



**UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT
KEMIRINGAN POROS 20 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN
EFISIENSI TURBIN ARCHIMEDES**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang
Program Diploma Tiga

Oleh :

Nama : Mukhammad Uswandi

NIM : 18021019

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT KEMIRINGAN
POROS 20 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN
*ARCHIMEDES***

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti sidang Tugas Akhir

Oleh :

Nama : Mukhammad Uswandi
NIM : 18021019

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

Tegal, 21 Juni 2021

Pembimbing I



Firman Lukman Sanjaya, M.T
NIDN. 0630069202

Pembimbing II



Drs. Agus Suprihadi, M.T
NIDN. 8800650017

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama Tegal



M. Taufik Qurohman, M.Pd
NIPY. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT
KEMIRINGAN POROS 20 DERAJAT TERHADAP DAYA
DAN EFISIENSI TURBIN *ARCHIMEDES*

Nama : Mukhammad Uswandi

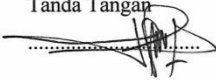

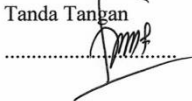
NIM : 18021019

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Pengisi Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal, 12 Juli 2021

- | | |
|---|--|
| 1. Penguji I
<u>Firman Lukman Sanjaya, M.T</u>
NIDN. 0630069202 | Tanda Tangan
 |
| 2. Penguji II
<u>M. Khumaidi Usman, M.Eng</u>
NIDN. 0608058601 | Tanda Tangan
 |
| 3. Penguji III
<u>Faqih Fatkhurrozak, M.T</u>
NIDN. 0616079002 | Tanda Tangan
 |

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama


M. Taufik Ouhman, M.Pd
NIPY. 08.015.265

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mukhammad Uswandi

NIM : 18021019

Judul Tugas Akhir : UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA
SUDUT KEMIRINGAN POROS 20 DERAJAT
TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN
ARCHIMEDES

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinal dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian\baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 21 Juni 2021



Yang membuat pernyataan,

Mukhammad Uswandi

NIM. 18021019

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

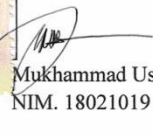
Nama : Mukhammad Uswandi
NIM : 18021019
Jurusan / Program Studi : DIII Teknik Mesin
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalty Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT KEMIRINGAN POROS 20 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN ARCHIMEDES”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalty/Noneksklusif ini Politeknik Hrapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Tegal
Pada Tanggal : 2 Agustus 2021

Yang menyatakan

Mukhammad Uswandi
NIM. 18021019

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Doa adalah ikhtiar terbaik, ikhtiar adalah doa terbaik (Rashid Satari)
2. Sabar dalam mengatasi kesulitan dan bertindak bijaksana dalam mengatasinya adalah sesuatu yang utama.
3. Berangkat dengan penuh keyakinan. Berjalan dengan penuh keikhlasan. Istiqomah dalam menghadapi cobaan
4. Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi dan saya menang.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah karya ini dipersembahkan kepada :

1. Ibu dan Ayah atas kasih sayang, dukungan dan doa beliau
 2. Bapak dan Ibu Dosen DIII Teknik Mesin yang telah membimbing selama melaksanakan studi di Politeknik Harapan Bersama Tegal
 3. Dosen pembimbing yang telah membantu dalam penyelesaian laporan
- Teman – Prodi DIII Teknik Mesin angkatan 2018 dan almamaterku

ABSTRAK

UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT KEMIRINGAN POROS 20 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN *ARCHIMEDES*

Disusun oleh :

Mukhammad Uswandi

Email : awal.uswandi98@gmail.com

Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika No.17
Kota Tegal

Kebutuhan sumber energi listrik meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah populasi penduduk di Indonesia. Sedangkan energi listrik yang digunakan saat ini adalah bersumber dari fosil yang mulai menipis. Maka perlu adanya sumber energi alternatif pengganti fosil. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan aliran sungai yang diubah menjadi energi listrik yang disebut dengan pembangkit listrik tenaga turbin ulir. Penelitian ini menggunakan Turbin *Archimedes Screw*, dengan sudut kemiringan 20 derajat, pada variasi sudu 1,2 dan sudu 3 untuk menguji daya listrik dan efisiensi turbin. Hasil pengujian sudu 1 pada sudut kemiringan 20 derajat diperoleh daya listrik sebesar 6,85 watt dan efisiensi turbin sebesar 47,08 %. Hasil pengujian sudu 2 pada sudut kemiringan 20 derajat diperoleh daya listrik sebesar 7,55 watt dan efisiensi turbin sebesar 51,89 %. Hasil pengujian sudu 3 pada sudut kemiringan 20 derajat diperoleh daya listrik sebesar 7,86 watt dan efisiensi turbin sebesar 54,02 %. Dengan demikian penggunaan sudu 3 pada sudut kemiringan 20 derajat menghasilkan daya listrik lebih besar dan efisiensi untuk sudu 1, sudu 2 dan sudu 3 memiliki hasil yang sama.

Kata kunci : Turbin *Archimedes Screw*, sudu 1, 2 dan sudu 3, daya listrik, efisiensi turbin.

ABSTRACT

TEST OF THE EFFECT OF VARIATION OF TURBINE VALUES AT 20 DEGREE TILLING ANGLE ON ARCHIMEDES TURBINE POWER AND EFFICIENCY

Compiled by :

Mukhammad Uswandi

Email : awal.uswandi98@gmail.com

Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika No.17
Kota Tegal

The need for electrical energy sources increases along with the increasing population in Indonesia. While the electrical energy used today is sourced from fossils that are starting to run out. So there is a need for alternative energy sources to replace fossils. One of them is by utilizing the river flow which is converted into electrical energy which is called a screw turbine power plant. This study uses an Archimedes Screw Turbine, with a tilt angle of 20 degrees, at variations of blade 1,2 and blade 3 to test the electrical power and efficiency of the turbine. The results of the 1 blade test at an angle of 20 degrees obtained an electric power of 6.85 watts and a turbine efficiency of 47,08 %. The results of the 2 blade test at an angle of 20 degrees obtained an electric power of 7.55 watts and a turbine efficiency of 51,89 %. The results of the 3 blade test at an angle of 20 degrees obtained an electric power of 7,86 watts and a turbine efficiency of 54,02 %. Thus the use of blade 3 at an angle of 20 degrees produces greater electrical power and efficiency for blade 1, blade 2 and blade 3 has the same results.

Keywords: *Archimedes Screw Turbine, blades 1, 2 and 3, electric power, turbine efficiency.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. M. Taufik Qurohman, M.Pd selaku dosen Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
2. Firman Lukman Sanjaya, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
3. Drs. Agus Suprihadi, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak, ibu, dan keluarga yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penulisan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 10 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	5
LANDASAN TEORI	5
1.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	5
1.2 Jenis – jenis Turbin	6
1.2.1 Turbin <i>Impuls</i>	6
1.2.2 Turbin Reaksi	7
1.2.3 Turbin <i>Archimedes Screw</i>	8

1.3	Komponen Archimedes Screw	9
1.3.1	Poros Turbin Ulir.....	9
1.3.2	Kerangka	10
1.3.3	Generator	11
1.3.4	Lampu LED	11
1.3.5	Kabel	12
1.4	Prinsip Kerja Turbin Ulir <i>Archimedes</i>	12
1.5	Kemiringan Turbin	13
1.5.1	Kemiringan	13
1.5.2	Daya Hidrolis dan Efisiensi	14
BAB III	.....	18
METODE PENELITIAN	.....	18
3.1	Diagram Penelitian	18
3.2	Alat dan Bahan.....	19
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	29
3.4	Metode Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	33
4.1	Proses pengambilan data.....	33
4.1.1	Hasil pengujian Turbin <i>Archimedes</i> menggunakan poros Sudu 1	34
4.1.2	Hasil pengujian Turbin <i>Archimedes</i> menggunakan poros Sudu 2	40
4.1.3	Hasil pengujian Turbin <i>Archimedes</i> menggunakan poros Sudu 3	46
4.2	Pembahasan	52
4.2.1	Debit	52
4.2.2	Potensi daya hidrolis	53
4.2.3	Daya turbin	54
4.2.4	Torsi.....	55
4.2.5	Efisiensi	56
BAB V	.....	57
PENUTUP	.....	57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	57

DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Turbin Crossflow.....	6
Gambar 2. Turbin Kaplan	7
Gambar 3. Turbin Archimedes.....	8
Gambar 4. Poros Turbin Ulir	9
Gambar 5. Kerangka	10
Gambar 6. Generator.....	11
Gambar 7. Lampu LED.....	11
Gambar 8. Kabel	12
Gambar 9. Turbin Archimedes.....	12
Gambar 10. Kemiringan Turbin.....	13
Gambar 13. Diagram Alur Penelitian.....	18
Gambar 14. Meteran.....	19
Gambar 15. Buku tulis	20
Gambar 16. Kalkulator scientific	21
Gambar 17. Busur derajat	22
Gambar 18. Bolpoin	23
Gambar 19. Pelampung.....	23
Gambar 20. Stopwatch	24
Gambar 21. Penggaris sudut	25
Gambar 22. Penggaris sudut	26
Gambar 23. Obeng +	26
Gambar 24. Tachometer.....	27
Gambar 25. Multitester	27
Gambar 26. Kunci L.....	28
Gambar 27. Kunci Ring 13	28
Gambar 28. Debit aliran air.....	52
Gambar 29. Potensi daya hidrolis	53
Gambar 30. Daya turbin.....	54
Gambar 31. Torsi	55
Gambar 32. Efisiensi turbin	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 1	34
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.	35
Tabel 4.3 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis	36
Tabel 4.4 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi	37
Tabel 4.5 Data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 1	39
Tabel 4.6 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 1	39
Tabel 4.7 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 2	40
Tabel 4.8 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.	41
Tabel 4.9 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis	42
Tabel 4.10 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi	43
Tabel 4.11 Data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 2	45
Tabel 4.12 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 2	45
Tabel 4.13 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 3	46
Tabel 4.14 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.	47
Tabel 4.15 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis	48
Tabel 4.16 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi	49
Tabel 4.17 Data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 3	51
Tabel 4.18 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 3	51

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 1. Derajat kemiringan	13
Rumus 2. Luas penampang bejana	15
Rumus 3. Waktu tempuh rata-rata	15
Rumus 4. Kecepatan	15
Rumus 5. Debit	16
Rumus 6. Potensi daya hidrolis	16
Rumus 7. Daya turbin	17
Rumus 8. Torsi	17
Rumus 9. Efisiensi	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pengajuan kesediaan pembimbing dan judul tugas akhir	A-1
Lampiran 2. Pembimbingan tugas akhir	A-2
Lampiran 3. Dokumentasi pengambilan data.....	A-6
Lampiran 4. Peminjaman alat untuk pengujian	A-8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan sumber energi listrik semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah populasi penduduk di Indonesia. Sedangkan energi listrik yang digunakan saat ini adalah bersumber dari fosil yang semakin menipis. Maka perlu adanya inovasi sumber energi alternatif pengganti fosil. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan aliran sungai yang diubah menjadi energi listrik yang disebut dengan pembangkit listrik tenaga turbin ulir.

