

APLIKASI MEKANIKA FLUIDA PADA BIDANG REKAYASA

Kun Suharno¹ Sri Widodo²

^{1,2} Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar

Abstrak

Air dialirkan melalui pipa penyalur dengan berbagai dimensi dan perubahan bentuk pipanya. Sumber mata air yang letaknya diatas untuk mengalirkan air tidak mengalami hambatan hanya memerlukan saluran /pipa saja, namun dalam kenyataannya pelaksanaan dilapangan sering terjadi permasalahan karena sumber mata air yang akan dialirkan letaknya dibawah, sehingga memerlukan piranti atau alat yang digunakan untuk menaikkan air tersebut, sudah sering dilakukan orang guna menaikkan air yaitu dengan cara di pompa menggunakan sumber listrik, namun demikian ada suatu daerah sulit untuk mendapatkan sumber listrik karena jauh dari pemukiman penduduk.

Guna mengatasi permasalahan diatas perlu dilakukan dengan pemakaian pompa hidrolis ram (Hydraulik ram), pompa ini biasanya dengan menggunakan pipa besi sebagai media kerjanya dan masih menggunakan satu pipa pesat dan satu tabung, namun kali ini akan digunakan pipa paralon paralel dengan satu pipa pesat tetapi dan paralel out put dengan berbagai variasi dimensi dan tinggi tabung sebagai acuan penggerak utamanya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit air yang mengalir dengan tinggi tabung yang sama mengalami penurunan kapasitas air atau debit yang keluar melalui pipa out put sangat bergantung pada pipa in put atau pipa pesat dan juga tinggi tabung dengan letak tabung berdekatan dengan katup limbah. Debit tertinggi yang keluar adalah 39,86 cc/det pada ketinggian 4 m, dan terendah 7 cc/ det pada ketinggian 12 m dari permukaan pompa, sedangkan efisiensi pompa hidram dengan sistem aliran seri mengalami berbagai penurunan efisiensi out put berdasarkan dimensi pipa out put tabung secara significant, sedangkan pompa hidram dengan sistem paralel mengalami perbedaan akibat letak kesejajaran pompa.

Kata kunci : debit air, pompa hidram, pipa paralon seri .

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari air merupakan kebutuhan primer dan mempunyai peranan penting, sehingga kebutuhan air sangat mutlak diperlukan terutama untuk manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan dan untuk ketahanan pangan. Air yang mengalir disebabkan oleh perbedaan energi potensial atau karena perbedaan tinggi tekan (*head*). Air mengalir juga dapat diperoleh dari aliran pompa karena adanya perbedaan tinggi isap (*head* isap) dan perbedaan tinggi tekan (*head* tekan). Kenyataan telah menunjukkan bahwa air dialirkan melalui pipa dengan berbagai jenis dan dimensi pipa, dan juga melalui berbagai situasi aliran seperti belokan atau *elbow*, pembesaran dan pengecilan penampang atau sering disebut kontraksi, sehingga akan berakibat pada perubahan debit yang terjadi atau dihasilkan. Air dialirkan melalui pipa besi atau paralon, untuk saat ini pipa besi sudah tidak banyak digunakan karena proses pengerjaannya lama dan mahal terkecuali untuk tekanan dan suhu tinggi, oleh karena itu banyak pipa paralon sebagai media aliran sebagai bahan alternatif sebagai pipa penyalur karena proses pembuatan maupun pengerjaannya mudah

Kapasitas air atau jumlah aliran tiap detik dan juga disebut debit, besar alirannya di kontrol dengan menggunakan alat yang disebut *flow meter* seberapa besar kecilnya aliran ditentukan jumlah aliran liter perdetik atau permenitnya, sehingga diperlukan ketelitian/akurasi pengamatan apakah putaran pada *flow meter* itu benar-benar air yang mengalir atau fluida lain (gas/udara) yang memutarakan, oleh karena itu perlu pemahaman pada semua pihak terutama pengguna air itu sendiri.

