

RANCANG BANGUN PEMANFAATAN POMPA *SLING* PADA
AREA PERSAWAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

NURUL HIKMA 34220013

MUH. ICHWANUL SYARIF 34220022

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Pemanfaatan Pompa Sling pada Area Perswahan” oleh Nurul Hikma NIM 342 20 013 dan Muh. Ichwanul Syarif NIM 342 20 022 dinyatakan telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, September 2023

Pembimbing I,



Apollo, S.T., M.Eng.
NIP 19690723 199303 1 002

Pembimbing II,



Sonong, S.T., M.T.
NIP 19621202 199203 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. I. Syaharuddin Rasid, M.T.
NIP 19680105199403 1 001

HALAMAN PENERIMA

Pada hari ini, ~~Jumat~~ tanggal 8 September 2023, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Nurul Hikma nomor induk mahasiswa 34220013 dan Muh. Ichwanul Syarif nomor induk mahasiswa 34220022 Dengan judul “Rancang Bangun Pemanfaatan Pompa Sling pada Area Persawahan”

Makassar, 8 September 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

- | | | |
|-----------------------------|---------------|---------|
| 1. Abdul Rahman, S.T., M.T. | Ketua | (.....) |
| 2. Sukma Abadi, S.T., M.T. | Sekretaris | (.....) |
| 3. Sri Suwasti, S.ST., M.T. | Anggota I | (.....) |
| 4. Ir. La Ode Musa, M.T. | Anggota II | (.....) |
| 5. Apollo, S.T., M.Eng. | Pembimbing I | (.....) |
| 6. Sonong, S.T., M.T. | Pembimbing II | (.....) |



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis penjatkan kehadiran Allah SWT karena atas segala berkah, rahmat dan hidayah-nya senantiasa memberikan kesehatan, kekuatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pemanfaatan Pompa *Sling* Pada Area Persawahan”**.

Laporan Tuga Akhir ini, merupakan salah satu rangkaian penyelesaian mata kuliah Tugas Akhir untuk dapat menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Diploma Tiga Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini, banyak sekali pihak yang telah terlibat dan berperan serta untuk mewujudkan selesainya laporan tugas akhir ini, karena itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebanyak – banyaknya kepada mereka yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Dalam kesempatan ini, atas hasil kegiatan perkuliahan kami di Politeknik Negeri Ujung Pandang Program Studi Diploma Tiga Teknik Konversi Energi hingga penyelesaian proposal ini, kami mengucapkan terima kasih :

1. Kepada kedua orang tua kami yakni ayahanda, ibunda, beserta saudara-saudara yang senantiasa memberikan doa restu, dukungan dan bimbingan serta telah banyak berkorban demi kesuksesan penulis.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3. Bapak Ir.Syahrudin Rasyid, M.T selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Ibu Sri Suwasti, S.ST.,M.T selaku koordinator Program Studi Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Apollo, S.T.,M.Eng. selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Sonong.S.T.,M,T selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Bapak Musrady Mulyadi, S.ST.,M.T. selaku wali kelas.
8. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Konversi Energi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama melaksanakan perkuliahan, dan telah membantu dalam menyediakan fasilitas dan sarana dalam mengerjakan tugas akhir.
9. Seluruh mahasiswa Teknik Konversi Energi angkatan 2020 khususnya kelas 3A Teknik Konversi Energi yang telah menjadi saudara-saudara serta banyak memberikan motivasi, dukungan serta doanya, selama berada di Politeknik Negeri Ujung Pandang.
10. Buat pihak yang tidak sempat kami sebutkan satu-persatu yang secara tidak langsung berjasa dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Sebagai manusia biasa penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat kami harapkan.

Akhir kata penulis memohon semoga Allah SWT, memberikan kemudahan dan perlindungan untuk terwujudnya Tugas Akhir Kami selanjutnya, Wassalamualaikum Wr.Wb.

Makassar, September 2023



Penulis

DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMA	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL, SATUAN DAN/ATAU SINGKATAN	xii
SURAT PENYATAAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Pompa	5
2.2 Pompa <i>Sling</i>	6
2.3 Prinsip Kerja Pompa <i>Sling</i>	8

2.4	Bentuk-bentuk Pompa <i>Sling</i>	9
2.5	Sungai Tana Berua.....	9
2.6	Penelitian Sebelumnya.....	11
2.7	Persamaan Dasar	13
BAB III METODEDE KEGIATAN.....		15
3.1	Waktu dan Tempat.....	16
3.2	Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir	16
3.3	Alat dan Bahan	17
3.4	Prosedur Kerja.....	19
3.5	Prosedur Penelitian	21
3.6	Diagram Alir Langkah Pembuatan Alat	24
BAB IV PEMBAHASAN.....		25
4.1	Hasil Perancangan Alat.....	25
4.2	Pengujian Alat Pompa <i>Sling</i>	26
4.3	Debit Aliran Air Keluaran Pompa <i>Sling</i>	27
4.4	Efisiensi Pompa <i>Sling</i>	28
4.5	Kemampuan Pompa <i>Sling</i> Untuk Mengisi Persawahan	33
4.6	Grafik Dan Pembahasan	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39

DAFTAR LAMPIRAN

	hlm.
Lampiran 1. Hasil analisa data	41
Lampiran 2. Diagram <i>moody</i>	42
Lampiran 3. <i>Physical Propeties Of Water</i>	43
Lampiran 4. Gambar desain alat.....	44
Lampiran 5. Dokumentasi kegiatan.....	50



DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2. 1 Referensi dasar perancangan dan pembuatan pompa <i>sling</i>	6
Gambar 2. 2 Topografi Sungai Tana Berua.....	9
Gambar 2. 3 Skema sungai Tana Berua	11
Gambar 2. 4 Rangkaian pompa <i>sling</i> jenis kerucut	12
Gambar 2. 5 Rangkaian <i>sling pump</i>	13
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir	17
Gambar 3. 3 Desain Rangka Pompa <i>Sling</i>	19
Gambar 3. 4 Desain Rangka Pompa <i>Sling</i>	20
Gambar 3.5 Skema potong sungai	22
Gambar 3.6 Diagram alir langkah pembuatan alat	24
Gambar 4. 1 Hasil rancangan bangun.....	25
Gambar 4. 2 Skema persawahan.....	33
Gambar 4. 3 Hubungan antara Q_s (m^3/s) & Q_p (m^3/s).....	35
Gambar 4. 4 Hubungan antara kecepatan (v) dengan Q_p (m^3/s).....	36

DAFTAR TABEL

	hlm.
Tabel 2. 1 Data hasil pengukuran kecepatan air sungai Tana Berua.....	10
Tebel 3. 1 Alat dan Bahan.....	17
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian kecepatan air sungai tanah berua.....	26
Tabel 4. 2 Data penentuan aliran bebas sungai	26
Tabel 4. 3 Data hasil pengukuran air dalam selang menggunakan jergen 5L..	27



DAFTAR SIMBOL, SATUAN DAN/ATAU SINGKATAN

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
V	m/s	Kecepatan
t	S	Waktu
Q	m ³ /s	Debit
A	m	Luas penampang selang
ρ	kg/m ³	Massa jenis air
d	m	Diameter selang
f	m	Friction
L	m	Panjang
P _{sungai}	Watt	Daya air sungai
P _w	Watt	Daya air
η	%	Efisiensi

SURAT PENYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Hikma

NIM : 342 20 013

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Pemanfaatan Pompa *Sling* Pada Area Persawahan” merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar.

2023

Nurul Hikma
342 20 013

SURAT PENYATAAN

Saya ayang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh. Ichwanul Syarif

NIM : 342 20 022

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Pemanfaatan Pompa *Sling* Pada Area Persawahan” merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar. 2023

Muh. Ichwanul Syarif
342 20 022

PEMANFAATAN POMPA *SLING* PADA AREA PERSAWAHAN

RINGKASAN

Perancangan pompa *sling* bertujuan untuk menggantikan fungsi pompa air konvensional di persawahan yang bertenaga dari sumber energi bahan bakar minyak atau energi listrik untuk mengalirkan air dari sungai ke sawah dengan memanfaatkan ketersediaan energi kinetik yang dimiliki oleh aliran sungai disekitarnya. Metode perancangan diawali dengan pengambilan data atas topografi dan karakteristik sungai dan sawah yang tersedia secara berdampingan, kemudian selanjutnya melakukan desain konstruksi pompa *sling* yang efektif dengan dimensi yang memungkinkan untuk dikerjakan berdasarkan ketersediaan komponen dan alat manufaktur yang dapat dilaksanakan oleh bengkel-bengkel yang tersedia di pedesaan setempat.

Berdasarkan hasil pengujian maka diperoleh fakta bahwa debit maksimum aliran keluaran pompa *sling* sebesar 0,14 liter per detik pada kecepatan aliran sungai sebesar 1 meter per detik, sehingga untuk membasahi permukaan sawah seluas 0,03581 hektar dibutuhkan waktu selama 19,12 jam. Secara umum perancangan pompa *sling* telah mencapai target yang diinginkan sehingga terdapat potensi untuk dikembangkan secara massal untuk mengairi sawah disekitar aliran sungai tanpa menggunakan sumber energi konvensional.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi air adalah energi yang telah dimanfaatkan secara luas yang dalam skala besar digunakan dalam pembangkit listrik. Beberapa perusahaan dibidang pertanian bahkan juga memiliki pembangkit listrik sendiri yang bersumber dari energi air. Namun, masih banyak sungai-sungai kecil di Indonesia yang belum di manfaatkan oleh pemerintah untuk keperluan masyarakat. Sementara, sungai-sungai kecil dapat dimanfaatkan untuk mengairi persawahan dengan menggunakan pompa. Pompa merupakan salah satu mesin aliran fluida hidrolis yang berfungsi untuk memindahkan fluida taknampak dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan fluida yang di pindahkan (Iswan,dkk, 2012). Salah satu jenis pompa yang dapat digunakan untuk mengairi persawahan yang terletak bersebelahan dengan sungai adalah pompa *sling*.

Pompa *sling* adalah sebuah pompa yang tidak menggunakan bahan bakar maupun energi listrik. Pompa ini terdiri dari lilitan selang pada sebuah kerangka yang berbentuk kerucut. Bagian depan rangka terdapat komponen *propeller* yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik aliran sungai menjadi energi putaran. Ketika pompa *sling* berputar maka air akan masuk ke dalam selang dan ikut berputar. Selanjutnya, air akan keluar melalui *otlet* selang (Iswan, dkk, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh (Nur Fandi dan Zeth Daning, 2017) yaitu pemanfaatan pompa *sling* pada area persawahan. Hasil yang diperoleh dengan

perbandingan diameter 50 cm dan 30 cm yaitu debit yang dihasilkan pada diameter 50 cm sebesar $5,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan efisiensi sistem yang dihasilkan 25,56 % dan pada diameter 30 cm sebesar $4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan efisiensi sistem 15,53 %. Hasil pengujian ini belum terlalu maksimal karena kemiringan blade pada pompa tersebut kurang efektif untuk permukaan hantaman air sungai.

Penelitian ini yakni perancangan pompa *sling* akan dilakukan dalam skala lapangan dengan memanfaatkan kinerja pompa pada area persawahan. Metode yang digunakan pada penelitian pompa *sling* adalah memberikan variasi diameter pada kerucut pompa. Hasil debit air yang didapatkan akan dibandingkan dengan hasil debit air penelitian sebelumnya.

Berdasarkan uraian diatas penulis akan membuat rancang bangun dengan judul "Rancang Bangun Pemanfaatan Pompa *Sling* Pada Area Persawahan". perancangan pompa *sling* ini dilakukan pada Sungai Tana Berua, Dusun Tombolo, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros. Diharapkan persawahan di dekat aliran air sungai tersebut dapat dialiri dengan baik dan sebagai pengganti pompa yang digunakan oleh masyarakat setempat yang menggunakan bahan bakar. Pompa *sling* ini, dapat mengurangi pemborosan energi dari penggunaan bahan bakar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini akan membahas :

- 1) Bagaimana cara memindahkan air sungai untuk mengairi sawah yang levelnya lebih tinggi di Dusun Tombolo, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros

tanpa menggunakan sumber energi konvensional bahan bakar minyak atau listrik.

