 30 Maret 2015.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chi M., dan Diemer, P., 2002, Hydraulic Ram Handbook, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen
- Jennings G.D., 1996, Hydraulic Ram Pumps, North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina.
- Suarda M., Suarnadwipa N., 2013, Perancangan dan Pengujian Katup Membran pada Tekan Pompa Hydram, *Jurnal ilmiah Teknik Mesin MECHANICAL*, Vol. 4 No. 1, Bandar Lampung, Maret 2013, ISSN : 2087-1880, Hal. 8 - 15.
- Suarda M., Sukadana IKG, 2013, Perancangan dan Pengujian Unjuk Kerja Katup Tekan Pompa Hydram Model Plat, Membran, Bola dan Setengah-Bola, *Prosiding: Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM – XII)*, Bandar Lampung, ISBN : 978-979-8510-61-8, Tgl. 22-23 Oktober 2013, Hal. 387 - 394.
- Taye T., 1998, Hydraulic Ram Pump, *Journal of the ESME*, Vol. II, Juli 1998, Addis Ababa, Ethiopia.
- Tessema A.A., 2000, Hydraulic Ram Pump System Design and Application, *ESME 5th Conference on Manufacturing and Process Industry*, September 2000, Addis Ababa, Ethiopia.
- Young B., 1997, Design of Homologous Ram Pump, *Journal of Fluids Engineering, Transaction of the ASME*, Vol. 119, June 1997, pp. 360-365