

# BUKU PROSIDING

## Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin UNHAS 2020

# SNTTM UH 2020

Membangun Sinergitas UIG Menuju  
Kemandirian Energi Nasional

**24 NOVEMBER 2020**

**Kampus Gowa, Universitas Hasanuddin,  
Indonesia**

### KEYNOTE SPEAKERS :

- Prof. Dr. Ario Sunar Baskoro ST., MT., M.Eng  
Sekretaris Jenderal BKSTM se-Indonesia
- Alimuddin Baso ST., M.B.A.  
Direktur Perencanaan dan Pembangunan Infrastruktur  
Migas Kementerian ESDM
- Prof. Dr. Ing. Wahyu H. Piarah, MSME.  
Guru Besar Teknik Mesin UNHAS
- Eliezer Tangyong S.T., M.M.  
Profesional Perminyakan, PT. Star Energy



PLN

Diselenggarakan Oleh :  
Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin

Didukung Oleh :



# **BUKU PROSIDING**

## **Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin Unhas 2020**

**“Membangun Sinergitas UIG Menuju Kemandirian Energi Nasional”**

**Kampus Teknik Gowa, Universitas Hasanuddin 24 November 2020**



**Penerbit :**  
**Departemen Teknik Mesin**  
**Fakultas Teknik**  
**Universitas Hasanuddin**

**BUKU PROSIDING**  
**Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin Unhas 2020**  
Kampus Teknik Gowa, Universitas Hasanuddin, 24 November 2020

“Membangun Sinergitas UIG Menuju Kemandirian Energi Nasional”

**Pihak Penyelenggara :**  
Universitas Hasanuddin

**Pihak Partisipan :**  
Universitas Balikpapan, Politeknik Negeri Padang, Universitas Udayana, Universitas Negeri Makassar, Universitas Gunadarma, Universitas Cendrawasih, Universitas Nusa Cendana, Universitas Syiah Kuala, Universitas Andalas , Universitas Kristen Indonesia Toraja

**Sponsor :**  
PT. Semen Bosowa  
PT. PLN UIKL Sulawesi

**Pembicara Utama :**  
Prof. Dr. Ario Sunar Baskoro ST., MT., M.Eng (BKSTM)  
Alimuddin Baso ST., M.B.A. (ESDM)  
Prof. Dr. Ing. Ir. Wahyu H. Piarah MSME. (UNHAS)  
Eliezer Tangyong ST., MM. (Star Energy)

**Penanggung Jawab :**  
Prof. Dr. Ir. Syukri Himran, MSME.  
Prof. Dr. Ir. Hammada Abbas ST., M.Eng. Sc.  
Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin Salam, M.T.  
Prof. Dr. Ir. Onny Suryono Sutresman, MT.  
Prof. Dr. Ing. Ir. Wahyu Haryadi Piarah, MSME.  
Prof. Dr. Ir. Luther Sule MT.  
Dr. Eng. Jalaluddin ST., MT.

**Panitia Pelaksana :**  
Dr. Eng. Novriany Amaliyah ST., MT. (Ketua)  
Asriadi Sakka ST., M.Eng (Sekretaris)  
Ir. Baharuddin Mire MT. (Anggota)  
Dr. Ir. Zulkifli Djafar MT. (Anggota)  
Dr. Ir. Ilyas Renreng MT. (Anggota)  
Ir. Thomas Tjandinegara MSME. (Anggota)  
Dr. Ir. Zuryati Djafar MT. (Anggota)  
Rafiuddin Syam ST., M.Eng., Ph.D (Anggota)  
Dr. Eng. Andi Erwin Eka Putra ST., M.Eng (Anggota)  
Dr. Ir. Nasruddin Azis M.Si (Anggota)  
Ir. Mukhtar Rahman MT. (Anggota)  
Dr. Ir. Ahmad Yusran Aminy MT. (Anggota)

Dr. Eng. Lukmanul Hakim Arma ST., MT. (Anggota)  
Ir. Machmud Syam DEA. (Anggota)  
Ir. A. Mangkau MT. (Anggota)  
Dr. Hairul Arsyad ST., MT. (Anggota)  
Dr. Rustan Tarakka ST., MT. (Anggota)  
Dr. Muhammad Syahid ST., MT. (Anggota)  
Dr. Fauzan ST., MT. (Anggota)  
Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar ST., M.Sc. (Anggota)  
Azwar Hayat ST., M.Sc., Ph.D. (Anggota)  
Gerard Antonini Duma ST., MT. (Anggota)  
Arfandy ST., MT. (Anggota)

**Reviewer :**

Prof. Dr. Ario Sunar Baskoro, ST. MT. M. Eng (Universitas Indonesia)  
Prof. Dr-Ing. Ir. Wahyu Haryadi Piarah, MSME (Universitas Hasanuddin)  
Prof. Dr. Ir. Nasaruddin Salam, MT (Universitas Hasanuddin)  
Prof. Dr. Ir. Onny Sutresman, MT (Universitas Hasanuddin)  
Prof. Dr. Ir. Luther Sule, MT (Universitas Hasanuddin)  
Dr. Bakri, ST. M. Phil (Universitas Tadulako)  
Dr. Mustofa, ST. Grad. Dipl. Eng. M. Eng (Universitas Tadulako)

**Editor :**

Dr. Eng. Novriany Amaliyah ST., MT.  
Asriadi Sakka ST., M.Eng

**Penerbit :**

Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

**Alamat :**

Jalan Poros Malino Km.6 Bontomarannu (92171)  
Gowa, Sulawesi Selatan  
Website : <https://mechanical.unhas.ac.id/id/steam-2020/>  
Email : [steam.me@unhas.ac.id](mailto:steam.me@unhas.ac.id)

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim,  
Assalamu alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala taufiq, hidayah dan karunia-Nya sehingga Seminar Nasional Tahunan dan Pameran Virtual Teknik Mesin 2020 dengan tema “Membangun Sinergitas U-I-G Menuju Kemandirian Energi Nasional” dapat diselenggarakan. Seminar nasional ini terdiri dari hasil-hasil penelitian yang mencakup bidang-bidang teknik mesin antara lain Konversi Energi, Konstruksi, