

## Perancangan Pompa Hidram Pada Tabung Udara Dengan Metode VDI 2221

Ucok Mulyo Sugeng<sup>1\*</sup>, Imam Yafi Mukhtar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Institut Sains dan Teknologi Nasional

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan

\*Email: ucok@istn.ac.id

### ABSTRACT

**Background** At present the technology for supplying water is still mostly using pumps with electric motor drives. Most of these pumps have a dependency on electrical energy or oil fuel as pump driving energy. One of the technologies being developed is hydraulic ram pump. The hydram pump works on the principle of a water hammer.

**Aim** Design the hydram pump that can works on the principle of a water hammer.

**Method** This study propose a design engineering of hydram pump.

**Result** When the fluid flow is stopped suddenly, the change in momentum of the fluid mass will increase the pressure suddenly. This increased pressure is used to lift some of the water to a higher place. Then designed a hydram pump that uses water potential energy as a driving force. In the design of a hydram pump that the author did, using variations in the height of the air tube with a height of 0.55 m with a diameter of 3 inches and a length variation of the intake pipe with a length of 1.64 m, the height of the supply line 0.3 m and 1.55 m output channel height can maximum pump capacity of 0,00041 m<sup>3</sup>/s maximum hydram pump efficiency of 5.9%.

**Conclusion** Based on the tests carried out, the air tube in the hydram pump functions is to increase the hydram pump output pressure and reduce the pulsation of the flow in the delivery pipe.

**Keywords:** Hydram pump, water hammer, air tube, length of intake pipe, hydram pump efficiency.

### 1. PENDAHULUAN

Air merupakan unsur penting yang dibutuhkan oleh makhluk hidup termasuk manusia. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air antara lain untuk memenuhi keperluan rumah tangga, pertanian, dan pekerjaan lainnya. Selain sebagai kebutuhan utama untuk kelangsungan hidup manusia, air juga berperan sebagai penentu kesehatan masyarakat. Di beberapa daerah, kebutuhan akan air ini bisa tercukupi dengan tersedianya sumber-sumber air yang mudah didapat yang berasal dari sumur, sungai, kolam, sumber mata air dan lain lain. Di daerah tertentu lainnya, kebutuhan akan air ini hanya bisa didapat dari sumber air yang sangat terbatas. terutama di waktu musim kemarau.

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. Salah satu wilayah tersebut adalah Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Elevasi pemukiman yang lebih tinggi dari mata air mengakibatkan beberapa dusun tidak mendapatkan suplai air baku untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan air, terutama untuk wilayah yang posisinya lebih tinggi dari mata air adalah dengan menggunakan pompa air.

---

**Teknosains** : Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Oleh karena itu, perlu dicari sistem pompa yang memadai, menggunakan teknologi tepat guna, efisien, dan ekonomis sehingga dalam pengelolaannya tidak tergantung pada tenaga listrik atau bahan bakar lainnya, sebuah teknologi yang membutuhkan biaya operasional yang murah dan tidak membebani masyarakat dalam pengoperasiannya. Salah satu teknologi yang mulai dikembangkan adalah pompa *hydraulic ram* atau lazim disebut pompa hidram (Panjaitan & Sitepu, 2012).

Pompa hidram pertama kali dibuat oleh John Whitehurst seorang peneliti asal Inggris pada tahun 1772. Pompa hidram buatan Whitehurst masih berupa hidram manual, di mana katup limbah masih digerakkan secara manual. Pompa ini pertama kali digunakan untuk menaikkan air sampai ketinggian 4,9 meter (16 kaki). Pada tahun 1783, Whitehurst memasang pompa sejenis ini di Irlandia untuk keperluan air bersih sehari - hari.

Pompa hidram otomatis pertama kali dibuat oleh seorang ilmuwan Prancis bernama Joseph Michel Montgolfier pada tahun 1796. Desain pompa buatan Montgolfier sudah menggunakan 2 buah katup (*waste valve dan delivery valve*) yang bergerak secara bergantian. Pompa ini kemudian digunakan untuk menaikkan air untuk sebuah pabrik kertas di daerah Voiron. Satu tahun kemudian, Matus Boulton, memperoleh hak paten atas pompa tersebut di Inggris.

Pada tahun 1820, melalui Easton's Firma yang mengkhususkan usahanya di bidang air dan sistem drainase, Josiah Easton mengembangkan hidram hingga menjadi usaha ram terbaik dalam penyediaan air bersih untuk keperluan rumah tangga, peternakan dan masyarakat desa. Pada tahun 1929, usaha Eastons ini dibeli oleh Green and Carter, yang kemudian meneruskan manufaktur ram tersebut.