- 2) Bagaimana merancang bangun pompa *sling* untuk kebutuhan pengaliran air sungai ke persawahan berdasarkan karakteristik sungai dan sawah di Dusun Tombolo, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros.
- 3) Bagaimana mendapatkan kapasitas pompa *sling* yang sesuai dengan kebutuhan persawahan di Dusun Tombolo, Kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari rancangan dan pembuatan model pompa *sling* jenis kerucut untuk aplikasi di sungai adalah sebagai berikut:

- 1) Dapat memompa air sungai yang elevasinya lebih rendah disekitar persawahan di Dusun Tombolo, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, dengan memanfaatkan aliran sungai itu sendiri sebagai sumber energi.
- 2) Mendapatkan hasil rancangan pompa *sling* sesuai dengan karakteristik dan topografi sawah dan sungai di Dusun Tombolo, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros.
- 3) Mendapatkan parameter-parameter penting dalam desain pompa *sling* untuk pengembangan selanjutnya.

1.4 Batasan Masalah

Memperhatikan luasnya masalah yang ada didalamnya, supaya lebih fokus maka pembahasan penelitian ini akan dibatasi pada:

- 1) Model rangka pompa *sling* berbentuk kerucut.

- 2) Bahan yang digunakan disesuaikan dengan ketersediaan bahan lokal di Makassar
- 3) Dimensi pompa *sling* hanya disesuaikan untuk kondisi alam di Dusun Tompobulu, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros.

1.5 Manfaat Penelitian

- 1) Memberikan informasi dan menambah referensi tentang aplikasi pompa *sling* jenis kerucut.
- 2) Mengetahui pemanfaatan pompa *sling* untuk mengairi persawahan masyarakat umum dekat aliran sungai.
- 3) Membantu pengembangan teknologi pompa *sling* sebagai salah satu alat energi terbarukan,



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang 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. (Ling Mustain, 2020).

Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda *impeler* yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu *reservoir* ke tempat lain. Pada zaman *modern* ini, posisi pompa menduduki tempat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pompa memerankan peranan yang sangat penting bagi berbagai industri misalnya industri air minum, minyak, petrokimia, pusat tenaga listrik dan sebagainya (Kurniawan, 2015).

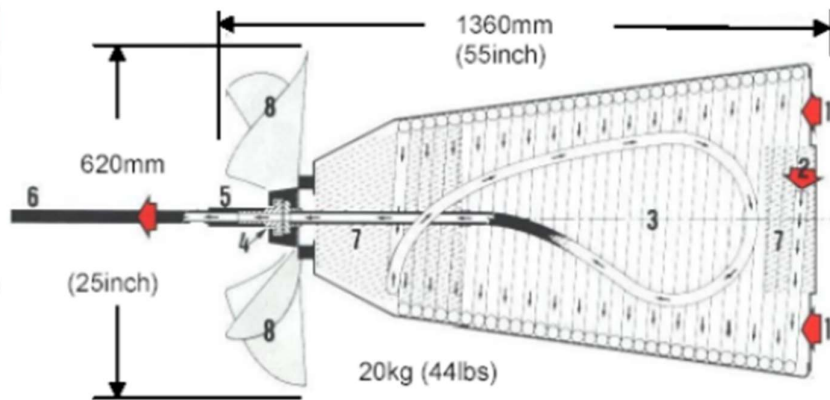
Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidrolik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan

akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan (Kurniawan, 2015).

Dalam aplikasi kehidupan sehari-hari banyak sekali aplikasi yang berkaitan dengan pompa. Contoh pompa yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari antara lain pompa air, pompa diesel, pompa *hidrant*, pompa bahan bakar dan lain-lain. Dari sekian banyak pompa yang ada tentunya mempunyai prinsip kerja dan kegunaan untuk memberikan tekanan yang tinggi pada fluida.

2.2 Pompa *Sling*

Archimedes memperkenalkan konsep pompa *sling* pada kisaran tahun 287-212 SM. Alat ini digunakan untuk memindahkan air dari danau ke seluruh irigasi pertanian *Syracuse* di *Sicily*.



Gambar 2. 1 Referensi dasar perancangan dan pembuatan pompa *sling*

Sumber: (Eko Ratmono dkk, 2010).

Dalam perancangan dan pembuatan pompa *sling* jenis kerucut untuk aplikasi di sungai saat ini, arah lilitan selang tetap disesuaikan dengan sumber referensinya.

Pompa *sling* adalah sebuah pompa yang tidak menggunakan energi fosil maupun energi listrik. Pompa ini terdiri dari lilitan selang pada sebuah kerangka yang berbentuk kerucut. Bagian depan rangka terdapat komponen *propeller* yang berfungsi sebagai pengubah (konversi) energi kinetik aliran sungai menjadi energi putaran. Ketika pompa *sling* berputar maka air akan masuk ke dalam selang dan ikut berputar, selanjutnya air akan keluar dari *outlet* selang. Karakteristik khusus pompa *sling* adalah untuk mengalirkan air dari elevasi rendah ke elevasi lebih tinggi (Eko Ratmono dkk, 2010).

Pompa *sling* merupakan sebuah pompa yang menggunakan energi kinetik dari aliran air sungai untuk memutar propeller yang akan meneruskan putaran ke kerangka pompa *sling*. Ketika pompa *sling* berputar maka air akan masuk ke dalam selang dan ikut berputar. Selanjutnya air akan keluar dari *outlet* selang.

Pompa *sling* memiliki beberapa kelebihan yaitu konstruksi pompa *sling* sederhana, mudah perawatan, jumlah komponen sedikit, biaya murah, pengoperasiannya aman dan mampu beroperasi terus menerus selagi ada aliran pompa *sling* yaitu debit yang dihasilkan relatif sungai. Sedangkan kekurangan kecil, debit yang dihasilkan tergantung oleh kecepatan arus sungai, dan relatif digunakan untuk *head* yang rendah (Waliyadi, 2016).

2.3 Prinsip Kerja Pompa *Sling*

Pompa *sling* bekerja dengan prinsip gaya *Archimedes*. Ketika air menumbuk *fan*, maka pompa *sling* akan berputar dan air akan masuk kedalam lilitan selang. Akibat dari putaran lilitan selang yang terus-menerus, air yang berada di dalam lilitan selang akan tertekan sehingga air tersebut termampatkan. Efek termampatkannya air dalam lilitan selang, air dapat dialirkan ke tempat yang lebih tinggi untuk ke permukaan aliran sungai. Pompa *sling* dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengalirkan air.

Mekanisme kerja *Archimedes screw pump* adalah dengan putaran ujung engkol, maka air akan naik dari ketinggian elevasi rendah ke elevasi yang lebih tinggi. Dari prinsip kerja tersebut, diperlukannya beberapa modifikasi untuk memperoleh sebuah pompa yang bersifat *nonkonvensional* serta tidak memerlukan energi dari minyak bumi. Pemodelan tersebut difokuskan pada penggantian ulir pompa dengan lilitan selang yang dililitkan ke rangka pompa, dan penggantian poros engkol dengan sebuah *propeller*.

Adanya putaran poros, maka selang sebagai pengganti *propeller* akan menekan air dan udara secara terus-menerus sehingga terjadi tekanan dan laju aliran massa air di sepanjang lilitan selang, sehingga air akan berpindah dari daerah yang elevasinya rendah menuju daerah yang elevasinya lebih tinggi. Pompa hasil modifikasi ini disebut dengan pompa *sling*.

2.4 Bentuk-bentuk Pompa *Sling*

2.4.1 Rancang bangun pompa *spiral* dengan penggerak aliran air sungai. (Poedji Haryanto, dkk. 2020)

2.4.2 Perancangan dan pembuatan alat uji *sling pump* silinder dengan variasi putaran, diameter selang untuk lilitan dan ketinggian pipa *delivery*.

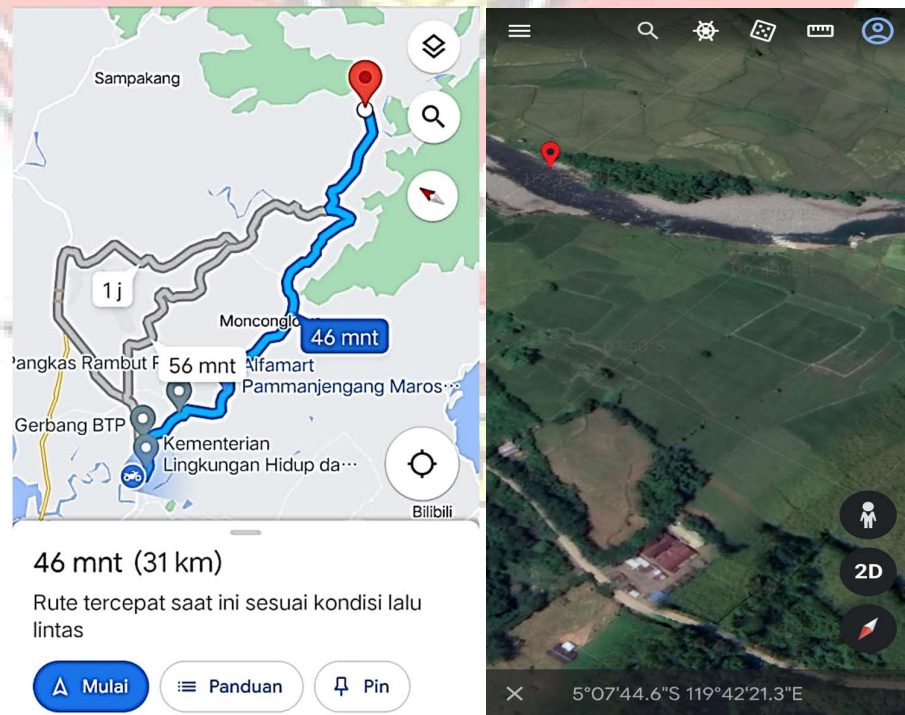
(Prabowo dan Obed Setyo. 2012)

2.4.3 Rancang bangun pompa *sling* jenis kerucut.

2.5 Sungai Tana Berua

2.5.1 Topografi

Sungai tana berua terletak di daerah pengunungan, Kabupaten Maros dengan tinggi mdpl 50-34 m pada lintang selatan, dan bujur timur.



Gambar 2. 2 Topografi Sungai Tana Berua
Sumber : Google maps dan Google Earth

2.5.2 Kecepatan aliran sungai

Sungai yang dipilih untuk pengujian pompa *sling* adalah sungai Tana Berua, Dusun Tombolo, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros. Alasan pemilihan sungai Tana Berua sebagai tempat pengujian pompa *sling* ini adalah lokasi sungai yang mudah di jangkau dan pada lokasi tersebut masyarakat sangat membutuhkan air untuk persawahanya karena kondisi antara sungai dan persawahan sangat tinggi sekitar 1,5 m. Hasil pengambilan data kecepatan air sungai pada hari kamis tanggal 17 November 2022 adalah sebagai berikut.

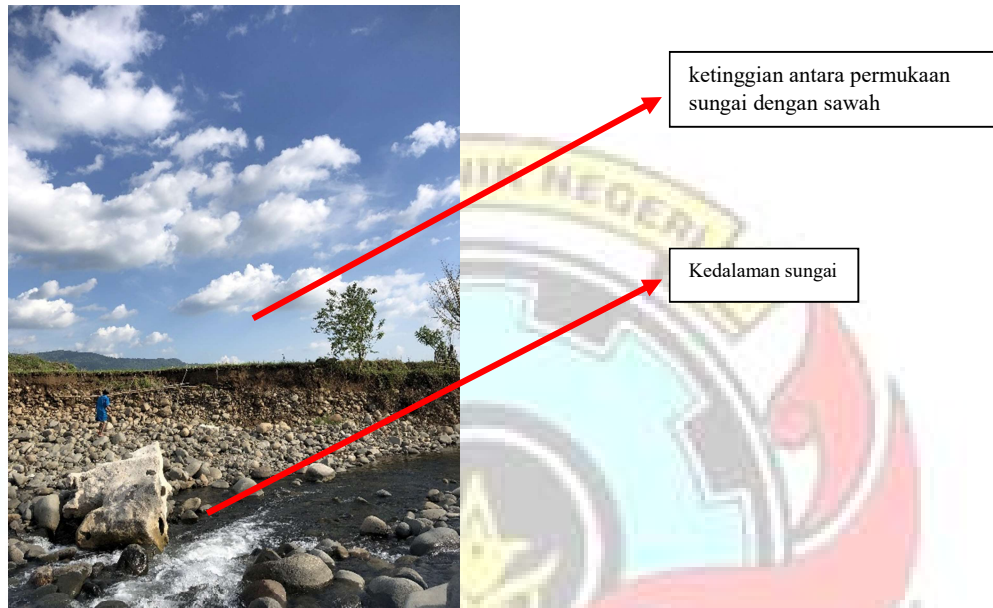
Tabel 2. 1 Data hasil pengukuran kecepatan air sungai Tana Berua

No percobaan	Panjang lintasan, l (m)	Waktu, t (second)	Kecepatan V (m/s)
1	10	15,51	0,644
2	10	13,84	0,722
3	10	14,88	0,672
4	10	13,61	0,734
5	10	12,54	0,797
6	10	12,51	0,799
7	10	14,73	0,678
8	10	15,52	0,644
9	10	14,63	0,683
10	10	14,73	0,678

2.5.3 Skema sungai tana berua

Pada gambar skema di bawah ini, Sungai tana berua yang terletak di Dusun Tombolo, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros memiliki ketinggian

antara permukaan sungai dengan sawah yaitu 3,85 m, kedalaman sungai 26 cm dan lebar 15 cm.



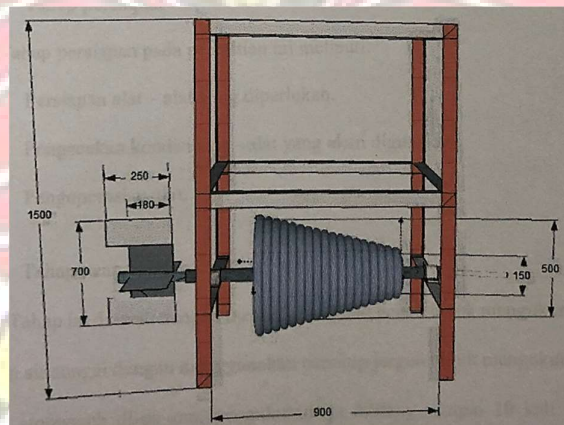
Gambar 2. 3 Skema Sungai Tana Berua

2.6 Penelitian Sebelumnya

Sebelumnya pernah dilakukan beberapa penelitian pompa *sling* antara lain:

- 1) Pompa *sling* dengan diameter *inlet* 50 cm ialah $5,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, lebih besar dibandingkan dengan debit yang dihasilkan pada pompa *sling* dengan diameter *inlet* 30 cm yang hanya $4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$. Hal ini dipengaruhi oleh diameter *inlet* yang digunakan, karena semakin besar diameter *inlet* yang digunakan pada pompa akan menghasilkan debit yang semakin besar dan waktu pengisian yang digunakan semakin singkat untuk mngairi sawah. Nilai efisiensi sistem adalah nilai perbandingan antara daya *output* dengan

daya *input* yang dihasilkan dari pompa *sling* diameter *inlet* 30 cm adalah 8,18 watt dan 1,27 watt sedangkan daya *input* dan daya *output* pompa *sling* diameter 50 cm adalah 8,18 watt dan 2,09 watt. Maka di peroleh efisiensi sistem pada pompa *sling* dengan *inlet* 30 watt dan 50 watt adalah 15,53 dan 25,56 %. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi sistem yang besar dihasilkan pada pompa *sling* dengan diameter *inlet* 50 cm. Hal ini disebabkan karena daya *output* pada pompa *sling* diameter *inlet* 50 cm lebih besar dan debit yang dihasilkan lebih besar pula. Kemudian untuk efisiensi hidrolis pada pompa *sling* dengan diameter *inlet* 30 cm dan 50 cm adalah 0,04% dan 0,05%. Efisiensi hidrolis yang besar dihasilkan pada pompa *sling* dengan diameter *inlet* 50 cm. Efisiensi hidrolis sangat kecil disebabkan karena debit yang dihasilkan pompa *sling* lebih kecil dibandingkan dengan debit sungai.

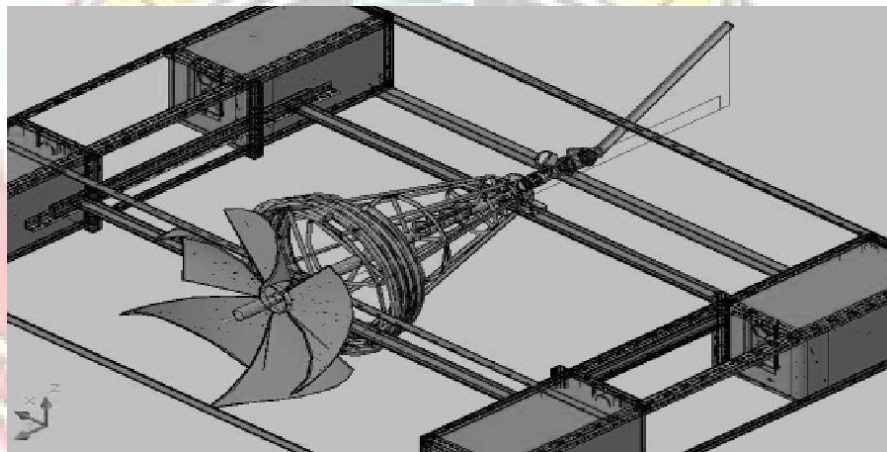


Gambar 2. 4 Rangkaian pompa *sling* jenis kerucut

Sumber : Nur Pandi dan Zeth Daning (2017)

- 2) Penelitian pompa *sling* dengan model *sling pump* jenis kerucut untuk aplikasi disungai, rangka dengan ukuran diameter besar $D_1 = 470$ mm, diameter kecil $D_2 = 138,2$ mm, panjang 627 mm, dan mempunyai berat total

105,48 N. Bahan tangka yaitu pipa aluminium dengan diameter 8 mm. memiliki sudut kemiringan kerucut rangka *sling pump* terhadap sumbu adalah 15°. Efisiensi hidrolis sebesar 75,83% dan efisiensi *sling pump* 9%. *Propeler* yang digunakan dengan diameter *blade* 600 mm, jumlah *blade* sebanyak 5 buah dan sudut kemiringan *blade* 45°, pada kecepatan air 0,73 m/s mampu berputar 60 putaran/menit pada keadaan saluran ke pipa *delivery*.



Gambar 2. 5 Rangkaian *sling pump*

Sumber : Eko Ratmono, dkk (2010)

2.7 Persamaan Dasar

Dalam perancangan dan pembuatan pompa *sling* jenis kerucut untuk aplikasi di sungai dibutuhkan sebuah *propeler* sebagai pengubah energi kinetik aliran air sungai menjadi gerak putaran. Perlu dilakukan analisa seluruh beban gaya, dan daya pompa *sling* ketika dioperasikan:

- 1) Kecepatan aliran bebas sungai (v), m/s

$$v = \frac{1}{t} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana: l = jarak acuan (m)

t = waktu (s)

2) Kecepatan Aliran Air (v), m/s

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

Dimana : Q = debit (m^3/s)

A = luas penampang selang (m^2)

3) Bilangan Reynold (Re)

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana : ρ = massa jenis air (kg/m^3)

d = diameter selang (m)

μ = viskositas air ($N \cdot s / m^2$)

4) *Head* Kerugian Gesek Sebagai Rugi Mayor ($H_{L\text{mayor}}$), m

Head Loss Mayor merupakan suatu kerugian aliran yang disebabkan oleh adanya gesekan antara fluida dengan dinding saluran pipa lurus. Besarnya *head loss* mayor dapat dihitung menggunakan persamaan *Darcy-Weysbah* sebagai berikut:

$$H_{L\text{mayor}} = f \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{(2 \cdot g)} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana : f = *friction* (m)

l = panjang (m)

g = 9,81 (m/s)

d = Diameter pipa (m)

v = kecepatan aliran fluida (m/s)

5) Perhitungan *Head* total, Daya air, dan Efisiensi

a) Perhitungan *head* total pompa *sling* (H_{tot}), m

$$H_{total} = H + HL_{mayor} + \frac{v^2}{(2 \cdot g)} \dots \dots \dots (5)$$

b) Daya air sungai (P_{sungai}), watt

$$P_{sungai} = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^3 \dots \dots \dots (6)$$

c) Daya air (P_w), watt

$$P_w = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_t \dots \dots \dots (7)$$

d) Efisiensi sistem (η_{sistem})

$$\eta_{sistem} = \frac{P_w}{P_{sungai}} \cdot 100\% \dots \dots \dots (8)$$

e) Efisiensi hidrolis ($\eta_{hidrolis}$),

$$\eta_{hidrolis} = \frac{Q}{Q_s} \cdot 100\% \dots \dots \dots (9)$$



BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Waktu dan Tempat

Lokasi pembuatan alat uji pompa *sling* dengan variasi perbandingan diameter kerucut pompa dilaksanakan di Perumahan Bosowa dan pengujian dilaksanakan di Sungai Tana Berua, Dusun Tombolo, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros.

Waktu pembuatan dan pengujian alat pompa *sling* dengan variasi perbandingan diameter kerucut pompa ini dilakukan selama 6 bulan mulai bulan Januari 2023 – Juli 2023.

3.2 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir

Rancang bangun pompa *sling* tersebut memperhatikan beberapa hal, yaitu;

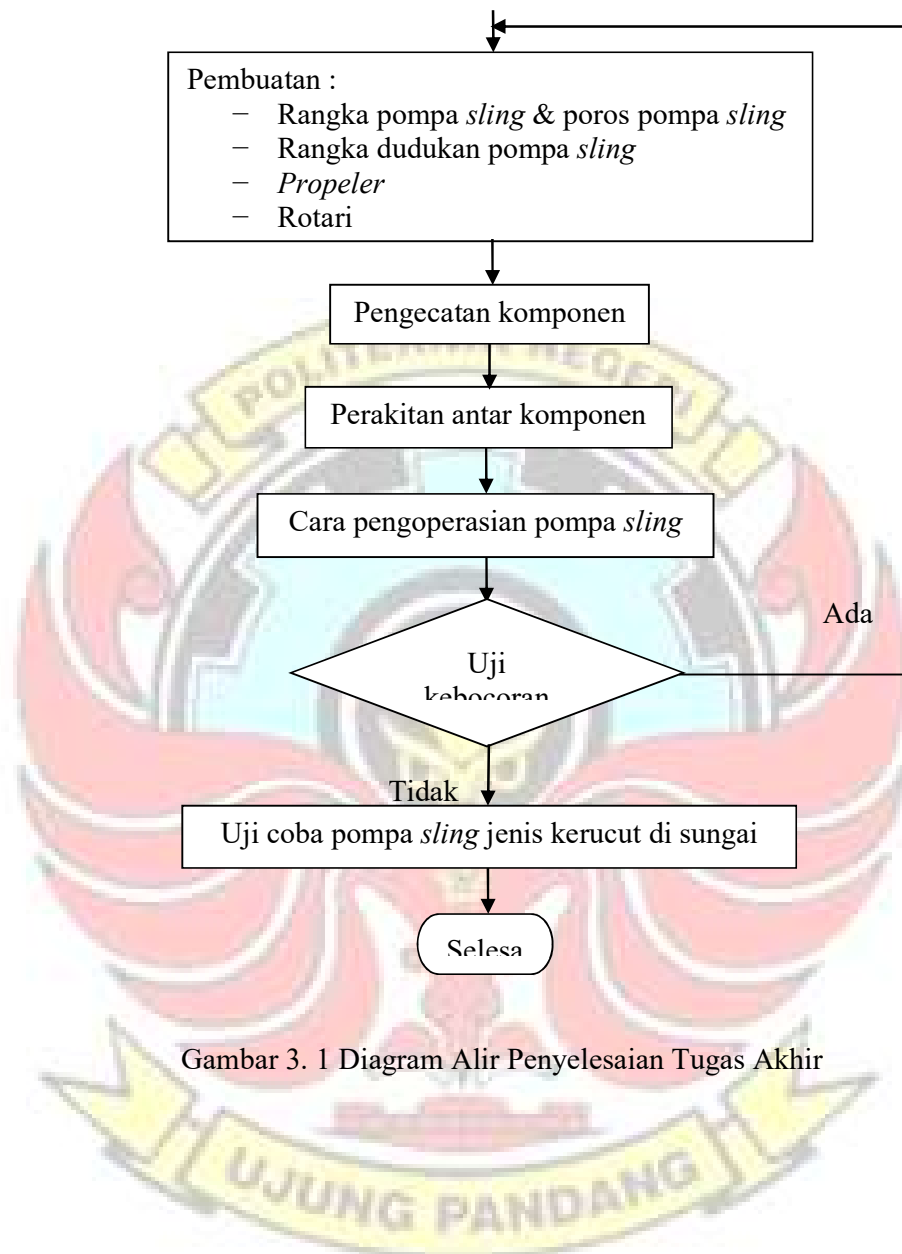
- 1) Konstruksi kerucut pompa *sling*.
- 2) Instalasi perpindahan air.

