

**INVESTIGASI UNJUK KERJA *SLING PUMP* JENIS KERUCUT
DENGAN VARIASI KECEPATAN PUTAR DAN KONDISI
PENCELUPAN MENGGUNAKAN *MANIFOLD* SEGARIS**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program S-1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

HADE EKA PURNAMA

20110130152

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2016

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**INVESTIGASI UNJUK KERJA *SLING PUMP* JENIS KERUCUT
DENGAN VARIASI KECEPATAN PUTAR DAN KONDISI
PENCELUPAN MENGGUNAKAN *MANIFOLD* SEGARIS**

Disusun Oleh :

HADE EKA PURNAMA
20110130152

Telah Di Pertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 28 Juni 2016

Susunan Tim Penguji :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

Tito Hadji Agung Santoso, S.T.,M.T.
NIK. 123054

Penguji

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D.
NIK. 19740302200104123049

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

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Hade Eka Purnama

Nim : 20110130152

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Investigasi Unjuk Kerja *Sling Pump* Jenis Kerucut Dengan Variasi Kecepatan Putar Dan Kondisi Pencelupan Menggunakan *Manifold* Segaris

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.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dalam keadaan dipaksakan.

Yogyakarta, 11 Agustus 2015



Penulis

Hade Eka Purnama

20110130152

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa dan atas dukungan dan do'a dari orang-orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat dirampungkan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya khaturkan rasa syukur dan terimakasih saya kepada:

Allah SWT, karena hanya atas izin dan karuniaNya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga pada Tuhan penguasa alam yang meridhoi dan mengabulkan segala do'a.

Bapak dan Ibu saya, Bapak Hartanto dan Ibu Rusmala Dewi yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta do'a yang tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiada kata seindah lantunan do'a dan tiada do'a yang paling khusuk selain do'a yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja takkan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua, karena itu terimalah persembaha bakti dan cinta ku untuk kalian bapak ibuku.

Saudara saya (Adik), Billy Sutanto dan Vicky Wiranto Putra yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, senyum dan do'anya untuk keberhasilan ini, cinta kalian adalah memberikan kobaran semangat yang menggebu, terimakasih dan sayang ku untuk kalian.

Sahabat dan Teman Tersayang, tanpa semangat, dukungan dan bantuan kalian semua tak kan mungkin aku sampai disini, terimakasih untuk canda tawa, tangis, dan perjuangan yang kita lewati bersama dan terimakasih untuk kenangan manis yang telah mengukir selama ini. Dengan perjuangan dan kebersamaan kita pasti bisa! Semangat!! Buat Shellina Dwi Jayanti terima kasih banyak sayang...

Terimakasih yang sebesar-besarnya untuk kalian semua, akhir kata saya persembahkan skripsi ini untuk kalian semua, orang-orang yang saya sayangi. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang, Aamiinnn.

HALAMAN MOTO

“Harta yang tak pernah habis adalah Ilmu pengetahuan dan ilmu yang tak ternilai
adalah pendidikan.”

“Tragedi terbesar dalam kehidupan bukanlah sebuah kematian, tapi hidup tanpa
tujuan. Karena itu, teruslah bermimpi untuk menggapai tujuan dan harapan,
supaya hidup bisa lebih bermakna.”

INTISARI

Potensi energi air di Indonesia cukup besar sehingga muncul beberapa desain alat yang prinsip kerjanya dapat mengkonversi energi air menjadi energi yang lebih bermanfaat. Pemanfaatan energi aliran air dapat diperluas salah satunya dengan *sling pump*, yaitu pompa dengan konstruksi rangka silinder tabung atau kerucut. Tujuan penelitian ini yaitu mengevaluasi unjuk kerja *sling pump* dengan memvariasikan kecepatan putaran dan persentase pencelupan dan membandingkan hasil penelitian dengan penelitian yang sebelumnya.

Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium, selang plastik berdiameter 3/4" yang dililitkan pada rangka *sling pump*. Kecepatan putaran (rpm) *sling pump* divariasikan yaitu 30, 40, dan 50 rpm dengan persentase pencelupan *sling pump* 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90% di dalam air. Setelah jumlah inlet dan persentase pencelupan ditentukan, *sling pump* diputar menggunakan motor listrik pada kecepatan konstan yang telah tentukan yaitu 30, 40, dan 50 rpm. Panjang pipa *delivery* ditentukan 6 meter, tinggi *delivery* adalah 1 m, dan menggunakan *manifold* segaris. Data yang diperoleh adalah debit air yang keluar dan tekanan.

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa semakin besar persentase pencelupan semakin besar pula debit yang dihasilkan. Semakin besar kecepatan putaran (rpm) *sling pump* maka semakin besar debit yang dihasilkan. Debit air paling optimal diperoleh pada pencelupan 80% dengan kecepatan putaran *sling pump* 50 rpm yaitu sebesar 7,88 liter/menit.

