

PENGARUH DIAMETER PIPA KELUAR DAN DIMENSI BAK PENAMPUNG PADA ALIRAN AIR SISTEM VACUM

Zainuddin Muchtar

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
Jln. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang - 30139

ABSTRAK

Vakum merupakan suatu kondisi dari udara / gas sekitar lingkungan tertentu dimana tekanan udara dibawah tekanan atmosfer, dimana proses sistem vakum pengambilan sumber air dari permukaan yang rendah ke tempat yang lebih tinggi dapat memberikan alternatif yang lebih efisien kepada masyarakat. Penelitian ini mempelajari pengaruh diameter pipa keluar dan dimensi bak penampung pada sistem vakum. Pembuatan sistem vakum dilakukan pada beberapa variasi yaitu variasi diameter pipa keluar dengan ukuran $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{4}$ " , dan 1". Dan variasi dimensi bak penampung dengan volume 30/40 cm, 36/40 cm, 50/80 cm, 80/120 cm, 100/120 cm, dan 120/120 cm. Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa diameter pipa keluar harus sama atau lebih kecil dari diameter pipa masuk agar debit yang dialirkan akan terus-menerus. Semakin besar diameter pipa keluar, semakin kecil debit air yang dihasilkan. Leher angsa berfungsi untuk mencegah udara dari luar tidak masuk ke dalam tabung yang dapat menyebabkan kekosongan di dalam tabung. Untuk mengalirkan air pada beda tinggi 2 m, maka ukuran bak penampung adalah 120/120cm, dengan pipa masuk $\phi \frac{1}{2}$ "; pipa keluar $\phi \frac{1}{2}$ ".

Keyword : Vakum, air, diameter pipa

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup. Bila manusia, hewan, dan tumbuhan kekurangan air, maka kelangsungan hidup akan menjadi terganggu. Contohnya manusia akan dehidrasi atau terserang penyakit bila kekurangan cairan dalam tubuhnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi ketersediaan air, kepadatan penduduk, banyaknya pabrik dan industri, dan pengeboran air tanah yang berlebihan sangat berpengaruh pada tersedianya air yang layak untuk diminum.

Kebutuhan air yang cukup banyak seringkali menimbulkan permasalahan baru bagi manusia, khususnya bagi masyarakat yang tinggal jauh dari sumber air atau berada di tempat yang berada diatas sumber air.

Penyediaan kebutuhan air bersih di Sumatera Selatan sangat diperlukan. Hal itu mengingat secara geografis, Sumatera Selatan merupakan perairan rawa dan sungai. Jika kebutuhan air bersih tersebut tidak terpenuhi, maka akan mengakibatkan kerusakan terhadap lingkungan dan keberlangsungan kehidupan makhluk hidup.

Di Indonesia, penduduk yang masih tergantung pada air alam masih banyak tersebar di seluruh pelosok negeri bahkan di antara mereka ada yang menggunakan air yang tidak berkualitas dan tidak layak diminum. Hal ini terpaksa mereka lakukan karena keterbatasan pengetahuan dan sarana penunjang penyediaan air bersih.

Keterbatasan penyediaan air bersih yang memenuhi syarat itu memacu perlu adanya teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan

keadaan lingkungan untuk mengambil air. Untuk itu, diharapkan adanya unit pengambilan air dengan sistem vakum dapat membantu masyarakat mendapatkan air bersih dengan cara yang mudah dan murah.

Penyusunan Studi bertujuan untuk:

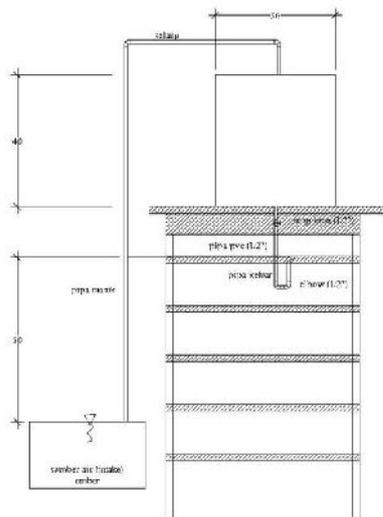
Pada penelitian ini proses pengambilan air dilakukan dengan prinsip gravitasi dan sistem vakum, dimana proses gravitasi pengambilan sumber air dari permukaan yang rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan pompa sedangkan sistem vakum merupakan suatu kondisi dari udara/gas sekitar lingkungan tertentu dimana tekanan udara dibawah tekanan atmosfer. Untuk menghasilkan vakum perlu untuk mengeluarkan udara dari sistem, ini merupakan prinsip dasar dari cara kerja vakum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan alternatif yang lebih efisien kepada masyarakat. Diharapkan masyarakat dapat menerapkan metode penelitian ini dalam kehidupan sehari-hari, karena masyarakat biasa menggunakan pompa air untuk memompakan air dari sumber air ke tempat tinggal mereka. Penggunaan pompa air ini juga masih mengalami kesulitan, antara lain tidak tersedianya sumber tenaga listrik atau sulitnya mendapatkan bahan bakar dan mahalnya biaya operasional pompa. Sehingga pengambilan air dengan sistem vakum dinilai cukup tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut, sebab mempunyai beberapa keuntungan jika dibandingkan dengan jenis pompa yang lain, yaitu tidak membutuhkan energi listrik atau bahan bakar, tidak membutuhkan pelumasan, biaya

pembuatan dan pemeliharannya relatif murah dan pembuatannya cukup mudah.

METODOLOGI

1. Penentuan lokasi penelitian

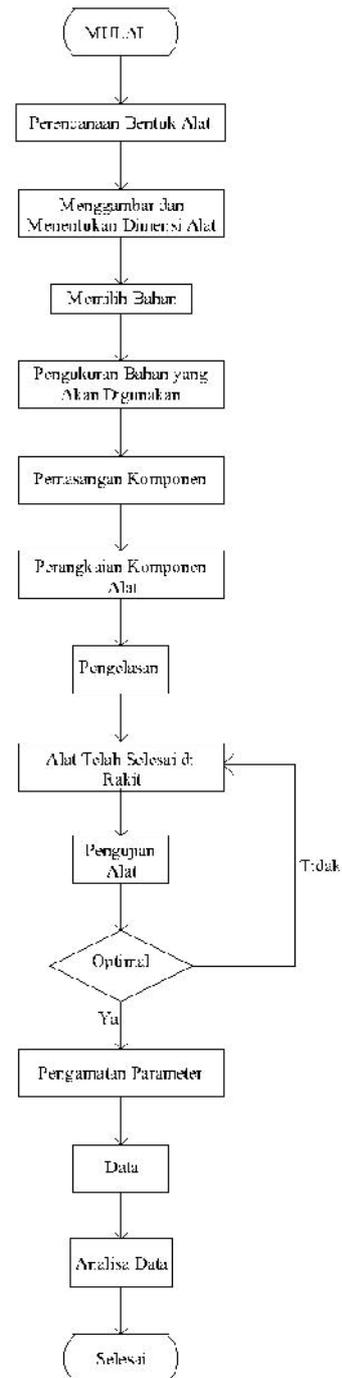
Lokasi untuk penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa dan Pengolahan Material Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Alat ini berfungsi untuk mengambil air dengan sistem vakum, adapun unit pengambilan air system vakum seperti terlihat pada gambar seperti dibawah ini:



Gambar 1. Unit pengambilan air sistem vakum

2. Skema kegiatan penelitian

Berikut skema dari penelitian proses pengambilan air dengan menggunakan sistem vakum:



Gambar 2. Skema kegiatan penelitian

Cara kerja sistem vakum

- a. Drum dilubangi pada bagian atas dengan ukuran 1/2” pipa galvanis dengan fungsi sebagai pipa masuk.
- b. Drum di lubangi pada bagian bawah dan pada samping permukaan drum dengan ukuran pipa galvanis yang telah ditentukan (1/2”; 3/4”; 1”), berfungsi untuk pipa keluar.
- c. Buat leher angsa sesuai dengan gambar.

