

# ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN PIPA OUTLET TERHADAP EFISIENSI POMPA HIDRAM

*By Agus Putrawan*

# ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN PIPA *OUTLET* TERHADAP EFISIENSI POMPA HIDRAM

Agus Putrawan<sup>(1)</sup>, Sirajuddin Haji Abdullah<sup>(2)</sup>, Asih Priyati<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Alumni Program Studi Teknik Pertanian di Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram.

<sup>(2)</sup>Staf Pengajar Program Studi Teknik Pertanian di Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram.

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh kemiringan pipa *outlet* terhadap efisiensi pompa hidram, mengetahui debit aliran, kecepatan aliran pada bagian pipa *outlet* hasil dari pemompaan pompa hidram. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental dengan proses *trial* dalam skala laboratorium. Batasan masalah pada penelitian ini adalah menggunakan pipa *inlet* dengan panjang 4 m dengan diameter 1 inch dan panjang pipa *outlet* 4 m dengan diameter ½ inch. Ketinggian *head* pemasukan adalah 1,5 m. Kemiringan sudut pipa *outlet* yang digunakan adalah 120°, 140°, dan 160°. Pengukuran parameter pada penelitian ini dilakukan dengan mengukur volume air yang keluar dari pipa *outlet* dan yang keluar dari katup limbah. Volume yang didapatkan digunakan untuk menghitung debit aliran, kecepatan aliran, bilangan *reynolds* serta nilai *head losses*. Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan matematik yang diselesaikan menggunakan program *Ms excel* dan secara manual menggunakan kalkulator. Berdasarkan hasil pembahasan diketahui bahwa nilai debit mengalami kenaikan karena dipengaruhi oleh sudut kemiringan pipa *outlet* yang semakin besar. Bilangan *reynolds* pada hasil pemompaan memiliki jenis aliran laminar. Nilai efisiensi yang mendekati 100% didapatkan pada sudut *outlet* 160° yaitu sebesar 99,51% (Efisiensi *Rankine*) dan 99,67% (Efisiensi *D'Aubuisson*) dengan panjang pipa yang sama.

**Kata kunci** : efisiensi pompa hidram, kemiringan pipa *outlet*, pompa hidram,

# ANALYSIS OF OUTLET PIPELINE SLOPE EFFECT ON HYDRAM PUMP EFFICIENCY

Agus Putrawan<sup>(1)</sup>, Sirajuddin Haji Abdullah<sup>(2)</sup>, Asih Priyati<sup>(2)</sup>

<sup>1)</sup>Students of Agricultural Engineering Program at the Faculty of Food Technology and Agro-Industry, University of Mataram.

<sup>2)</sup>Lecturer in Agricultural Engineering Program at the Faculty of Food Technology and Agro-Industry, University of Mataram.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze the effect of the outlet pipe's slope to the efficiency of the hydra pump, determine the flow discharge and flow velocity on the outlet pipe of hydam pump. This research was conducted by using experimental method with laboratory-scale trial process. This research was inlet of 1 inch pipe diameter with 4 m length and outlet of ½ inch pipe diameter with 4 m length. The height of inlet pipe was 1,5 m. The slope angle of the outlet pipe were 120°, 140°, and 160°. Parameters observed in this experiment was obtained by measuring the water volume flow through the outlet pipe and through the waste valve. The volume obtained was used to calculate flow rate, reynolds number and the value of head losses. The data obtained were analyzed using a mathematical approach that was completed using Ms excel program and manually using calculator. Based on the results of the discussion it could be determined that the value of the discharge increased because influenced by the angle of the outlet pipe was measuring based on reynolds numbers laminar flow type was occurred. An efficiency value near 100% was obtained at the outlet 160° slope angle was 99.51% (Rankine Efficiency) and 99.67% (Efficiency D'Aubouission) with the same pipe length.

**Keywords:** hydam pump efficiency, outlet pipe slope, hydam pump,

## PENDAHULUAN

22 Irigasi atau pengairan adalah suatu usaha untuk memberikan air guna keperluan pertanian yang dilakukan dengan tertib dan teratur. 1 Sistem irigasi dapat diartikan suatu kesatuan yang tersusun dari berbagai komponen, menyangkut upaya penyediaan, pembagian, pengelolaan dan pengaturan air dalam rangka meningkatkan produksi pertanian, untuk itu diperlukan upaya demi kelestarian sarana irigasi dan aset-asetnya yang ada, hal ini diperlukan pengelolaan aset irigasi yang optimal (Jannata, 2015)

Air yang digunakan sebagai usaha pengirigasian kemudian dimanfaatkan oleh tanaman dan volume air yang berlebihan akan dibuang ke saluran pembuangan (Ambler, 1991). Air merupakan komponen utama yang sangat berperan penting bagi tanaman guna mendukung pertumbuhannya. Kekurangan atau kelebihan air pada tanaman akan berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, bahkan berdampak langsung terhadap kualitas produksi tanaman tersebut. 44 Usaha yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman sesuai dengan kebutuhannya adalah dengan cara melakukan irigasi yang teratur dengan volume air yang cukup. Salah satu alat yang digunakan 6 dalam proses pengirigasian di bidang pertanian adalah pompa.

