

**UJI EKSPERIMENTAL KINERJA TURBIN REAKSI ALIRAN VORTEX
TIPE SUDU MELENGKUNG DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU
SKALA LABORATORIUM**

SKRIPSI

BIDANG KONVERSI ENERGI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MASKUR NURSADILAH
NIM : 171210976

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK
2022**

LEMBAR PENGESAHAN
UJI EKSPERIMENTAL KINERJA TURBIN REAKSI ALIRAN VORTEX TIPE
SUDU MELENGKUNG DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU SKALA
LABORATORIUM

SKRIPSI

BIDANG KONVERSI ENERGI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik



MASKUR NURSADILAH
NIM :171210976

Skripsi ini telah direvisi dan distujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 20 Mei 2022

Dosen Pembimbing I

(Gunarto, ST.,M.Eng)
NIDN.00.0909.730

Dosen Pembimbing II

(Fauzen,ST.,MT)
NIDN.11.2208.7301

Dosen Penguji I

(Ir, Eko Julianto, S.T.,M.T.,IPM)
NIDN.11.1807.8730

Dosen Penguji II

(Eko Sarwono, S.T., M.T.)
NIDN.00.1810.6901

Mengetahui
Ketua Jurusan/Ketua Program Studi

(Ir, Eko Julianto, S.T.,M.T.,IPM)
NIDN.11.1807.8730

IDENTITAS TIM PENGUJI

JUDUL SKRIPSI:

“Uji Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Melengkung Dengan Variasi jumlah sudu Skala Laboratorium”

Nama Mahasiswa : Maskur Nursadilah
NIM : 171210976
Program Studi : Teknik Mesin

DOSEN PEMBIMBING

Dosen Pembimbing I : Gunarto, ST.,M.Eng
Dosen Pembimbing II : Fuazen, ST., MT

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji I : Ir, Eko Julianto, S.T.,M.T.,IPM
Dosen Penguji II : Eko Sarwono, ST., MT
Tanggal Ujian : 28 Mei 2022

Pontianak, 28 Mei 2022

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik



Ir, Eko Julianto, S.T.,M.T.,IPM
NIDN. 1118078703

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan ditulis didalam makalah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademi disuatu perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam makalah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar Pustaka.

Apabila ternyata didalam Makalah skripsi dapat di buktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Pontianak, 20 Mei 2022

Maskur Nursadilah
NIM. 171210976

LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

“Saya pikir setiap kegagalan yang harus saya hadapi memberikan saya kesempatan untuk memulai lagi dan mencoba sesuatu yang baru”

(Herland David Sandres)

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

1. Kepada Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kepada kedua orang tua saya Bapak Amirrudin dan Ibu Ana atas dukungan, motivasi, Doanya, dan keringat yang dikeluarkan untuk melanjutkan pendidikan saya. Terimakasih untuk kerja keras Bapak dan Ibu selama ini sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan S1 dengan tepat waktu. Semoga ilmu yang saya dapatkan selama ini dapat bermanfaat bagi keluarga, masyarakat dan negara.
3. Kepada istri ,Rini Anggraini yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta doa agar saya diberikan kemudahan untuk menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
4. Kepada adik saya Rahmat Fikri yang telah memberikan dukungan dari jauh, semoga Allah SWT membalas semuanya dan memberikan kemudahan untuk menyelesaikan pendidikan dengan tepat waktu juga.
5. Kepada keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan selama proses perkuliahan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terima kasih atas dukungannya semoga Allah SWT membalas semuanya.
6. Kepada sahabat, teman, kerabat sekolah sampai kuliah terima kasih atas dukungan dan doanya semoga kebaikan selalu menyertai kalian.