- d. Drum yang telah dilubangi, dilas beserta pipa galvanis yang telah ditentukan dengan las asitelin.
- e. Sambungkan selang pada pipa galvanis yang telah dilas di bagian atas drum.
- f. Stop kran dipasangkan sesuai dengan ukuran pipa galvanis yang telah dilas pada drum bagian bawah dan samping.
- g. Gabungkan drum yang telah dipasang stop kran dengan leher angsa yang telah dibuat sesuai dengan ukuran pipa galvanis pada bagian bawah dan samping drum.
- h. Dibuat dudukan untuk menopang drum.
- i. Buat tangga untuk mengisi air pada drum yang telah diletakkan pada dudukan.
- j. Sesuaikan tinggi pipa masuk dari intake ke leher angsa pada ketinggian yang ditentukan (50 cm; 40 cm; 30 cm; 20 cm; dan 10 cm).
- k. Seluruh sambungan diperiksa jangan sampai ada yang bocor, karena kebocoran sekecil apapun akan mempengaruhi tekanan pada bak penampung dan menyebabkan vakum tidak berjalan dengan baik.

- f. Buka stop kran 1” pada bagian bawah drum hingga aliran air konstan, lalu diukur debit air (dalam hitungan detik), kemudian kran ditutup. Maka akan didapat debit air yang keluar dalam liter/detik.
- g. Dilanjutkan dengan membuka stop kran 1” pada bagian samping drum hingga aliran air konstan, ambil debit air (dalam hitungan detik), kemudian stop kran ditutup. Hitung berapa liter/detik debit air yang keluar.

3. Bahan dan alat yang digunakan

Pada proses pengambilan air dengan sistem vakum bahan yang digunakan adalah bak penampung 30/40 cm, 36/40 cm, 50/80 cm, 80/120 cm, 100/120cm, 120/120 cm, pipa galvanis (1/2”; 3/4”; 1”), elbow (1/2”; 3/4”; 1”), pipa pvc (1/2”; 3/4”; 1”), selang 1/2”, stop kran (1/2”; 3/4”; 1”).

4. Pengoperasian alat

Prosedur pengambilan air disesuaikan dengan petunjuk operasi berikut:

- a. Isi drum dengan air hingga penuh sampai selang masuk juga terisi air.
- b. Buka stop kran 1/2” pada bagian bawah drum hingga aliran air konstan, ambil debit air (dalam hitungan detik), kemudian stop kran ditutup. Hitung berapa liter/detik debit air yang keluar.
- c. Dilanjutkan dengan membuka stop kran 1/2” pada bagian samping drum hingga aliran air konstan, ambil debit air (dalam hitungan detik), kemudian stop kran ditutup. Hitung berapa liter/detik debit air yang keluar.
- d. Buka stop kran 3/4” pada bagian bawah drum hingga aliran air konstan, ambil debit air (dalam hitungan detik), kemudian stop kran ditutup. Hitung berapa liter/detik debit air yang keluar.
- e. Dilanjutkan dengan membuka stop kran 3/4” pada bagian samping drum sehingga aliran air konstan, lalu diukur debit air (dalam hitungan detik), kemudian kran ditutup. Maka akan didapat debit air yang keluar dalam liter/detik.

