

Perancangan Pompa Hidram Head Rendah Menggunakan Pemrograman Visual Basic

Muhammad Ilham Maulana

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh 23111 Indonesia
E-mail: mil2ana@yahoo.com

Abstract

A hydraulic ram pumps, or shortly known as a hydram, is a water-lifting device that operates automatically and continuously. It is a device that uses the energy in the flowing water such as spring, stream or river to pump part of the water to a height above that of the source. With a continuous flow of water a hydram operates continuously with no external energy source. Hydram pump design influenced several input parameters such as head, inlet pipe diameter and yield parameters: length of inlet pipe, heavy weight exhaust valve, the inflow speed, output flow rate and efficiency of the pump. In this study, the analysis is done using visual basic 6.0 computer program, as well as completion of the problem in terms of design of the hydram pump. The performance results are then compared with the experimental results. This program aims to ensure that everyone can design and make the hydram pump, with still follow the general rules of the proper design.

Keywords: Hydram, Pump, Volume Flow Rate, Efficiency, visual basic.

1. Pendahuluan

Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan air di lokasi yang posisinya lebih tinggi dari sumber air adalah dengan menggunakan pompa air. Jenis pompa air yang lazim digunakan saat ini adalah pompa air bertenaga motor listrik atau mesin diesel, yang tentunya untuk daerah – daerah pedesaan atau di daerah terpencil yang tidak ada sumber listrik dan harga bahan bakar yang terus meningkat untuk pompa diesel akan menimbulkan banyak masalah. Kedua jenis pompa ini tidak ekonomis karena membutuhkan bahan bakar, biaya perawatan dan teknologi yang rumit.

Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pompa air yang tidak menggunakan motor, sehingga tidak memerlukan listrik. Salah satu pilihannya adalah pompa *hydraulic ram* (hidram), yaitu pompa yang energi atau tenaga penggerakannya berasal dari tekanan atau hantaman air yang masuk ke dalam pompa melalui pipa.

Penggunaan pompa hidram sebagai pompa alternatif telah diteliti dan dikaji oleh berbagai peneliti dan menunjukkan adanya kaitan yang erat antara debit aliran masuk, beban katub dan tabung udara terhadap efisiensi pompa [1-4]. Penggunaan yang luas membuat pompa ini telah banyak digunakan dan menghasilkan berbagai metode praktis dalam desain, perancangan dan pembuatannya. [5-10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengambang metodologi yang dapat membantu sekaligus menyelesaikan permasalahan dalam hal perancangan pompa hidram. Dengan program yang dibangun,

setiap orang dapat dengan mudah merancang Pompa Hidram dengan rancangan atau *design* yang mereka inginkan sesuai dengan kondisi geografis dan petensi yang tersedia, tetapi tetap mengikuti kaidah perancangan pompa secara umum.

Metode ini dikembangkan dengan program (komputer) yang mampu menghitung dimensi utama dan pendukung menggunakan persamaan umum dalam perancangan pompa hidram [5,7]. Program yang digunakan adalah Bahasa Pemrograman “Visual Basic 6.0” [11]. Program ini akan mempermudah atau menyederhanakan mekanisme perancangan pompa hidram dalam hal ketepatan hasil dan waktu yang dibutuhkan. Dengan demikian, program ini direncanakan untuk memecahkan permasalahan dalam hal perancangan pompa hidram ini, sampai kepada hasil yang berupa dimensi utama pompa.

2. Metodologi Perancangan

2.1. Perencanaan pompa hidram

Pompa hidram memiliki beberapa komponen utama dan pendukung. Pada perancangan ini akan direncanakan dimensi pompa hidram seperti panjang pipa masuk, diameter pipa masuk, diameter klep limbah, kapasitas keluaran, dan efisiensi pompa hidram.

Perancangan pompa hidram ini dilakukan dengan bahasa program Visual Basic 6.0. Program memiliki fasilitas instruksi yang cukup lengkap dan mampu memberikan tampilan yang mudah digunakan oleh semua orang.

