

## ***PERNYATAAN***

*Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan disumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.*

Yogyakarta, September 2016

***Jodi Sulastomo***

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah*

*Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah  
Memberikan kemudahan dan kelancaran dalam*

*Tugas akhir ini*

Serta ku ucapkan terima kasih untuk:

- Alhamdulillah, Puji syukur aku panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menghadapi ujian hingga mendapat nilai terbaik.
- Kedua orang tua ku, kakak ku dan adik ku terima kasih atas do'a dan dukungannya serta motivasinya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
- Teman- Teman-teman angkatan 2012 teman yang selalu memberi motivasi dan semangat makasih atas semua yang telah kalian berikan.
- Teman-teman Hasbi A Dzulkarnain, Awet Setiawan, Hari Prasetyo. dan yang tidak bisa saya sebut satu persatu makasih atas support dan dukungannya...

**KAJIAN EKSPERIMENTAL *SLING PUMP* KERUCUT  
MENGUNAKAN *WATER SWIVEL JOINT* SEBAGAI PENGGANTI *WATER  
MUR* DENGAN VARIASI DIAMETER CORONG INLET**

Jodi Sulastomo<sup>1</sup>, Tito Hadji Agung Santosa<sup>2</sup>, Thoharudin<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Email: jodisulastomo42@gmail.com

<sup>1,2,3</sup>Departemen Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,  
Daerah Istimewah Yogyakarta 55138, Indonesia

**INTISARI**

Air sungai memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia karena air biasa digunakan untuk minum, mandi, mencuci, dan sebagai sarana irigasi pertanian. Salah satu pemanfaatan energi terbarukan adalah energi air. Aliran air dapat dimanfaatkan sebagai penggerak *sling pump*, yaitu pompa dengan konstruksi rangka kerucut yang memiliki komponen propeller untuk mengkonversi aliran sungai menjadi energi putaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi unjuk kerja *sling pump* dengan memvariasikan diameter corong inlet dan mendapatkan hasil yang optimal dengan mengganti *water mur* dari penelitian terdahulu dengan *water swivel joints*.

Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium menggunakan selang plastik dengan ukuran diameter 3/4" yang dililitkan pada rangka *sling pump*. Kecepatan putar kontan 40 rpm, dengan panjang pipa *dilevery* 6 m dengan ketinggian *dilevery* adalah 2 m, dan presentase pencelupan 80%, dalam penelitian ini memvariasikan diameter corong 5 cm, 6cm, dan 7cm. Kemudian *sling pump* diputar menggunakan motor listrik. Data yang diperoleh adalah debit air yang keluar.

Hasil penelitian ini diperoleh debit air pada *sling pump* dengan variasi diameter corong inlet sebesar 6,33 liter/menit. Diketahui bahwa, penggunaan *water swivel joint* memiliki debit air lebih besar dibandingkan *sling pump* yang menggunakan *water mur* hanya mendapatkan debit 3,43 liter/menit. Hal ini sebabkan terjadinya kebocoran pada *water mur*.

**Kata kunci** : *water swivel joint*, variasi diameter corong inlet, energi terbarukan

## 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 *Sling Pump* Kerucut Menggunakan *Water Swivel Joint* Sebagai Pengganti *Rotary Seal* Dengan Variasi Diameter Corong Inlet” 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. Bapak Novi Caroko S.T., M.Eng. Selaku prodi Jurusan Teknik Mesin.
2. Bapak Tito Hadji Agung Santosa S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Thoharudin, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Teddy Nurcahyadi S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu-ilmu yang terbaik dan bermanfaat.
6. Bapak, Ibu, Kakak-kakak tercinta, serta seluruh keluarga atas dukungan yang telah diberikan.

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 2012 yang selalu membantu dalam segala hal.

Segala kesempurnaan hanya milik Allah SWT, semua kekurangan dan tidak dapat penyusun ungkapkan satu persatu, terimakasih atas bantuan, dukungan dan doanya.