Sekitar kita yang mengalami kesulitan air terutama pada musim kemarau, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun guna keperluan pengairan tanah pertanian. Guna pemilihan dimensi pipa perlu kajian yang seksama agar jumlah aliran (debit) dapat dioptimalkan, hal ini diharapkan pula air bersih yang mengalir ke rumah-rumah warga tanpa adanya permasalahan yang berarti. Guna mengatasi keadaan tersebut melalui penelitian pompa hidram ini diharapkan mampu memberi informasi yang jelas dan akurat agar pemilihan dan pemahanan dalam mengalirkan air melalui pipa dapat sesuai dengan keinginan masyarakat guna peningkatan efisiensi alirannya.

Hasil penelitian diharapkan pula untuk mendukung teori pembelajaran yang berkaitan atau berhubungan dengan mekanika fluida pada kajian atau pembahasan tentang *orifice*, aliran fluida dalam pipa dan hidrolis ram dan akan digunakan pada laboratorium mekanika fluida pada praktikum Fenomena Dasar Mesin.

II METODE PENELITIAN

2.1 Persiapan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan meliputi pembuatan instalasi pompa dan penampungan air yang akan dibuat di laboratorium program studi teknik mesin sumber mata air yang akan digunakan adalah sumber air atau air sungai yang letaknya dibawah atau dibuat bak penampungan kapasitas 200 liter, penampungan diambil dari mengalirkan air sungai yang dialirkan dengan pipa diameter 1 inch, tinggi tampungan air atau sumber air adalah 1,5 m, sudut kemiringan 7° - 11° . Panjang pipa pesat adalah 8 m, kemudian masuk pompa hidram.

Tinggi muka air (air sumber), pada saat air akan dialirkan harus mempunyai head air yang konstan. Pengukuran debit air yang akan dilakukan adalah dengan menampung jumlah aliran yang keluar *out put* dari pipa $\frac{3}{4}$ " dan $\frac{1}{2}$ " melalui pompa hidram melalui volume ukur, sehingga akan diketahui jumlah air yang keluar tiap menitnya. pipa pengeluaran diletakkan pada ketinggian air atau perbedaan tinggi tekan (*head*) 7 meter, dan 9 m dari permukaan dasar pompa dan, pipa out put adalah $\frac{3}{4}$ " dan $\frac{1}{2}$ " dengan dimensi pengeluaran tabung tekan yang berbeda.

2.2 Pembuatan dan Pemasangan Instalasi Pompa

Pembuatan instalasi dimulai dari instalasi pompa terdiri dari katup limbah diameter tabung input sebesar 1 inch melalui penampungan air suplai dari tabung sebesar 200 liter, air yang akan dimasukkan / dialirkan ke pompa hidram mempunyai head 1,5 m meter, dengan sudut kemiringan 7° - 11° , pipa yang disalurkan dengan tinggi *head* yang tetap.

Selanjutnya pemasangan instalasi pipa-pipa penyalur sampai pada penampung pipa *out put*, variasi dimensi tabung diameter pipa 2 inch dengan tinggi tabung 60 cm, hal ini yang akan dicari korelasinya dengan membandingkan efisiensi yang keluar dari masing-masing tabung, tinggi head air 7 m, dari tabung di sambungkan ke instalasi pemasangan pipa diletakkan pada pengikat setinggi 12 m dari dasar pompa.

