

**KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI KECEPATAN  
PUTAR *SLING PUMP* JENIS KERUCUT DAN KONDISI PENCELUPAN  
TERHADAP UNJUK KERJANYA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh :**

**DIAN ERY KURNIAWAN  
2011 013 0145**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2015**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI KECEPATAN  
PUTAR SLING PUMP JENIS KERUCUT DAN KONDISI PENCELUPAN  
TERHADAP UNJUK KERJANYA**

Disusun Oleh :

**Dian Ery Kurniawan**  
**20110130145**


Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal 21 Desember 2015

Susunan Tim Penguji :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
**Tito Hadji Agung S, S.T.,M.T.**  
NIK. 19720222200310 123054

  
**Muhammad Nadjib, S.T.,M.Eng.**  
NIK. 19660616199702 123033


Penguji

  
**Wahyudi, S.T.,M.T**

NIK. 19700823199702 123032

Tugas Akhir Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Tanggal 05 Januari 2016

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

  
**Novi Caroko S.T.,M.Eng**  
NIP: 19791113 200501 1001

KAJIAN EKSPERIMENTAL TENTANG KECEPATAN PUTAR  
SLING PUMP JENIS KERUCUT DAN BUNDIR PENCELUPAN TERHADAP  
UNJUK KERJA

**PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dan disebutkan sumbernya dalam naskah maupun dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Desember 2015

  
Dian Ery Kurniawan

# KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTAR *SLING PUMP* JENIS KERUCUT DAN KONDISI PENCELUPAN TERHADAP UNJUK KERJANYA

**Dian Ery Kurniawan**

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Teknik Mesin, Yogyakarta 55138, Indonesia  
[dianerykurniawan@yahoo.com](mailto:dianerykurniawan@yahoo.com)

## INTISARI

Air sangat bermanfaat bagi manusia dalam kehidupan sehari-hari. Pada saat musim kemarau air sulit didapatkan padahal masih banyak aliran sungai, maka diperlukan sebuah alat untuk mengalirkan air ke tempat yang lebih tinggi. salah satu alat tersebut adalah *sling pump*. *Sling pump* merupakan pompa alternatif energi terbarukan yang konstruksinya terdiri dari lilitan selang pada rangka. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan parameter penting dalam unjuk kerjanya, terutama pengaruh kecepatan putar *sling pump* terhadap debit yang dihasilkan.

Alat ini memanfaatkan energi aliran air untuk menghasilkan debit. Pompa ini terdiri dari sejumlah lilitan selang pada sebuah kerangka dan diujungnya terpasang blade. Ketika air menumbuk blade maka *sling pump* akan berputar dan air akan masuk kedalam lilitan selang. Akibat dari putaran lilitan selang tersebut, air yang berada dalam selang akan tertekan sehingga air termampatkan. Efek termampatkannya air di dalam selang, air dapat dialirkan ketempat yang lebih tinggi dari permukaan air sungai

Pada pengujian ini diperoleh debit air yang dihasilkan oleh *sling pump* dengan variasi kecepatan putar 30, 40, dan 50 rpm dan persentase pencelupan sangat berpengaruh terhadap debit yang dihasilkan, Titik debit maksimum berada pada kondisi tercelup *sling pump* 50% di dalam air dengan kecepatan putar 50 rpm yaitu sebesar 4,71 liter/menit.

**Kata kunci** : Energi terbarukan, *Sling pump*, variasi kecepatan putar, kondisi pencelupan, .

## KATA PENGANTAR



*Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang. Maha suci Allah Dzat yang haq disembah dan dimintai pertolongan serta segala puji bagi-Nya Tuhan semesta alam. Engkaulah yang mengarahkan hamba-Mu untuk belajar, membaca dan memaknai arti kehidupan. Begitu terlihat Keagungan dan Kekuasaan-Mu, ya Allah. Salam dan Shalawat kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, betapa bijak dan mulia akhlakmu, ya Rasullullah.

Tugas akhir dengan judul “Kajian Eksperimental Pengaruh Variasai Kecepatan Putar *Sling Pump* Jenis Kerucut dan Kondisi Pencelupan terhadap Unjuk Kerjanya” penelitian dan pengembangan alat energi terbarukan ini dapat diselesaikan atas seizin Allah SWT. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan rasa dan kata terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis tercinta, Eko Supriyanto dan Sri Rahayu, yang selalu mendoakan dan akan selalu dido'akan. Adik atas do'a dan dukungannya.
2. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I dalam Tugas Akhir di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II dalam Tugas Akhir di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Wahyudi S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji dalam Tugas Akhir di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu-ilmu yang terbaik dan bermanfaat.