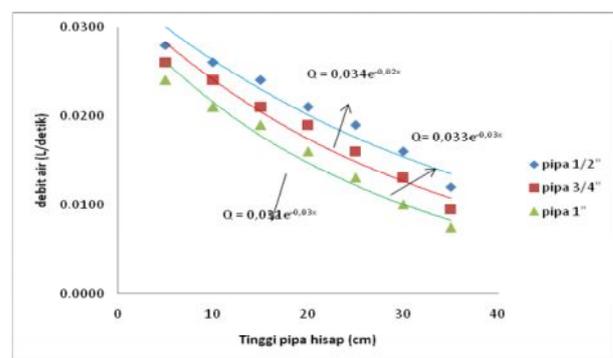
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perbedaan elevasi tinggi pipa masuk dan pipa keluar serta diameter pipa keluar

Sebelum melakukan penelitian, dilakukan pra-penelitian terlebih dahulu dengan menggunakan bak penampung dengan ukuran ϕ 30 cm dengan ketinggian 40 cm. Dengan menggunakan bak penampung ukuran tersebut dihasilkan debit yang disesuaikan dengan keadaan bak itu sendiri. Berikut hasil analisa pra-penelitian yang telah dilakukan.

Tabel 1. Hasil pra-penelitian pengambilan air dengan sistem vakum

NO	Tinggi Pipa hisap (cm)	Diameter pipa keluar		
		1/2" (L/detik)	3/4" (L/detik)	1" (L/detik)
1	35	0,0120	0,0095	0,0075
2	30	0,0160	0,013	0,01
3	25	0,0190	0,016	0,013
4	20	0,0210	0,019	0,016
5	15	0,0240	0,021	0,019
6	10	0,0260	0,024	0,021
7	5	0,0280	0,026	0,024



Gambar 3. Hubungan tinggi pipa hisap dg debit

Sehingga dapat disimpulkan dari ketiga grafik diatas bahwa semakin tinggi elevasi ketinggian dari intake ke pipa keluar, maka semakin kecil debit yang dihasilkan.

2. Perbandingan antara elevasi ketinggian dengan ukuran bak penampung

Jenis bak penampung ada 5, yaitu:

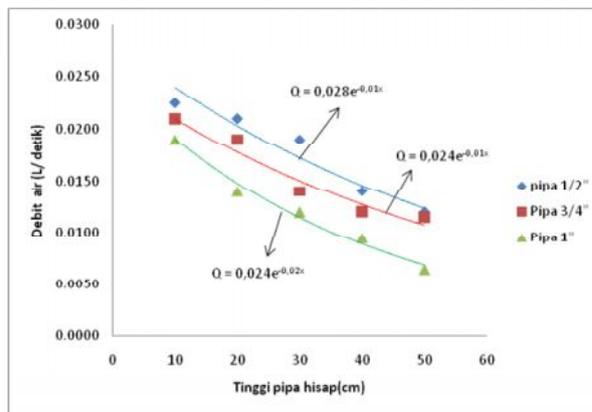
- a. Bak penampung I (ukuran 36 /40 cm)
- b. Bak penampung II (ukuran 50 /80 cm)
- c. Bak penampung III (ukuran 80 /120 cm)
- d. Bak penampung IV (ukuran 100/120 cm)
- e. Bak penampung V (ukuran 120/120 cm)

Debit yang dihasilkan pada bak penampung I

Pada bak penampung ukuran 36/40 cm ini, telah dijelaskan sebelumnya debit yang dihasilkan pada elevasi ketinggian 50 cm, 40 cm, 30 cm, 20 cm, dan 10 cm pada setiap pipa keluar (ϕ 1/2", 3/4", dan 1"). Debit yang dihasilkan pada bak penampung ini adalah:

Tabel 2. Debit dengan menggunakan bak penampung ukuran 36/40 cm

NO	Tinggi pipa hisap (cm)	Diameter pipa keluar		
		1/2" (L/detik)	3/4" (L/detik)	1" (L/detik)
1	50	0,0120	0,0115	0,0085
2	40	0,0140	0,0120	0,0095
3	30	0,0190	0,0140	0,0120
4	20	0,0210	0,0190	0,0140
5	10	0,0225	0,0210	0,0190