## 2. METODE.

Salah satu pendukung dalam sistem pembelajaran dan pengajaran yaitu praktek. Praktek dilakukan sebagai implementasi teori yang telah diajarkan. Pada program studi Teknik Mesin S1 dengan konsentrasi Konversi Energi telah diajarkan teori tentang mekanika fluida dan pompa, teori tersebut mempelajari mengenai aliran fluida, sistem perpipaan, rugi-rugi gesekan, pompa hidram dan sebagainya (Herawati, Teknik, & Muhammadiyah, 2009).

Untuk mendukung hal tersebut dibutuhkanlah suatu alat peraga untuk mengimplementasikan teori yang sudah dipelajari salah satu alatnya yaitu alat pompa hidram dengan harga yang lebih murah.

Untuk mendukung hal tersebut dibutuhkanlah suatu alat peraga untuk mengimplementasikan (Herawati et al., 2009) teori yang sudah dipelajari salah satu alatnya yaitu alat pompa hidram dengan harga yang lebih murah. Untuk merancang alat pompa (Teknik, Fakultas, & Surakarta, 2014) agar dapat digunakan untuk membantu masyarakat yang krisis sumber air.

Sebelum kita mencapai spesifikasi, kita belum mengetahui gambaran secara garis besar mengenai bagaimana bentuk alat pompa hidram yang sederhana dapat dibongkar pasang dan mudah dalam pengoperasiannya, maka disusun daftar kehendak alat pompa hidram (Prijo Utomo & Santoso, 2015). Daftar persyaratan mula-mula dicantumkan secara acak, kemudian disusun secara sistematis dan akhirnya ke dalam suatu format yang disebut sebagai spesifikasi.

Tahap pertama dikumpulkan ide-ide yang dikehendaki, yang keadaannya masih belum teratur, ide-ide tersebut adalah sebagai berikut :

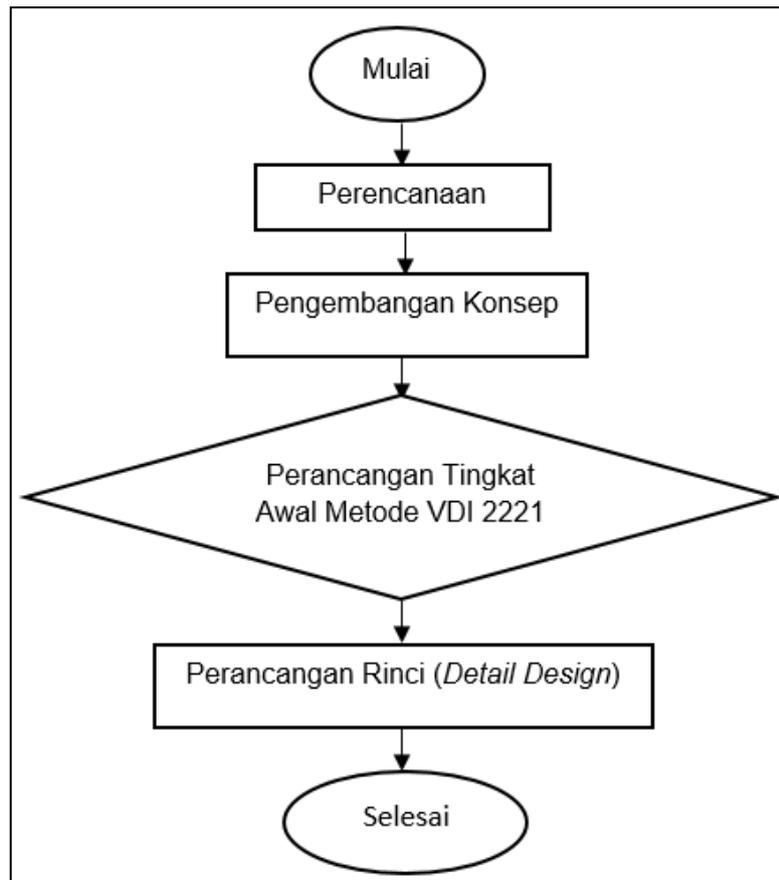
1. Alat pompa hidram memiliki skala kecil
2. Mudah dioperasikan
3. Mudah dalam perawatan