7. Seluruh karyawan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta khususnya, Bapak Mujiana Bapak Joko dan Bapak Mujiarto (Laboratorium Teknik Mesin) yang selalu memberikan pelayanan dan kemudahan dalam penelitian.
8. Teman-teman angkatan 2011 yang selalu membantu dalam segala hal.

Segala kesempurnaan hanya milik Allah SWT, semua kekurangan dan kekhilafan dalam penulisan ini, merupakan kekurangan dari penulis dan bagian dari makhluk ciptaan Allah, yang kurang dan jauh dari kesempurnaan. Semoga karya ini bermanfaat dikemudian hari.

*Wassalaamu'alikum Warahmatullahi Wabarokatuh.*

Yogyakarta, ... Desember 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>INTISARI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xiii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Metode Pengambilan Data.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1. Kajian Pustaka .....	5
2.2. Dasar Teori .....	6
2.2.1. Pendahuluan .....	6
2.2.2. Energi Air .....	7
2.2.3. Tekanan ( <i>P</i> ) .....	9
2.2.3.1. Skala Tekanan .....	11
2.2.3.2. Tekanan Hidrostatik .....	11
2.2.4. Dinamika Fluida .....	12
2.2.4.1. Viskositas (Kekentalan) .....	13

2.2.4.1.1. Viskositas Dinamik .....	13
2.2.4.1.2. Viskositas Kinematik .....	15
2.2.4.2. Aliran <i>Laminar</i> Dan <i>Turbulen</i> .....	15
2.2.4.3. Persamaan Kontinuitas .....	17
2.2.4.4. Prinsip <i>Bernoulli</i> .....	18
2.2.5. Perhitungan <i>Head Loss</i> .....	21
2.2.5.1. Perhitungan <i>Head Loss Mayor</i> .....	21
2.2.5.2. Perhitungan <i>Head Loss Minor</i> .....	23
2.2.5.3. <i>Head Total</i> Pompa ( $H_{pump}$ ).....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	29
3.1. Bahan penelitian .....	29
3.2. Alat Penelitian .....	29
3.2.1. Alat uji <i>sling pump</i> .....	30
3.2.2. Peralatan Uji .....	31
3.3. Prosedur Penelitian .....	38
3.3.1. Diagram Alir .....	38
3.3.2. Tahap Persiapan .....	40
3.3.3. Tahap Pengambilan Data .....	40
3.3.4. Tahap Analisa Data .....	40
3.3.5. menentukan ketinggian air sling pump .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	42
4.1. Data Hasil Penelitian .....	42
4.2. Perhitungan Kecepatan Aliran .....	44
4.3. Perhitungan <i>Head Kerugian (Head Loss)</i> .....	48
4.4.1. <i>Head Kerugian Gesek</i> Sebagai Rugi <i>Mayor</i> .....	48
4.4.1. <i>Head Kerugian Gesek</i> Sebagai Rugi <i>Minor</i> .....	55
4.5. Perhitungan Tekanan Masuk Debit Teoritis dan efisiensi volumetrik .....	66
4.6. Grafik .....	71



4.6.1. Debit .....	71
4.6.2. Tekanan Masuk .....	72
4.6.3. Debit aktual dan teoritis.....	73
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>75</b>
5.1. Kesimpulan .....	75
5.2. Saran .....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Arhimedean screw pump</i> .....	6
Gambar 2.2. <i>Sling pump</i> .....	7
Gambar 2.3. Prinsip pompa hidrolis .....	10
Gambar 2.4. Skala tekanan.....	11
Gambar 2.5. Tekanan hidrostatik .....	12
Gambar 2.6. Profil kecepatan dan gradien kecepatan .....	13
Gambar 2.7. Aliran <i>laminar</i> dalam pipa .....	15
Gambar 2.8. Aliran <i>turbulen</i> dalam pipa .....	16
Gambar 2.9. Aliran fluida <i>internal</i> .....	17
Gambar 2.10. Prinsip <i>bernoulli</i> .....	18
Gambar 2.11. Aliran melalui pipa.....	20
Gambar 2.12. Koefisien tahanan ( <i>K</i> ) pada belokan pipa ( <i>bends 90°</i> ) .....	24
Gambar 2.13. Koefisien tahanan pada <i>bends 90°</i> .....	24
Gambar 2.14. Perbandingan antara panjang ekuivalen terhadap diameter dalam pipa ( <i>Le/D</i> ) pada belokan <i>90°</i> .....	25
Gambar 2.15. Koefisien tahanan ( <i>K</i> ) pada belokan patah ( <i>mitre bends</i> ) .....	25
Gambar 2.16. Grafik koefisien tahanan pada pengecilan dan pembesaran penampang secara mendadak .....	26
Gambar 2.17. Grafik koefisien tahanan pada <i>gradual contraction</i> .....	26
Gambar 2.18. Penyempitan mendadak.....	27
Gambar 3.1. <i>Sling pump</i> tipe kerucut.....	29
Gambar 3.2. Rangkaian keseluruhan <i>sling pump</i> .....	29
Gambar 3.3. Skema alat uji <i>sling pump</i> .....	30
Gambar 3.4. Puli .....	30
Gambar 3.5. Motor listrik.....	31
Gambar 3.6. <i>Gear reducer</i> .....	32
Gambar 3.7. Rangka <i>sling pump</i> .....	32
Gambar 3.8. Selang palastil 3/4”.....	33