UJI EKSPERIMENTAL KINERJA TURBIN REAKSI ALIRAN VORTEX TIPE SUDU MELENGKUNG DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU SKALA LABORATORIUM

Maskur Nursadilah

Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Pontianak, Indonesia Jl. Jendral Ahmad Yani No.111 Bangka Belitung Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78123

Maskurnursadila@gmail.com

ABSTRAK

Pengujian Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Melengkung Dengan Variasi jumlah sudu Skala Laboratorium dengan rumusan masalah Mengetahui bagaimana efisiensi tertinggi dan terendah yang dihasilkan oleh turbin reaksi dengan variasi jumlah sudu pada sudu yang melengkung, Mengetahui nilai daya yang dihasilkan oleh turbin reaksi aliran vortex tipe sudu melengkung dengan variasi jumlah sudu dan Mengetahui pengaruh variasi turbin reaksi aliran *vortex* tipe sudu lengkung dengan variasi jumlah sudu pada saat diberikan variasi pembebanan.

Bertujuan Mengetahui berapa daya yang dihasilkan oleh masing-masing turbin reaksi berbeda jumlah sudu, Mengetahui efisiensi pada penggunaan turbin reaksi aliran vortex tipe sudu lengkung dengan variasi jumlah sudu dan Mengetahui pengaruh variasi jumlah sudu turbin dengan sudu melengkung pada daya dan efisiensi saat diberikan variasi pembebanan.

Dari hasil pengujian torsi yang dilakukan Daya terbesar efektif sebesar 292,59 Watt pada sudu turbin lengkung 5 bilah pada 500 rpm bukaan katup gas pompa air 100% dengan debit 9,71 l/s. Sedangkan untuk sudu turbin 4 bilah daya yang terbesarnya adalah 212,99 Watt. Maka dapat ditarik kesimpulan dari pengujian ini adalah jumlah sudu mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh turbin tipe vortex.

Efisiensi terbaik dari masing-masing sudu adalah, sudu lengkung 4 bilah mendapatkan nilai efisiensi sebesar 5,13 % sedangkan untuk sudu lengkung 5 bilah mendapatkan nilai efisiensi sebesar 7,05 % lebih tinggi dari sudu lengkung 4 bilah.

Kata Kunci : Turbin vortex, Efisiensi , Daya.

***UJI EKSPERIMENTAL KINERJA TURBIN REAKSI ALIRAN
VORTEX TIPE SUDU MELENGKUNG DENGAN VARIASI
JUMLAH SUDU SKALA LABORATORIUM***

Maskur Nursadilah

Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Pontianak, Indonesia Jl. Jendral
Ahmad Yani No.111 Bangka Belitung Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota
Pontianak, Kalimantan Barat 78123

Maskurnursadila@gmail.com

ABSTRACT

Vortex Flow Reaction Turbine Curved Blade Type with Variation in the number of blades Laboratory Scale with the formulation of the problem Knowing how the highest and lowest efficiency is produced by reaction turbines with variations in the number of blades on curved blades, Knowing the value of the power produced by a blade type vortex flow reaction turbine curve with variations in the number of blades and Knowing the effect of variations in the curved blade type vortex flow reaction turbine with variations in the number of blades when given a variation of loading.

Aims to know how much power is produced by each reaction turbine with a different number of blades, to know the efficiency of using a curved blade vortex flow reaction turbine with a variation in the number of blades and to know the effect of variations in the number of turbine blades with curved blades on power and efficiency when given a variation of loading.

From the results of the torque test carried out, the largest effective power was 292.59 Watt on a 5-blade curved turbine blade at 500 rpm, opening the gas valve of a 100% water pump with a discharge of 9.71 l/s. Meanwhile, for the 4-blade turbine blade, the largest power is 212.99 Watt. So it can be concluded from this test that the number of blades affects the power generated by the vortex type turbine. The best efficiency for each blade is that a 4-bladed curved blade has an efficiency value of 5.13%, while a 5-bladed curved blade has an efficiency value of 7.05% higher than a 4-bladed curved blade.

