

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA *SLING PUMP* SKALA
LABORATORIUM DENGAN VARIASI DIAMETER CORONG INLET DAN
PERSENTASE PENCELUPAN

Disusun Oleh :

AKRAM
20110130118

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Mengetahui
Dosen Pembimbing I

Mengetahui
Dosen Pembimbing II

Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T. **Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng.**
NIK. 19720222200310 123 054 **NIK. 19660616199702 123 033**

Dr. Sukamta, S.T., M.T.
NIP. 19700302199603123023

Tugas akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik Tanggal, , Januari, 2016

Mengetahui
Ketua Prodi S1 Teknik Mesin

Novi Caroko, S.T., M.Eng.
NIP. 197911132005011001

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, Januari 2016

AKRAM

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah

*Puji syukur kehadiran 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 tuaku, mami Sumarnida, S.pd dan babe Sahidar Bahas terimakasih atas doa dan dukungannya serta motivasinya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
- Kakak-kakakku Ajli S.E, Al ana dan Azmania S.T. makasih doa dan dukungannya.
- Teman-teman yang selalu memberi motivasi dan semangat makasih atas semua yang telah kalian berikan.
- Teman-teman angkatan 2011 yang sudah lulus duluan, akhirnya aku menyusul kalian. Untuk teman-teman yang masih berjuang ayo semangat, masa depan telah menunggu kalian.
- Teman-teman Dian adriansyah, Doni febrian, Ummi kholifah S.S. dan yang tidak bisa saya sebut satu persatu makasih atas support dan dukungannya...

**STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA *SLING PUMP* SKALA
LABORATORIUM DENGAN VARIASI DIAMETER CORONG INLET DAN
PERSENTASE PENCELUPAN**

Akram¹, Tito Hadji Agung Santosa² Muhammad Nadjib³,
^{1,2,3}*Departemen Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
Daerah Istimewah Yogyakarta 55138, Indonesia*

INTISARI

Di Indonesia air sungai mempunyai peranan penting bagi kehidupan masyarakat perkotaan dan perdesaan yang dimana dapat digunakan sebagai sarana perairan irigasi, perikanan, dan lain-lain. Air sungai dapat dimanfaatkan juga sebagai sumber energi terbarukan yang dapat digunakan untuk menggerakkan suatu *sling pump*. *Sling pump* adalah pompa alternatif yang terdiri dari selang yang melilit pada rangka, Sebagai pompa alternatif *sling pump* dengan sumber energi aliran sungai maka kemungkinan debit yang dihasilkan dari sebuah *sling pump* dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah diameter corong inlet dan persentase pencelupan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji unjuk kerja *sling pump* dengan menggunakan beberapa variasi diameter corong inlet dan persentase pencelupan.

Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan selang plastik berdiameter 3/4" yang dililitkan pada rangka *sling pump*. Diameter inlet dibuat bervariasi yaitu 5 cm, 6 cm dan 7 cm. Persentase pencelupan *sling pump* 50%, 60%, 70%, 80% dan 90% di dalam air. Setelah diameter corong inlet dan persentase pencelupan ditentukan, *sling pump* diputar menggunakan motor listrik pada kecepatan konstan yaitu 40 rpm. Panjang pipa *delivery* 6 meter dan tinggi *delivery* adalah 2 meter. Data yang diperoleh adalah debit air yang keluar dan tekanan.

Dari hasil pengujian debit air oleh *sling pump* dengan variasi diameter corong inlet dan kondisi pancelupan diketahui bahwa corong inlet dengan diameter 5 cm dan persentase pencelupan 50% menghasilkan debit air paling optimal yaitu 4,71 liter/ menit. Pada perbandingan antara Qaktual dan Qteoritis diperoleh bahwa nilai Qteoritis lebih tinggi dibandingkan Qaktual. Sedangkan hasil yang paling optimal yang didapat dari perhitungan volumetric adalah senilai 18,809%.

Kata kunci : Aliran air, elevasi, *sling pump*, prosentase pencelupan, 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 “Studi Eksperimental Unjuk Kerja *Sling Pump* Skala Laboraturium Dengan Variasi Diameter Corong Inlet Dan Presentase Pencelupan” yang dibuat sebagai alat uji Laboratorium guna penelitian dan pengembangan alat energi terbarukan 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 Muhammad Nadjib S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Sukamta. S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji dalam Tugas Akhir di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin 2011, “M” Solidarity Forever.
6. Seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin UMY.

7. Bapak, Ibu, Kakak-kakak tercinta, serta seluruh keluarga atas dukungan yang telah diberikan.
8. Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas akhir ini yang 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, Januari 2016

Akram

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
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
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1. Kajian Pustaka	4
2.2. Dasar Teori	4
2.2.1. <i>Sling pump</i>	5
2.2.2. Energi Air	6

2.2.3. Tekanan (P)	8
2.2.3.1. Skala Tekanan	9
2.2.3.2. Tekanan Hidrostatik	9
2.2.4. Dinamika Fluida	10
2.2.4.1. Viskositas (Kekentalan)	11
2.2.4.1.1. Viskositas Dinamik	11
2.2.4.1.2. Viskositas Kinematik	12
2.2.4.2. Aliran <i>Laminar</i> Dan <i>Turbulen</i>	13
2.2.4.3. Persamaan Kontinuitas	15
2.2.4.4. Prinsip <i>Bernoulli</i>	16
2.2.5. Perhitungan <i>Head Loss</i>	18
2.2.5.1. Perhitungan <i>Head Loss Mayor</i>	19
2.2.5.2. Perhitungan <i>Head Loss Minor</i>	20
2.2.5.3. <i>Head</i> Total Pompa (H_{pump})	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1. Bahan Penelitian	27
3.2. Alat Penelitian	27
3.2.1. Skema Aliran Air <i>Sling Pump</i>	27
3.2.2. Variasi Diameter Corong Inlet	28
3.2.2. Alat-Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian	29
3.3. Metode Penelitian	35
3.3.1. Diagram Alir	35
3.3.2. Tahap Persiapan	36