Turbin ulir merupakan pembalikan fungsi dari pompa ulir. Pompa ulir berputar untuk menaikkan air dari sungai ke atas, sedangkan pembalikan fungsinya adalah membiarkan aliran dan berat air masuk kedalam untuk memutar turbin (Havendri, 2010).

Kinerja turbin ulir ini dipengaruhi oleh kemiringan turbin. Kemiringan turbin dapat berpengaruh terhadap putaran turbin dan putaran generator sehingga berdampak pada daya listrik yang dihasilkan oleh generator (I Putu Juliana, dkk.,2018).

Menurut Antonius Ibi Weking, dkk., (2018) Solusi yang tepat untuk permasalahan investasi pembangkit listrik tenaga air yang terbilang cukup mahal adalah menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Agung Dwi Nughroho, dkk., (2017) Turbin *Screw (Archimedes Turbine)* adalah salah satu jenis turbin yang dapat beroperasi pada *head* dan debit rendah. Turbin jenis ini biasanya digunakan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro pada aliran

sungai-sungai yang memiliki elevasi rendah. Havendri, (2010) keunggulan lain yang dimiliki turbin ulir yaitu, konstruksi bendungan dan pintu air yang sederhana, tidak mengganggu ekosistem makhluk hidup, umur turbin lebih tahan lama, mudah dalam perawatan dan pengoperasiannya, penggunaan unit peralatan standar dan generator standar dengan biaya yang rendah, biaya pemeliharaan yang rendah.

Berdasarkan latar belakang diatas maka Tugas Akhir ini peneliti mengambil judul “Uji Pengaruh Variasi Sudu Turbin Pada Sudut Kemiringan Poros 20 Derajat Terhadap Daya dan Efisiensi Turbin *Archimedes*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu ;

1. Bagaimana pengaruh variasi sudu poros turbin terhadap daya yang dihasilkan ?
2. Bagaimana pengaruh variasi sudu poros turbin terhadap efisiensi yang dihasilkan ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut ;

1. Penelitian ini hanya membahas tentang pengaruh variasi sudu pada sudut kemiringan 20^0 turbin ulir *archimedes* terhadap daya dan efisiensi turbin.
2. Menggunakan generator DC 200W 500 Rpm.
3. Sudut kemiringan poros turbin 20^0 .
4. Menggunakan poros turbin ulir dengan sudu 1, 2 dan 3.

1.4 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut ;

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi sudut poros turbin terhadap daya yang dihasilkan.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi sudut poros turbin terhadap efisiensi yang dihasilkan.

1.5 Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini sebagai berikut ;

1. Dapat mengetahui pengaruh variasi sudut poros turbin terhadap daya yang dihasilkan.
2. Dapat mengetahui pengaruh variasi sudut poros turbin terhadap efisiensi yang dihasilkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penyusunan laporan adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah batasan masalah, tujuan, manfaat, waktu pelaksanaan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan pengertian pembangkit listrik tenaga mikrohidro, jenis-jenis turbin, dan komponen turbin.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang diagram alur penelitian, alat dan bahan, metode pengumpulan data dan metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil pengujian pengaruh kemiringan sudut 20 derajat poros turbin *archimedes* terhadap daya dan efisiensi turbin.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

LAMPIRAN

Lampiran berisi informasi tambahan yang mendukung kelengkapan laporan, seperti data perhitungan, table perhitungan data, surat kesediaan pembimbing, tanda terima penyerahan laporan, dokumentasi hasil penelitian, table hasil pengujian, dan lain-lain.

BAB II

LANDASAN TEORI

1.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

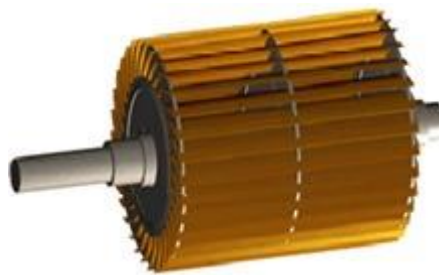
Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro adalah sebuah alat pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan energi air sebagai sumber energi penggerak, yaitu dengan cara memanfaatkan jumlah debit air dan tekanan air. Karena skalanya yang kecil, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro memiliki batasan daya hasil dibawah 100 kw per unitnya. Prinsip kerja dari alat ini adalah memanfaatkan ketinggian jatuh air (*head*) dan debit air pada sungai atau air terjun, air akan masuk melalui intake atas dan selanjutnya mengalir melalui sela – sela sudu / ulir, pada saat inilah tekanan air yang mengalir akan menggerakkan turbin. Gerak mekanik turbin akan memutar generator yang akan menghasilkan arus listrik.

Turbin ulir sudah dimanfaatkan sejak zaman kuno sebagai pompa air pengairan. Seiring dengan krisis energi yang terjadi, pemanfaatan turbin ulir dilakukan dengan memodifikasi turbin ulir yang dibalik penggunaannya dengan membiarkan air mengendalikan pompa dan pada ujung pompa dipasang generator. Turbin ulir memiliki prinsip kerja, dimana tekanan air yang melalui bilah – bilah sudut turbin akan memutar turbin dan secara bersamaan akan memutar generator (Made Agus Trisna dkk, 2019).

1.2 Jenis – jenis Turbin

1.2.1 Turbin *Impuls*

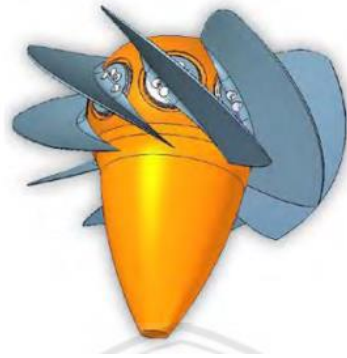
Turbin Impuls merupakan turbin air yang memiliki tekanan sama pada setiap sudu gerakannya. Energi potensial air akan diubah menjadi energi kinetik oleh *nozzle*. Air keluar melalui *nozzle* dengan tekanan tinggi akan membentur sudu turbin. Setelah membentur sudu, arah kecepatan akan berubah sehingga terjadi perubahan momentum (*impuls*), akibat benturan sudu tersebut akan menggerakkan turbin.



Gambar 1. Turbin Crossflow
(Sumber : Agus, 2009, hal 9)

1.2.2 Turbin Reaksi

Sudu pada turbin reaksi mempunyai disain khusus yang menyebabkan terjadinya penurunan tekanan selama melewati sudu. Perbedaan tekanan ini akan memberikan gaya pada sudu sehingga turbin dapat berputar. Turbin reaksi akan mengubah energi kinetik juga energi tekanan secara bersamaan menjadi energi mekanik. Jenis dari turbin ini diantaranya adalah turbin *francis* dan turbin kaplan.

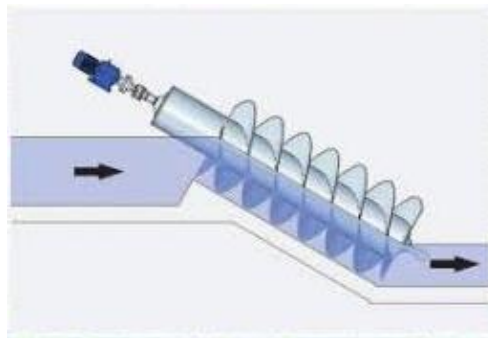


Gambar 2. Turbin Kaplan
(Sumber : Dietzel, 1993, hal.51)

1.2.3 Turbin *Archimedes Screw*

Sejak zaman kuno, teknologi *Archimedes Screw* telah ditemukan dan digunakan sebagai pompa. Bentuk konstruksinya meliputi satu atau lebih sudu berbentuk ulir yang berfungsi sebagai *bucket* dan terhubung dengan poros yang menggerakkan air ke atas. Penggunaan *Archimedes Screw* saat ini telah berganti kegunaannya sebagai sumber energi tenaga air pada head rendah berupa turbin (Akhmad Nurdin, 2018).

Hukum archimedes berbunyi, “sebuah benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya kedalam fluida akan mendapat gaya keatas sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut” (Rofiqoh Utami dkk,2014).