Keywords: Vortex turbine, Efficiency, Power.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan rencana penelitian yang berjudul *“Uji Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Melengkung Dengan Variasi Jumlah Sudu Skala Laboratorium”*. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pontianak. Sholawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapat safaat-Nya di yaumul akhir nanti, Amiin.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Doddy Irawan, S.T., M.T., IPM, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Pontianak.
2. Bapak Fuazen, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Eko Julianto, S.T., M.T., IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pontianak dan selaku Dosen penguji I.
4. Bapak Gunarto, ST., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Eko Sarwono, ST., MT, selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan masukan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh bapak/ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pontianak yang telah banyak memberikan bekal pengetahuan yang berharga.
7. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pelaksanaan pembelajaran di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak, Khususnya Program studi teknik mesin.

Pontianak, 20 Mei 2022

MASKUR NURSADILAH
NIM.171210976

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
IDENTITAS TIM PENGUJI.....	ii
PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
RINGKASAN.....	v
SUMMARY.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Batasan Masalah.....	6
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II LANDASAN TERORI.....	9
2.1. Tinjauan Pustaka.....	9
2.2. Dasar Teori.....	13
2.2.1. Turbin Vortex.....	13
2.2.2. Macam-macam Aliran Turbin Vortex.....	15
2.2.3. Saluran Masuk.....	18
2.2.4. Penampang Air.....	19
2.2.5. Kelebihan Turbin Vortex.....	19
2.2.6. Komponen-komponen pada Turbin Vortex.....	19
2.2.7. Perhitungan Dasar Turbin Vortex.....	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2. Alat dan Bahan.....	24
3.3. Sudu Turbin Vortex.....	25
3.4. Variabel Penelitian.....	26
3.4.1. Variabel Bebas.....	26
3.5. Prosedur Penelitian.....	26
3.5.1. Persiapan Langkah-langkah Pengambilan Data....	27
3.6. Diagram Alur Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Hasil Penelitian.....	30
4.1.1. Pembahasan Hasil Penelitian.....	30
4.1.2. Daya Debit.....	31
4.1.3. Daya Potensi.....	32
4.1.4. Efisiensi Turbin Vortex.....	33
BAB V PENUTUP.....	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Turbin Vortex	8
Gambar 2. 2 Tipe lubang masuk Turbin Vortex	9
Gambar 2. 3 Casing Turbin Vortex	10
Gambar 2. 4 Poros Turbin vortex	11
Gambar 2. 5 Sudu Turbin Vortex	11
Gambar 2. 6 Bantalan poros.....	12

DAFTAR TABEL

Table 3. 1 Alat dan Bahan	15
Table 4. 1 Hasil Pengukuran Debit.....	22
Table 4. 2 Pengaruh Debit Terhadap Putaran Turbin	22
Table 4. 3 Pengukuran Torsi	23
Table 4. 4 Pengukuran Daya Turbin	23
Table 4. 5 Hasil pengujian dan perhitungan daya potensi	24
Table 4. 6 Nilai Efisiensi Turbin	25
Table 4. 7 Data Pengujian Torsi Terbaik.....	25
Table 4. 8 Daya Terbaik	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan manusia yang ada di bumi akan energi menjadi hal yang sangat penting saat ini. Khususnya masyarakat yang ada di Indonesia. Kebutuhan akan energi di Indonesia akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Semakin lama waktu berjalan semakin banyak energi yang dibutuhkan tetapi berbanding terbalik dengan sumber energinya. Energi yang berasal dari energi fosil semakin lama semakin sedikit karena energi fosil merupakan energi yang tidak dapat diperbarui. Untuk itu saat ini banyak pemanfaatan sumber daya alam yang digunakan sebagai sumber energi alternatif, salah satunya adalah mikrohidro (Fitroh, H. K., & Adiwibowo, P. H. (2018).

Energi air adalah energi yang telah dimanfaatkan secara luas di Indonesia yang dalam skala besar telah digunakan sebagai pembangkit listrik. Beberapa perusahaan di bidang pertanian bahkan juga memiliki pembangkit listrik sendiri yang bersumber dari energi air. Di masa mendatang untuk pembangunan pedesaan termasuk industri kecil yang jauh dari jaringan listrik nasional, energi yang dibangkitkan melalui sistem mikrohidro diperkirakan akan tumbuh secara pesat. Mikrohidro di Indonesia dapat berkembang dan bermanfaat (Yazid, M. N. Y. N. (2021).