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek (Siswadi, 2013). Pompa sangat dibutuhkan di bidang pertanian pada saat musim kemarau guna menunjang keberadaan air bagi tanaman. Keberadaan pompa juga akan mengurangi ketergantungan para petani terhadap

pengirigasian manual yang dilakukan dengan cara mengalirkan air secara langsung dari sungai atau parit menuju lahan pertanian.

43 Salah satu jenis pompa yang digunakan untuk proses irigasi pada bidang pertanian adalah pompa hidram. Pompa hidram merupakan alat untuk menaikkan air ke tempat yang lebih tinggi yang energi penggerakannya tidak menggunakan bahan bakar minyak ataupun tenaga listrik, melainkan menggunakan tekanan atau hantaman air (water hammer) yang masuk ke dalam pompa melalui pipa inlet. 21 Masuknya air yang berasal dari pipa inlet ke dalam pompa harus berjalan secara kontinyu atau terus menerus (Herawati, 2009). Pompa tanpa bahan bakar ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk membantu mengurangi biaya operasional untuk irigasi pertanian (Wahyudi, 2004)

Ditinjau dari energi penggerakannya maka dalam pembuatan instalasi pompa hidram, 18 posisi pompa harus lebih rendah dari sumber air atau *reservoir* yang dibuat. Seperti yang terdapat pada penelitian yang pernah dilakukan oleh (Hazwi, 2014) yang menyatakan adanya pengaruh ketinggian *head supply* terhadap kinerja pompa hidram. Ketinggian *head supply* berguna untuk menjaga besarnya hantaman yang dihasilkan oleh air dan akan berdampak pada performansi pompa hidram dalam menaikkan air ke tempat yang lebih tinggi. 10 Selain posisi pompa, 16 efektivitas kinerja pompa hidram dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain kemiringan pipa *outlet* pompa hidram. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan suatu percobaan atau penelitian yang berjudul "Analisis Pengaruh Kemiringan Pipa *Outlet* Terhadap Efisiensi Pompa Hidram".

## METODOLOGI

### 24 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Stopwatch*, bak penampungan, meteran, penggaris, busur derajat, polpoint, kertas, pompa hidram.

**Metode** <sup>27</sup>

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan 3 perlakuan kemiringan pipa outlet yaitu 120°, 140°, dan 160° dengan diameter outlet 1/2" dan diameter pipa inlet 1" dengan 10 kali pengulangan yaitu dalam skala laboratorium dengan urutan kegiatan yang sistematis dalam memperoleh data.

Data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik <sup>42</sup>

**Pelaksanaan penelitian** <sup>1</sup>

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2018 di Halaman Parkir Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas. Pelaksanaan penelitian meliputi tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Tahap persiapan merupakan tahap penyediaan segala alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Tahap pelaksanaan meliputi pengambilan data berupa volume air yang keluar pada pipa outlet dan volume air yang keluar pada katup limbah dan pengamatan.

**Parameter Penelitian :**

1. Debit

Debit merupakan laju volume fluida yang dialirkan persatuan waktu. Debit yang diamati pada penelitian ini meliputi dua jenis, yaitu debit limbah atau debit buang dan debit hasil pemompaan (outlet). Untuk menentukan besar kedua jenis debit tersebut, maka digunakan persamaan

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

Q = Debit (m<sup>3</sup>/s)

V = Volume (m<sup>3</sup>)

t = Waktu (s)

2. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran yang diamati pada penelitian ini meliputi kecepatan aliran pada pipa inlet dan pipa outlet. Persamaan yang digunakan untuk menentukan kecepatan aliran adalah persamaan

$$V = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

Q = Debit (m<sup>3</sup>/s)

v = Kecepatan (m/s)

A = Luas penampang (m<sup>2</sup>)

3. Bilangan Reynolds

Penentuan tipe aliran fluida ditentukan oleh bilangan Reynolds. Teori Reynolds merumuskan bahwa untuk aliran internal (*internal flow*) atau aliran yang mengalir dalam pipa, jenis aliran yang terjadi dapat diketahui dengan mendapatkan bilangan Reynoldsnya dari persamaan (Raswari, 1986) :

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

Re = Bilangan Reynolds

V = kecepatan aliran (m/s)

D = diameter pipa (m)

ν = viskositas kinematis (m<sup>2</sup>/s)