Gambar 3. Turbin Archimedes
(Sumber : Rofiqoh Utami dkk,2014)

1.3 Komponen Archimedes Screw

1.3.1 Poros Turbin Ulir

Turbin ulir adalah salah satu komponen utama alat yang memiliki fungsi merubah sumber energi air menjadi energi mekanik. Pada penggunaannya turbin ulir dapat diatur posisinya sesuai kondisi tinggi aliran air, turbin ulir bekerja pada head rendah dengan ketinggian jatuh air antara 2 m – 15 m.



Gambar 4. Poros Turbin Ulir
(Sumber : Dokumentasi, 2020)

1.3.2 Kerangka

Kerangka merupakan bagian yang berfungsi sebagai tempat atau rumah dari turbin ulir dan generator. Maka, pembuatannya harus memperhatikan dari dimensi turbin ulir tersebut. Rangka juga harus memiliki sifat kuat dan tahan karat karena penggunaannya akan selalu berhubungan langsung dengan aliran air.



Gambar 5. Kerangka
(Sumber: Dokumentasi,2020)

1.3.3 Generator

Generator merupakan sumber dari energi listrik pada alat ini. Sumber energi listrik yang dihasilkan diperoleh dari putaran turbin yang selanjutnya generator akan mengubah gerak putar turbin menjadi energi listrik. Generator yang akan digunakan berkapasitas 50 watt.



Gambar 6. Generator
(Sumber : Dokumentasi,2020)

1.3.4 Lampu LED

Energi listrik yang didapat dari generator selanjutnya akan digunakan untuk menyalakan lampu LED dengan besar dibawah kapasitas dari generator yaitu 50 watt.



Gambar 7. Lampu LED
(Sumber : Dokumentasi,2020)

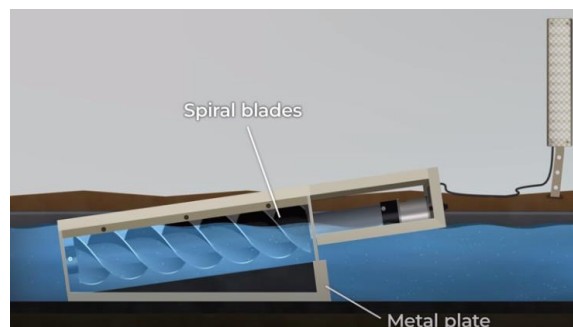
1.3.5 Kabel

Kabel adalah komponen penghubung aliran listrik dari generator menuju lampu LED, besar kabel disesuaikan dengan hasil dari energi listrik agar tidak terjadi hambatan pada daya listrik yang mengalir menuju lampu.



Gambar 8. Kabel
(Sumber : Dokumentasi,2020)

1.4 Prinsip Kerja Turbin Ulir *Archimedes*



Gambar 9. Turbin Archimedes
(Sumber : Dokumentasi,2020)

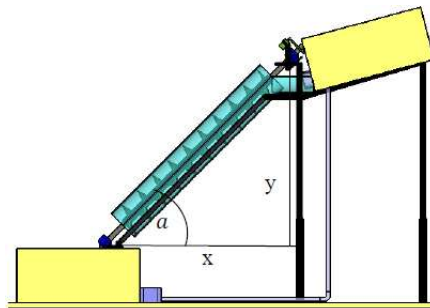
Prinsip kerja turbin *Archimedes screw* ini yaitu

- air dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar sudu ulir (*bucket*) dan keluar dari ujung bawah.
- gaya berat air dan beda tekanan hidrostatik dalam bucket di sepanjang rotor mendorong sudu ulir dan memutar rotor pada sumbunya, rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan dengan ujung atas poros turbin ulir.

1.5 Kemiringan Turbin

1.5.1 Kemiringan

Posisi kemiringan dimaksudkan agar diperoleh kecepatan dan tekan air yang tinggi untuk memutar turbin. Semakin besar tekanan atau kecepatan air maka daya putar turbin akan semakin cepat yang sangat berpengaruh terhadap daya *output* yang dihasilkan oleh generator (I Putu Juliana, dkk. 2018).



Gambar 10. Kemiringan Turbin
(Sumber : I Putu Juliana, dkk 2018)

Derajat kemiringan dapat ditentukan dengan persamaan :

Rumus 1. Derajat kemiringan

$$\tan \alpha = y/x \quad \alpha = \tan^{-1} (y/x) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

Tan α = derajat kemiringan

Y = jarak vertikal

X = jarak horizontal

1.5.2 Daya Hidrolis dan Efisiensi

Debit air adalah besaran yang menyatakan banyaknya air yang mengalir selama satu waktu yang melewati suatu penampang luas. Pengujian debit air bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak air yang mengalir dalam satuan volume per satuan waktu.

1. Pengukuran luas penampang bejana (A) dapat dilakukan perhitungan dengan rumusan berikut :

$$A = L \square + \frac{1}{2} O \dots \dots \dots (2)$$

2. Pengukuran kecepatan aliran (v), dapat dilakukan dengan Mengikat sebuah pelampung kemudian dihanyutkan dari titik $t_0 - t_1$.

Langkah menentukan kecepatan aliran (v) diatas, dilakukan lima (5) kali berturut-turut, kemudian dilakukan pencatatan waktu tempuh pelampung ($t_0 - t_1$) dengan menggunakan stopwatch. Untuk perhitungan waktu tempuh rata-rata, digunakan rumusan sebagai berikut:

$$t_{rata} = \frac{\Sigma t}{n} \dots \dots \dots (3)$$

Sehingga v (kecepatan) diperoleh :

$$v = \frac{s}{t_{rata}} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

s = jarak sungai setelah luas (m)

t_{rata} = waktu rata rata (s)

maka besar debit pada sungai tersebut dihitung dengan rumusan berikut:

$$Q = A \times v \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

Q = Debit air (m^3/s)

A = volume bejana (m^3)

v = kecepatan (s)

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Dalam hal ini daya hidrolis diperoleh dengan rumus berikut (I Gede Windyana Putra, 2018) :

$$P_a = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

P_t = Daya hidrolis (watt)

ρ = Masa jenis fluida/air (kg/m^3)

g = Gaya grafitasi (m/s^2)

Q = Debit air (m^3/s)

h = Head atau tinggi air jatuhan (m)

Untuk menghitung besar daya turbin yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik dipergunakan perumusan (Arismunandar,2004) (Muliawan, A., & Yani, A., 2016).

$$P_t = V.I.....(7)$$

Keterangan :

P_t = Daya Turbin (watt)

V = Voltase (volt)

I = Tegangan Yang Dihasilkan Turbin (A)

Maka untuk mendapatkan torsi yang merupakan gaya dikali dengan lengan radius sudu, besarnya torsi dapat dihitung dengan persamaan.

$$T = \frac{P_t}{2\pi \frac{\pi}{60}}.....(8)$$

Keterangan :

T = torsi (Nm)

P_t = Daya Turbin (Watt)

n = Kecepatan putaran (Rpm)

Efisiensi sistem turbin ulir adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Untuk menghitung efisiensi dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Muliawan, A., & Yani, A., 2016) :

$$\eta = \frac{P_t}{P_a} 100\% \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

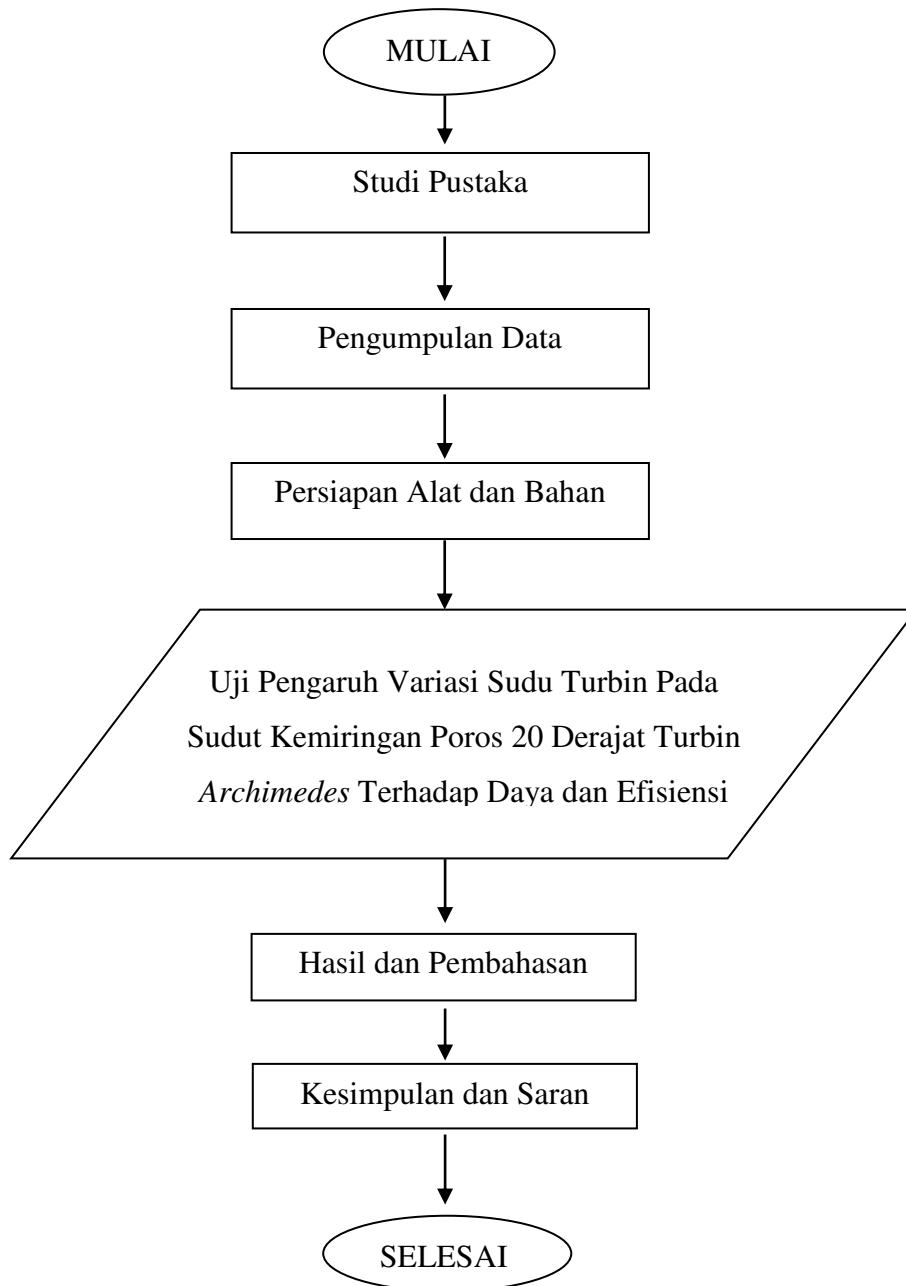
η = Efisiensi turbin (watt)

P_t = Daya turbin (watt)

P_a = Daya air (watt)

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Penelitian



Gambar 11. Diagram Alur Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

1. Meteran

Meteran adalah sebuah alat ukur yang di gunakan pada bangunan. Pada dasarnya semua pekerjaan akan berhubungan dengan pengukuran. Meteran juga memiliki berbagai bentuk dan ukuran serta jenisnya, umumnya meteran memiliki satuan ukuran inchi dan meter. Hal ini sangat di butuhkan untuk pengukuran pengujian dan perhitungan.



Gambar 12. Meteran
Sumber : (Dokumentasi, 2020)

2. Buku tulis

Buku tulis adalah kumpulan kertas yang di jilid. Fungsi buku untuk mencatat tulisan maupun gambar. Hal ini sangat di butuhkan untuk mencatat hasil pengujian dan perhitungan.



Gambar 13. Buku tulis
Sumber : (Dokumentasi, 2020)

3. Kalkulator *Scientific*

Kalkulator adalah sebuah alat yang di gunakan untuk menghitung perhitungan sederhana seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian. Adapun kalkulator *scientific* yang di gunakan untuk menghitung trigonometri, akar, perpangkatan, rad. Hal ini sangat di butuhkan untuk mengetahui hasil pengujian dan perhitungan.



Gambar 14. Kalkulator scientific
Sumber : (Dokumentasi, 2020)

4. Busur derajat

Busur adalah sebuah alat ukur yang sering di gunakan untuk mengukur sudut suatu benda. Hal ini sangat di butuhkan untuk mengetahui ukuran sudut kemiringan dan sudu pada ulir *archimedes*.



Gambar 15. Busur derajat
Sumber : (Dokumentasi, 2020)

5. Bolpoin

Bolpoin berfungsi untuk menulis dan mencatat hasil pengujian dan perhitungan data.



Gambar 16. Bolpoin
Sumber : (Dokumentasi, 2020)

6. Pelampung

Pelampung adalah suatu benda yang dapat mengapung di air. Fungsinya untuk mengukur kecepatan aliran.



Gambar 17. Pelampung
Sumber : (Dokumentasi, 2020)

7. *Stopwatch*

Fungsi utama dari alat ini adalah mengukur waktu untuk keperluan tertentu. Baik untuk keperluan pendidikan, pertandingan, pertunjukan, penelitian dan lain – lain. Fungsi *stopwatch* lain adalah sebuah fitur *stopclock*. Fitur tersebut berfungsi sebagai penunda waktu tanpa mempengaruhi proses mengukur waktu. Alat ukur waktu ini juga dapat mengukur lebih dari 2 kecepatan waktu sekaligus.



Gambar 18. Stopwatch
Sumber : (Dokumentasi, 2020)

8. Penggaris sudut

Jenis penggaris skala metrik ini lebih sering digunakan oleh masyarakat yang sering menggunakan meter sebagai standar pengukurannya. Di Indonesia sendiri mistar skala metrik ini bukan hal yang asing lagi. Umumnya mistar jenis ini digunakan untuk mengukur panjang, volume, berat, permukaan dan lain sebagainya.



Gambar 19. Penggaris sudut
sumber: (Dokumentasi, 2020)

9. Penggaris sudut

Penggaris sudut ini digunakan untuk mengatur sudut kemiringan pada kerangka turbin pembangkit listrik sehingga bisa menguji alat turbin pembangkit listrik dengan sesuai pengujian yang dibutuhkan.



Gambar 20. Penggaris sudut
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

10. Obeng +

Obeng + pada saat pengujian digunakan untuk mengencang kendorkan baut pada saat mau pengujian sehingga memudahkan untuk pengambilan data dilapangan.



Gambar 21. Obeng +
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

11. Tachometer

Tachometer pada pengujian yaitu berfungsi untuk mengukur Rpm pada kecepatan putaran poros saat pengujian alat pembangkit turbin *arhcimedes*.



Gambar 22. Tachometer
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

12. Multitester

Multitester berfungsi untuk mengukur ampere pada saat pengujian dilapangan sehingga memudahkan peneliti untuk pengambilan data hasil pengukuran ampere.



Gambar 23. Multitester
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

13. Kunci L

Kunci L pada saat pengujian berfungsi untuk mengencang dan mengendorkan baut L pada bering sehingga memudahkan peneliti untuk pengangujian alat pembangkit listrik.



Gambar 24. Kunci L
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

14. Kunci ring 13

Kunci ring 13 berfungsi untuk mengencangkan dan mengendorkan baut pada komponen turbin pembangkit listrik sehingga memudahkan peneliti untuk pengujian .



Gambar 25. Kunci Ring 13
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode, yaitu :

1. Metode Literatur

Pada metode ini penulis melakukan pengumpulan data dengan cara mengumpulkan data-data dari internet, baik buku referensi maupun jurnal-jurnal yang relevan terkait dengan topik penelitian yang di bahas.

2. Menghitung Debit dan Potensi Daya

Data yang di perlu di gunakan untuk menentukan debit, daya turbin , torsi turbin, dan efisiensi turbin *archimedes screw* adalah sebagai berikut :

Pengujian pertama menghitung debit

Tabel 3.1 Pengujian pertama menghitung debit

Sudu	Q (m ³ /s)	A (m ³)	v (s)
1			
2			
3			
Rata-rata			

3.4 Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dimasukkan ke dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik baik menggunakan aplikasi *microsoft word* dan *microsoft excel* yang kemudian akan dianalisa dan ditarik kesimpulan. Sehingga dapat memudahkan pembaca mengetahui pengaruh debit air dan sudut kemiringan turbin ulir *archimedes* terhadap daya listrik yang dihasilkan.

Berikut ini adalah rumus hasil pengujian :

1. Rumus menghitung Debit

$$Q = A \times v$$

Keterangan:

Q= Debit air (m³/s)

A= Luas penampang bejana (m²)

v = Kecepatan (s)

2. Rumus Potensi Daya Hidrolis

$$P_a = \rho \cdot Q \cdot h \cdot g$$

Dimana :

P_a = Daya keluaran secara teoritis (watt)

ρ = Massa jenis fluida (kg/m³)

Q = Debit air (m³/s)

h = Ketinggian efektif (m)

g = Gaya gravitasi (9.8m/s²)

3. Rumus Daya

$$P_t = V \cdot I$$

Dimana :

P_t = Daya Keluar (watt)

V = Tegangan (*Volt*)

I = Arus (A)

4. Rumus Torsi

$$T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

P_t = Daya (kW)

n = Kecepatan putaran turbin

5. Rumus Efisiensi

$$\eta = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

Keterangan :

η = Efisiensi turbin (watt)

P_t = Daya turbin (watt)

P_a = Daya air (watt)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses pengambilan data

Proses pengambilan data pada mesin pembangkit listrik *archimedes* langkah pertama adalah mempersiapkan alat dan bahan yaitu : alat tulis alat pembangkit listrik, meteran, pengaris busur, *tachometer*, multimeter, *stopwatch*, pelampung, penggaris sudut, kunci ring 13, kunci L di Lab D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama,

Proses selanjutnya menghitung debit aliran langkah pertama yaitu menghitung luas penampang dengan menggunakan meteran dan menghitung kecepatan dengan menggunakan pelampung sehingga menghasilkan waktu langkah selanjutnya yaitu menghitung potensi daya hidrolis kemudian langkah selanjutnya menghitung potensi daya turbin dan torsi lalu langkah terakhir akan menghitung efisiensi daya yang dihasilkan dari keseluruhan pengambilan data diatas.

Sebelum menghitung debit air yang masuk ke turbin adalah langkah pertama yaitu menghitung luas penampang, kecepatan aliran dan tinggi aliran dengan menggunakan rumus diatas lalu ketika semuanya sudah mendapatkan hasil dari luas penampang, kecepatan aliran dan tinggi aliran selanjutnya menghitung debit air yang masuk ke turbin dengan rumus di bawah ini.

4.1.1 Hasil pengujian Turbin *Archimedes* menggunakan poros Sudu 1

a. Menghitung Debit Aliran

Debit aliran adalah volume air yang masuk pada turbin dalam satuan waktu. Namun, debit aliran juga dapat dihitung menggunakan luas alas penampang dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Debit aliran dapat dihitung apabila variabel yang menunjang sudah didapatkan dalam pengambilan data. Berikut data pengujian untuk menghitung debit aliran pada sudu 1:

Tabel 4.1 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 1

Pengujian	d (Diameter)	l (Lebar persegi)	π (Phi)	L (Panjang lintasan aliran)	t (Waktu)
Satuan	(m)	(m)	(rad)	(m)	(s)
1	0,19	0,015	3,14	0,3	0,32
2	0,19	0,015	3,14	0,3	0,32
3	0,19	0,015	3,14	0,3	0,32
Rata-rata	0,19	0,015	3,14	0,3	0,32

Dari data di atas, dapat dihitung luas penampang dan kecepatan aliran air yang masuk dalam turbin *archimedes*. Berikut perhitungan tersebut:

- **Perhitungan luas alas penampang (A)**

$$A = L \square + \frac{1}{2} O$$

$$A = l \times d + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right)$$

$$A = l \times d + \frac{1}{8} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{(d)^2}{2}$$

$$A = 0,015 \times 0,19 + \left(\frac{1}{8} \cdot \frac{3,14}{2} \cdot \frac{(0,19 \times 0,19)}{2} \right)$$

$$A = 0,00285 + 0,00354$$

$$A = 0,00639 \text{ m}^2$$

- **Kecepatan aliran air**

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

$$v = \frac{0,3}{0,32}$$

$$v = 0,93 \text{ m/s}$$

- **Perhitungan Debit Aliran**

maka besar debit pada sungai tersebut dihitung dengan rumusan berikut:

$$Q = A \times v$$

$$Q = 0,00639 \times 0,93$$

$$Q = 0,00594 \text{ m}^3/\text{s}$$

Keterangan:

Q= Debit air (m³/s)

A= volume bejana (m³)

v = waktu (s)

Dari perhitungan di atas, berikut rangkuman hasil perhitungan Debit aliran pada turbin.

Tabel 4.2 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.

Hasil Perhitungan	A (Luas Penampang)	V (Kecepatan Aliran)	Q (Debit Air)
satuan	m ²	m/s	m ³ /s
Rumus	$A = L \square + 1/2 \bigcirc$	$v = \frac{L}{t}$	$Q = A \times v$
Hasil	0,00639	0,93	0,00594

b. Menghitung Potensi Daya Hidrolis

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Daya hidrolis juga merupakan daya potensial yang dapat dihasilkan oleh aliran air pada sebuah ketinggian. Perhitungan daya hidrolis memerlukan data variabel seperti debit aliran dan ketinggian air yang mengalir. Data tersebut didapat dari proses pengujian turbin air tersebut. Adapun hasil pengambilan data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis

Pengujian	h (Tinggi Air Jatuhan)	ρ (Masa Jenis Air)	g (Gaya Gravitasi)	Q (Debit Aliran)
Satuan	m	kg/m ³	m/s ²	m ³ /s
Hasil	0,25	1000	9,8	0,00594

Dari data di atas, dapat dihitung daya hidrolis untuk aliran air pada turbin *archimedes*. Berikut perhitungan daya hidrolis tersebut:

- **Perhitungan Daya hidrolis**

$$Pa = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$$

$$Pa = 1000 \times 9,8 \times 0,00594 \times 0,25$$

$$Pa = 14,55 \text{ watt}$$

Keterangan:

Pa = Daya hidrolis (watt)

ρ = Masa jenis fluida/air (kg/m³)

g = Gaya grafitasi (m/s²)

Q = Debit air (m³/s)

h = *Head* atau tinggi air jatuhan (m)

c. Menghitung Daya dan Torsi

Daya adalah energi yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik yang dipergunakan. Sedangkan torsi adalah bentuk ekuivalen rotasi dari gaya linear. Konsep torsi diawali dari kerja *Archimedes* dengan alat peraga tuas. Berikut ini adalah hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi turbin.

Tabel 4.4 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi

Pengujian	V (Tegangan Listrik)	I (Arus Listrik)	n (Putaran Turbin)
Satuan	volt	ampere	rpm
1	9,81	0,68	229,8
2	10,2	0,69	259,4
3	9,93	0,72	228,7
Rata-rata	9,98	0,69	239,3

Dari data di atas, daya dan torsi turbin *archimedes* dapat dihitung. Berikut perhitungan daya dan torsi turbin *archimedes*:

- **Menghitung daya turbin**

$$P_t = V \cdot I$$

$$P_t = 9,93 \text{ volt} \times 0,69 \text{ ampere}$$

$$P_t = 6,85 \text{ watt}$$

Keterangan:

P_t = Daya Turbin (Watt)

V = Tegangan listrik yang dihasilkan Turbin (volt)

I = Arus Listrik yang dihasilkan Turbin (Ampere)

Jadi daya turbin *archimedes* yang dihasilkan menggunakan poros dengan sudu 1 adalah 6,85 watt.

- **Menghitung torsi turbin**

$$T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$$

$$T = \frac{6,85}{2 \times 3,14 \frac{239,3}{60}}$$

$$T = 0,3 \text{ Nm}$$

Keterangan:

T = torsi (Nm)

P_t = Daya Turbin (Watt)

n = kecepatan putaran (Rpm)

Jadi torsi turbin *archimedes* yang dihasilkan adalah 0,3 N/m.

d. Menghitung Efisiensi Turbin

Efisiensi turbin adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Efisiensi turbin juga merupakan prosentase perbandingan antara daya potensi hidrolis dengan daya yang dihasilkan turbin itu sendiri. Oleh karena itu, untuk menghitung efisiensi turbin perlu data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin. Berikut data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 1:

Tabel 4.5 Data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 1

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil
1	Jumlah Sudu	n		1
2	Daya Potensial Hidrolis (Pa)	Pa	Watt	14,55
3	Daya yang dihasilkan turbin	Pt	Watt	6,85

Berikut perhitungan efisiensi turbin *archimedes* menggunakan sudu 1:

- **Menghitung efisiensi turbin sudu 1**

$$\eta = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{6,85}{14,55} \times 100\%$$

$$\eta = 47,08 \%$$

Keterangan:

η = Efisiensi turbin (watt)

P_{Out} = daya turbin (watt)

P_{in} = daya air (watt)

Jadi efisiensi turbin *archimedes* menggunakan poros dengan sudu 1 adalah 47,08%.

Dari perhitungan di atas, didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 1

No	Hasil perhitungan sudu 1	Q (Debit Aliran)	Pa (Potensi Daya Hidrolis)	Pt (Potensi Daya Turbin)	T (Torsi)	η (Efisiensi Turbin)
1	Satuan	m ³ /s	watt	watt	N/m	%
2	Hasil	0,00594	14,55	6,85	0,3	47,08

4.1.2 Hasil pengujian Turbin *Archimedes* menggunakan poros Sudu 2

a. Menghitung Debit Aliran

Debit aliran adalah volume air yang masuk pada turbin dalam satuan waktu. Namun, debit aliran juga dapat dihitung menggunakan luas alas penampang dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Debit aliran dapat dihitung apabila variabel yang menunjang sudah didapatkan dalam pengambilan data. Berikut data pengujian untuk menghitung debit aliran pada sudu 2.

Tabel 4.7 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 2

Pengujian	d (Diameter)	l (Lebar persegi)	π (Phi)	L (Panjang lintasan aliran)	t (Waktu)
Satuan	(m)	(m)	(rad)	(m)	(s)
1	0,19	0,015	3,14	0,3	0,32
2	0,19	0,015	3,14	0,3	0,32
3	0,19	0,015	3,14	0,3	0,32
Rata-rata	0,19	0,015	3,14	0,3	0,32

Dari data di atas, dapat dihitung luas penampang dan kecepatan aliran air yang masuk dalam turbin *archimedes*. Berikut perhitungan tersebut:

- **Perhitungan luas alas penampang (A)**

$$A = L \square + \frac{1}{2} O$$

$$A = l \times d + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right)$$

$$A = l \times d + \frac{1}{8} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{(d)^2}{2}$$

$$A = 0,015 \times 0,19 + \left(\frac{1}{8} \cdot \frac{3,14}{2} \cdot \frac{(0,19 \times 0,19)}{2} \right)$$

$$A = 0,00285 + 0,00354$$

$$A = 0,00639 \text{ m}^2$$

- **Kecepatan aliran air**

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

$$v = \frac{0,3}{0,32}$$

$$v = 0,93 \text{ m/s}$$

- **Perhitungan Debit Aliran**

maka besar debit pada sungai tersebut dihitung dengan rumusan berikut:

$$Q = A \times v$$

$$Q = 0,00639 \times 0,93$$

$$Q = 0,00594 \text{ m}^3/\text{s}$$

Keterangan:

Q= Debit air (m³/s)

A= volume bejana (m³)

v = waktu (s)

Dari perhitungan di atas, berikut rangkuman hasil perhitungan Debit aliran pada turbin.

Tabel 4.8 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.

Hasil Perhitungan	A (Luas Penampang)	V (Kecepatan Aliran)	Q (Debit Air)
satuan	m ²	m/s	m ³ /s
Rumus	$A = L \times \frac{1}{2} \times D$	$v = \frac{L}{t}$	$Q = A \times v$
Hasil	0.00639	0,93	0.00594

b. Menghitung Potensi Daya Hidrolis

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Daya hidrolis juga merupakan daya potensial yang dapat dihasilkan oleh aliran air pada sebuah ketinggian. Perhitungan daya hidrolis memerlukan data variabel seperti debit aliran dan ketinggian air yang mengalir. Data tersebut didapat dari proses pengujian turbin air tersebut. Adapun hasil pengambilan data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis

Pengujian	h (Tinggi Air Jatuhan)	ρ (Massa Jenis Air)	g (Gaya Gravitasi)	Q (Debit Aliran)
Satuan	m	kg/m ³	m/s ²	m ³ /s
Hasil	0,25	1000	9,8	0.00594

Dari data di atas, dapat dihitung daya hidrolis untuk aliran air pada turbin *archimedes*. Berikut perhitungan daya hidrolis tersebut:

- **Perhitungan Daya hidrolis**

$$Pa = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$$

$$Pa = 1000 \times 9,8 \times 0,00594 \times 0,25$$

$$Pa = 14,55 \text{ watt}$$

Keterangan :

P_{in} = Daya hidrolis (watt)

ρ = Masa jenis fluida/air (kg/m³)

g = Gaya grafitasi (m/s²)

Q = Debit air (m³/s)

h = *Head* atau tinggi air jatuhan (m)

c. Menghitung Daya dan Torsi

Daya adalah energi yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik yang dipergunakan. Sedangkan torsi adalah bentuk ekuivalen rotasi dari gaya linear. Konsep torsi diawali dari kerja *archimedes* dengan alat peraga tuas. Berikut ini adalah hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi turbin.