Energi adalah sebuah konsep dasar termodinamika dan merupakan salah satu aspek penting dalam analisis teknik (Moran dan Saphiro, 2004). Kebutuhan energi listrik dari tahun ke tahun selalu meningkat seiring perkembangan teknologi dan industri. Pada tahun 1998 konsumsi energi listrik menghabiskan sebesar 12,7 TW. Diperkirakan pada tahun 2050 penggunaan energi listrik akan meningkat sebanyak 46,3 hingga 58,7 TW (Eisenberg dan Nocera, 2005). Dengan meningkatnya permintaan kebutuhan energi setiap tahun, maka dapat menyebabkan peningkatan permintaan terhadap sumber daya alam untuk menghasilkan listrik seperti gas alam, batu bara, dan minyak bumi sedangkan pada kondisi lapangan sumber daya alam seperti gas alam, batu bara, dan minyak bumi sudah mulai menipis dan

sumber daya alam tersebut termasuk dalam golongan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui kembali.

Menurut Yam (2010) penggunaan energi atau sumber daya alam fosil seperti gas alam dan minyak bumi mencapai 55% sedangkan batu bara mencapai 25% dari total keseluruhan ketersediaan energi yang ada pada bumi sedangkan penggunaan energi terbarukan seperti panas matahari, angin, air, dan biomassa saat ini hanya sebesar 3% saja. Dengan ungkapan peneliti diatas seharusnya untuk pembangkitan energi listrik harus beralih dari JTM. Volume 08 Nomor 01 Tahun 2020, Hal 17-26 energi yang tak terbarukan menuju energi yang terbarukan seperti penggunaan aliran air untuk pembangkitan energi listrik mikrohidro. Indonesia adalah negara maritim sehingga potensi penggunaan air untuk pembangkitan listrik sangatlah besar dan bisa dilakukan di daerah-daerah terpencil yang memiliki pasokan air yang mencukupi.

Mikrohidro atau Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah Sebuah Pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 100 kW) yang memanfaatkan aliran air sebagai sumber penghasil energi. PLTMH termasuk sumber energi terbarukan sehingga PLTMH ini layak disebut sebagai clean energy karena ramah lingkungan. PLTMH memanfaatkan energi dari aliran sungai atau danau yang dibendung lalu dari aliran tersebut memiliki ketinggian dan debit air yang sesuai sehingga aliran air tersebut dapat menggerakkan turbin yang telah dihubungkan ke generator listrik (Dwiyanto, Dkk, 2016).

Salah satu sumber energi alternatif yang cukup melimpah di Indonesia adalah air. Ketersediaan air di Indonesia mencapai 3,9 trilyun m³ /tahun, namun yang dapat dimanfaatkan sampai saat ini sekitar 691,3 juta m³ /tahun (atau 17,69%). Air yang dapat dimanfaatkan tersebut hanya 25,3% yang sudah termanfaatkan, utamanya sebesar 80,5% untuk memenuhi kebutuhan irigasi, sedangkan sisanya untuk kebutuhan domestik, perkotaan, dan industri (Laporan Kinerja Direktorat Jendral Sumber Daya Air 2017). Air juga dimanfaatkan sebagai sumber energi berdasarkan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) 2015-2034, pada tahun 2019 diperkirakan kebutuhan tenaga listrik di Indonesia mencapai 347 TWh dengan konsumsi mencapai 1.293 kWh per kapita. Sementara,