4. Head losses

Nilai *Head Losses* yang diamati pada penelitian ini meliputi *Head Losses* Mayor dan *Head Losses* Minor. Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai *Head Losses* Mayor adalah persamaan

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \quad \text{dan} \quad Hf = \frac{666,10 \times Q^{85,1}}{C^{85,1} \times D^{85,4}} \times L \dots\dots(4)$$

Dimana:

Hf = Kerugian gesek dalam pipa (m) <sup>17</sup>

f = Koefisien kerugian gesek yang didapat dari diagram moody

L = Panjang pipa (m)

D = Diameter dalam pipa (m)

V = Kecepatan aliran fluida (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

L = panjang pipa (m) <sup>16</sup>

D = diameter pipa (in)

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/h)

C = koefisien Hazen-Williams

sedangkan persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai Head Losses Minor adalah persamaan

$$h_m = \sum k \frac{v^2}{2g} \quad \text{dan} \quad h_c = \left[ \left( \frac{1}{C} - 1 \right) \right]^2 \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

$h_m$  = Head losses minor (m)

$\sum k$  = jumlah koefisien rugi minor

v = Kecepatan aliran fluida (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$h_c$  = Kerugian head pada bagian perubahan

penampang (m)

$v^2$  = kecepatan rata-rata (m/s)

g = percepatan gravitasi 9,81 (m/s<sup>2</sup>)

C = Faktor kontraksi

## 5. Efisiensi pompa hidram

Besaran nilai untuk menentukan efisiensi atau performansi pompa hidram dalam memompa sejumlah volume air pada penelitian ini dapat ditentukan dengan persamaan

$$\eta_A = \frac{q(H+h)}{(Q+q)H} \times 100\% \quad \text{dan} \quad \eta_R = \frac{qh}{QH} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

$\eta_A$  = efisiensi pompa hidram menurut D'Aubuisson

$\eta_R$  = efisiensi pompa hidram menurut Rankine (%)

q = debit air hasil pemompaan (m<sup>3</sup>/s)

Q = debit air yang terbuang melalui katup limbah (m<sup>3</sup>/s)

h = Head ke luar (m)

H = Head masuk (m)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini berjudul Analisis Pengaruh Kemiringan Pipa Outlet Terhadap Efisiensi Pompa Hidram. Penelitian dilakukan untuk menganalisis debit aliran, kecepatan aliran, head losses dan efisiensi

pompa hidram dengan tiga perlakuan pada kemiringan sudut outlet yaitu sudut 120°, 140°, dan 160°. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan dilakukan proses trial terlebih dahulu. Proses trial dilakukan pada instalasi pompa hidram dari semua bagian pompa hidram. Proses trial ini dilakukan untuk mendapatkan konfigurasi optimal untuk parameter-parameter yang ditetapkan pada pompa hidram tersebut. Selain itu proses trial juga dilakukan untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang terdapat pada instalasi pompa hidram, sehingga pada saat pengambilan data, pompa hidram akan berada dalam konfigurasi optimal.

Rangkaian instalasi yang digunakan pada penelitian ini dengan ketinggian bak penggerak/ head masuk (H) 1,5 m, panjang pipa inlet 4m dengan diameter 1 inch, panjang pipa outlet 4m dengan diameter ½ inch. Spesifikasi pompa hidram yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Tinggi Tabung Udara : 34 cm
- Diameter Tabung Udara : 3 inch
- Panjang Badan Pompa : 32 cm
- Diameter Inlet : 1 inch
- Diameter Outlet : ½ inch
- T Badan Pompa : 1½ inch
- T Outlet : 1 inch
- Berat Palu Air : 300 gr

### Debit Aliran

Debit air adalah banyaknya volume zat cair yang mengalir pada tiap satu satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam satuan liter/detik atau dalam satuan meter kubik/detik (m<sup>3</sup>/s). (Raswari, 1986). Pengukuran debit pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan jumlah debit yang dihasilkan pada setiap perlakuan yang berbeda. Pengukuran debit pada penelitian ini dilakukan pada dua bagian yaitu di pipa outlet dan di palu air (Water Hammer) atau yang biasa disebut dengan air limbah. Pengukuran debit pada kedua bagian ini dilakukan dengan cara menampung

jumlah air yang keluar melalui pipa *outlet* dan palu air (*water hammer*) menggunakan ember sehingga diketahui volume air yang keluar dari kedua bagian tersebut. Pengambilan data debit dilakukan dengan sepuluh kali ulangan pada setiap perlakuan yang kemudian diambil nilai rata-rata dari ulangan tersebut. Dari hasil penelitian diperoleh data debit aliran dari berbagai perlakuan yang berbeda sebagaimana tertera pada Tabel 1 berikut :