Gambar 3.9. manifold .....	33
Gambar 3.10. Pipa <i>delivery</i> .....	34
Gambar 3.11. <i>Pressure gauge</i> .....	34
Gambar 3.12. <i>Tower</i> air .....	35
Gambar 3.13. Gelas ukur .....	36
Gambar 3.14. <i>Water mur</i> .....	36
Gambar 3.15. Corong <i>inlet</i> .....	37
Gambar 3.16. <i>Tachometer</i> .....	37
Gambar 3.17. Ember penampung air .....	38
Gambar 3.18. Diagram alir penelitian .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Hasil perhitungan tinggi air untuk menentukan kondisi pencelupan.....	41
Tabel 4.1. Data hasil pengujian pada variasi kecepatan putar <i>sling pump</i> 30, 40, dan 50 rpm kondisi tercelup <i>sling pump</i> 50% sampai 90% di dalam air dengan 16 lilitan dan 1 inlet. ....	42
Tabel 4.2. Kecepatan aliran air kecepatan 30, 40, dan 50 rpm dengan kondisi <i>sling pump</i> tercelup 50% sampai 90% di dalam air .....	48
Tabel 4.3. <i>Head loss mayor</i> pada kecepatan 30, 40, dan 50rpm dengan kaondisi <i>sling pump</i> tercelup 50% sampai 90% di dalam air.....	54
Tabel 4.4. Hasil perhitungan <i>head loss minor</i> pada kecepatan putar 30, 40, dan 50 rpm dengan kondisi tercelup <i>sling pump</i> 50%-90% di dalam air.....	64
Tabel 4.5. Hasil perhitungan tekanan masuk, dan debit teoritis .....	68

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Pengaruh kondisi pencelupan <i>sling pump</i> dan kecepatan putar terhadap debit air .....	71
Grafik 4.2. Pengaruh kondisi pencelupan <i>sling pump</i> dan kecepatan putar terhadap tekanan masuk.....	72
Grafik 4.3. Perbandingan antara debit aktual dan debit teoritis .....	73

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$P$	: Tekanan ( $Pa$ )
$v$	: Kecepatan aliran air ( $m/s$ )
$A$	: Luas penampang ( $m^2$ )
$\rho$	: Massa jenis cairan ( $kg/m^3$ )
$g$	: Percepatan gravitasi bumi ( $m/s^2$ )
$h$	: Kedalaman cairan ( $m$ )
$\mu$	: Viskositas dinamik ( $kg/m.s$ )
$Re$	: Bilangan <i>Reynold</i>
$D$	: Diameter dalam pipa ( $m$ )
$Q$	: Debit ( $m^3/s$ )
$z$	: Ketinggian relative ( $m$ )
$\gamma$	: Berat jenis zat cair persatuan volume ( $Kgf/m^3$ )
$H_1$	: <i>Head</i> total 1
$H_2$	: <i>Head</i> total 2
$h_{lmy}$	: <i>Head loss mayor</i> ( $m$ )
$h_{lm}$	: <i>Head loss minor</i> ( $m$ )
$L$	: Panjang pipa ( $m$ )
$f$	: Koefisien gesek
$K$	: Koefisien tahanan
$h_l$	: <i>Head loss</i> total ( $m$ )
$r$	: Jari-jari
$P_{in}$	: Tekananan pada sisi masuk ( $Pa$ )