hingga tahun 2014, total kapasitas pembangkit secara nasional adalah sebesar 53.065 MW, diantaranya adalah sumber energi terbarukan dari sumber daya air, yang meliputi : Pembangkit Listrik Tenaga Air/PLTA (5.059 MW), Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro/PLTM (140MW) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (30MW) (Laporan Kinerja Direktorat Jendral Sumber Daya Air 2017). PLTA sendiri memiliki batas dan variasi antara 2,5 hingga 25 MW, dan maksimum pada 10 MW merupakan nilai yang paling banyak diterima di seluruh dunia. Di bawah skala itu, ada tenaga mikrohidro dengan kapasitas di bawah 2 MW, tenaga mikrohidro di bawah 500 kW dan tenaga pikohidro di bawah 10 kW (Erinofiardi 2016). Potensi tenaga air Indonesia dari sungai untuk menghasilkan listrik sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro sekitar 15 kW atau lebih ditunjukkan pada Tabel 1. Dapat dilihat bahwa total potensi untuk aplikasi mikrohidro di negara ini adalah 143.845,30 kW (Erinofiardi, 2017). Kelebihan kondisi geografis Indonesia tersebut dapat dimanfaatkan untuk membuat sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Kelebihan dari PLTMH adalah hampir semua jenis turbin yang digunakan dapat bekerja pada head yang rendah yaitu kurang dari 5 meter sehingga dapat didukung oleh ketersediaan saluran irigasi di Indonesia (Erinofiardi, 2017).

Seiring terjadinya peningkatan kebutuhan suplai daya listrik ke daerah-daerah pedesaan dan keterbatasan kemampuan finansial pemerintah melakukan perluasan jaringan listrik, membuat mikrohidro menjadi alternatif dalam memenuhi kebutuhan listrik yang cukup potensial. Konsumsi listrik terus tumbuh tiap tahunnya pada kisaran 6% dan program menerangi 2500 desa merupakan upaya pemerintah untuk meningkatkan rasio elektrifikasi (ESDM 2017). Salah satu instrumen yang sering digunakan untuk memanfaatkan energi dari mikrohidro adalah turbin air. Turbin tenaga air umumnya dikategorikan ke dalam dua jenis, yaitu turbin impuls dan turbin reaksi. Berbagai jenis turbin impuls adalah Turgo, Pelton dan Turbin cross flow. Pada kelompok turbin reaksi, ada turbin francis dan kaplan dan juga turbin reaksi aliran vortex. Pembangkit listrik mikrohidro memiliki nilai ekonomis yang baik meski memiliki keterbatasan hanya mampu mencukupi pemakaian energi listrik untuk sejumlah rumah.

Sumber energi alternatif dan cadangan energi baru terbarukan di Indonesia cukup besar, namun pengembangannya belum optimal karena kesenjangan geografis antara lokasi pasokan energi dan permintaan serta investasi teknologinya yang tinggi untuk mengembangkan teknologi berbasis EBT serta penerapan teknologi EBT, terutama di sektor ketenagalistrikan maupun sebagai bahan bakar. Saat ini, pemanfaatan EBT masih didominasi oleh tenaga air, dalam bentuk PLTA. Kemudian diikuti oleh biomassa, panas bumi dan biodiesel. Sejalan dengan asumsi perkembangan pertumbuhan ekonomi dan penduduk, serta peningkatan target elektrifikasi menjadi 100% pada tahun 2025, kebutuhan listrik diproyeksi menjadi 1.611 TWh pada tahun 2050. Kebutuhan listrik 846 kWh/kapita menjadi 4.902 kWh/kapita pada tahun 2050. Pada tahun 2016, penggunaan bahan bakar pembangkit, yaitu batu bara sebesar 62% (315 juta SBM), gas 17% (87 juta SBM), minyak 5% (25 juta SBM) dan energi baru 16% (77 juta SBM) (BPPT, 2018). Sumber energi terbarui hydro merupakan sumber daya terpenting setelah tenaga uap atau panas. Hampir 30% dari seluruh didunia dipenuhi oleh pusat-pusat listrik tenaga air. Di Indonesia sendiri, pemanfaatan air sebagai pembangkit listrik masih sangat sedikit dibanding negara lain. Indonesia mempunyai sumber daya pembangkit listrik tenaga air (PLTA) sebesar 75.091 MW dengan potensi yang teridentifikasi sebesar 45.379 MW. Potensi ini baru dimanfaatkan sekitar 8.671 MW. Geografis Indonesia mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi sumber pembangkit listrik tenaga air tapi perlunya lahan yang memadai, dampak rusaknya lingkungan serta adanya hutan lindung menyebabkan pembangkit listrik tenaga air tidak bisa diandalkan lagi. Sumber energi tenaga air saat ini hanya pembangkit listrik piko hydro, dan energi tenaga air ini termasuk sumber energi terbarui.