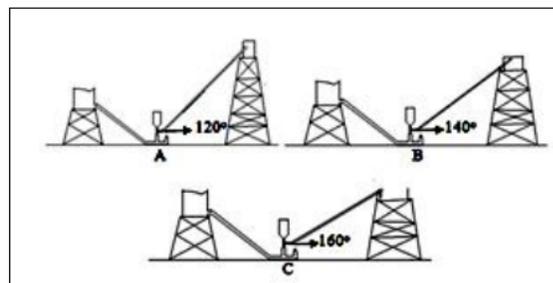
**Tabel 1. Hasil Perhitungan Debit *Outlet* (q)**

Perlakuan	Volume Rata-Rata (m <sup>3</sup> )	Debit Q) (m <sup>3</sup> /s)
Sudut Outlet 120°	8,9734 x10 <sup>-3</sup>	1,49555 x10 <sup>-4</sup>
Sudut Outlet 140°	9,4155 x10 <sup>-3</sup>	1,54595 x10 <sup>-4</sup>
Sudut Outlet 160°	9,5678 x10 <sup>-3</sup>	1,59459 x10 <sup>-4</sup>

Berdasarkan data dari tabel menunjukkan bahwa pada sudut *outlet* 120° memiliki nilai debit sebesar 6,1297x10<sup>-5</sup> m<sup>3</sup>/s, diikuti dengan nilai debit pada sudut *outlet* 140° sebesar 6,8489x10<sup>-5</sup> m<sup>3</sup>/s. Kemudian pada sudut *outlet* 160° didapatkan nilai debit sebesar 7,0336x10<sup>-5</sup> m<sup>3</sup>/s. Dari ketiga perlakuan diketahui bahwa semakin besar nilai sudut kemiringan *outlet*, maka semakin besar pula jumlah debit yang dihasilkan. Sebagaimana dari grafik bahwa nilai debit terbesar didapatkan pada perlakuan dengan sudut *outlet* 160°. Sedangkan nilai debit terkecil didapatkan pada perlakuan sudut *outlet* 120°. Kenaikan nilai debit yang signifikan dari ketiga perlakuan tersebut karena adanya pengaruh besar sudut *outlet* terhadap ketinggian *head* ke luar pada instalasi pompa hidram. Semakin besar sudut kemiringan maka semakin rendah elevasi ketinggian *head* ke luar pada instalasi pompa hidram. Hal ini akan berpengaruh terhadap debit pemompaan yang dihasilkan. Pernyataan di atas sesuai dengan teori hasil penelitian yang dilakukan oleh (Muchtar,2011) yang menyatakan bahwa semakin rendah elevasi ketinggian *head* ke luar (bak penampung) maka semakin besar pula debit yang dihasilkan pada proses pemompaan. Adapun pernyataan yang lain yang menyatakan bahwa semakin

rendah ketinggian elevasi *head* ke luar (bak penampung) maka katup limbah akan bekerja secara optimal sehingga kapasitas aliran yang masuk pada pipa pemasukan semakin besar (Hazwi,2014). Selain itu, faktor yang paling berpengaruh dalam perlakuan kemiringan sudut *outlet* adalah besar kecilnya energi potensial yang dihasilkan pada setiap perlakuan. Sesuai dengan persamaan energi potensial yaitu hasil kali dari massa air (m) kg, gravitasi (g) m/s<sup>2</sup>, dan ketinggian titik acuan (h) m, yang mengakibatkan adanya pengaruh energi potensial terhadap debit yang dihasilkan. Semakin tinggi elevasi ketinggian *head* keluar, maka energi potensial air semakin besar, dan debit yang dihasilkan semakin rendah. Energi potensial berbanding terbalik dengan nilai debit yang dihasilkan pada setiap perlakuannya. Makin tinggi letak suatu benda terhadap titik acuan tertentu, maka makin besar pula energy potensial yang dimiliki oleh benda tersebut. (Sumadji,1976).

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat seperti Gambar 1



**Gambar 1. A kemiringan sudut *outlet* 120°, B Kemiringan sudut *outlet* 140°, C Kemiringan sudut *outlet* 160°**

Berdasarkan Gambar 1 di atas dapat dijelaskan bahwa terdapat pengaruh besar sudut *outlet* terhadap elevasi ketinggian bak penampung. Perhitungan besar kemiringan sudut *outlet* dilakukan menggunakan busur derajat. Perhitungan sudut diambil dari sudut bagian dalam/sudut yang menghadap ke atas.