Gambar 4. Hubungan tinggi pipa hisap dengan bak penampung ukuran 36/40 cm

Pada bak penampung dengan ukuran 36/40 cm, dapat disimpulkan semakin rendah elevasi ketinggian maka semakin besar debit yang dihasilkan. Sehingga pada pipa keluar ϕ 1/2", debit maksimum yang dihasilkan pada ketinggian 50 cm adalah 0,0120 L/detik; pada pipa keluar ϕ 3/4", debit maksimum yang dihasilkan pada

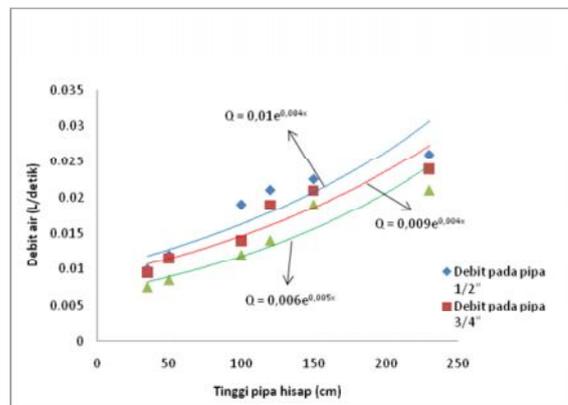
ketinggian 50 cm adalah 0,0115 L/detik; dan pada pipa keluar ϕ 1", debit maksimum yang dihasilkan pada ketinggian 50 cm adalah 0,0085 L/detik. Dan debit yang dihasilkan pada pemakaian diameter pipa keluar yang berbeda menunjukkan semakin kecil ϕ pipa keluar semakin besar debit yang dihasilkan.

3. Perbandingan antara dimensi bak penampung dengan tinggi pipa hisap yang ideal

Dari hasil pengujian elevasi ketinggian, diameter pipa keluar dan dimensi bak penampung dapat disimpulkan bahwa:

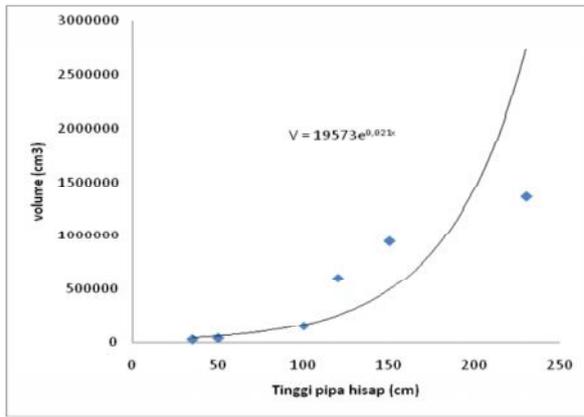
Tabel 3. Perbandingan elevasi ketinggian dg pipa keluar dan dimensi bak penampung

Bak Penampung		Tinggi pipa hisap (cm)	Diameter pipa keluar		
No	Ukuran (cm ³)		1/2" (L/dtk)	3/4" (L/dtk)	1" (L/dtk)
I	v = 28275	35	0,01	0,0095	0,0075
II	v = 40715	50	0,012	0,0115	0,0085
III	v = 157080	100	0,019	0,014	0,012
IV	v = 602186	120	0,021	0,019	0,014
V	v = 942478	150	0,0225	0,021	0,019
VI	v = 1357168	230	0,026	0,024	0,021



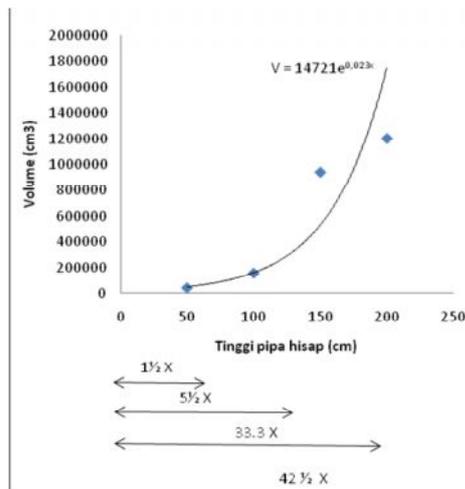
Gambar 5. Hubungan diameter pipa, tinggi pipa hisap, dan bak penampung