Di indonesia sendiri , seiring dengan menipisnya cadangan minyak dan gas bumi per tahun 2015, berdasarkan Outlook Energi Indonesia 2016 yang diterbitkanoleh Dewan Energi Nasional, pemerintah terdorong untuk mengembangkan EBT (Energi baru terbarukan) sebagai prioritas utama untuk mengganti penggunaan energi fosil sebagaisumber energi, mengingat indonesia

memiliki potensi EBT yang cukup besar namun belum di manfaatkan secara maksimal(Syafitri, N. F.& Permatasari, R. (2018, October).

Salah satu proyek yang akan di kembangkan oleh pemerintah saat ini adalah pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH). Proyek ini telah dikembangkan diberbagai desa ditengah air (Outlook energ indonesia 2016)

Sumber air di Indonesia sangat banyak, tetapi potensi tersebut belum dimanfaatkan secara baik dan benar untuk kebutuhan hidup manusia, baik dimanfaatkan untuk sehari-hari maupun diubah menjadi energi lain yaitu energi listrik dari sumber air. Untuk menghasilkan energi listrik dari sumber air diperlukan suatu alat atau pembangkit listrik untuk mengubah energi potensial air menjadi energi gerak kemudian di konversi menjadi energi listrik. PLTMH adalah salah satu solusi yang dapat dibangun di berbagai desa yang memiliki potensi aliran air yang cukup deras untuk memanfaatkan potensi sumber energi air di indonesia. Salah satu sistem pembangkit yang dapat digunakan adalah mikro hidro vortex. Sistem ini mulai dikembangkan diberbagai negara karena instalsinya yang tidak terlalu rumit dan tidak memerlukan head tinggi yaitu 0,7-2 m saja (Cristine power, Aonghus McNabola, 2016). Sistem PLTA pusingan air adalah sebuah teknologi baru yang memanfaatkan energi yang terkandung dalam pusingan air yang besar dengan diciptakan melalui perbedaan head rendah di sungai (Gibran,2014).

Pembangkit listrik mikro hidro dengan system vortex memiliki beberapa keunggulan dapat dikembangkan pada daerah yang memiliki sumber air dengan debit yang cukup besar namun hanya memiliki head yang rendah, Tidak memerlukan sistem kontrol yang sangat rumit seperti turbin lainnya , Tekanan air yang terjadi tidak merusak ekologi atau tidak merusak lingkungan, dalam hal ini dampak terhadap kehidupan air (ikan) dan mikroorganisme lainnya tetap terjaga, Tidak membutuhkan draft tube, sehingga dapat mengurangi pengeluaran untuk penggalian pemasangan *draft tube*, Memiliki daya yang tinggi, dengan variasi debit yang besar dan sangat baik untuk head yang rendah dan tidak memerlukan biaya perawatan yang besar (Sudibyo, H.).

Dari beberapa keunggulan diatas kita dapat membuat sebuah pembangkit listrik tanpa harus mengeluarkan biaya yang besar dan dapat menghasilkan sumber

energi listrik yang ramah lingkungan tanpa harus merusak ekosistem yang sudah ada. Sebagai tahap awal kita dapat membuat sebuah pembangkit listrik berskala laboratorium untuk melakukan sebuah pengujian awal dengan modal yang tidak besar bertujuan untuk mempelajari teori dasar turbin vortex dengan menggunakan melakukan pengujian pada turbin vortex skala laboratorium yang menggunakan sudu melengkung dengan variasi jumlah sudu yang akan di uji.

Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis akan melakukan "*Uji Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Melengkung Dengan Variasi jumlah sudu Skala Laboratorium*" agar dapat digunakan sebagai alat praktikum dalam bidang konversi energi mahasiswa teknik mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.

1.2. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang dijelaskan di atas, maka beberapa masalah yang akan dipaparkan pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai daya yang dihasilkan oleh turbin reaksi aliran vortex tipe sudu melengkung dengan variasi jumlah sudu melengkung 4 bilah dan 5 bilah.
2. Mengetahui bagaimana efisiensi tertinggi dan terendah yang dihasilkan oleh turbin reaksi dengan variasi jumlah sudu pada sudu yang melengkung

1.3. Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan dana dan waktu, agar penelitian ini lebih terarah pada penelitian ini permasalahan dibatasi sebagai berikut:

1. Turbin yang digunakan adalah turbin aliran vortex
2. Dalam penelitian menggunakan sudu melengkung dengan variasi jumlah sudu.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan diatas tujuan dari penelitian Turbin Hidro skala laboratorium adalah :

1. Mengetahui berapa daya yang dihasilkan oleh masing-masing turbin reaksi berbeda jumlah sudu.

2. Mengetahui efisiensi pada penggunaan turbin reaksi aliran vortex tipe sudu lengkung dengan variasi jumlah sudu

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian dapat mengetahui seberapa besar daya optimun turbin vortex dengan variasi jumlah sudu berpenampang melengkung.
2. Penelitian juga dapat memberikan informasi kepada pembaca bahwa dengan sudu berpenampang melengkung dapat menghasil daya optimun dan efisien turbin vortex.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah mengetahui sisi dari proposal penelitian ini maka sistematika penulisan disajikan dalam tulisan yang terdiri dari :

- BAB I** : Merupakan Pendahuluan yang berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat dan Sistematika Penulisan.
- BAB II** : Merupakan Landasan Teori yang terdiri dari Tinjauan Pustaka berupa kajian dan penelitian terdahulu yang telah diuji kebenarannya.
- BAB III** : Merupakan Metodologi Penelitian yaitu menjelaskan bagaimana penelitian dilakukan, mengungkapkan bagaimana cara mencari fakta instrument yang digunakan dan teknik-teknik pengujian.
- BAB IV** : Merupakan hasil dan pembahasan yang dituliskan dalam laporan rinci pelaksanaan kegiatan agar mencapai hasil-hasil penelitian.
- BAB V** : Merupakan Penutup yang terdiri dari Kesimpulan berupa uraian jawaban dari rumusan masalah yang dituliskan dari atau berdasarkan pada diskusi hasil kajian dan Saran agar pernyataan-

pernyataan kesimpulan ditulis dalam rangkaian kalimat-kalimat deklaratif yang tidak terlalu panjang, ringkas tetapi padan isi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Daya terbesar efektif sebesar 292,59 Watt pada sudu turbin lengkung 5 bilah pada 500 rpm bukaan katup gas pompa air 100% dengan debit 9,71 l/s. Sedangkan untuk sudu turbin 4 bilah daya yang terbesarnya adalah 212,99 Watt. Maka dapat ditarik kesimpulan dari pengujian ini adalah jumlah sudu mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh turbin tipe vortex.
2. Efisiensi terbaik dari masing-masing sudu adalah, sudu lengkung 4 bilah mendapatkan nilai efisiensi sebesar 5,13 % sedangkan untuk sudu lengkung 5 bilah mendapatkan nilai efisiensi sebesar 7,05 % lebih tinggi dari sudu lengkung 4 bilah.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Setelah melakukan percobaan langsung dilapangan maka ada beberapa pengembangan yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya untuk penyempurnaan alat yang telah dibuat.