Debit air limbah penting diketahui untuk mendapatkan nilai efisiensi dari pompa hidram. Dari

penelitian yang sudah dilakukan didapatkan nilai debit air limbah seperti pada Tabel 2 berikut

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Debit Limbah (Q)**

Perlakuan	Volume Rata-Rata (m <sup>3</sup> )	Waktu (s)	Debit (Q) (m <sup>3</sup> /s)
Sudut Outlet 120°	8,9734 x10 <sup>-3</sup>	60	1,49555 x10 <sup>-4</sup>
Sudut Outlet 140°	9,4155 x10 <sup>-3</sup>	60	1,54595 x10 <sup>-4</sup>
Sudut Outlet 160°	9,5678 x10 <sup>-3</sup>	60	1,59459 x10 <sup>-4</sup>

Berdasarkan data pada Tabel di atas didapatkan nilai debit yang berbeda pada setiap perlakuan. Pada sudut outlet 120° didapatkan nilai debit sebesar 0,00014955 m<sup>3</sup>/s. Diikuti dengan nilai debit pada sudut outlet 140° yaitu sebesar 0,00015459 m<sup>3</sup>/s dan pada sudut outlet 160° didapatkan nilai debit sebesar 0,00015945 m<sup>3</sup>/s. Dari data tersebut diketahui bahwa nilai debit terbesar didapatkan pada sudut outlet 160° dan yang terkecil adalah pada sudut outlet 120°. Dengan adanya pengaruh besar kemiringan sudut outlet terhadap elevasi ketinggian head ke luar, maka hal tersebut akan berpengaruh pula terhadap hantaman palu air pada katup limbah. Semakin rendah elevasi ketinggian head ke luar maka air yang mengalir melalui pipa inlet semakin keras dan aliran semakin cepat, sehingga banyak air yang akan ke luar dari katup limbah.

### Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran didapatkan dari hasil pembagian debit (q) dengan luas penampang aliran (Raswari, 1986),

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan di atas didapatkan nilai kecepatan aliran pada setiap perlakuan seperti pada Tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 3. Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Outlet (v)**

Perlakuan	Kecepatan Aliran (m/s)
Sudut Outlet 120°	0,482653
Sudut Outlet 140°	0,539283
Sudut Outlet 160°	0,624692

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan bahwa nilai kecepatan aliran yang berbeda-beda pada setiap perlakuan. Pada sudut outlet 120° didapatkan nilai kecepatan aliran sebesar 0,482653 m/s diikuti dengan nilai kecepatan aliran pada sudut outlet 140° yaitu sebesar 0,539283 m/s dan nilai kecepatan aliran pada sudut outlet 160° didapatkan sebesar 0,624692 m/s. Dari uraian data di atas diketahui bahwa pada sudut outlet 160° memiliki kecepatan aliran yang paling besar dan sudut outlet 120° memiliki kecepatan aliran yang paling rendah. Adanya perbedaan nilai kecepatan aliran pada awalnya disebabkan oleh besar kemiringan sudut outlet yang digunakan pada setiap perlakuan. Kemiringan sudut outlet akan berpengaruh langsung terhadap elevasi ketinggian head ke luar. Hal tersebut juga akan berpengaruh terhadap debit pemompaan yang dihasilkan. Semakin rendah elevasi ketinggian head keluar (bak penampung) maka semakin besar pula debit yang dihasilkan pada proses pemompaan (Muchtar, 2011). Nilai debit tersebut akan mempengaruhi besar kecilnya nilai kecepatan aliran. Menurut (Raswari, 1986) yang menyatakan bahwa nilai kecepatan aliran didapatkan dari perbandingan antara nilai debit dengan luas penampang. Pada penelitian ini, nilai debit yang dihasilkan berbeda-beda pada setiap perlakuannya. Sedangkan luas penampang yang digunakan adalah tetap/konstan sehingga menyebabkan nilai kecepatan aliran akan mengalami kenaikan pada setiap perlakuannya. Semakin besar debit yang dihasilkan maka semakin besar pula nilai kecepatan aliran yang dihasilkan. Sebagaimana yang terjadi pada setiap perlakuan, bahwa terdapat nilai debit yang berbeda, sehingga menghasilkan nilai kecepatan aliran yang berbeda-beda.

### Bilangan Reynolds

Ada tiga faktor yang mempengaruhi perbedaan aliran yaitu kekentalan atau viskositas zat cair ( $\mu$ ), massa zat cair ( $\rho$ ), dan diameter pipa (D). Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu

cairan atau fluida. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir. Beberapa cairan ada yang dapat mengalir cepat, sedangkan lainnya mengalir secara lambat. Cairan yang mengalir cepat seperti contohnya air, alkohol, dan bensin karena memiliki nilai viskositas kecil. Sedangkan cairan yang mengalir lambat seperti gliserin, minyak asto, dan madu karena mempunyai viskositas besar. Jadi viskositas tidak lain menentukan kecepatan mengalirnya suatu cairan (Yazid, 2005).

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Bilangan Reynolds**

Perlakuan	Bilangan Reynolds	Jenis Aliran
Sudut Outlet 120°	734,0949	Laminar
Sudut Outlet 140°	820,2268	Laminar
Sudut Outlet 160°	950,1303	Laminar

Berdasarkan hasil perhitungan bilangan reynolds yang terdapat pada Tabel 4 diketahui bahwa dari semua perlakuan didapatkan jenis aliran laminar dengan nilai bilangan Reynolds di bawah 2300. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Raswari, 1986) bahwa aliran laminar adalah aliran fluida yang bergerak dalam lapisan-lapisan dengan satu lapisan meluncur dengan lancar. Aliran laminar memiliki kisaran nilai bilangan Reynolds kurang dari 2300.

Bilangan reynolds pada sudut pipa outlet 160° memiliki nilai yang lebih tinggi dari perlakuan pipa outlet dengan sudut 120° dan 140°, hal ini disebabkan oleh nilai kecepatan aliran yang terjadi pada sudut 160° yang lebih tinggi dari sudut yang lainnya.

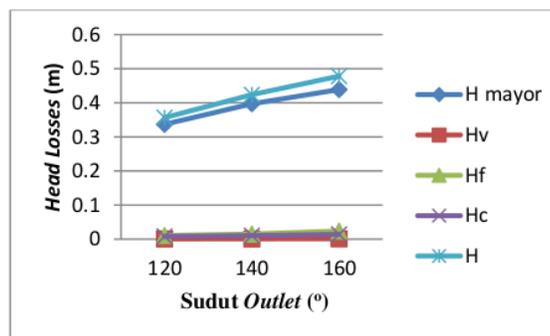
**Head Losses Total**

Head losses total merupakan jumlah kehilangan energi selama pengaliran berlangsung, yaitu kehilangan energi primer akibat gesekan antara zat cair dengan dinding pipa, dan kehilangan energi sekunder akibat perubahan penampang pipa, sambungan, belokan, serta katub. Sesuai dengan prinsip Bernoulli, tinggi energi total di setiap titik pada saluran pipa adalah

jumlah dari tinggi elevasi, tinggi tekanan, dan tinggi kecepatan (Triadmodjo, 2011).

Nilai Head losses total atau kehilangan energi total diperoleh dengan menambahkan nilai kehilangan energi primer dengan nilai kehilangan energi sekunder baik kehilangan energi akibat belokan, pembesaran penampang mendadak, pengecilan mendadak, dan katub.

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan didapatkan nilai Head Losses seperti yang tertera pada grafik pada Gambar 2 di bawah.



**Gambar 2. Grafik Hasil Perhitungan Head Losses**

Keterangan

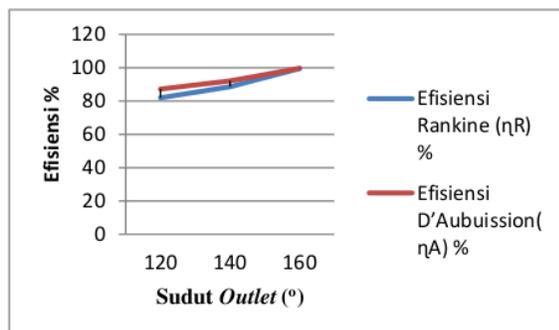
- H<sub>v</sub> = Kerugian head pada katup (m)
- H<sub>r</sub> = Kerugian head pada belokan (m)
- H<sub>c</sub> = Kerugian karena perubahan penampang (m)
- H = Head Total (m)

Berdasarkan grafik pada Gambar 18 di atas diketahui bahwa Head Losses pada masing-masing perlakuan memiliki nilai yang berbeda-beda. Nilai Head Losses pada perlakuan kemiringan outlet 120° adalah sebesar 0,3565 m. Nilai head losses tersebut merupakan nilai yang paling rendah di antara tiga perlakuan tersebut. Nilai Head Losses pada perlakuan sudut kemiringan 140° adalah sebesar 0,4237 m. Sedangkan nilai Head Lossess pada perlakuan 160° adalah sebesar 0,4783 m. Pada perlakuan sudut kemiringan 160° memiliki nilai Head Losses paling besar karena mempunyai debit dan kecepatan aliran yang paling besar. Dengan kata lain head losses aliran berbanding lurus dengan kecepatan aliran. Jika

kecepatan aliran meningkat maka *head losses* aliran akan meningkat pula demikian juga berlaku sebaliknya.