Secara garis besar, Rancang bangun pompa *sling* tersebut ini sesuai dengan diagram alir berikut ini.

mula

Perancangan :

- Dimensi pompa *sling* & poros pompa *sling*
- Rangka dudukan pompa *sling*
- *Propeler*
- Rotari



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam rancang bangun pompa *sling* dengan variasi perbandingan diameter kerucut pompa adalah sebagai berikut:

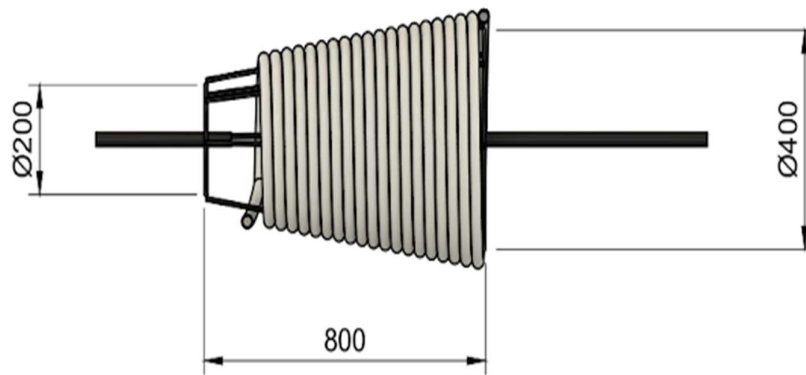
Tebel 3. 1 Alat dan Bahan

No	Nama Bahan/Alat	Kelompok (bahan/Alat)	Jumlah	Spesifikasi
1	Mesin las	Alat	1 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : Rhino •Arus Out :20 A- 120 A •Daya listrik : 450 watt
2	Gurinda	Alat	2 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : Bosch •Rated Power Input : 580,0 W •No Load Speed : 11000 rpm
3	<i>Rivet gun</i>	Alat	1 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : Garbin
4	Bor	Alat	1 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : Bosch
5	Gelas ukur	Alat	2 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Volume : 5 L & 2,2 L
6	<i>stopwatch</i>	Alat	1 buah	–
7	Besi siku ukuran 44	Bahan	2 batang	<ul style="list-style-type: none"> •Panjang : 6 Meter •Tebal : 3 mm
8	Besi siku ukuran 55	Bahan	1 batang	<ul style="list-style-type: none"> •Panjang : 6 Meter •Tebal : 5 mm
9	Besi cor	Bahan	2 batang	<ul style="list-style-type: none"> •Diameter : 8 mm & 10 mm •Panjang : 12 Meter
10	Plat	Bahan	1 lembar	<ul style="list-style-type: none"> •Jenis : Aluminium •Tebal : 1 mm
11	Pipa pvc	Bahan	3 batang	<ul style="list-style-type: none"> •Jenis : PVC •Diameter :1/2 inch
12	Lem besi	Bahan	1 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : Dextone
13	Meteran	Bahan	1 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek :
14	Elektroda las	Bahan	1 dos	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : Nikko Steel •Diameter : 2,6 mm
15	Baut dan mur	Bahan	12 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Ukuran : Baut 12 •Panjang : 40 mm
16	Selang	Bahan	35 Meter	<ul style="list-style-type: none"> •Diameter : 1 inch •Merek : Selang Benang HPS
17	<i>Elbow</i>	Bahan	2 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Diameter : 1 inch •Bahan : PVC
18	Cat besi	Bahan	2 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : Nippon Paint •Warna : Hitam, Merah
19	<i>Bearing</i>	Bahan	1 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : ASB •Tipe : UC 205 – 16
20	<i>Check Valve</i>	Bahan	1 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Diameter : 1 inch •Bahan : Full Kuningan
21	Mata gurinda	Bahan	8 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : WD
22	Paku rivet	Bahan	48 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek :Sip Brand •Tipe : 529
23	<i>Pillow block bearing</i>	Bahan	2 buah	<ul style="list-style-type: none"> •Merek : ASB •Tipe : UCP 205 – 16

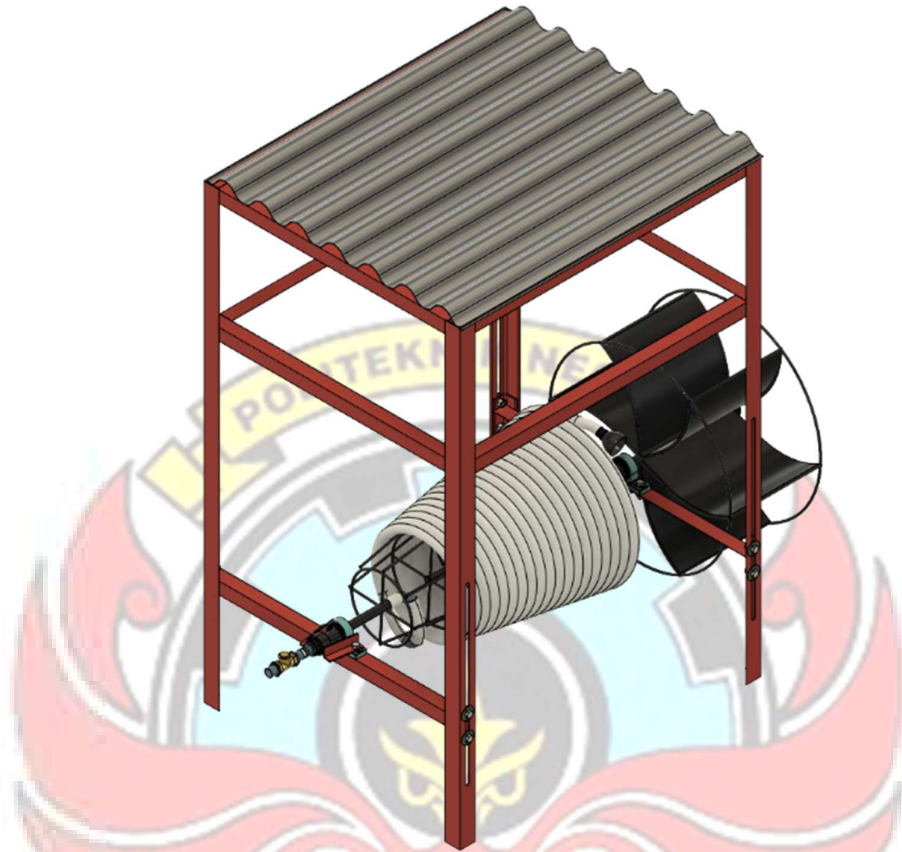
3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Tahapan Pembuatan Pompa *Sling*

- 1) Alat dan bahan disiapkan.
- 2) Pompa *sling* dibuat dengan variasi perbandingan diameter kerucut pompa.



Gambar 3. 2 Desain Rangka Pompa *Sling*



Gambar 3. 3 Desain Rangka Pompa *Sling*

3.4.2 Tahapan Perancangan Pompa *Sling*

Pembuatan pompa *sling* dengan variasi perbandingan diameter kerucut pompa sebagai berikut:

- 1) Pembuatan rangka pompa *sling*
- 2) Pembuatan rangka dudukan pompa *sling*
- 3) Pembuatan *blade*
- 4) Pengecatan komponen
- 5) Pengujian pompa *sling* dan hasil uji coba

3.4.3 Tahapan Perakitan

- 1) Perakitan kerangka dudukan
- 2) Pemasangan pompa *sling* ke rangka dudukan
- 3) Pemasangan *blade* dan selang
- 4) Pemasangan *output* pada pompa statis dinamis

3.5 Prosedur Penelitian

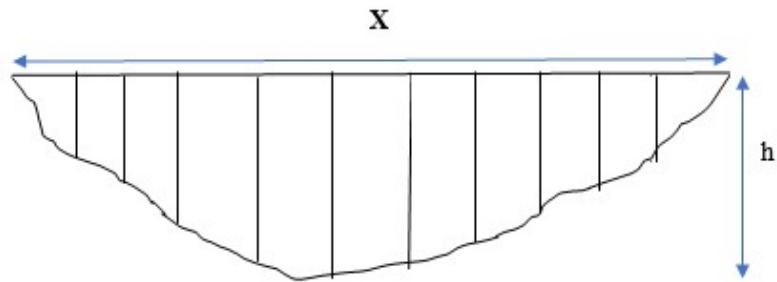
3.5.1 Tahap persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini meliputi:

- 1) Persiapan alat-alat yang diperlukan.
- 2) Pengecekan kondisi alat-alat yang akan digunakan.
- 3) Pengoperasian alat.

3.5.2 Tahap pengambilan data

Tahap ini diawali dengan menentukan jarak acuan untuk mengukur kecepatan aliran air sungai dengan menggunakan bola pimpong untuk mengukur laju aliran serta *stopwatch* di-*on*-kan, pengukuran ini diulang sampai 10 kali. Kemudian mengukur lebar sungai menggunakan meteran serta mengukur kedalaman di 10 titik tertentu, hal ini untuk menentukan luas potongan sungai seperti gambar berikut.



Gambar 3.4 Skema potong sungai

6) Luas potongan sungai, m

$$A_{\text{pot } s} = X \cdot h_s \dots\dots\dots (10)$$

Dimana : X = lebar potongan sungai (m)

h_s = tinggi rata-rata permukaan sungai (m)

Setelah melakukan pengukuran pada sungai maka dilakukan pengukuran laju aliran air pada pompa *sling* yang telah disiapkan. Pompa *sling* dililitkan pada rangka pompa *sling* dan diletakkan di sungai yang telah diukur, kemudian pompa berputar akibat arus aliran sungai yang menabrak *blade* pompa *sling* dan debit air keluar dari selang yang dibentangkan ke pematang sawah maka volumenya diukur dengan menggunakan jergen ukuran 5 liter, *stopwatch* di-on-kan, hal ini dilakukan 10 kali. Selanjutnya diamati sistem perpipaannya seperti pada *output* dan sambungan untuk mengetahui apakah mengalami kebocoran atau tidak. Kemudian mengukur *head* maksimum pompa dengan cara mengikat ujung selang pada kayu yang tinggi sampai air tidak bisa mengalir untuk mengetahui tinggi angkat maksimum pompa *sling*.

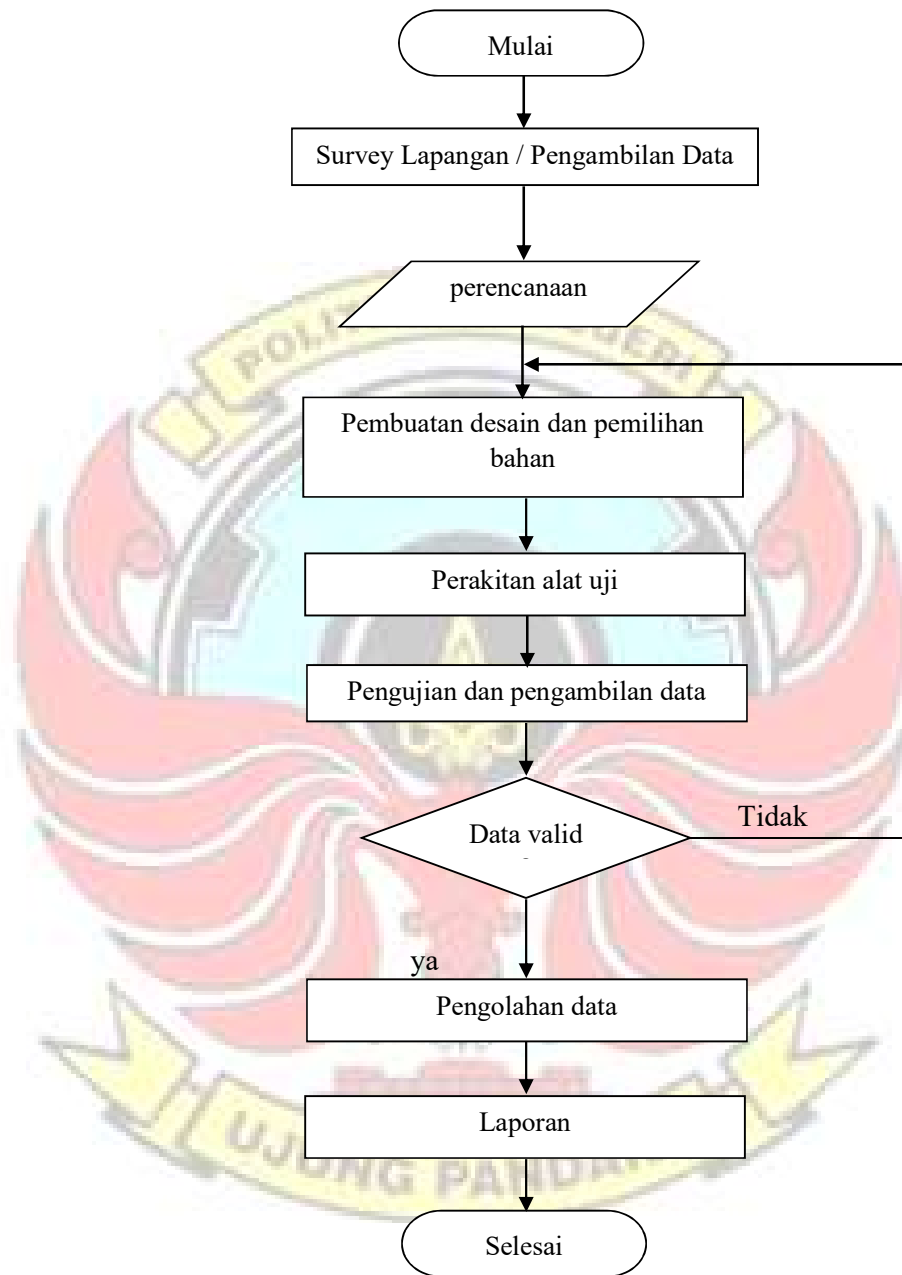
3.5.3 Analisis Data

Setelah pengambilan data selesai, kemudian dilakukan analisis sebagai berikut:

- 1) Menghitung kecepatan aliran air sungai
- 2) Menghitung bilangan reynold
- 3) Menghitung kecepatan air di dalam selang
- 4) Menghitung *head loss* mayor
- 5) Menghitung *head* total pompa *sling*.
- 6) Menghitung daya air.
- 7) Menghitung efisiensi sistem



3.6 Diagram Alir Langkah Pembuatan Alat



Gambar 3.5 Diagram alir langkah pembuatan alat

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Alat

Mekanisme pompa *sling* ini memanfaatkan aliran air sungai yang dimana ketika aliran air sungai menabrak dinding *blade* maka pompa *sling* akan berputar, lalu air masuk ke dalam lilitan selang dan air yang keluar akan melalui *check valve* menuju persawahan.



Gambar 4. 1 Hasil rancangan bangun

Keterangan Gambar:

1. Rangka alat pompa <i>sling</i>	8. <i>Elbow 90</i>
2. Dudukan <i>pillow blocks</i>	9. Penghubung
3. <i>Pillow blocks</i>	10. <i>Check valve</i>
4. Poros	11. Sambungan
5. Rangka rotari	12. Selang
6. <i>Blade</i>	13. Atap
7. Corong	

4.2 Pengujian Alat Pompa Sling

Setelah proses perakitan dan pengujian kebocoran pada rotari selesai, maka dilanjutkan dengan tahap pengujian dan pengambilan data awal menggunakan selang 1'. Uji coba ini dilaksanakan pada bulan juni 2023. Data-data pengujian ditampilkan pada tabel dibawah ini (Tabel 4.1 sampai Tabel 4.3).

Tabel 4. 1 Data hasil pengujian kecepatan air sungai tanah berua

No	Lebar sungai (m)	kedalaman sungai (cm)
1	15	15 cm
2		18 cm
3		27 cm
4		28 cm
5		29 cm
6		24 cm
7		20 cm
8		15 cm
9		13 cm
10		10 cm
Rata'	15	19,9 cm

Tabel 4. 2 Data penentuan aliran bebas sungai

No	panjang lintasan (l), m	Waktu (t), s
1	10	10,64
2	10	13,2
3	10	12,09
4	10	11,04
5	10	11,76

6	10	12,02
7	10	10,07
8	10	10,76
9	10	10,87
10	10	9,94
Rata"	10	11,239 s

Tabel 4. 3 Data hasil pengukuran air dalam selang menggunakan jergen 5L

No	Putaran (rpm)	panjang lintasan (l), m	Volume (V), l	Waktu (t), s	Kecepatan Keluaran selang (v)
1	382	24,5	5	36,75	0,666
2	382	24,5	5	40,44	0,605
3	382	24,5	5	41,07	0,596
4	382	24,5	5	35,55	0,689
5	382	24,5	5	39,27	0,623
6	382	24,5	5	37,00	0,662
7	382	24,5	5	38,68	0,633
8	382	24,5	5	40,45	0,605
9	382	24,5	5	36,75	0,666
10	382	24,5	5	36,65	0,668
rata"	382	24,5	5	38,261	0,640

4.3 Debit Aliran Air Keluaran Pompa Sling

berdasarkan data pengamatan sungai pada pagi hari tanggal 9 juni 2023, maka dapat diketahui :

- 1) Data pompa sling dengan diameter *inlet* 40 cm dan diameter *outlet* 20 cm

$$V = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$t = 38,261 \text{ s}$$

$$Q = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{38,261 \text{ s}}$$
$$= 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Pembahasan :

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, terlihat bahwa debit yang dihasilkan pada pompa *sling* dengan diameter *inlet* 40 cm ialah $1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$.

4.4 Efisiensi Pompa *Sling*

4.4.1 Data perhitungan kecepatan aliran air sungai

Dimana: $L = 10 \text{ m}$

$$t = 11,239 \text{ s}$$

kecepatan aliran bebas sungai (v), m/s

$$v = \frac{L}{t}$$

$$= \frac{10 \text{ m}}{11,239 \text{ s}} = 0,89 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4.4.2 Data untuk menghitung luas potongan sungai

$$X = 15 \text{ m}$$

$$\bar{h}_s = 0,199 \text{ m}$$

Luas potongan sungai (A), m^2

$$A = X \cdot h_s$$

$$= 15 \text{ m} \cdot 0,199 \text{ m}$$

$$= 2,985 \text{ m}^2$$

$$Q = v \cdot A$$

$$= 0,89 \text{ m/s} \cdot 2,985 \text{ m}^2$$

$$= 2,656 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.4.3 Data blade

$$p_1 = 0,3 \text{ m}$$

$$p_2 = 0,15 \text{ m}$$

$$I = 0,3 \text{ m}$$

$$r = 0,60 \text{ m}$$

$$A_b = A_{b1} + A_{b2}$$

$$= p_1 \cdot I_1 + \frac{1}{2} (\pi r (r+2 \cdot p_2))$$

$$= 0,3 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m} + \frac{1}{2} (3,14 \cdot 0,60 \text{ m} (0,60 \text{ m} + 2 \cdot 0,15 \text{ m}))$$

$$= 0,937 \text{ m}^2$$

4.4.4 Pompa sling dengan diameter inlet 40 cm dan diameter outlet 20 cm

$$L = 24,5 \text{ m}$$

$$H = 3,85 \text{ m}$$

$$d = 0,0254$$

$$T = 27,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\rho = 997,1 \text{ Kg/m}^3$$

$$\mu = 8,42 \times 10^{-4} \text{ N.s/m}^2$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Analisis Data:

- 1) Kecepatan Aliran Air (v), m/s

Dimana: $Q = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$

$$A = 5,06 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \cdot \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,0254 \text{ m})^2 \\ &= 0,000506 \text{ m}^2 \\ &= 5,06 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{5,06 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 0,26 \text{ m/s}$$

2) Bilangan Reynold (Re)

Diketahui kondisi air pada temperature 27,4°C, sifat-sifatnya dapat diketahui dari lampiran 2 (tabel viskositas air).

Dimana: $\rho = 997,1 \text{ Kg/m}^3$

$$v = 0,26 \text{ m/s}$$

$$d = 0,0254 \text{ m}$$

$$\mu = 8,42 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s}$$

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} = \frac{997,1 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot 0,26 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \cdot 0,0254 \text{ (m)}}{8,42 \times 10^{-4} \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot \text{s}} = 7820,4$$

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa aliran air pada selang adalah turbulen karena nilai $Re > 4000$.

3) Head Kerugian Gesek Sebagai Rugi Mayor ($H_{L\text{mayor}}$), m :

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan Haaland diperoleh nilai f:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{f}} &= -1,8 \text{ Log} \left[\left(\frac{3,9 \times 10^{-4}}{3,7} + \frac{6,9}{7820,4 \times 10^5} \right) \right] \\ &= 0,0158375 \end{aligned}$$

$$H_{L_{\text{mayor}}} = f \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$= 0,0158375 \cdot \frac{24,5 \text{ m}}{0,0254 \text{ m}} \cdot \frac{\left(0,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$= 0,052 \text{ m}$$

4) *Head* total, Daya Input, daya output, dan Efisiensi :

a) *Head* total

$$H_{\text{total}} = H + H_{L_{\text{mayor}}} + \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$= 3,85 \text{ m} + 0,052 \text{ m} + \frac{\left(0,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$= 3,905 \text{ m}$$

b) Daya air sungai (P_{sungai}), watt :

Daya air sungai dipengaruhi oleh debit yang di hasilkan dan head total pompa *sling*. Berikut adalah perhitungan dari daya air:

$$P_{\text{sungai}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 997,1 \text{ kg/m}^3 \cdot 2,985 \text{ m}^2 \cdot \left(0,89 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3$$

$$= 1049,11 \text{ Watt}$$

c) Daya air (P_w), Watt

$$P_w = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_t$$

$$= 997,1 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,3 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 3,905 \text{ m}$$

$$= 4,96 \text{ watt}$$

d) Efisiensi sistem (η)

$$\eta_{\text{sistem}} = \frac{P_w}{P_{\text{sungai}}} \cdot 100\%$$

$$= \frac{4,96}{1049,11} \cdot 100\%$$

$$= 0,47 \%$$

e) Efisiensi hidrolis (η)

$$\eta_{\text{hidrolis}} = \frac{Q}{Q_s} \cdot 100\%$$

$$A = A_p + A_b$$

Dimana : A_p = Luas pompa *sling* yang tenggelam

$$A_p = \frac{1}{2} \cdot \frac{(a+b) \cdot t}{2}$$

$$a = 0,2 \text{ m (diameter outlet pompa sling)}$$

$$b = 0,4 \text{ m (diameter inlet pompa sling)}$$

$$t = 0,8 \text{ m (panjang pompa sling)}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{(0,2 \text{ m} + 0,4) \cdot 0,8}{2}$$

$$= 0,12 \text{ m}^2$$

$$A = A_p + A_b$$

$$= 0,12 \text{ m}^2 + 0,937 \text{ m}^2$$

$$= 1,057 \text{ m}^2$$

$$Q_s = A \cdot v$$

$$= 1,057 \text{ m}^2 \cdot 0,89 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$= 0,941 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\eta_{\text{hidrolik}} = \frac{Q}{Q_s} \cdot 100\%$$

$$= \frac{1,3 \cdot 10^{-4}}{0,941 \text{ m}^3/\text{s}} \cdot 100\%$$

$$= 0,014 \%$$

Pembahasan :

Nilai efisiensi sistem merupakan nilai perbandingan antara daya air dengan daya air sungai yang dihasilkan oleh pompa *sling*. berdasarkan hasil perhitungan diperoleh efisiensi sistem pada pompa *sling* dengan diameter *inlet* 40 cm adalah 39 %. Kemudian untuk efisiensi hidrolis pada pompa *sling* dengan diameter 40 cm adalah 0,014%.