Kata kunci : *Sling pump*, kecepatan putar, inlet, debit, persentase pancelupan

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir saya dengan judul “Investigasi Unjuk Kerja *Sling Pump* Jenis Kerucut Dengan Variasi Kecepatan Putar Dan Kondisi Pencelupan Menggunakan *Manifold* Segaris”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Nadjib S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan petunjuk sampai Tugas Akhir ini selesai.
2. Bapak Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan petunjuk sampai Tugas Akhir ini selesai.
3. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D. selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
4. Bapak Novi Caroko S.T., M.eng. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin.
5. Ayahanda Hartanto, ibunda Rusmala Dewi, adik Billy Sutanto juga Vicky Wiranto Putra, dan teman dekat Shellina Dwi Jayanti serta seluruh keluarga atas dukungan morilnya selama ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin 2011, “M” Solidarity Forever.
7. Seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin UMY.
8. Seluruh pihak yang telah membantu saya, yang tak dapat saya sebutkan semua satu per satu.

Karena keterbatasan dalam pengetahuan dan pengalaman, saya menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir kami ini. Maka kritik dan saran dari anda sangat saya harapkan untuk pengembangan selanjutnya. Besar harapan saya sekecil apapun informasi yang ada dibuku saya ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metode Pengambilan Data	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Kajian Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori.....	6
2.2.1. <i>Sling pump</i>	6
2.2.2. Mekanika Fluida.....	7
2.2.3. Kekentalan (<i>viscosity</i>) Fluida.....	8
2.2.3.1 Viskositas Dinamik	8
2.2.3.2 Viskositas Kinematik	9
2.2.4. Aliran <i>Laminar</i> dan <i>Turbulent</i>	10
2.2.5. Tegangan Permukaan	11
2.2.6. Kapilaritas	12
2.2.7. Tekanan Atmosfer, Relatif dan Mutlak.....	12
2.2.7.1 Tekanan hidrostatik	13
2.2.8. Persamaan Kontinuitas.....	14
2.2.9. Persamaan <i>Bernoulli</i>	15
2.2.10. Head Loss.....	17
2.2.10.1. Head Loss Mayor	19
2.2.10.2. Head Loss Minor.....	20
2.2.11. Head Total Pompa (H_{pump}).....	26
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Bahan penelitian.....	27
3.2. Alat Penelitian.....	27
3.2.1. 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	39
3.4.3.	Tahap Analisa Data	40
3.5.	Lokasi Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Hasil Pengambilan Data	41
4.2.	Perhitungan Kecepatan Aliran	43
4.2.1	Perhitungan kecepatan aliran air pada komponen <i>mayor</i>	43
4.2.2.	Perhitungan Kecepatan Aliran Air Komponen <i>Minor</i>	45
4.3.	Perhitungan Head Kerugian (<i>Head Loss</i>)	51
4.3.1.	Head Kerugian Gesek Sebagai Rugi <i>Mayor</i>	51
4.3.2.	Head Kerugian Gesek Sebagai Rugi <i>Minor</i>	56
4.4.	Perhitungan tekanan masuk dan debit teoritis	56
4.4.1.	Tekanan Masuk, dan Debit Teoritis Pada Kecepatan Putaran <i>Sling Pump</i> 30 rpm Dengan Persentase Tercelup <i>Sling Pump</i> 50% Di Dalam Air.....	66
4.5.	Pembahasan Berdasarkan Grafik	69
4.5.1	Debit Aktual	69
4.5.2.	Tekanan Masuk	71
4.5.3.	Debit aktual dan Debit Teoritis	72
4.5.4.	Grafik Perbandingan Penelitian	74
BAB VI PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan.....	76
5.2.	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Archimedean Screw pumps</i>	6
Gambar 2.2.	Kerangka <i>sling pump</i> jenis kerucut	7
Gambar 2.3.	Aliran di dalam sublapisan viskos di dekat dinding kasar dan mulus. (Munson dkk., 2003)	8
Gambar 2.4.	Aliran <i>Laminar</i> keluar melalui pipa.....	10
Gambar 2.5.	Aliran <i>turbulent</i> keluar melalui pipa.....	11
Gambar 2.6.	Batasan bilangan <i>Reynolds</i> (Re_d).....	11
Gambar 2.7.	Satuan dan Skala tekanan (Streeter, 1985).....	13
Gambar 2.8.	Tekanan hidrostatik	14