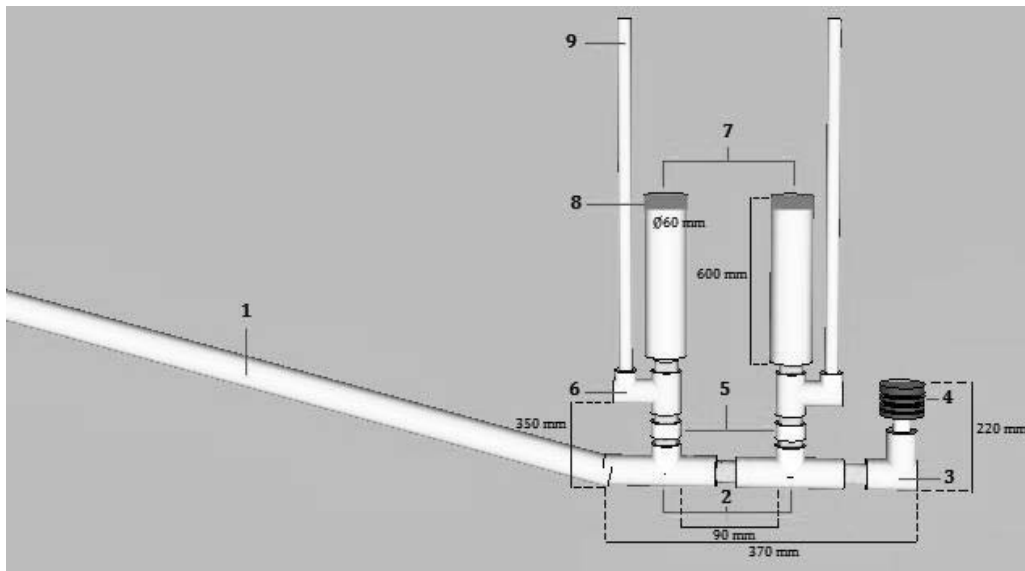
2.3 Pelaksanaan Penelitian dan Pengukuran

Pipa *out put* dipasang pada dudukan yang telah ditentukan atau pada pondasi dengan diikat dengan baut penyangga dan pengikat agar supaya pipa tidak dapat bergeser pada saat kena beban aliran dari air sumber / tandon.

Penelitian yang akan dilakukan adalah menganalisis perbandingan antara debit yang masuk (Q_1 *in put*) dan yang keluar ($Q_{2,3}$, *out put*) pada pipa penyalur yang terjadi pada saluran, yang dialirkan melalui pipa 1 inch.

Kecepatan alirannya dihitung dengan mengetahui jumlah volume air yang keluar di bak tampungan, dengan menghitung jumlah air yang keluar tersebut kita hitung debitnya. Dari hasil perhitungan debit air adalah liter / det atau cc/detnya. kemiringan (*gradien*) pipa pesat adalah 7° - 11° terhadap sumbu mendatar. Gambar 3.1

Instalasi Pompa Hidram sebagaimana gambar berikut.



Gambar 2.1 Instalasi pompa hidram seri

Keterangan :

1. Pipa input
2. Sambungan tee
3. Sambungan Elbow
4. Katup buang
5. Tusen klep
6. Sambungan reducing tee
7. Tabung
8. Tutup dop
9. Pipa Out put

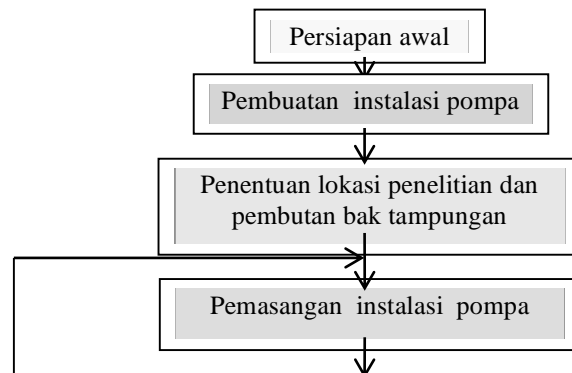
Gambar 3.1 Instalasi Pompa Hidram seri

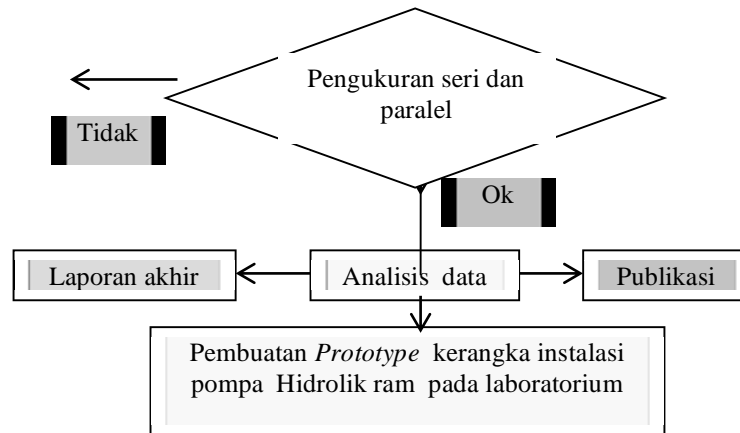
3.4 Alat yang Digunakan

Peralatan lain yang digunakan untuk mengukur variabel lainnya.