### Efisiensi Pompa Hidram

Efisiensi pompa hidram dapat dihitung dengan menggunakan dua metode yaitu efisiensi *D-Aubuisson* dan efisiensi *Rankine*. (Khomer, 1997). Pada penelitian ini kedua metode tersebut digunakan untuk menghitung efisiensi pompa hidram. Hasil dari perhitungan efisiensi pompa hidram pada penelitian ini bisa dilihat pada grafik pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa Hidram

Penggunaan variasi sudut kemiringan pipa *outlet* pada penelitian menunjukkan hasil yang signifikan antara efisiensi dengan ketiga perlakuan yang sudah ditetapkan. Berdasarkan data pada Tabel 12 dan grafik pada Gambar 19 di atas, menunjukkan bahwa nilai efisiensi yang mendekati 100% adalah pada perlakuan dengan kemiringan pipa *outlet* 160° yaitu sebesar 99,51% untuk nilai efisiensi *Rankine* dan 99,67% untuk efisiensi *D-Aubuisson*. Nilai efisiensi berbanding lurus dengan nilai sudut kemiringan *outlet* dengan panjang pipa yang sama pada pompa hidram. Semakin besar nilai kemiringan sudut *outlet* yang digunakan, maka semakin besar pula nilai efisiensi pada pompa hidram tersebut dengan panjang pipa *outlet* yang sama. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh kemiringan pipa *outlet* terhadap ketinggian instalasi *head* ke luar pada pompa hidram (Hazwi, 2014). Nilai efisiensi yang didapatkan pada penelitian ini hanya ditinjau dari kemiringan sudut *outlet* pompa hidram.

### Kesimpulan

1. Variasi sudut kemiringan pipa *outlet* pada pompa hidram yaitu 120°, 140°, dan 160°. Ketiga jenis perlakuan tersebut menunjukkan hasil yang berbeda dari semua parameter yang telah ditetapkan.
2. Nilai debit tertinggi yang diperoleh dari penelitian ini adalah pada perlakuan sudut 160° dan yang paling rendah adalah pada perlakuan sudut 120°.
3. Jenis aliran yang terjadi pada ketiga perlakuan penelitian ini adalah aliran Laminer dengan bilangan reynolds di bawah 2300 yaitu sebesar 734,0949 untuk sudut 120°, 820,2268 untuk sudut 140°, dan 950,1303 untuk sudut 160°
4. Nilai efisiensi yang mendekati 100% adalah pada perlakuan dengan kemiringan pipa *outlet* 160° yaitu sebesar 99,51% untuk nilai efisiensi *Rankine* dan 99,67% untuk efisiensi *D-Aubuisson*. Nilai efisiensi berbanding lurus dengan nilai sudut kemiringan *outlet* pada pompa hidram. Semakin besar nilai kemiringan sudut *outlet* yang digunakan, maka semakin besar pula nilai efisiensi pada pompa hidram pada panjang pipa *outlet* yang sama.

### Saran

1. Dalam penelitian ini ditemukan beberapa kendala diantaranya adalah ketersediaan instrumen pendukung penelitian, misalnya seperti manometer untuk tekanan rendah, yang dimasa mendatang perlu untuk diusahakan guna mendapatkan data yang lebih akurat. Perlu adanya kesinambungan penelitian pompa hidram ini, guna mengembangkan teknologi pompa hidram ini dan agar teknologi hidram tidak terhenti.
2. Penelitian serupa masih dapat dilakukan dengan mempertimbangkan ketinggian pipa *outlet* yang sama pada sudut yang berbeda.

9

## DAFTAR PUSTAKA

A. M. Michael, S. D. Kheper. 1997. *Water Well Pump Engineering*. McGraw Hill Publishing Compact Limited. New Delhi.

9

Hazmi Mulfi. 2014. *Pengujian Pengaruh Variasi Head Supply dan Panjang Langkah Katup Limbah Terhadap Ujuk Kerja Pompa Hidram*. Jurnal e-dinamis. Vol.8. No.4 Maret 2014

1

Jannata. 2015, *Analisa Kinerja Pengelolaan Irigasi Di Daerah Irigasi Lemor, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat*. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol.3, No.1 Maret 2015

19

Muchtar Zainuddin. 2011. *Pengaruh Diameter Pipa Keluar dan Dimensi Bak Penampung Pada Aliran Air Sistem Vacum*. PILAR Jurnal Teknik Sipil, Vol.6. No.2 September 2011

2

Raswari. 1986. *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

15

Puspawan, A. 2013. *Analisa rugi-rugi aliran instalasi pipa dan pompa reciprocating di pt. Pertamina ep-region 15 rea prabumulih provinsi sumatra selatan*. Jurnal ilmiah bidang sains-teknologi murni disiplin dan antar disiplin. Vol. 1 No. 11, (2013). Hal: 54.

2

Raswari. 1986. *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

Siswadi. 2013. *Analisis Tekanan Pompa Terhadap Debit Air*. Vol, 11. No, 3. Hal, 40:39-46.

2

Sularso dan Haruo,T. 2000. *Pompa dan Kompresor*. Cetakan ketujuh, PT. Paradnya Paramita. Jakarta.