Penyusun berharap semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Disadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, sehingga masih perlu akan adanya perbaikan dan saran dari pembaca. Penyusun juga berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin Ya Robbal'Alamin.

*Wassalaamu'alikum Warahmatullahi Wabarokatuh.*

Yogyakarta, September 2016

Penyusun  
(Jodi Sulastomo)  
20120130147

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>INTISARI</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xiii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Metode Pengambilan Data .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Dasar Teori.....	5
2.2.1. <i>Sling pump</i> .....	5
2.2.2. <i>Water Swivel Joint</i> .....	6
2.2.3. Mekanika Fluida .....	7
2.2.4. Kekentalan ( <i>viscosity</i> ) Fluida.....	7
2.2.4.1 Viskositas Dinamik .....	7
2.2.4.2 Viskositas Kinematik .....	9
2.2.5. Aliran <i>Laminar</i> dan <i>Turbulent</i> .....	9
2.2.6. Tegangan Permukaan .....	11

2.2.7. Kapilaritas .....	12
2.2.8. Tekanan Atmosfer, Relatif dan Mutlak .....	12
2.2.8.1 Tekanan hidrostatik .....	13
2.2.9. Persamaan Kontinuitas.....	14
2.2.10. Persamaan <i>Bernoulli</i> .....	15
2.2.11. Perhitungan Head Loss .....	17
2.2.11.1. Perhitungan Head Loss Mayor.....	18
2.2.11.2. Perhitungan Head Loss Minor .....	19
2.2.12. Head Total Pompa ( $H_{Pump}$ ).....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Bahan penelitian.....	27
3.2. Alat Penelitian.....	27
3.2.1 Skema Alat Uji <i>Sling Pump</i> .....	28
3.2.2 Peralatan Uji .....	28
3.3. Diagram Alir .....	37
3.4. Prosedur Penelitian .....	38
3.4.1. Tahap Persiapan .....	38
3.4.2. Tahap Pengambilan Data .....	38
3.4.3. Tahap Analisa Data.....	38
3.5. Variasi diameter corong inlet.....	39
3.6. Lokasi penelitian.....	40
3.7. Variasi penelitian.....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Pengambilan Data.....	41
4.2. Perhitungan Kecepatan Aliran .....	42
4.3. Perhitungan <i>Head Kerugian (Head Loss)</i> .....	45
4.3.1. <i>Head Kerugian Gesek Sebagai Rugi Mayor</i> .....	50
4.3.2. <i>Head Kerugian Gesek Sebagai Rugi Minor</i> .....	60
4.5. Pembahasan Berdasarkan Grafik .....	61
4.5.1. Debit Aktual .....	61
4.5.2. Perbandingan Berdasarkan Penelitian Akram (2016) .....	61

## **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	64
5.2. Saran .....	65

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>66</b>
----------------------------	-----------

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1 Tabel Karakteristik water .....	67
Lampiran 2 Tabel Diagram Moody.....	68
Lampiran 3 Tabel Koefisien Kerugian Belokan Pipa.....	69
Lampiran 3 Tabel Koefisien Kontraksi.....	69
Lampiran 3 Tabel Koefisien Kerugian Sambungan (K).....	69
Lampiran 4 Tabel Nilai Kekasaran.....	70