2.2. Pembuatan program

Pembuatan program perhitungan perancangan pompa hidram dengan menggunakan perangkat lunak Visual Basic 6.0 dilakukan dengan pembentukan *user interface*, terdiri dari :

1. Program utama yang berfungsi untuk memanggil subprogram.
2. Subprogram analisis untuk memasukkan data *input* dan memanggil subprogram hasil.
3. Subprogram hasil berfungsi menampilkan hasil perhitungan.
4. Subprogram pompa hidram yang memberikan beberapa informasi tentang pompa hidram.

Parameter masukan (*input*) yang diperlukan di dalam perhitungan mencakup: ketinggian air sumber (H), debit aliran air sumber (Q), diameter pipa masuk (d), diameter katup limbah (d_w).

2.3. Interface program

Program perancangan ini mengambil bentuk dasar seperti gambar 1 karena tidak adanya standar yang baku untuk bentuk *interface* dari sebuah program. Pada *interface* ini dibuat memiliki beberapa pilihan seperti tombol analisis, tombol pompa hidram, tombol pertolongan, tombol tentang program, dan tombol keluar.



Gambar 1 Interface program



Gambar 2. Form perhitungan

2.4. Rancangan tampilan form analisis

Pada tampilan *form* hasil akan menampilkan hasil dari perhitungan teori dasar perancangan pompa hidram. Tampilan *form* perhitungan ini dapat dilihat pada gambar 2 dengan parameter hasil perhitungan meliputi: kecepatan maksimum, panjang pipa masuk, kecepatan pada katup buang, waktu katup buang tertutup, waktu untuk 1 siklus kerja pompa, debit *output*, kerugian– kerugian, diameter keluaran pipa, tekanan pada katup buang, *water hammer*, pemberat pada katup buang, efisiensi pompa.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis perhitungan

Program perancangan memfokuskan perhitungan dimensi dari pompa hidram seperti panjang pipa inlet, diameter pipa inlet, debit yang dihasilkan, tinggi aliran yang dihasilkan kecepatan aliran, berat katup. Data awal akan menggunakan debit dan tinggi aliran sumber.

Untuk perhitungan dimensi pompa hidram akan dikerjakan dengan menggunakan program visual basic 6.0. Untuk pengisian data debit dan tinggi aliran sumber digunakan angka yang merujuk pada data yang digunakan pada pengujian.

Data input yang digunakan untuk membuat program simulasi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Debit (Q)} &= 12 \text{ liter/detik} \\ H_{\text{in}} &= 3 \text{ m} \\ H_{\text{out}} &= 8-10 \text{ m} \\ D_{\text{in}} &= 3 \text{ inchi} = 0,0762 \text{ m} \\ D_w &= 1,5 \text{ inchi} = 0,0381 \text{ m} \end{aligned}$$

Viskositas kinematik air pada $T = 27^\circ\text{C}$ adalah $0,86 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dk}$.

Kecepatan aliran pada di dalam pipa dan panjang pipa masuk adalah:

Kecepatan Maksimum (V)	2,63270165806149	Meter/sec
Diameter Pipa Masuk (ds)	0,0762	Meter
Panjang Pipa Masuk	7,5	Meter

Untuk mengetahui harga f (faktor gesekan) dihitung terlebih dahulu bilangan Reynold, yang mencirikan aliran turbulen ($Re > 4000$)