Triatmojo, Bambang.1993. *Hidrolika II*. Beta Ofset. Yogyakarta.

1

Yamin, M.F. 2016. *Perancangan Dan Pengujian Alat Uji Pompa Seri Dan Paralel*. [Skripsi]. Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.



# ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN PIPA OUTLET TERHADAP EFISIENSI POMPA HIDRAM

ORIGINALITY REPORT

# 29%

SIMILARITY INDEX

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://digilib.unila.ac.id">digilib.unila.ac.id</a> Internet	95 words — 2%
2	<a href="http://jrpb.unram.ac.id">jrpb.unram.ac.id</a> Internet	93 words — 2%
3	<a href="http://eprints.unram.ac.id">eprints.unram.ac.id</a> Internet	78 words — 2%
4	<a href="http://sriatmi.blogspot.com">sriatmi.blogspot.com</a> Internet	72 words — 2%
5	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Internet	62 words — 2%
6	<a href="http://vembyputra.blogspot.com">vembyputra.blogspot.com</a> Internet	47 words — 1%
7	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet	46 words — 1%
8	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet	44 words — 1%
9	<a href="http://ejurnal.undana.ac.id">ejurnal.undana.ac.id</a> Internet	42 words — 1%
10	<a href="http://id.123dok.com">id.123dok.com</a> Internet	42 words — 1%

[repository.upstegal.ac.id](http://repository.upstegal.ac.id)

11	Internet	38 words — 1%
12	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet	37 words — 1%
13	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Internet	34 words — 1%
14	<a href="http://documents.mx">documents.mx</a> Internet	34 words — 1%
15	<a href="http://repository.unib.ac.id">repository.unib.ac.id</a> Internet	28 words — 1%
16	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet	28 words — 1%
17	<a href="http://journal.ppns.ac.id">journal.ppns.ac.id</a> Internet	27 words — 1%
18	<a href="http://vdocuments.site">vdocuments.site</a> Internet	25 words — 1%
19	<a href="http://www.neliti.com">www.neliti.com</a> Internet	23 words — 1%
20	<a href="http://repositori.kemdikbud.go.id">repositori.kemdikbud.go.id</a> Internet	22 words — 1%
21	<a href="http://repository.usu.ac.id">repository.usu.ac.id</a> Internet	18 words — < 1%
22	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet	18 words — < 1%
23	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet	17 words — < 1%
24	<a href="http://unhas.ac.id">unhas.ac.id</a> Internet	17 words — < 1%

25	<a href="http://media.neliti.com">media.neliti.com</a> Internet	15 words — < 1%
26	Jianfeng Wang, Kang Wang, Tao Zhang, Shuai Wang. "Key aspects of a DN4000 steel pipe jacking project in China: A case study of a water pipeline in the Shanghai Huangpu River", <i>Tunnelling and Underground Space Technology</i> , 2018 Crossref	12 words — < 1%
27	<a href="http://komposkotorankelinci.blogspot.com">komposkotorankelinci.blogspot.com</a> Internet	11 words — < 1%
28	<a href="http://jimfeb.ub.ac.id">jimfeb.ub.ac.id</a> Internet	10 words — < 1%
29	<a href="http://eprints.uns.ac.id">eprints.uns.ac.id</a> Internet	10 words — < 1%
30	<a href="http://jurnal.fk.umi.ac.id">jurnal.fk.umi.ac.id</a> Internet	9 words — < 1%
31	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet	9 words — < 1%
32	<a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet	9 words — < 1%
33	<a href="http://lindadwisholikhah.blogspot.com">lindadwisholikhah.blogspot.com</a> Internet	9 words — < 1%
34	Rega Yuan Pradhana, Edi Widodo. "Analisa Pengaruh Variasi Diameter Pipa Tekan PVC Pada Pompa Rotari Untuk Kecepatan Gaya Dorong Air", <i>R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal</i> , 2017 Crossref	9 words — < 1%
35	<a href="http://segalamacam.com">segalamacam.com</a> Internet	8 words — < 1%

36	<a href="http://repository.usd.ac.id">repository.usd.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%
37	<a href="http://repository.radenintan.ac.id">repository.radenintan.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%
38	<a href="http://sttgarut.ac.id">sttgarut.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%
39	<a href="http://dinamika.unram.ac.id">dinamika.unram.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%
40	<a href="http://ejournal.uinib.ac.id">ejournal.uinib.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%
41	<a href="http://eprints.undip.ac.id">eprints.undip.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%
42	<a href="http://ojs.unimal.ac.id">ojs.unimal.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%
43	<a href="http://idolatekno.com">idolatekno.com</a> Internet	8 words — < 1%
44	<a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet	8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES    OFF  
EXCLUDE  
BIBLIOGRAPHY    OFF

EXCLUDE MATCHES    OFF