Tabel 4.10 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi

Pengujian	V (Tegangan Listrik)	I (Arus Listrik)	n (Putaran Turbin)
Satuan	volt	ampere	rpm
1	9,26	0,86	204,4
2	9,21	0,77	214,9
3	9,53	0,82	217,9
Rata-rata	9,33	0,81	212,3

Dari data di atas, daya dan torsi turbin *archimedes* dapat dihitung. Berikut perhitungan daya dan torsi turbin *archimedes*:

- **Menghitung daya turbin**

$$P_t = V \cdot I$$

$$P_t = 9,33 \text{ volt} \times 0,81 \text{ ampere}$$

$$P_t = 7,55 \text{ watt}$$

Keterangan:

P_t = Daya Turbin (Watt)

V = voltase (volt)

I = Tegangan Yang Dihasilkan Turbin (A)

Jadi daya turbin *archimedes* yang dihasilkan menggunakan poros dengan sudu 2 adalah 7,55 watt.

- **Menghitung torsi turbin**

$$T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$$

$$T = \frac{7,55}{2 \times 3,14 \frac{2123}{60}}$$

$$T = 0,3 \text{ Nm}$$

Keterangan:

T = torsi (Nm)

P_t = Daya Turbin (Watt)

n = kecepatan putaran (Rpm)

Jadi torsi turbin *archimedes* yang dihasilkan adalah 0,3 N/m.

d. Menghitung Efisiensi Turbin

Efisiensi turbin adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Efisiensi turbin juga merupakan prosentase perbandingan antara daya potensi hidrolis dengan daya yang dihasilkan turbin itu sendiri. Oleh karena itu, untuk menghitung efisiensi turbin perlu data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin. Berikut data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 2:

Tabel 4.11 Data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 2

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil
1	Jumlah Sudu	n		1
2	Daya Potensial Hidrolis (Pa)	Pa	Watt	14,55
3	Daya yang dihasilkan turbin	Pt	Watt	7,55

Berikut perhitungan efisiensi turbin *archimedes* menggunakan sudu 2:

- **Menghitung efesiesi turbin sudu 2**

$$\eta = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{7,55}{14,55} \times 100\%$$

$$\eta = 51,89 \%$$

Keterangan :

η = Efisiensi turbin(watt)

P_{Out} = daya turbin(watt)

P_{in} = daya air(watt)

Jadi efisiensi turbin *archimedes* menggunakan poros dengan sudu 2 adalah 51,89 %.

Dari perhitungan di atas, didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4.12 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 2

No	Hasil perhitungan sudu 1	Q (Debit Aliran)	Pa (Potensi Daya Hidrolis)	Pt (Potensi Daya Turbin)	T (Torsi)	η (Efisiensi Turbin)
1	Satuan	m ³ /s	watt	watt	N/m	%
2	Hasil	0.00594	14,55	7,55	0,3	51,89

4.1.3 Hasil pengujian Turbin *Archimedes* menggunakan poros Sudu 3

a. Menghitung Debit Aliran

Debit aliran adalah volume air yang masuk pada turbin dalam satuan waktu. Namun, debit aliran juga dapat dihitung menggunakan luas alas penampang dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Debit aliran dapat dihitung apabila variabel yang menunjang sudah didapatkan dalam pengambilan data. Berikut data pengujian untuk menghitung debit aliran pada sudu 3.

Tabel 4.13 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 3

Pengujian	d (Diameter)	l (Lebar persegi)	π (Phi)	L (Panjang lintasan aliran)	t (Waktu)
Satuan	(m)	(m)	(rad)	(m)	(s)
1	19	1,5	3,14	0,3	0,32
2	19	1,5	3,14	0,3	0,32
3	19	1,5	3,14	0,3	0,32
Rata-rata	19	1,5	3,14	0,3	0,32

Dari data di atas, dapat dihitung luas penampang dan kecepatan aliran air yang masuk dalam turbin *archimedes*. Berikut perhitungan tersebut:

- **Perhitungan luas alas penampang (A)**

$$A = L \square + \frac{1}{2} O$$

$$A = l \times d + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right)$$

$$A = l \times d + \frac{1}{8} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{(d)^2}{2}$$

$$A = 0,015 \times 0,19 + \left(\frac{1}{8} \cdot \frac{3,14}{2} \cdot \frac{(0,19 \times 0,19)}{2} \right)$$

$$A = 0,00285 + 0,00354$$

$$A = 0,00639 \text{ m}^2$$

- **Kecepatan aliran air**

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

$$v = \frac{0,3}{0,32}$$

$$v = 0,93 \text{ m/s}$$

- **Perhitungan Debit Aliran**

maka besar debit pada sungai tersebut dihitung dengan rumusan berikut:

$$Q = A \times v$$

$$Q = 0,00639 \times 0,93$$

$$Q = 0,00594 \text{ m}^3/\text{s}$$

Keterangan:

Q= Debit air (m³/s)

A= volume bejana (m³)

v = waktu (s)

Dari perhitungan di atas, berikut rangkuman hasil perhitungan debit aliran pada turbin.

Tabel 4.14 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.

Hasil Perhitungan	A (Luas Penampang)	V (Kecepatan Aliran)	Q (Debit Air)
satuan	m ²	m/s	m ³ /s
Rumus	$A = L \times \frac{1}{2} \times D$	$v = \frac{L}{t}$	$Q = A \times v$
Hasil	0.00639	0,93	0.00594

b. Menghitung Potensi Daya Hidrolis

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Daya hidrolis juga merupakan daya potensial yang dapat dihasilkan oleh aliran air pada sebuah ketinggian. Perhitungan daya hidrolis memerlukan data variabel seperti debit aliran dan ketinggian air yang mengalir. Data tersebut didapat dari proses pengujian turbin air tersebut. Adapun hasil pengambilan data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.15 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis

Pengujian	h (Tinggi Air Jatuhan)	ρ (Massa Jenis Air)	g (Gaya Gravitasi)	Q (Debit Aliran)
Satuan	m	kg/m ³	m/s ²	m ³ /s
Hasil	0,25	1000	9,8	0.00594

Dari data di atas, dapat dihitung daya hidrolis untuk aliran air pada turbin *archimedes*. Berikut perhitungan daya hidrolis tersebut:

- **Perhitungan Daya hidrolis**

$$Pa = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$$

$$Pa = 1000 \times 9,8 \times 0,00594 \times 0,25$$

$$Pa = 14,55 \text{ watt}$$

Keterangan:

P_{in} = Daya hidrolis (watt)

ρ = Masa jenis fluida/air (kg/m³)

g = Gaya grafitasi (m/s²)

Q = Debit air (m³/s)

h = *Head* atau tinggi air jatuhan (m)

c. Menghitung Daya dan Torsi

Daya adalah energi yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik dipergunakan. Sedangkan torsi adalah bentuk ekuivalen rotasi dari gaya linear. Konsep torsi diawali dari kerja *archimedes* dengan alat peraga tuas. Berikut ini adalah hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi turbin.

Tabel 4.16 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi

Pengujian	V (Tegangan Listrik)	I (Arus Listrik)	n (Putaran Turbin)
Satuan	volt	ampere	rpm
1	9,86	0,79	224,4
2	9,89	0,79	259,,6
3	10,1	0,79	224,5
Rata-rata	9,95	0,79	236,1

Dari data di atas, daya dan torsi turbin *archimedes* dapat dihitung. Berikut perhitungan daya dan torsi turbin *archimedes*:

- **Menghitung daya turbin**

$$P_t = V \cdot I$$

$$P_t = 9,95 \text{ volt} \times 0,79 \text{ ampere}$$

$$P_t = 7,86 \text{ watt}$$

Keterangan:

P_t = Daya Turbin (Watt)

V = voltase (volt)

I = Tegangan Yang Dihasilkan Turbin (A)

Jadi daya turbin *archimedes* yang dihasilkan menggunakan poros dengan sudut 3 adalah 7,86 watt.

- **Menghitung torsi turbin**

$$T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$$

$$T = \frac{7,86}{2 \times 3,14 \frac{236,1}{60}}$$

$$T = 0,3 \text{ Nm}$$

Keterangan:

T = torsi (Nm)

P_t = Daya Turbin (Watt)

n = kecepatan putaran (Rpm)

Jadi torsi turbin *archimedes* yang dihasilkan adalah 0,3 N/m.

- d. **Menghitung Efisiensi Turbin**

Efisiensi turbin adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Efisiensi turbin juga merupakan perbandingan antara daya potensi hidrolis dengan daya yang dihasilkan turbin itu sendiri. Oleh karena itu, untuk menghitung efisiensi turbin perlu data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin. Berikut data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudut 3:

Tabel 4.17 Data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 3

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil
1	Jumlah Sudu	n		1
2	Daya Potensial Hidrolis (Pa)	Pa	Watt	14,55
3	Daya yang dihasilkan turbin	Pt	Watt	7,86

Berikut perhitungan efisiensi turbin *archimedes* menggunakan sudu 3:

- **Menghitung efisiensi turbin sudu 3**

$$\eta = \frac{P_t}{P_a} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{7,86}{14,55} \times 100\%$$

$$\eta = 54,02 \%$$

Keterangan:

η = Efisiensi turbin (watt)

P_{Out} = daya turbin (watt)

P_{in} = daya air (watt)

Jadi efisiensi turbin *archimedes* menggunakan poros dengan sudu 3 adalah 54,02%.