Reynold Number (Re)	233269,61185103
---------------------	-----------------

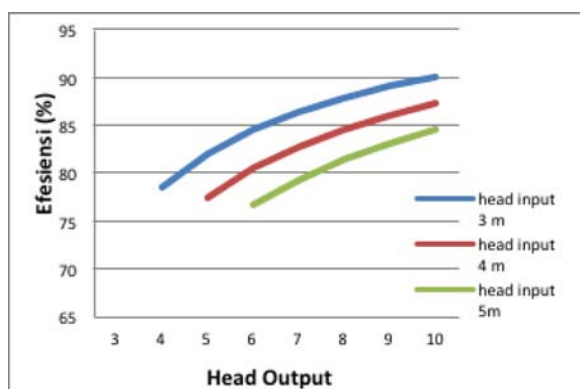
Berdasarkan bilangan Reynold dan regim aliran diperoleh besar faktor gesekandan kerugian *head* sepanjang pipa:

Koefisien Gesek (f)	2,33141479703751E-02	
Head Loss	0,810643921924454	Meter

Dengan menghitung gaya drag pada katub limbah, kecepatan aliran pada katub buang, debit aliran pada katub buang dan berat pembebanan, diperoleh kapasitas aliran pemompaan dan efisiensi pompa.

Debit Keluar yang Dihasilkan	0,0022146335	Meter cubic/sec
Efisiensi D' Aubuissons	22,8333333333333	Percent

Dari data yang dihasilkan pada form di atas kita dapat melihat grafik hubungan antara head masuk dan efisiensi yang di dapat pada pompa.



Gambar 3 Hubungan head output terhadap efisiensi untuk berbagai kondisi input

Head output yang dihasilkan akan berbanding lurus dengan head input. Namun ternyata efisiensi yang lebih tinggi dihasilkan pada head masuk yang kecil. Hal ini terjadi karena head output yang kecil menurunkan besaran kerugian aliran yang terjadi.

3.2. Perbandingan Data Program dengan Pengujian

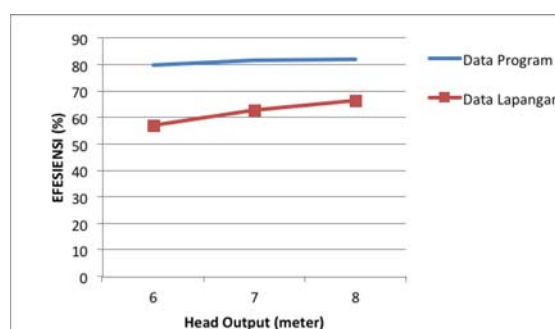
Data yang didapat dari hasil pengujian di bandingkan dengan data yang dihasilkan dari program untuk mengetahui perbandingan karakteristik hasil pengujian terhadap perhitungan program. Hasilnya ditunjukkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data hasil debit dan efisiensi hasil perhitungan dan pengujian

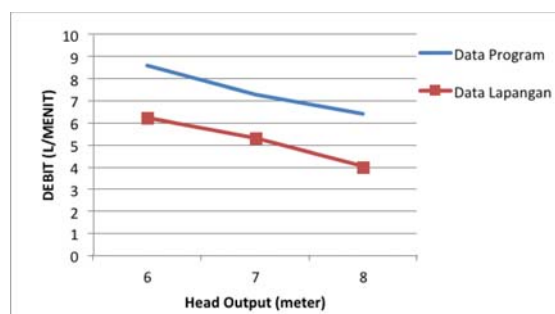
Head output (m)	Debit hasil (q) l/menit	Debit limbah (Q) l/menit	P _{tabung udara} (kg/cm ²)	Efisiensi
				D' Aubuisson (%)
6	6,2	18,8	0,10	57
	8,6	34,4		80
7	5,3	15,8	0,15	63
	7,3	30,52		82
8	4	12	0,20	66,6
	6,4	30,52		82,21

Warna merah menunjukkan hasil perhitungan program.