1. Bentuk rumah turbin dapat dirubah agar putaran pusaran air dapat meningkat dengan merubah dasar kolam turbin vortex.
2. Alat-alat ukur pengujian ditingkatkan kualitasnya dan metode ujinya ditingkatkan agar mendapatkan hasil pengujian yang valid.
3. Memvariasikan jumlah sudu untuk mendapat efisiensi terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afryzal, N. R., & Adiwibowo, P. H. (2017). Uji Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Dengan Sudu Berpenampang Plat Datar. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 147-157.
- Achmad, K., & Adiwibowo, P. H. (2017). Pengaruh Sudut Inlet Notch Pada Turbin Reaksi Aliran Vortex Terhadap Daya Dan Efisiensi. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(02).
- Fitroh, H. K., & Adiwibowo, P. H. (2018). Uji Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Melengkung dengan Variasi Sudut Kemiringan. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1).
- Gultom, S., Lubis, A. Z., & Sembiring, P. G. (2017). Rancang Bangun Turbin Vortex Dengan Casing Berpenampang Lingkaran Yang Menggunakan Sudu Diameter 46 Cm Pada 3 Variasi Jarak Antara Sudu Dan Saluran Keluar. *Jurnal Dinamis*, 5(2).
- Kurniawan, H. A., & Adiwibowo, P. H. (2017). Pengaruh Sudut Inlet Notch Pada Turbin Reaksi Aliran Vortex Terhadap Daya Dan Efisiensi. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 61-69.
- Lisado, Y., & Adiwibowo, P. Eksperimental Pengembangan Sudu Sudu Berpenampang Lengkung Dengan Variasi Kelengkungan Terhadap Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex.
- Nafi, M. I., Basri, M. H., Iskawanto, H. S., Indarto, B., & Salim, A. T. A. (2020). Rancang Bangun Gravitation Water Vortex Power Plant (GWVPP) Berbasis Basin Silinder. *vol*, 5, 27-34.
- Perdana, A. R. Y. (2021). Rancang Bangun Turbin Vortex Dengan Sudu Berbentuk Flat Dan Lengkung Upaya Meningkatkan Efisiensi (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Kalimantan Mab).
- Prasetya, M. E. (2015). Studi kinerja turbin angin sumbu horizontal naca 4412 dengan modifikasi sudu tipe flat pada variasi sudut kemiringan 0°, 10°, 15° (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Sandeputra, A. F., & Adiwibowo, P. H. (2017). Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Dengan Variasi Jarak Sudu Dengan Saluran Keluar Basin. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 113-121.

- Sudibyoy, H. PEMBANGKIT LISTRIK TURBIN PIKOHIDRO DAN VORTEX UNTUK KEBUTUHAN ELEKTRIFIKASI DAERAH TERTINGGGAL. In *SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI BAHAN DAN BARANG TEKNIK* (p. 69).
- Sugiyono, A. (2016). Outlook Energi Indonesia 2015-2035: Prospek Energi Baru Terbarukan. *J Energi Dan Lingkungan*, 12, 87-96.
- Syafitri, N. F., & Permatasari, R. (2018, October). Analisis profil sudu turbin mikro hidro vortex untuk mendapatkan efisiensi optimum. In *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan* (pp. 535-541). (Outlook energi indonesia 2016)
- Triswanto, H. Heru Adiwibowo, A;.(2017). Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kelengkungan dengan Sudu Tipe U terhadap Kinerja turbin Reaksi Aliran Vortex. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(02), 139-146.
- Yazid, M. N. Y. N. (2021). PEMANFAATAN POTENSI AIR YANG RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI SUMBERDAYA ENERGI LISTRIK. *UNBARA Environmental Engineering Journal (UEEJ)*, 2(01), 21-27.

LAMPIRAN FOTO PENGAMBILAN DATA

Gambar Sistem masuk air ke bak penampung



Gambar Pusaran aliran vortex.



Gambar Pengukuran debit menggunakan wadah



Gambar Pengukuran putaran menggunakan tachometer



Gambar Pengukuran daya