Gambar 2.9.	Fluida mengalir melalui pipa diameter bervariasi.....	15
Gambar 2.10.	Prinsip <i>Bernoulli</i>	16
Gambar 2.11.	Koefisien tahanan (K) pada belokan pipa (<i>bends</i> 90^0)	21
Gambar 2.12.	Koefisien tahanan pada <i>bends</i> 90^0 (Clifford, 1984)	21
Gambar 2.13.	Perbandingan antara panjang <i>ekuivalen</i> terhadap diameter dalam pipa (L_e/D) pada belokan pipa 90^0 (White, 1998)	22
Gambar 2.14.	Koefisien tahanan (K) pada belokan patah (<i>mitre bends</i>)	23
Gambar 2.15.	Grafik koefisien tahanan pada pengecilan	23
Gambar 2.16.	Koefisien kerugian pada <i>gradual contraction</i>	24
Gambar 2.17.	Penyempitan mendadak	25
Gambar 3.1.	<i>Sling pump</i> skala laboratorium.....	27
Gambar 3.2.	Rangkaian keseluruhan <i>Sling pump</i> skala laboratorium	27
Gambar 3.3.	Skema alat uji <i>sling pump</i>	28
Gambar 3.4.	Puli yang digunakan untuk putaran <i>sling pump</i> 30, 40, dan 50 rpm	29
Gambar 3.5.	Posisi 1 inlet dan 16 lilitan.....	29
Gambar 3.6.	Motor listrik	30
Gambar 3.7.	<i>Gear reducer</i>	30
Gambar 3.8.	Rangka <i>sling pump</i>	31
Gambar 3.9.	Selang plastik 3/4''	31
Gambar 3.10.	<i>Manifold</i> dengan inlet segaris	32
Gambar 3.11.	Pipa <i>delivery</i>	33
Gambar 3.12.	<i>Pressure gauge</i>	33
Gambar 3.13.	<i>Tower air</i>	34
Gambar 3.14.	Gelas ukur	34
Gambar 3.15.	<i>Water mur</i>	35
Gambar 3.16.	Corong <i>inlet</i>	35
Gambar 3.17.	<i>Tachometer</i>	36
Gambar 3.18.	Ember penampung air	36
Gambar 3.19.	<i>Stop watch</i>	36
Gambar 3.20.	Diagram alir penelitian	37
Gambar 4.1.	Rugi-rugi <i>minor</i> pada <i>sling pump</i>	56
Gambar 4.2.	Tekanan (P) pada <i>sling pump</i>	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Koefisien kerugian belokan pipa.....	22
Tabel 3.1.	Hasil perhitungan tinggi air untuk menentukan kondisi pencelupan.....	39
Tabel 4.1	Data hasil pengujian <i>sling pump</i> dengan <i>manifold</i> segaris	41
Tabel 4.2.	Hasil perhitungan kecepatan air pada mayor putaran 30, 40, dan 50 rpm dengan kondisi pencelupan <i>sling pump</i> 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%.....	45
Tabel 4.3.	Hasil perhitungan kecepatan aliran air pada minor putaran 30, 40, dan 50 rpm dengan kondisi pemcelupan <i>sling pump</i> 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%.....	50
Tabel 4.4.	Hasil perhitungan <i>head loss mayor sling pump</i> pada kecepatan putaran 30, 40, dan 50 rpm dalam kondisi tercelup <i>sling pump</i> 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%.....	56
Tabel 4.5	Hasil perhitungan <i>Head Loss Minor Sling Pump</i> pada kecepatan putaran 30, 40, dan 50 rpm dalam kondisi tercelup <i>sling pump</i> 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%.....	66
Tabel 4.6.	Hasil perhitungan tekanan masuk, debit aktual dan debit teoritis	69

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Pengaruh kondisi pencelupan dan kecepatan putaran <i>sling pump</i> terhadap debit aktual	69
Grafik 4.2. Perbandingan kecepatan putaran <i>sling pump</i> terhadap debit.....	70
Grafik 4.3. Pengaruh kondisi pencelupan dan kecepatan putaran <i>sling pump</i> terhadap tekanan masuk.....	71
Grafik 4.4. Perbandingan debit aktual dan debit teoritis	72
Grafik 4.5. Perbandingan debit aktual dan persentase pencelupan pada penelitian <i>sling pump</i> dengan <i>manifold</i> segaris dan <i>manifold</i> melingkar	74

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P	: Tekanan (Pa)
d	: diameter dalam pipa
v	: Kecepatan aliran air (m/s)
A	: Luas penampang (m^2)
ρ	: Massa jenis cairan (kg/m^3)
g	: Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)
h	: Kedalaman cairan (m)
μ	: Viskositas dinamik ($kg/m.s$)
m	: Massa (kg)
Re	: Bilangan <i>Reynold</i>
D	: Diameter besar pipa (m)
Q	: Debit (m^3/s)
z	: Ketinggian relative (m)
γ	: 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)
C_C	: Koefisien penyempitan