Perbandingan efisiensi dan laju aliran yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar 3 dan 4 berikut:



Gambar 4 Perbandingan Efisiensi Program dengan Eksperimen



Gambar 5 Perbandingan debit hasil program dengan eksperimen

Pada gambar 3 dan 4 terlihat bahwa efisiensi yang dihasilkan oleh program dengan data eksperimen tidak jauh berbeda. Kisaran efisiensi program dari pompa hidram berada pada 80 – 82 % dan data dari pengujian berkisar pada 40 – 60 %. Angka efisiensi ini sama dengan pengujian yang telah dilakukan oleh Novi Tanti dkk [10] yang berkisar pada 30 – 94 %. Sedangkan pada debit yang dihasilkan (gambar 5) memiliki karakteristik yang sama pula semakin tinggi head output semakin kecil pula debit yang dihasilkan yang dikarenakan bertambah head output maka head loss akan bertambah pula. Kecepatan di titik tertinggi akan sama dengan nol dikarenakan tekanan yang dihasilkan pompa hidram tidak mampu memompa air lagi. Sehingga kecepatan di titik tertinggi akan mengalami penurunan sehingga debit yang dihasilkan nol dan dapat dikatakan pompa telah mencapai batas maksimum.

4. Kesimpulan

Hasil dari program perancangan ini menunjukkan kelayakan penggunaan program *visual basic* untuk merancang dimensi pompa hidram. Namun untuk memperoleh data dimensi pompa hasil perhitungan dibutuhkan data awal, yang terdiri dari: debit dan tinggi aliran masuk, laju aliran yang diinginkan, dan sifat fisik cairan.

Data hasil perhitungan dapat digunakan sebagai data awal dalam pembuatan pompa hidram, yang dibuktikan dengan tingkat efisiensi yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengujian di lapangan. Program ini dapat menghemat waktu dan biaya dalam perancangan pompa hidram, untuk kondisi input yang berbeda.

Daftar Pustaka

- [1] Novi Tanti dan Jorfri B. Sinaga, 2011, “Pengaruh Volume Tabung Udara Terhadap Unjuk Kerja Model Pompa Tanpa Motor (Hydraulic Ram Pump)”, *Prosiding Seminar Nasional Sains & Teknologi – IV*.
- [2] Made Suarda, 2010, “Perancangan dan Pengujian Model Sistem Hydram Penggerak Pompa Torak dengan Dua Sumber Aliran: Air Kotor dan Air Bersih”. Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- [3] Suarda, M. dan Wirawan, IKG., 2008, Kajian Eksperimental Pengaruh Tabung Udara Pada Head Tekanan Pompa Hidram, Bali. Unud. Termuat di: <http://ejournal.unud.ac.id>, diakses 16 Agustus 2011.
- [4] Cahyanta, & Taufik, Indrawan, 2008, Studi Terhadap Prestasi Pompa Hidraulik Ram Dengan Variasi Beban Katup Limbah, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [5] Shuaibu Ndache Mohammed, 2007, “Design and Contruction of a Hydraulic Ram Pump”. *Department of Mechanical Engineering, Federal University of Technolofy*, Minna, Nigeria.
- [6] Bureau of Energy Efficiency, Ministry of Power, India. 2004. “Pumps and Pumping System”, In: *Energy Efficiency in Electrical Utilities*, chapter 6.
- [7] Shuaibu Ndache Mohammed, 2007, “Design and Contruction of a Hydraulic Ram Pump”. *Department of Mechanical Engineering, Federal University of Technolofy*, Minna, Nigeria.
- [8] Widarto, L. & FX. Sudarto C. Ph., 1996, Teknologi Tepat Guna: Membuat Pompa Hidram. Kanisius. Yogyakarta.
- [9] Faizal, 2005, “Tutorial Pompa Hidraulik Ram”, termuat di: <http://faizal.web.id/tutorial/pompa-hidraulik-ram-hidram.html>, diakses 16 Agustus 2011.
- [10] Anonymous, “Hydram Pumps Chapter 1”, termuat di: <http://www.somaiya.edu/projects/hydram.pdf>, diakses 02 Februari 2012.
- [11] Kasmoni, 2003, Visual Basic 6.0 untuk Orang Awam, Maxikom, Palembang.