1. Gelas ukur, untuk mengetahui volume fluida dalam waktu tertentu dari volume fluida serta untuk mengetahui debit fluida yang mengalir,
2. Stop watch, untuk mengukur waktu pada saay fluida masuk pada gelas ukur.
3. *Preasure gate*, untuk mengetahui tekanan pada tabung pada saat pengujian.
4. *Foot Valve*, untuk mengatur jumlah aliran fluida yang masuk dan keluar pompa

3.5 Blog Diagram untuk Pentahapan Penelitian Sebagai Berikut :





HASIL DAN PEMBAHASAN

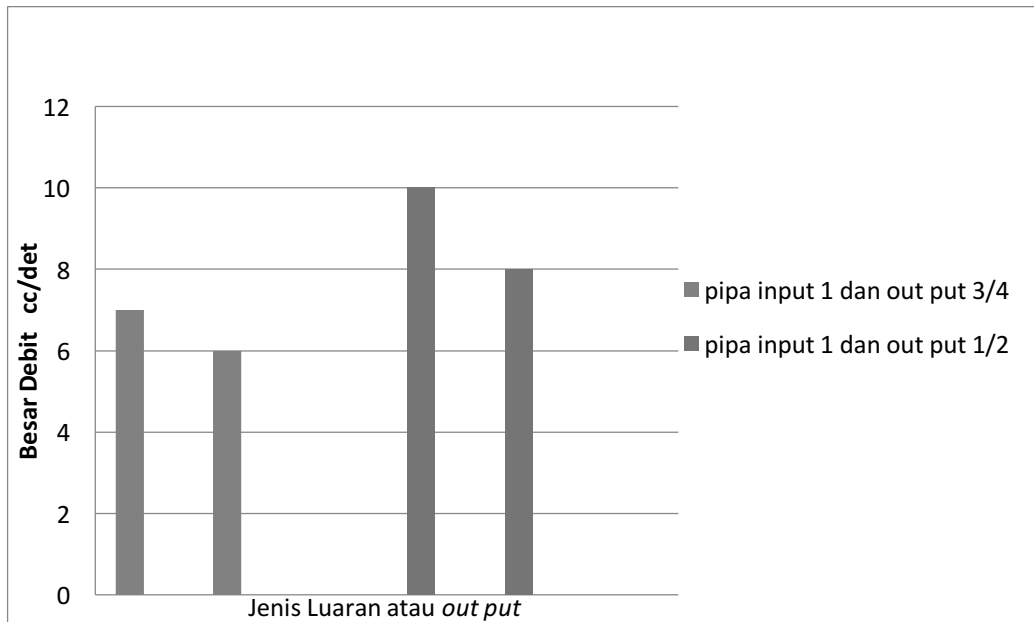
3.1 Data pengukuran Pipa In put 1 inch dengan 2 Tabung

Data pengukuran pompa hidrolik ram dengan diameter pipa *in put* 1 inch sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Debit air dengan *in put* 1 inch dan out put $\frac{3}{4}$ dan $\frac{1}{2}$ inch, pompa seri