4. Bentuk yang kokoh
5. Komponen mudah didapatkan
6. Bebas polusi terhadap lingkungan
7. Aman dalam pengoperasiannya.

Seluruh data yang berkaitan dengan tugas yaitu tujuan pemecahan, sifat yang harus dimiliki, didefinisikan secara lengkap dan jelas menjadi daftar persyaratan seperti pada tabel

### 1. Diagram Alir Perancangan

Berikut ini merupakan diagram alir dalam merancang alat pompa hidram



**Gambar 1.** Diagram alir perancangan.

Seluruh data yang berkaitan dengan tugas yaitu tujuan pemecahan, sifat yang harus dimiliki, didefinisikan secara lengkap dan jelas menjadi daftar persyaratan seperti pada tabel 1 dijelaskan  
Keterangan :

D : Permintaan yang merupakan kehendak yang harus dipenuhi

W : Harapan yang merupakan kehendak yang akan diambil bilamana memungkinkan

Setelah daftar persyaratan selesai dibuat, maka dilakukan abstraksi I dan II. Langkah demi langkah untuk mendefinisikan komponen pokoknya hasil dari abstraksi daftar persyaratan yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini :

**Tabel 1.** Abtrasi I

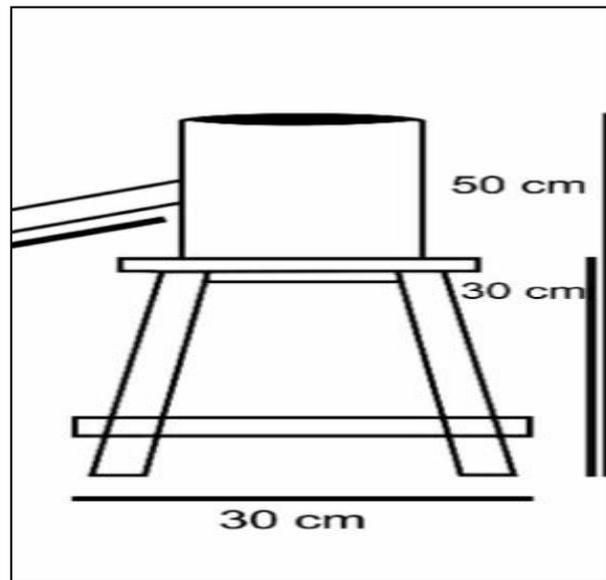
Perubahan	Pengembangan Alat Pompa Hidram		Identitas Klasifikasi Halaman
	D/W	Spesifikasi (Persyaratan)	Penanggung Jawab
		GEOMETRI	
	D	Rangka = 30 x 30 x 38 cm	
	D	Penampang pompa = 50 x 50 x 50 cm	
		INSTALASI	
	D	Pompa ditempatkan dengan kedudukan yang sama dan sejajar	
	D	Instalasi pipa dapat dibongkar pasang	
	D	Penempatan katup harus mudah dijangkau	
	D	Alat ukur mudah dibaca	
		MATERIAL	
	D	Pipa PVC dengan ukuran 1" dan ½"	
		PRODUKSI	
	D	Konstruksi sederhana	
		OPERASI	
	D	Mudah di operasikan	
		PERAWATAN	
	D	Mudah dalam perawatannya	

**Tabel 2.** Abtrasi I

Perubahan	Pengembangan Alat Pompa Hidram		Identitas Klasifikasi Halaman
	D/W	Spesifikasi (Persyaratan)	Penanggung Jawab
		FUNGSI	
	D	Memompakan fluida dari dataran rendah menuju dataran tinggi	
		GEOMETRI	
	D	Rangka = 30 x 30 x 38 cm	
	D	Penampang pompa = 50 x 50 x 50 cm	
		INSTALASI	
	D	Pompa ditempatkan dengan kedudukan yang sama dan sejajar	
	D	Instalasi pipa dapat dibongkar pasang	
		PRODUKSI	
	D	Konstruksi sederhana	
		OPERASI	
	D	Mudah di operasikan	

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam rancang bangun alat pompa hidram ini diperlukan analisa waktu produksi bertujuan untuk mengetahui prosedur kerja yang lebih efisien, menetapkan jumlah pekerja atau peralatan-peralatan kerja yang diperlukan, menetapkan waktu baku dan menetapkan dasar-dasar yang rasional. Berikut ini merupakan gambar detail perencanaan rangka beserta waktu produktif dan tidak produktif dalam produksi rangka, seperti yang di tunjukan pada gambar 4.1 dan tabel 4.2 dibawah ini :