Dari perhitungan di atas, didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

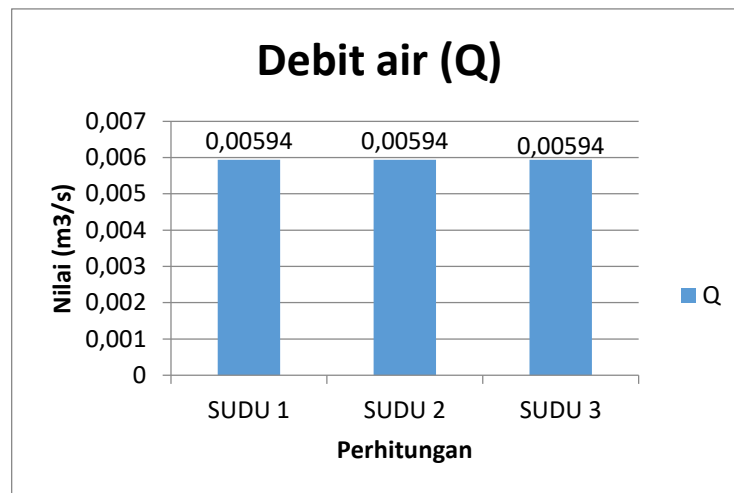
Tabel 4.18 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 3

No	Hasil perhitungan sudu 1	Q (Debit Aliran)	Pa (Potensi Daya Hidrolis)	Pt (Potensi Daya Turbin)	T (Torsi)	η (Efisiensi Turbin)
1	Satuan	m ³ /s	watt	watt	N/m	%
2	Hasil	0.00594	14,55	7,86	0,3	54,02

4.2 Pembahasan

4.2.1 Debit

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai debit aliran air yang melintas pada turbin. Sebelum menghitung debit air yang masuk ke turbin langkah pertama yaitu menghitung luas penampang dan kecepatan aliran dengan menggunakan rumus $A = L \times \left(\frac{1}{2} \times O \right)$ dan $v = \frac{s}{t}$. Selanjutnya menghitung debit air yang masuk ke turbin dengan rumus $Q = Axv$.

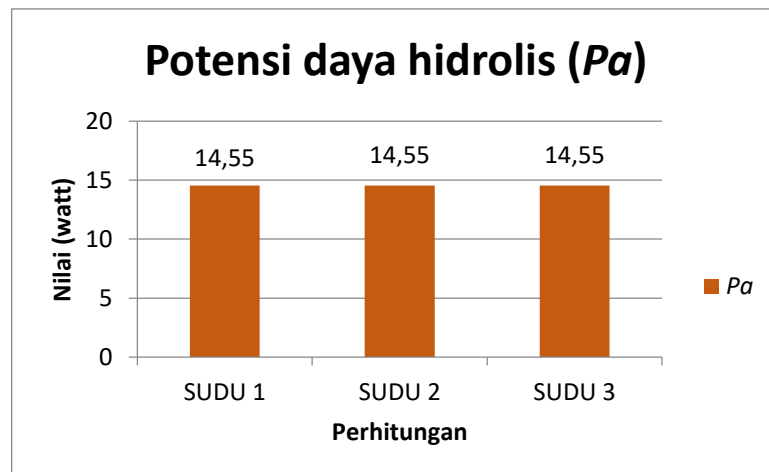


Gambar 26. Debit aliran air

Hasil perhitungan debit pada sudut kemiringan poros 20 derajat sebagai berikut : pada sudu 1 diperoleh hasil sebesar 0,00594 m³/s, pada sudu 2 diperoleh hasil sebesar 0,00594 m³/s dan di sudu 3 diperoleh hasil sebesar 0,0594 m³/s, hal ini menunjukkan debit aliran pada sudu 1, sudu 2 dan sudu 3 hasilnya sama.

4.2.2 Potensi daya hidrolis

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai potensi daya hidrolis yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Dalam hal ini daya hidrolis diperoleh dengan rumus berikut $Pa = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$ dengan mengalikan masa jenis air dengan gaya grafitasi, hasil debit pada perhitungan sebelumnya dan *head* atau ketinggian air yang diukur menggunakan meteran sehingga akan menghasilkan data dari sudu 1, 2, dan sudu 3.

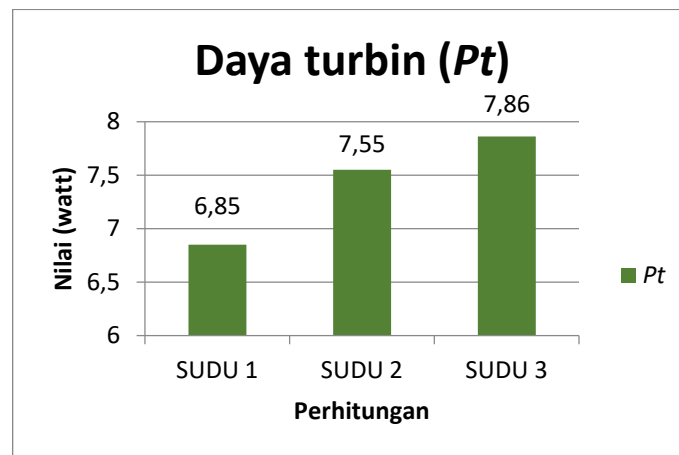


Gambar 27. Potensi daya hidrolis

Hasil perhitungan potensi daya hidrolis pada sudut kemiringan poros 20 derajat sebagai berikut : pada sudu 1 diperoleh hasil sebesar 14,55 watt, pada sudu 2 diperoleh hasil sebesar 14,55 watt dan di sudu 3 diperoleh hasil sebesar 14,55 watt, hal ini menunjukkan potensi daya hidrolis pada sudu 1, sudu 2 dan sudu 3 hasilnya sama.

4.2.3 Daya turbin

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai besar daya turbin yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik dipergunakan perumusan $P_t = V.I$ maka hasil dari perhitungan adalah dengan cara mengkalikan voltase dengan *ampere* sehingga akan menghasilkan daya turbin.

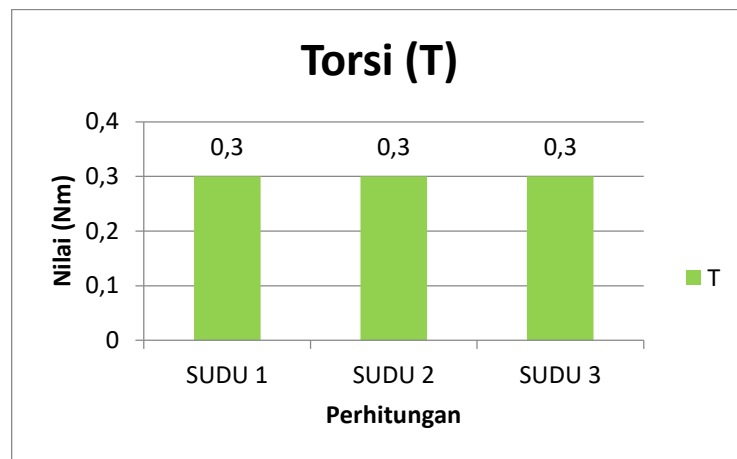


Gambar 28. Daya turbin

Hasil perhitungan daya turbin pada sudut kemiringan poros 20 derajat sebagai berikut : pada sudu 1 diperoleh hasil sebesar 6,85 watt, pada sudu 2 terjadi peningkatan sebesar 0,7 % menjadi 7,55 watt dan di sudu 3 terjadi peningkatan sebesar 0,31 % menjadi 7,86 watt, hal ini menunjukkan daya turbin pada sudu 3 lebih besar dibanding sudu 1 dan sudu 2.

4.2.4 Torsi

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai torsi turbin dengan menghitung menggunakan rumus $T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$ maka akan terhitung torsi yang dihasilkan dari mesin pembangkit listrik *archimedes* dari sudu 1,2 dan sudu 3.

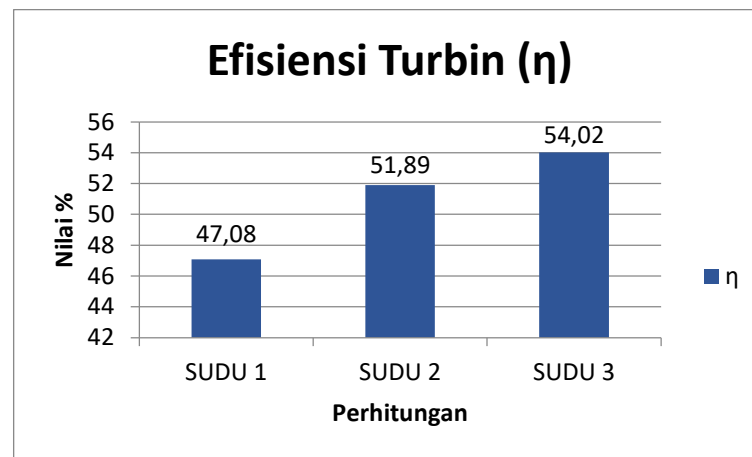


Gambar 29. Torsi

Hasil perhitungan torsi pada sudut kemiringan poros 20 derajat sebagai berikut : pada sudu 1 diperoleh hasil sebesar 0,3 Nm, pada sudu 2 diperoleh hasil sebesar 0,3 Nm dan di sudu 3 diperoleh hasil sebesar 0,3 Nm, hal ini menunjukkan torsi pada sudu 1, sudu 2 dan sudu 3 hasilnya sama.

4.2.5 Efisiensi

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai Efisiensi sistem turbin ulir adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Untuk menghitung efisiensi dapat dihitung dengan menggunakan rumus $\eta = \frac{P_t}{P_a} 100\%$ sehingga akan menghasilkan daya efisiensi dari 3 pengujian pada sudu 1, 2, dan sudu 3.