| No | Wkt (det) | pipa input 1 inchi dan output $\frac{3}{4}$ inchi | | | | | pipa input 1 inchi dan output $\frac{1}{2}$ inchi | | | | |
|--------|-----------|---|--------------|-------------|----------------------|----------------------|---|--------------|-------------|----------------------|----------------------|
| | | Volume (cc) | | | Debit (cc/det) | | Volume (cc) | | | Debit (cc/det) | |
| | | Output 1 (l) | Output 2 (l) | Buang Pompa | Q ₁ (3/4) | Q ₂ (3/4) | Output 1 (l) | Output 2 (l) | Buang Pompa | Q ₁ (1/2) | Q ₂ (1/2) |
| 1 | 15 | 110 | 80 | 2110 | 7 | 5 | 150 | 120 | 2510 | 10 | 8 |
| 2 | | 100 | 80 | 2120 | 7 | 5 | 140 | 110 | 2520 | 9 | 7 |
| 3 | | 100 | 80 | 2100 | 7 | 5 | 140 | 110 | 2540 | 9 | 7 |
| 4 | | 110 | 90 | 2140 | 7 | 6 | 150 | 110 | 2510 | 10 | 7 |
| 5 | | 120 | 90 | 2130 | 8 | 6 | 150 | 120 | 2530 | 10 | 8 |
| 6 | | 110 | 80 | 2140 | 7 | 5 | 130 | 100 | 2510 | 9 | 7 |
| 7 | | 110 | 80 | 2120 | 7 | 5 | 140 | 110 | 2510 | 9 | 7 |
| 8 | | 100 | 80 | 2130 | 7 | 5 | 150 | 120 | 2520 | 10 | 8 |
| 9 | | 120 | 90 | 2120 | 8 | 6 | 140 | 110 | 2530 | 9 | 7 |
| 10 | | 110 | 80 | 2110 | 7 | 5 | 140 | 120 | 2540 | 9 | 8 |
| Rerata | | 109 | 83 | 2122 | 7 | 6 | 143 | 113 | 2522 | 10 | 8 |

Adapun grafik debit input 1 inch dan out put $\frac{3}{4}$ " dan $\frac{1}{2}$ " sebagaimana gambar 3.1 berikut



Gambar 3.1 Grafik debit *in put* 1 inch dan *out put* 3/4 " dan 1/2"

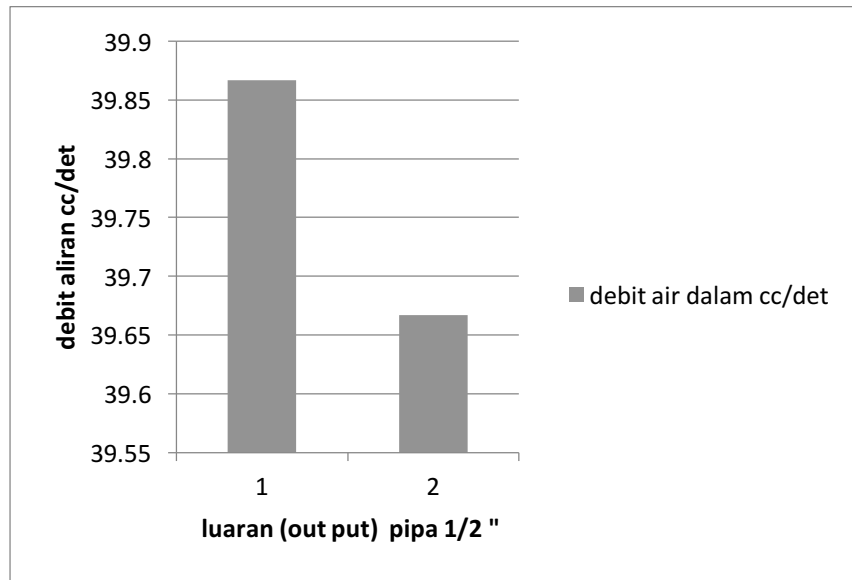
Uraian Penurunan Effisiensi aliran untuk 2 Tabung

Gambar 3.1 memperlihatkan bahwa debit *in put* 1 inch dan *out put* 3/4" dekat katup buang adalah 7 cc, sedangkan yang kedua 6 cc, ada penurunan debit sebesar $\eta_1 = 14,28 \%$, sedangkan pada *in put* 1 inch dan *out put* 1/2", dari 10 cc sedangkan yang kedua 8 cc ada penurunan debit sebesar $\eta_2 = 20 \%$.