4.5 Kemampuan Pompa *Sling* Untuk Mengisi Persawahan



Gambar 4. 2 Skema persawahan

$$L_{\text{segitiga 1}} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 20,3 \text{ m} \cdot 17,64 \text{ m}$$

$$= 179,046 \text{ m}^2$$

$$L_{\text{segitiga 2}} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 20,3 \text{ m} \cdot 17,64 \text{ m}$$

$$= 179,046 \text{ m}^2$$

$$L_{\text{total}} = 179,04 \text{ m}^2 + 179,04 \text{ m}^2$$

$$=358,092 \text{ m}^2$$

$$V = L_{\text{total}} \cdot h$$

Dimana : h = tinggi permukaan air sawah

$$h = 0,025 \text{ m (soemartono,dkk, 1980)}$$

$$\begin{aligned} V &= 358,092 \text{ m}^2 \cdot 0,025 \text{ m} \\ &= 8,9523 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai volume sawah (V) yang diperoleh, maka waktu yang diperlukan pompa *sling* untuk mengisi sawah :

1. Pompa *sling* dengan diameter *inlet* 40 cm dan diameter *outlet* 20 cm

$$t = \frac{v}{Q}$$

$$= \frac{8,9523 \text{ m}^3}{1,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}$$

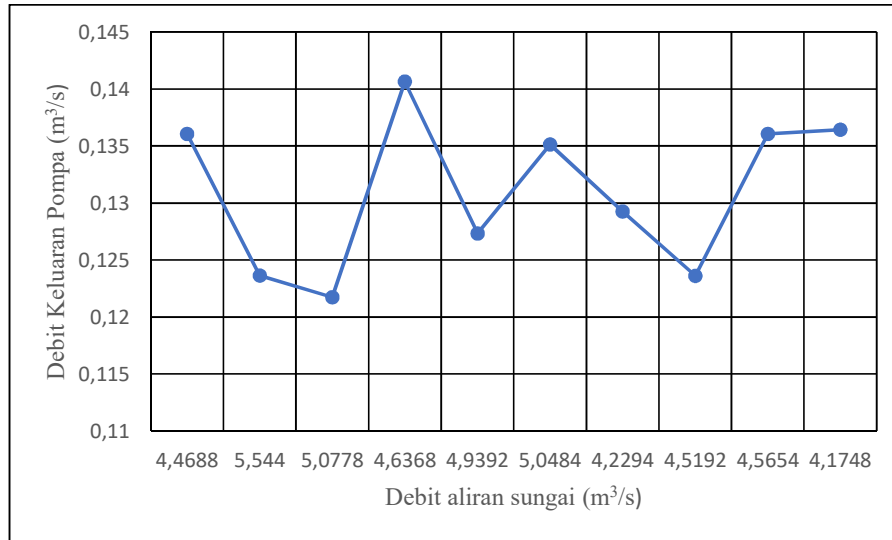
$$= 68863 \text{ s}$$

$$= 19,12 \text{ jam}$$

Pembahasan :

Salah satu tujuan dari perancangan alat ini adalah mencari tahu apakah pompa *sling* dengan diameter inlet 40 cm dan diameter *outlet* 20 cm dapat mengiri persawahan dengan melihat debit yang dapat dihasilkan oleh pompa untuk mengiri persawahan dan waktu pengisian yang lebih cepat.

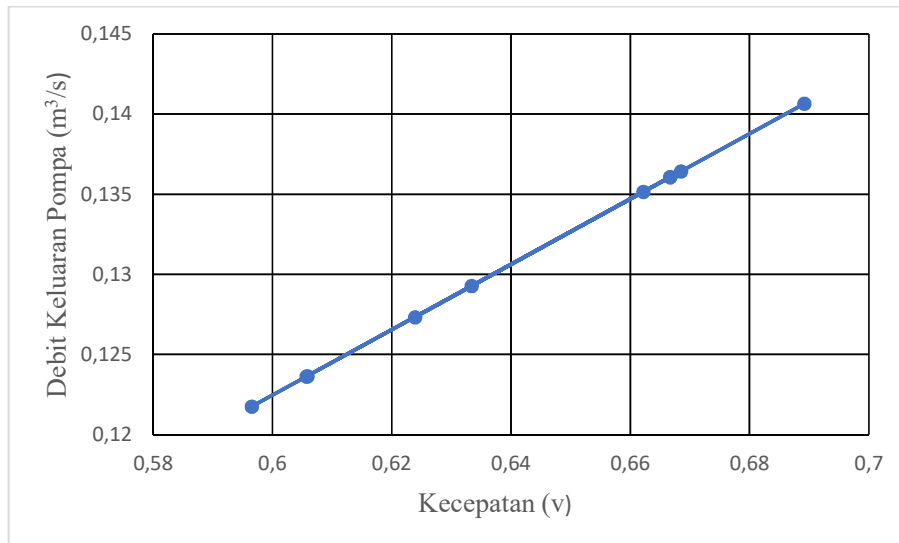
4.6 Grafik Dan Pembahasan



Gambar 4. 3 Hubungan antara Debit Aliran Sungai (m³/s) & Debit Keluaran Pompa (m³/s)

Pembahasan:

Gambar diatas menjelaskan tentang grafik hubungan antara debit aliran sungai dengan debit keluaran pompa yang cenderung fluktuasi (naik-turun). Dimana pada data pertama hingga data ketiga menunjukkan debit aliran mengalami penurunan dengan nilai debit aliran sungai yaitu 5,0778 m³/s dan debit keluaran pompa yaitu 0,1217743365 m³/s, sedangkan data keempat terjadi kenaikan pada debit aliran sungai yaitu 4,6368 m³/s dan debit keluaran pompa yaitu 0,140646976 m³/s.



Gambar 4. 4 Hubungan antara kecepatan (v) dengan debit keluaran pompa (m³/s)

Pembahasan:

Gambar diatas menjelaskan tentang grafik hubungan antara kecepatan (v) dengan debit keluaran pompa. Grafik diatas menggambarkan tren naik, yang menunjukkan hubungan antara kecepatan dengan debit keluaran pompa berbanding lurus. Hal ini dapat dilihat pada nilai debit keluaran pompa yang semakin besar mengikuti besarnya kecepatan. Nilai kecepatan maksimum terdapat pada data ke-4 dengan nilai 0,68917018 v sedangkan nilai debit keluaran pompa minimum terdapat pada data ke-8 dengan nilai 0,60568603 v.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan pompa *sling* dengan diameter *inlet* yaitu 40 cm sesuai dengan tujuan dari perancangan alat ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pompa *sling* jenis kerucut dengan diameter *inlet* 40 cm dalam skala lapangan sudah diuji coba dan telah beroperasi dengan baik dimana diperoleh efisiensi sistem sebesar 39% dan efisiensi hidrolis 0,014%. Hal ini menunjukkan bahwa pompa *sling* jenis kerucut dapat di gunakan untuk penelitian.
2. Perancangan pompa *sling* dengan diameter *inlet* 40 cm, panjang 80 cm, diameter *outlet* 20 cm. Bahan untuk lilitan menggunakan jenis selang plastik dengan diameter 2,54 cm.
3. Pada perancangan dan pembuatan pompa *sling* jenis kerucut skala lapangan. Didapatkan parameter-parameter debit sebesar $1,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$, kecepatan aliran 0,27 m/s, bilangan reynold 7820,4, *head* kerugian gesek 0,052 m, *head* total 3,905 m, daya *input* 0,127 Watt, daya *output* 4,96 Watt, efisiensi sistem 39%, dan efisiensi hidrolis 0,014%.

5.2 Saran

Perakitan pada rotari harus benar-benar baik, karena apabila terjadi kebocoran akan mempengaruhi tekanan sehingga mengakibatkan penurunan debit *output* yang dihasilkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Eko Rahmono dkk. (2010). Perancangan Dan Pembuatan Model *Sling Pump* Jenis Kerucut Untuk Aplikasi Di Sungai.
- Iswan dkk. (2012). Studi awal kajian bube pada pompa sentrifugal yang diukur dengan sinyal vibrasi. *studi tentang pompa*, 1-2.
- Kurniawan. (2015). Kajian Eksperimental Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Sling Pump Jenis Kerucut Dan Kondisi Pencelupan Terhadap Unjuk Kerjanya. *Skripsi; Yogyakarta. UMY.*
- Ling Mustain. (2020). Pengertian Pompa, Mesin Konversi Energi.
- Nur Fandi dan Zeth Daning. (2017). Pemanfaatan Pompa Sling Pada Area Persawahan.
- Poedji Haryanto dkk. (2020). Rancang Bangun Pompa Spiral Dengan Penggerak Aliran Air Sungai.
- Prabowo, Obed Setyo. (2012). Perancangan Dan Pembuatan alat uji *Sling Pump* Silinder Dengan Variasi Putaran, Diameter Selang Untuk Lilitan Dan Ketinggian Pipa *Delivery*.
- Soemartono dkk. (1980). Bercocok Tanam Padi. Yasaguna, Jakarta.
- Tian Pandega dkk. (2010). Studi Eksperimental Untuk Kerja *Sling Pump* Jenis Kerucut Dengan Variasi Jumlah Inlet Memakai Lilipan Pipa Tembaga.
- Waliyadi. (2016). Investigasi Unjuk Kerja Sling Pump Tipe Kerucut Dengan Variasi Ketinggian Delivery Dan Persentase Pengecelupan. *Skripsi : Yogyakarta. UMY.*

L

A

M

P

I

R

A

N

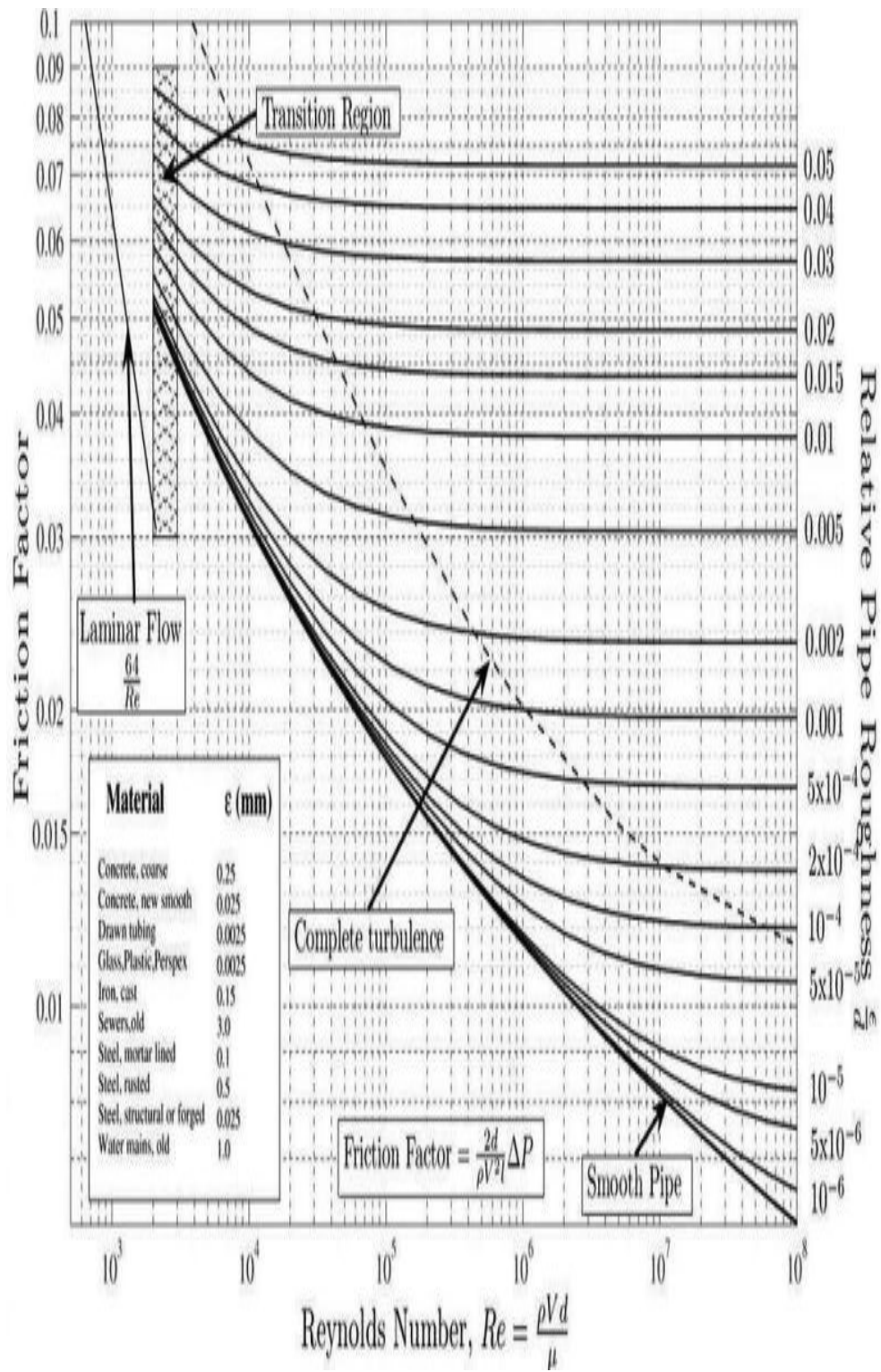


Lampiran 1. Hasil analisa data

Data	Diameter ilet pompa 40 cm
Debit	$1,3 \cdot 10^{-3}$ m/s
Kecepatan aliran air	0,26 m/s
Bilangan Reynold	7820,4
Head kerugian gesek	0,052
Head total	3,905 m
Daya air sungai	0,127 Watt
Daya air	4,96 Watt
Efisiensi sistem	39%
Efisiensi hidrolis	0,014%