Pada grafik ini dijelaskan bahwa pada setiap diameter pipa keluar, debit yang dihasilkan semakin mengecil. Apabila elevasi ketinggian membesar, maka debit yang dihasilkan akan mengecil.



Gambar 6. Hubungan bak penampungan dengan elevasi ketinggian

Pada grafik diatas menjelaskan bahwa semakin besar tinggi pipa hisap, maka semakin besar pula volume bak penampungan yang dibutuhkan. Dapat dicontohkan, untuk mengalirkan air pada beda tinggi 2 m, maka ukuran bak penampungan ukuran 120/120, dengan pipa masuk $\phi \frac{1}{2}$ "; pipa keluar $\phi \frac{1}{2}$ ".



Gambar 7. Hubungan volume bak penampungan dengan tinggi pipa hisap per 50 cm

Dari tabel dan grafik dijelaskan bahwa untuk tinggi pipa hisap 50 cm dibutuhkan $1\frac{1}{2}$ volume bak penampungan awal (28275 cm³), pada kedalaman 100 cm dibutuhkan $5\frac{1}{2}$ volume bak penampungan awal (28275 cm³) dan pada kedalaman 150 cm dibutuhkan 33.3 volume bak penampungan awal (28275 cm³).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Diameter pipa keluar harus sama atau lebih kecil dari diameter pipa masuk agar debit yang

- alirkan akan terus-menerus. Jika ϕ pipa masuk $\frac{1}{2}$ " maka ϕ pipa keluar harus $\frac{1}{2}$ " atau $< \frac{1}{2}$ ".
2. Semakin besar diameter pipa keluar, semakin kecil debit air yang dihasilkan.
3. Untuk mengalirkan air pada beda tinggi 2 m, maka dimensi bak penampung ϕ 120 cm dengan ketinggian 120 cm, pipa masuk $\phi \frac{1}{2}$ ", pipa keluar $\phi \frac{1}{2}$ ".
4. Leher angsa berfungsi untuk mencegah udara dari luar tidak masuk ke dalam tabung yang dapat menyebabkan kekosongan di dalam tabung.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2005. *Potensi Lokasi Transmigrasi Provinsi Sumatera Selatan*, Pusat Informasi Bisnis Daerah Transmigrasi (PIBDT), Dinas Transmigrasi dan Kependudukan Sumatera Selatan.

Anonim, KEPMENKES, 2002. *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih/Air Minum*.

Anonim, *Instalasi Pengolahan Air Gambut untuk Peneyedian air Bersih*, Pusat Penelitin dan Pengembangan Sumber Daya Air, Bandung

Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, *Pemanfaatan Air Sungai pada Masyarakat Kota Palembang*.

Oehadijono, 1993. *Dasar-dasar Teknik Sungai*, Buku Pelajaran, Universitas Hasanudin.

Bambang Triatmodjo, 1996. *Hidrolika 1 dan 2*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Beta Offset, Yogyakarta.

Chow, Te Ven, 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)* diterjemahkan oleh E.V. Nensi Rosalina, Erlangga, Jakarta.

RIWAYAT PENULIS

Zainuddin Muchtar, S.T., M.T. adalah Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya. Mata Kuliah yang diampu adalah Hidrologi, Mekanika Fluida, Mekanika Rekayasa dan AUEH. Selain mengajar juga aktif di Asosiasi Profesi yaitu sebagai pengurus Himpunan Ahli Teknik Hidrolik Indonesia (HATHI) Cabang Palembang.