Gambar 30. Efisiensi turbin

Hasil perhitungan efisiensi pada sudut kemiringan poros 20 derajat sebagai berikut : pada sudu 1 diperoleh hasil sebesar 47,08 %, pada sudu 2 mengalami peningkatan efisiensi sebesar 51,89 % dan di sudu 3 juga mengalami peningkatan efisiensi sebesar 54,02 %, hal ini menunjukkan efisiensi pada sudu 3 lebih besar dibanding sudu 1 dan sudu 2.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian Uji Pengaruh Variasi Sudu Turbin Pada Sudut Kemiringan Poros 20 Derajat Terhadap Daya dan Efisiensi Turbin diatas yaitu jumlah sudu sangat mempengaruhi daya dan efisiensi turbin tersebut. Daya turbin tertinggi dihasilkan oleh penggunaan sudu 3 sebesar 7,86 watt. Efisiensi turbin pun akan terpengaruh oleh daya yang dihasilkan turbin itu sendiri. Efisiensi turbin tertinggi dihasilkan oleh penggunaan sudu 3 sebesar 54,02 %.

5.2 Saran

Saran yang tepat adalah ketika pengujian diharapkan menggunakan peralatan yang sesuai dan yang bisa memudahkan peneliti untuk mengambil data dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adly Havendri, I. A., 2010, Kaji Eksperimental Penentuan Sudut Ulir Optimum Pada Turbin Ulir Untuk Data Perancangan Turbin Ulir Pada Pusat Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Dengan Head Rendah, *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9*, hal 273-278.
- Nugroho Dwi A., dkk., 2017, Kajian Teoritik Pengaruh Geometri dan Sudut Kemiringan, *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK)*, hal 56-59.
- Akbar, Ali. T., 2018, Analisa Pengaruh Ketinggian Dan Debit Air Terhadap Output Energi Listrik Yang Dihasilkan Pada Pembangkit Mikrohidro (PLTMH) Desa Girikerto. *Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia*, hal 1-29.
- Harja Budi H., dkk., 2014, Penentuan Dimensi Sudu Turbin dan Sudut Kemiringan Poros. *Metal Indonesia Vol. 36 No. 1*, hal 26-33.
- Ibi Weking, A, 2019, Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, hal 83-90.
- Juliana, I. P., 2018, Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir dan Daya. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3*, hal 393-400.
- Muliawan, A., dan Ahmad Yani, Y., 2016, Analisis Daya dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner. *Journal of Sainstek Teknik Mesin, Universitas Trunajaya Bontang*, hal 1-9.
- Putra, I. G., 2018, Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, September - Desember 2018*, hal 385-392.
- Fritsz, D. (1996). *Turbin Pompa Dan Kompresor*. Jakarta: Erlangga.
- Nurdin, A., & H, D. A. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah . *Jurnal Simetris, Vol. 9*, 783-796.
- Rofiqoh Utami, W., & Purwanto, J. (2014). Rancang Bangun Perangkat Eksperimen Hukum Archimedes Untuk Mts Lb/A Yaketunis Kelas Viii. *Inklusi, Vol.1, No.1 Januari - Juni 2014*, 58-82.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengajuan kesediaan pembimbing dan judul tugas akhir



POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
The True Vocational Campus

D-3 Teknik Mesin

PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

No	NIDN/NUPN	Nama (lengkap dengan gelar)	Keterangan
1	0630069202	Firman Lukman Sanjaya, S.T, M.T	Pembimbing I
2	8800650017	Drs. Agus Suprihadi, M.T	Pembimbing II

Menyatakan **BERSEDIA** / ~~TIDAK BERSEDIA~~ membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

NAMA	: MUKHAMMAD USWANDI
NIM	: 18021019
Produk Tugas Akhir	: TURBIN ULIR <i>ARCHIMEDES</i>
Judul Tugas Akhir	: UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT KEMIRINGAN POROS 20 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN <i>ARCHIMEDES</i>

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan November tahun 2020 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juli tahun 2021

Tegal, 29 Januari 2021

Pembimbing I

(Firman Lukman Sanjaya, S.T, M.T)
NIDN. 0630069202

Pembimbing II

(Drs. Agus Suprihadi, M.T)
NIDN. 8800650017

Lampiran 2. Pembimbingan tugas akhir



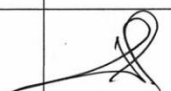


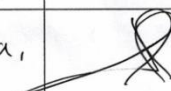
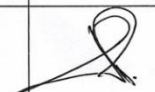
Lampiran A.3 : Lembar Pembimbingan Tugas Akhir

LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR

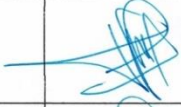


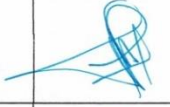


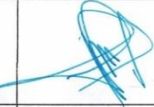


NAMA : MUKHAMMAD USWANDI
NIM : 18021019
Produk Tugas Akhir : Turbin Ulir Archimedes
Judul Tugas Akhir : Uji Pengaruh Variasi Sudu Turbin Pada Sudut Kemiringan Poros 20 Derajat Terhadap Daya dan Efisiensi Turbin Archimedes

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
2019**

Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama Pembimbing	: Firman Lukman Sanjaya, M.T
			NIDN/NUPN	: 0630069202
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Senin	4/1/2020	Latar belakang s.d Tinjauan Pustaka	
2	Rabu	6/1/2020	Landasan Teori dan Komponen	
3	Kamis	14/1/2020	Sistematika Penulisan	
4	Selasa	19/1/2020	Rumus Perhitungan	
5	Kamis	21/1/2020	Metode Pengumpulan data	
6	Senin	25/1/2020	Metode Pengumpulan, Analisis, revisi rumus	
7	Selasa	16/2/2021	ACC seminar	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama : Drs. Agus Suprihadi, M.T	
			NIDN/NUPN : 8800650017	
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Senin	1/2/2021	Sistematika Penulisan cover lembar pengesahan, lembar persetujuan	AS
2	Rabu	3/2/2021	latar belakang dan kutip jurnal	AS
3	Kamis	4/2/2021	sistematika penulisan revisi batasan, rumusan tujuan	AS
4	Jumat	5/2/2021	lanjutan sistematika penulisan rumus perhitungan	AS
5	Senin	15/2/2021	sistem penulisan revisi kata asing (miring)	AS
6	Senin	18/2/2021	metode penelitian pengumpulan data & analisa (tabel)	AS
7	Jumat	19/2/2021	ACC Proposal & ppt	AS
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama	: Firman Lukman Sanjaya, MT
			NIDN/NUPN	: 0630069202
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Rabu	2/7/2021	Bab 4 Data perhitungan	
2	Selasa	8/7/2021	Tabel pengujian	
3	Jum'at	11/7/2021	Rumus perhitungan	
4	Rabu	16/7/2021	Tabel hasil pengujian	
5	Senin	21/7/2021	Sistematisasi pemutusan	
6	Kamis	24/7/2021	Bab 5 kesimpulan dan saran	
7	Senin	28/7/2021	Acc Laporan TA.	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Drs. Agus Suprihadi, MT
			NIDN/NUPN	: 8800650017
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	3/2021 /7	Bab 4 hasil & pembahasan	Ag
2	Senin	7/2021 /7	Rumus debit	Ag
3	Jumat	11/2021 /7	Sistematika penulisan	Ag
4	Senin	21/2021 /7	Tabel pengambilan data	Ag
5	Rabu	23/2021 /7	Tabel hasil pengujian	Ag
6	Senin	28/2021 /7	Bab 5 kesimpulan dan saran	Ag
7	Rabu	30/2021 /7		Ag
8				
9				
10				

Lampiran 3. Dokumentasi pengambilan data



Hasil Out put turbin



Penurunan turbin



Pengambilan sudut aliran



Pengambilan kedalaman aliran



Pengukuran panjang lintasan



Pengukuran lebar aliran



Pengambilan data kecepatan
aliran



Pengambilan Data tegangan
turbin



Pengambilan Data Rpm

Lampiran 4. Peminjaman alat untuk pengujian

gals

Nomor : -
Perihal : Peminjaman alat pengujian
Lampiran : 1

Yth.
Ka. Laboratorium DIII Teknik Mesin
Politeknik Harapan Bersama
Di Tempat

Dengan Hormat,

Disampaikan kepada Ka. Lab DIII Teknik Mesin bahwa saya perwakilantim Tugas Akhir selaku mahasiswa semester 6 ingin meminjam alat untuk pengujian Prodak Tugas Akhir, sekiranya bapak mengizinkan untuk kami meminjam alat tersebut. Berikut daftar alat yang akan kami pinjam terlampir.

Demikian surat pemberitahuan ini kami buat, atas pertutuanannya diucapkan terima kasih.

Tegal, 11 Juni 2021
Perwakilan Kelompok,


Helmi Eki Sofiyanto
NIM. 18020013

Note:


Ok Solahbar
B-11

1) Kerasakan & kehilangan dibayangi peminjam.
2) Setelah selesai segera dikembalikan.

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran.

Peminjaman Alat Pengujian

No	Nama Alat	Jumlah
1	Kunci pas ring ukuran 12 - 14	2 Buah <i>h</i>
2	Kunci pas ring ukuran 13	2 Buah <i>h</i>
3	Kunci pas ring ukuran 15	2 Buah <i>h</i>
4	Kunci L	1 Set <i>h</i>
5	Tachometer	1 Buah <i>h</i>
6	Metern	1 Buah <i>h</i>
7	Tang Ampere	1 Buah <i>h</i>
8	Multitester	1 Buah <i>h</i>
9	Obeng plus (+) besar	2 Buah <i>h</i>