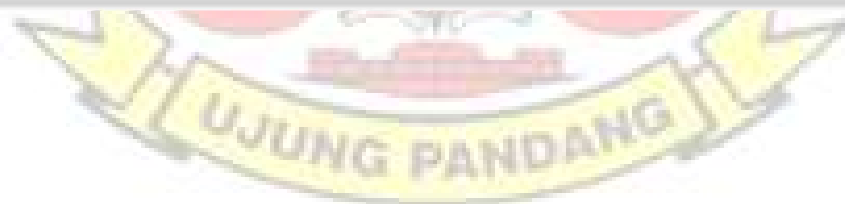


Lampiran 2. Diagram *moody*




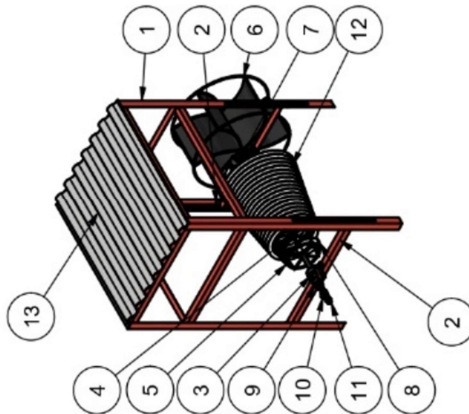
Lampiran 3. *Physical Properties Of Water*

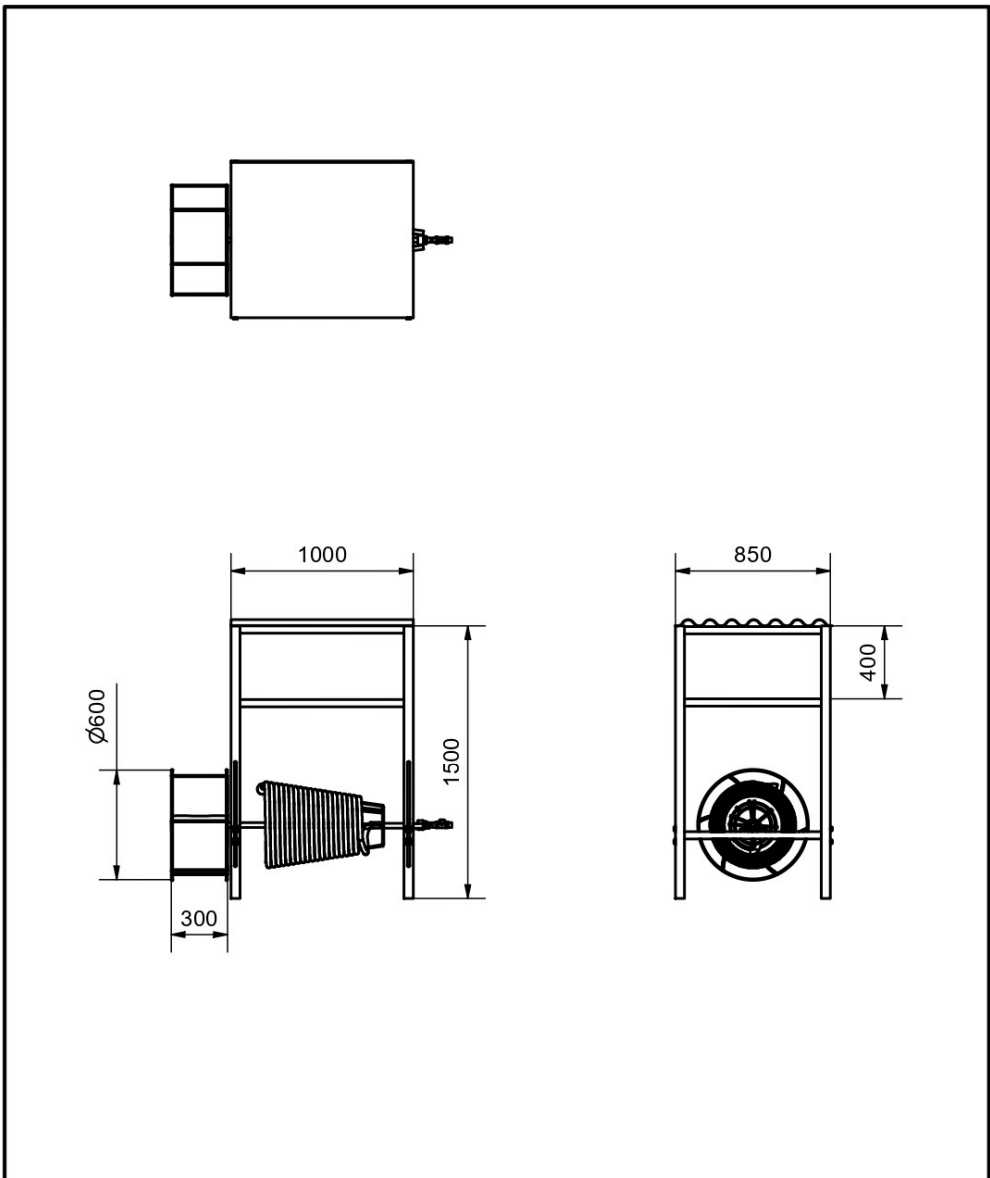
Temperature T (°C)	Specific		Dynamic	Kinematic	Surface	Modulus of	Vapor
	Weight γ (kN/m ³)	Density ^a ρ (kg/m ³)	Viscosity ^b μ (× 10 ⁻³ kg/m·s)	Viscosity ν (× 10 ⁻⁶ m ² /s)	Tension ^c σ (N/m)	Elasticity ^a E (× 10 ⁹ N/m ²)	Pressure P _v (kN/m ²)
0	9.805	999.8	1.781	1.785	0.0765	1.98	0.61
5	9.807	1000.0	1.518	1.519	0.0749	2.05	0.87
10	9.804	999.7	1.307	1.306	0.0742	2.10	1.23
15	9.798	999.1	1.139	1.139	0.0735	2.15	1.70
20	9.789	998.2	1.002	1.003	0.0728	2.17	2.34
25	9.777	997.0	0.890	0.893	0.0720	2.22	3.17
30	9.764	995.7	0.798	0.800	0.0712	2.25	4.24
40	9.730	992.2	0.653	0.658	0.0696	2.28	7.38
50	9.689	988.0	0.547	0.553	0.0679	2.29	12.33
60	9.642	983.2	0.466	0.474	0.0662	2.28	19.92
70	9.589	977.8	0.404	0.413	0.0644	2.25	31.16
80	9.530	971.8	0.354	0.364	0.0626	2.20	47.34
90	9.466	965.3	0.315	0.326	0.0608	2.14	70.10
100	9.399	958.4	0.282	0.294	0.0589	2.07	101.33



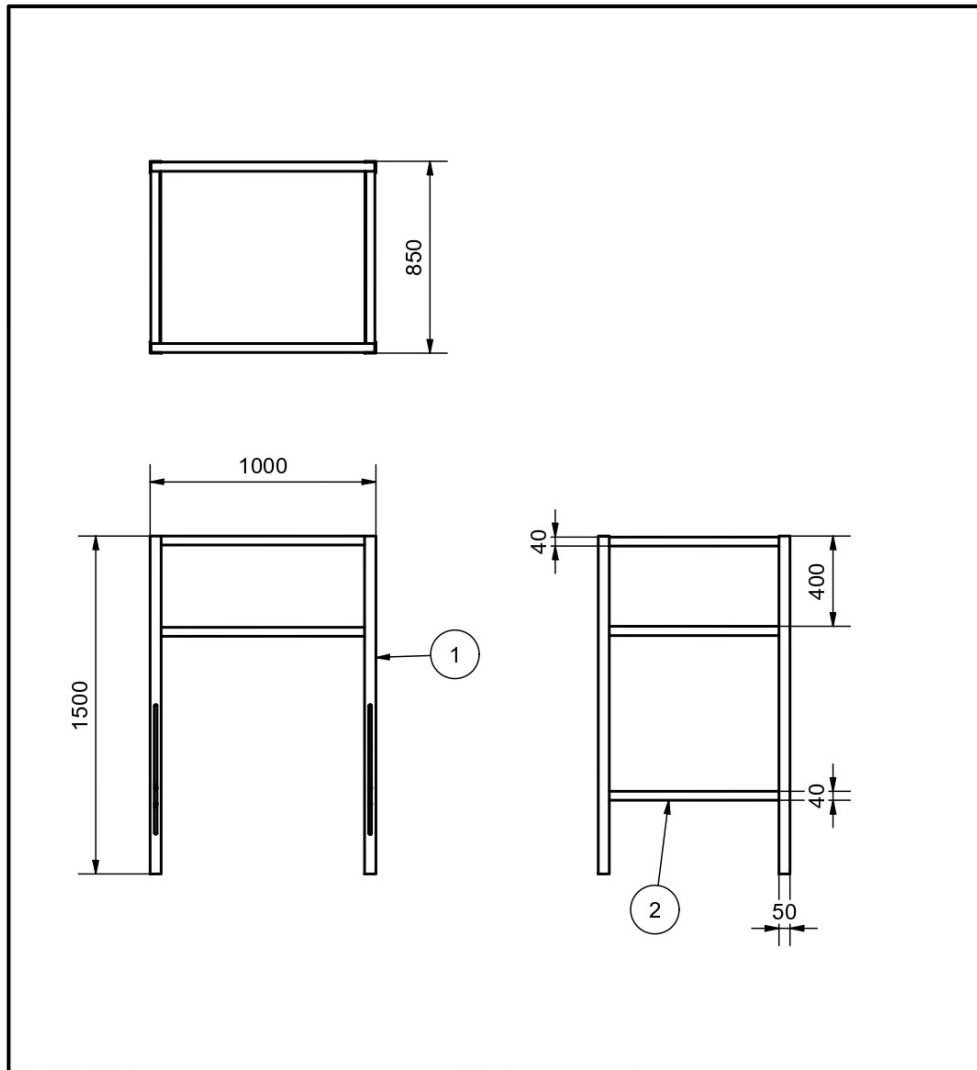
Lampiran 4. Gambar desain alat

No.	Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
1	13	Atap		Seng		Dibeli
1	12	Selang			1 Inch	Dibeli
1	11	Sambungan Pipa		PVC	1 Inch	Dibeli
1	10	Check Valve				Dibeli
1	9	Stasis Dinamis				Dibuat
2	8	Elbow 90		PVC	1 Inch	Dibeli
1	7	Corong		Plastik		Dibuat
1	6	Turbin		Besi Cor		Dibuat
1	5	Rangka Rotary		Besi Cor		Dibuat
1	4	Poros		ST-42		Dibuat
2	3	Pillow Blocks				Dibeli
2	2	Dudukan Pillow Blocks		Besi L		Dibuat
1	1	Rangka		Besi L		Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
///	/					
		Pompa Sling		Skala	Digambar	TEAM
				1 : 30	Diperiksa	24 Juli
		POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	34220013	34220022 / 1 : 6