Tabel 3.2 Debit air dengan *in put* 1 inch dan *output* 1/2 inch, pompa paralel

| No | Wkt (det) | pipa input 1 inchi dan output 1/2 inchi | | | |
|--------|-----------|---|--------------|----------------------|----------------------|
| | | Volume (cc) | | Debit (cc/det) | |
| | | Output 1 (l) | Output 2 (l) | Q ₁ (1/2) | Q ₂ (1/2) |
| 1 | 15 | 590 | 600 | 39,33 | 40 |
| 2 | | 590 | 600 | 39,33 | 40 |
| 3 | | 600 | 590 | 40 | 39,33 |
| 4 | | 600 | 600 | 40 | 40 |
| 5 | | 600 | 600 | 40 | 40 |
| 6 | | 600 | 600 | 40 | 40 |
| 7 | | 600 | 590 | 40 | 39,33 |
| 8 | | 600 | 590 | 40 | 39,33 |
| 9 | | 600 | 590 | 40 | 39,33 |
| 10 | | 600 | 590 | 40 | 39,33 |
| Rerata | | 598 | 595 | 39,86 | 39,66 |

Adapun grafik debit input 1 inch dan out put 1/2 " sebagaimana gambar 3.2 berikut



Gambar 3.2 debit aliran out put $\frac{1}{2}$ ", pipa parallel

Dari gambar 3.2 terlihat bahwa debit aliran parallel pipa 39,86 cc/det dan pipa kedua 39,66 cc/det ada perbedaan aliran sebesar 0,5 %, hal ini dipengaruhi oleh letak pipa belum seimbang dan kekakuan pegas pada katup.

IV. KESIMPULAN

1. Debit aliran pada pipa input 1 inch, pada pengeluaran *out put* $\frac{1}{2}$ " lebih besar yaitu 10 cc /det dibandingkan dengan out put $\frac{3}{4}$ inch yaitu 7 cc/det,
2. Debit aliran tertinggi adalah 39,86 cc/det pada ketinggian 4 m pada pipa parallel dan terendah adalah 7 cc/det, pada pipa seri pada ketinggian 12 m, dari permukaan pompa.
3. Debit aliran pada pipa parallel, ada perbedaan aliran sebesar 0,5 %, hal ini disebabkan letak kesejajaran antara kedua pompa

V. REFERENSI

- [1] Djojodhardjo, Harijono. 1983. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga gdebadrawada@yahoo.co.id) Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008 – IST AKPRIND Yogyakarta
- [2] Hallyday, D., Resnick, R. 1996. *Fisika*. Jakarta:
- [3] Erlangga Halomoan I. M, *Articles/graduate/industrial-technology/2005/Artikel_28402006*
- [4] <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=116850&val=5335&title=>
- [5] Kodoatie, Robert J. 2002. *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka Dan Pipa*. Yogyakarta: Andi
- [6] Munson, B.R., Young, D.F., dan Okiishi, T.H. 2005. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga
- [7] Muhajir .K, 2009, Karakterisasi Aliran Fluida Gas-Cair Melalui Pipa *sudden contraction Jurnal Teknologi* , Volume 2 Nomor 2, p : 176-184
- [8] Nurchol , 2008, Hasil Penelitian Perhitungan Laju Aliran Fluida Pada Jaringan Pipa Vol. 7 Juni 2008 ISSN: *Jurnal Unimus*, p: 169-179
- [9] Soediyono, A.M., 1987, *Pompa Hidraulik Ram*, Fakultas Non Gelar Teknologi Universitas Diponegoro, Semarang
- [10] Streeter, V.L. 1999. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga
- [11] *Teknologi Tepat Guna Pusat Informasi Teknik Pembangunan*, Departemen Pekerjaan Umum.
- [12] Triatmodjo .B., 1993, *Hidrolika jilid 2*, Beta Offset,
- [13] Triatmodjo, Bambang. 1996. *Hidrolika I*. Yogyakarta: Beta Offset
- [14] V. B Priyani., 1987, *Fluids Mechanics*, New Delhi.