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Archimedean Screw pumps</i> .....	5
Gambar 2.2.	<i>Water Swivel Joint</i> .....	6
Gambar 2.3.	Profil kecepatan dan gradien kecepatan .....	8
Gambar 2.4.	Aliran Laminar keluar melalui pipa .....	10
Gambar 2.5.	Aliran <i>turbulent</i> keluar melalui pipa .....	10
Gambar 2.6.	Batasan bilangan <i>Reynolds</i> ( $Re_d$ ) .....	11
Gambar 2.7.	Satuan dan Skala tekanan .....	13
Gambar 2.8.	Tekanan hidrostatik .....	13
Gambar 2.9.	Prinsip Kontinuitas .....	14
Gambar 2.10.	Prinsip <i>Bernoulli</i> .....	16
Gambar 2.11.	Aliran melalui pipa .....	17
Gambar 2.12.	Koefisien tahanan ( $K$ ) pada belokan pipa ( <i>bends</i> $90^0$ ) .....	21
Gambar 2.13.	Koefisien tahanan pada <i>bends</i> $90^0$ (Clifford, 1984) .....	21
Gambar 2.14.	Perbandingan antara panjang <i>ekuivalen</i> terhadap diameter dalam pipa ( $L_e/D$ ) pada belokan pipa $90^0$ (White, 1998) .....	22
Gambar 2.15.	Koefisien tahanan ( $K$ ) pada belokan patah ( <i>mitre bends</i> ) .....	23
Gambar 2.16.	Gafik koefisien tahanan pada pengecilan dan pembesaran penampang secara mendadak .....	23
Gambar 2.17.	Koefisien kerugian pada <i>gradual contraction</i> .....	24
Gambar 3.1.	<i>Sling pump</i> skala laboratorium .....	27
Gambar 3.2.	Skema alat uji <i>sling pump</i> .....	28
Gambar 3.3.	Puli yang digunakan untuk putaran <i>sling pump</i> 40 rpm .....	28
Gambar 3.4.	Posisi 1 inlet dan 16 lilitan .....	29
Gambar 3.5.	Motor listrik .....	29
Gambar 3.6.	<i>Gear reducer</i> .....	30
Gambar 3.7.	Rangka <i>sling pump</i> .....	30
Gambar 3.8.	Selang plastik 3/4'' .....	31
Gambar 3.9.	<i>Manifold</i> dengan inlet segaris .....	31
Gambar 3.10.	Pipa <i>delivery</i> .....	32

Gambar 3.11.	<i>Pressure gauge</i> .....	32
Gambar 3.12.	<i>Tower air</i> .....	33
Gambar 3.13.	<i>Check valve</i> .....	33
Gambar 3.14.	<i>Water swivel joint dan water mur</i> .....	34
Gambar 3.15.	Variasi corong <i>inlet</i> .....	34
Gambar 3.16.	Gelas ukur .....	35
Gambar 3.17.	<i>Tachometer</i> .....	35
Gambar 3.18.	Ember penampung air .....	36
Gambar 3.19.	<i>Stop watch</i> .....	36
Gambar 3.20.	Diagram alir penelitian .....	37
Gambar 3.21.	Variasi diameter corong inlet .....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Koefisien kerugian belokan pipa .....	22
Tabel 4.1.	Data hasil pengujian <i>sling pump</i> variasi diameter corong inlet 5cm, 6cm, dan 7 cm. Pada ketinggian <i>delivery</i> 2 meter .....	41
Tabel 4.2.	Hasil perhitungan kecepatan air pada putaran 40 rpm dengan variasi diameter corong 5cm, 6cm, dan 7cm. ....	42
Tabel 4.3.	<i>Head loss mayor</i> pada kecepatan aliran air pada ketinggian 2 meter dengan kondisi pengecelupan <i>sling pump</i> 80% di dalam air dengan variasi diameter corong inlet .....	45
Tabel 4.4.	Hasil perhitungan <i>Head Loss Minor Sling Pump</i> dengan variasi diameter corong inlet dalam kondisi tercelup <i>sling pump</i> 80%....	51
Tabel 4.5.	Hasil perhitungan debit aktual .....	61
Tabel 4.6.	Tabel perbandingan $Q_{aktual}$ penelitian sekarang dengan $Q_{aktual}$ yang dihasilkan oleh Akram (2016).....	62

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.5.	Pengaruh kecepatan putaran <i>sling pump</i> terhadap debit aktual ....	61
Grafik 4.6.	Perbandingan Dengan Penelitian Akram (2016). ....	62

## 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
$L$	: Panjang pipa ( $m$ )
$f$	: Koefisien gesek
$K$	: Koefisien tahanan
$hl$	: <i>Head loss</i> total ( $m$ )
$r$	: Jari-jari
$P_{in}$	: Tekananan pada sisi masuk ( $Pa$ )