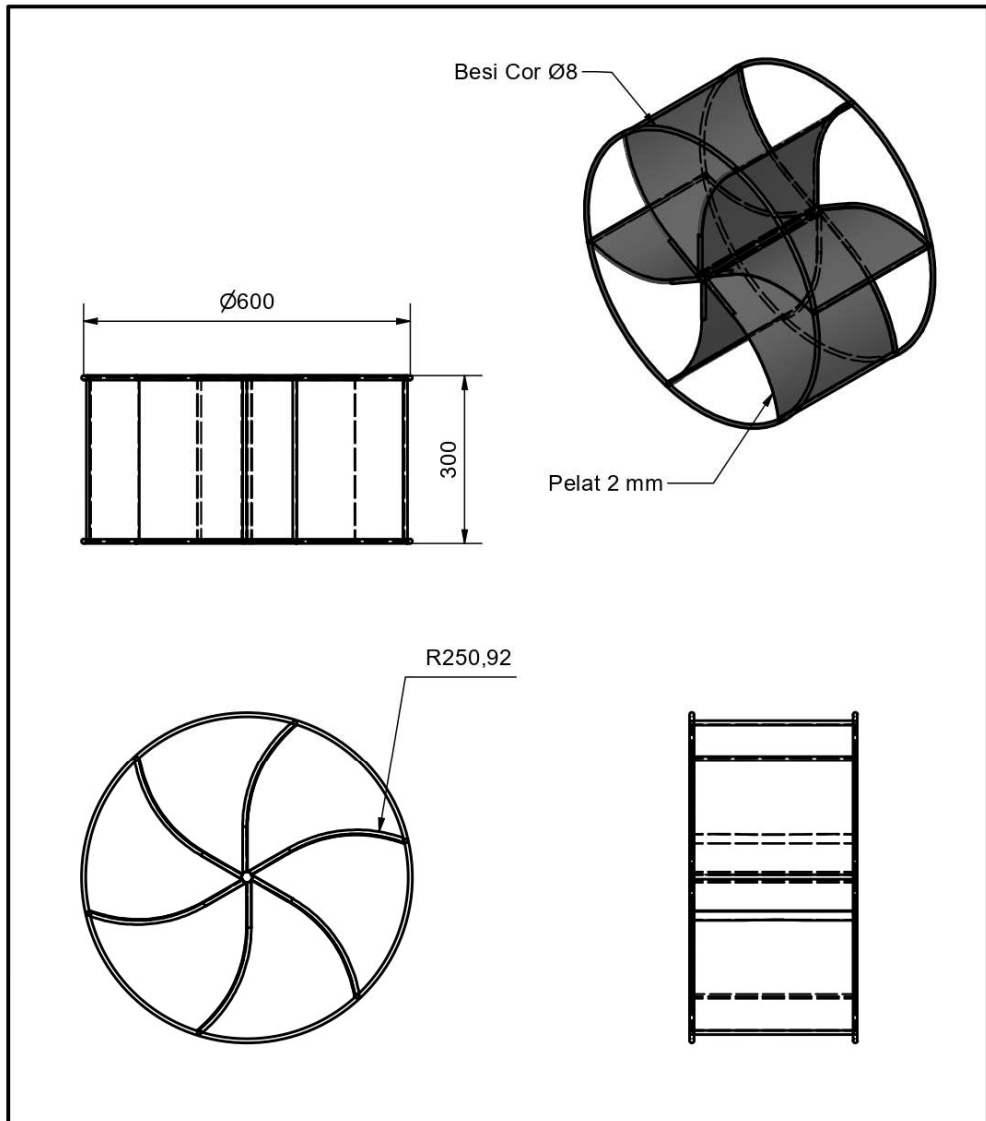




Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan				
			Pompa Sling			Skala	Digambar TEAM 24 Juli
						1 : 30	Diperiksa
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	34220013 34220022 / 2 : 6

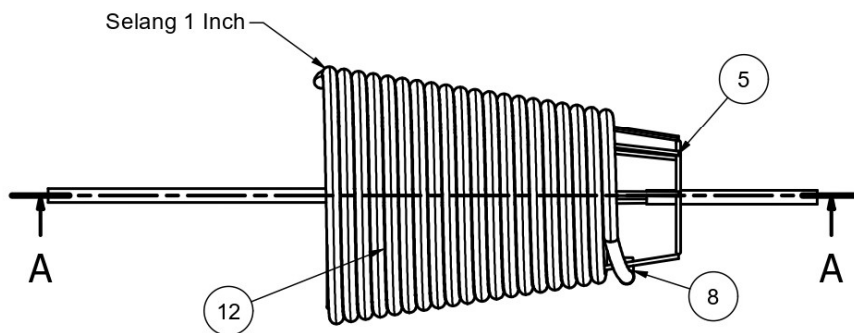
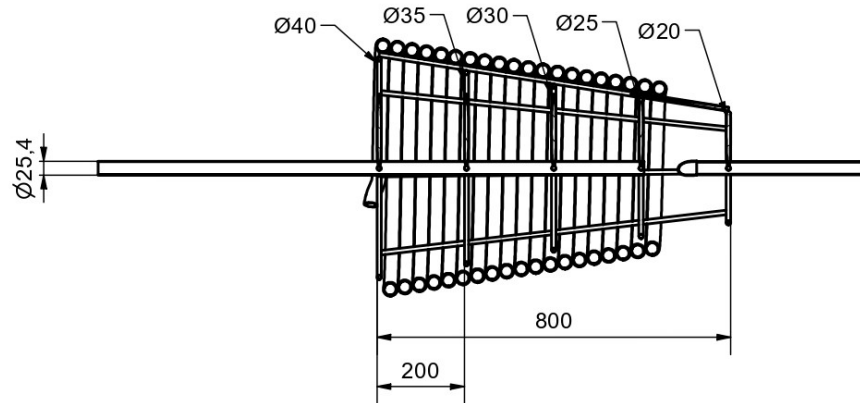


		2	Dudukan Pillow Blocks	2	Besi L		Dibuat		
		1	Rangka	1	Besi L		Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
			Pompa Sling			Skala	Digambar	TEAM	24 Juli
						1 : 24	Diperiksa		
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	34220013		/ 3 : 6
							34220022		

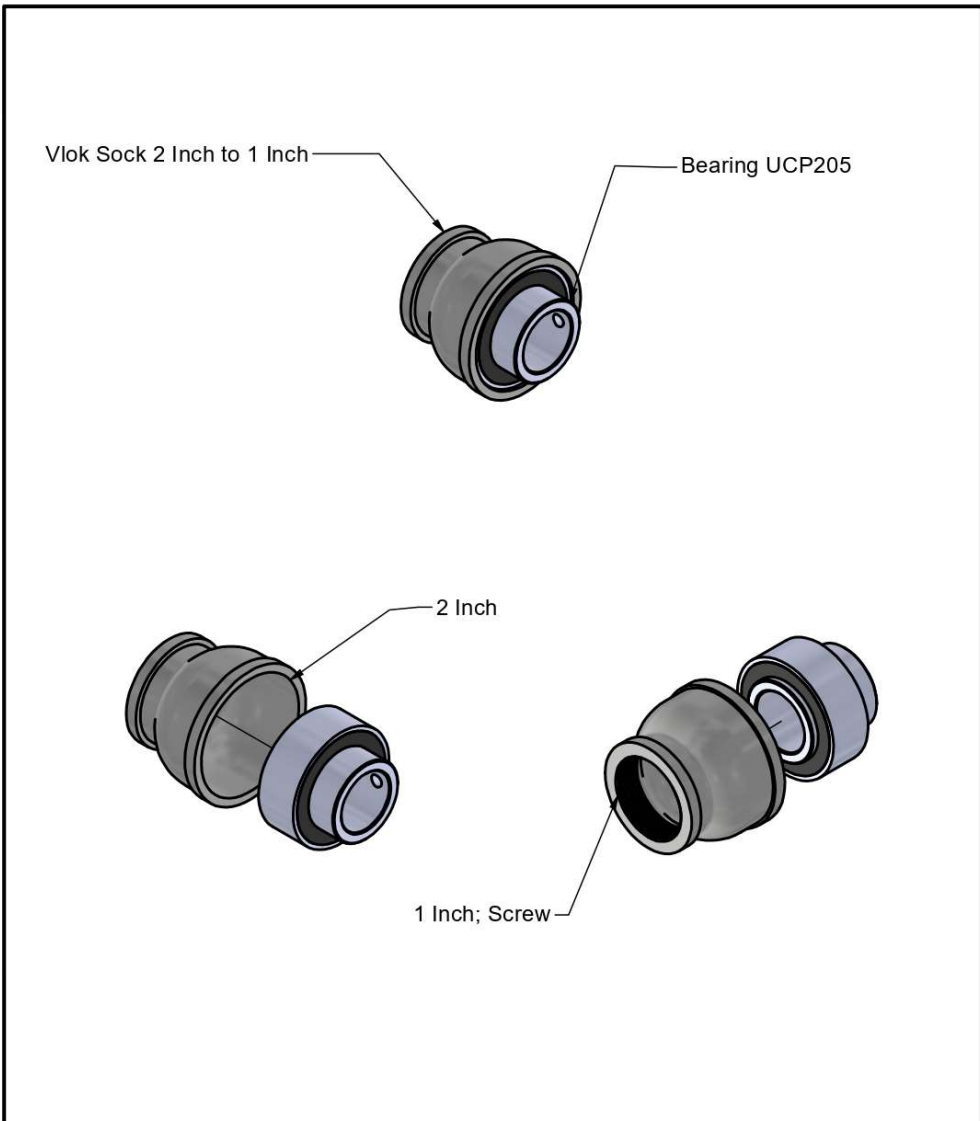


		1	Turbin	6	Besi Cor		Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
///		/	Perubahan						
			Pompa Sling			Skala	Digambar	TEAM	24 Juli
						1 : 10	Diperiksa		
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	34220013		/ 4 : 6
							34220022		

A-A (1 : 10)



		1	Selang	12		1 Inch	Dibeli		
		2	Elbow 90	8	PVC	1 Inch	Dibeli		
		1	Rangka Rotary	5	Besi Cor		Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
///		/	Perubahan						
			Pompa Sling			Skala	Digambar	TEAM	24 Juli
						1 : 10	Diperiksa		
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	34220013		5 : 6
							34220022		



		1	Stasis Dinamis	9			Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
///		/	Perubahan				
			Pompa Sling			Skala	Digambar TEAM 24 Juli
						1 : 2	Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	34220013 34220022 / 6 : 6

Lampiran 5. Dokumentasi kegiatan



Rangka Pompa *Sling*



Pemasangan selang pada kerangka pompa *sling*



Pemasangan pompa *sling* ke Rangka alat



Pemasangan blade pada pompa *sling*



Pengukuran kedalaman sungai



Pengujian alat pompa *sling*



Pengambilan data

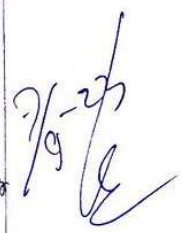





LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Nurul Hikma/Muh. Ichwanul Syarif

NIM : 34220013/34220022

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Dr. La Ode Musa, M.T.	<ul style="list-style-type: none"> - cantumkan foto sawah tempas kegiatan di dalam LTA - Tambahkan nilai ketinggian rerata air dalam sawah - Pada tabel 4.1, kolom ke-3 tinggi sungai diganti dengan ketinggian air - Pada tabel 4.2, volume diganti satuan menjadi liter atau dm³. Perjelas juga kolom kerak, kecepatan apa? - Beri keterangan tiap besaran dan persamaan yg dipakai (H, d, L, T, dll) - Cek ulang perhitungan daya bunga dan daya pompa. Pompa > Bunga - tinggi permukaan air sawah tidak usah ambil dari Semarang karena diukur 	
2.	Siti Suwati, S.S.T., M.T.	<ul style="list-style-type: none"> - Berikan alas penelitian bahwa koefisien - Jika diagram Moody tidak diperlukan tidak usah dimasukkan dalam lampiran - Foto pembuatannya 2 pengujian alas sebaiknya pakai bagu lub/bengket 	
3.	Suleno Abadi, S.T., M.T.	<ul style="list-style-type: none"> - grafik pd gambar 4.2 dan 4.3 dihilangkan saja - Pada tabel 4.2, besaran ke. putaran pompa (rpm) di kolom ke-2 	
4.	Abdul Rahman, S.T., M.T.	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki gambar-gambar pada lampiran - Pengujian alas dan pembuatannya harus pakai safety 	

Makassar, 23 Agustus 2023
Ketua Ujian Sidang,


Abdul Rahman, S.T., M.T.
 NIP 197308032006041001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.