**Gambar 2.** Detail Gambar Rangka dalam Satuan cm

Waktu produksi pemasangan pompa dan sambungannya, berikut ini merupakan gambar detail perencanaan pemasangan pompa dan sambungan beserta waktu produktif dan tidak produktif dalam produksinya, seperti ditunjukkan pada gambar 2 dan tabel 3 dibawah ini :

**Tabel 3.** Waktu Produksi Rangka

No	Uraian Pekerjaan	Waktu			
		Produktif		Tidak Produktif	
1	Persiapan Alat			10	Menit
2	Persiapan Bahan			10	Menit
3	Proses Pemotongan	20	Menit		
4	Proses Perakitan	40	Menit		
5	Proses Pengecatan	20	Menit		
Sub Total Produksi		80	Menit	20	Menit

Proses dan Waktu Produksi Pemasangan Pompa dan Sambungannya (Siahaan & Sitepu, 2013), sebagai berikut:



**Gambar 4.** Proses Pembuatan

**Tabel 4.** Waktu Produksi Perakitan Pompa dan Sambungan

No	Uraian Pekerjaan	Waktu			
		Produktif		Tidak Produktif	
1	Persiapan Alat			10	Menit
2	Persiapan Bahan			10	Menit
3	Proses Pematangan	10	Menit		
4	Proses Pemasangan pompa dan sambungan	60	Menit		
Sub Total Produksi		70	Menit	20	Menit

Dalam menentukan biaya kerja dalam pembuatan pompa hidram ini sebagai berikut:

Biaya kerja : (waktu produktif + waktu tidak produktif x Rp/3 jam

Biaya kerja : (150 menit + 40 menit) x Rp. 50.000,-

: 3,10 Jam ½ x Rp. 50.000

: Rp. 165.000,-

Biaya produksi : Harga bahan baku + Biaya kerja

: Rp. 715.000,- + Rp. 165.000,-

: Rp. 880.000

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil pembahasan rancang bangun alat Pompa Hidram terdapat beberapa kesimpulan yang dapat ditarik, terdapat tiga konsep varian alat pompa Hidram yang telah dibuat, a) Varian I: 1.1 – 2.1 – 3.2 – 4.3 – 5.3 – 6.2 – 7.2, b) Varian II: 1.1 – 2.1 – 3.1 – 4.1 – 5.2 – 6.1 – 7.2, c) Varian III: 1.1 – 2.1 – 3.3 – 4.1 – 5.1 – 6.2 – 7.2, Konsep varian III yang dipilih dengan kombinasi prinsip solusi sebagai berikut : 1.1 – 2.1 – 3.3 – 4.1 – 5.1 – 6.2 – 7.2, Untuk instalasi pada pompa hidram pada perancangan didapat kapasitas output  $0,00002 \text{ m}^3/\text{s}$  dan efisiensi 5,9 % , Pompa hidrolik ram yang di rancang dengan baik dapat bekerja baik pada semua keadaan dengan pemeliharaan yang minimum. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, tabung udara pada pompa hidram berfungsi untuk meningkatkan tekanan output pompa hidram dan mengurangi denyutan aliran pada *delivery pipe*. Penyesuaian diameter pompa, tabung udara dengan debit air adalah hal penting yang perlu diperhatikan dalam pembuatan pompa hidram.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Herawati, Y., Teknik, F., & Muhammadiyah, U. (2009). Panjang Pipa Inlet Terhadap Efisiensi Pompa Hidram. *Dinamika Teknik Sipil*, 11(2), 128–134.
- Panjaitan, daniel ortega, & Sitepu, T. (2012). Rancang Bangun Pompa Hidram Dan Pengujian Pengaruh Variasi Tinggi Tabung Udara Dan Panjang Pipa Pemasukan Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram, 2(2), 1–9.
- Prijo Utomo, G., & Santoso, E. (2015). Analisa Pengaruh Tinggi Jatuhan Air Terhadap Head Pompa Hidram. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya Nopember*, 01(02), 211–224.
- Siahaan, P., & Sitepu, T. (2013). Rancang Bangun Dan Uji Eksperimental Pengaruh Variasi Panjang Driven Pipe Dan Diameter Air Chamber. *Jurnal Dinamis*, II(12), 26–33.
- Teknik, J., Fakultas, M., & Surakarta, U. M. (2014). Rancang bangun dan pengujian pompa hidram menggunakan ‘.