3.3.3. Tahap Pengambilan Data	36
3.3.4. Tahap Analisa Data	36
3.3.5. Menentukan Ketinggian Air <i>Sling pump</i>	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Data Hasil Penelitian	38
4.2. Perhitungan Kecepatan Aliran	40
4.3. Perhitungan <i>Head</i> Kerugian (<i>Head Loss</i>)	44
4.3.1. <i>Head</i> Kerugian Gesek Sebagai Rugi <i>Mayor</i>	44
4.3.2. <i>Head</i> Kerugian Gesek Sebagai Rugi <i>Minor</i>	49
4.4. Perhitungan Tekanan Masuk, Debit Qaktual dan Qteoritis	59
4.5. Grafik	61
4.5.1. Debit	61
4.5.2. Tekanan Masuk	62
4.5.3. Debit Qaktual dan Debit Qteoritis	64
BAB VI PENUTUP	65
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Arhimedean screw pump</i>	5
Gambar 2.2. <i>Sling pump</i>	6
Gambar 2.3. Prinsip pompa hidrolik.....	8
Gambar 2.4. Skala tekanan	9
Gambar 2.5. Tekanan hidrostatik.....	10
Gambar 2.6. Profil kecepatan dan gradien kecepatan	11
Gambar 2.7. Aliran <i>laminar</i> keluar melalui pipa	13
Gambar 2.8. Aliran <i>turbulen</i> keluar melalui pipa	14
Gambar 2.9. Batasan bilangan <i>reynolds</i> (Re_d).....	14
Gambar 2.10. Aliran fluida <i>internal</i>	15
Gambar 2.11. Prinsip <i>bernoulli</i>	16
Gambar 2.12. Aliran melalui pipa	18
Gambar 2.13. Koefisien tahanan (K) pada belokan pipa (<i>bends</i> 90°).....	21
Gambar 2.14. Koefisien tahanan pada <i>bends</i> 90°	22
Gambar 2.15. Perbandingan antara panjang ekuivalen terhadap diameter dalam pipa (L_e/D) pada belokan 90°	22
Gambar 2.16. Koefisien tahanan (K) pada belokan patah (<i>mitre bends</i>).....	23
Gambar 2.17. Grafik koefisien tahanan pada pengecilan dan pembesaran penampang secara mendadak	23
Gambar 2.18. Grafik koefisien tahanan pada <i>gradual contraction</i>	24

Gambar 2.19. Penyempitan mendadak	25
Gambar 3.1. Rangkaian keseluruhan <i>Sling pump</i>	27
Gambar 3.2. Skema alat uji <i>sling pump</i>	27
Gambar 3.3. Variasi diameter corong	28
Gambar 3.4. Motor listrik	29
Gambar 3.5. <i>Gear reducer</i>	29
Gambar 3.6. Rangka <i>sling pump</i>	30
Gambar 3.7. Selang palastil 3/4"	30
Gambar 3.8. <i>Manifold</i>	31
Gambar 3.9. Pipa <i>delivery</i>	31
Gambar 3.10. <i>Pressure gauge</i>	32
Gambar 3.11. <i>Tower air</i>	32
Gambar 3.12. Gelas ukur	33
Gambar 3.13. <i>Rotary seal</i>	33
Gambar 3.14. Corong <i>inlet</i>	34
Gambar 3.15. Ember penampung air	34
Gambar 3.16. <i>Stop watch</i>	34
Gambar 3.17. Diagram alir penelitian.....	35
Gambar 4.1. Komponen Mayor <i>Sling pump</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data hasil pengujian pada variasi diameter corong inlet, kondisi tercelup <i>sling pump</i> 50%-90% di dalam air dengan kecepatan putaran konstan 40rpm.	38
Tabel 4.2. Kecepatan air pada variasi diameter corong inlet dengan kondisi <i>sling pump</i> tercelup 50% - 90% di dalam air	43
Tabel 4.3. <i>Head loss mayor</i> pada variasi diameter corong inlet pada kecepatan putar 40rpm dengan kaondisi <i>sling pump</i> tercelup 50%-90% di dalam air	49
Tabel 4.4. Hasil perhitunagan <i>head loss minor</i> pada variasi diameter corong inlet dengan kondisi tercelup <i>sling pump</i> 50%-90% di dalam air pada kecepatan putar 40rpm	58
Tabel 4.5. Hasil perhitunagan tekanan masuk, debit actual dan debit teoritis	60

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Pengaruh kondisi pencelupan <i>sling pump</i> dan variasi diameter corong inlet terhadap debit air aktual	61
Grafik 4.2. Pengaruh kondisi pencelupan <i>sling pump</i> dan variasi diameter corong inlet terhadap tekanan masuk.....	62
Grafik 4.3. Pengaruh kondisi pencelupan <i>sling pump</i> dan variasi diameter corong inlet terhadap debit aktual dan debit teoritis.....	64

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P	: Tekanan (Pa)
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 ($kg/m.s$)
Re	: Bilangan <i>Reynold</i>
D	: Diameter dalam 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)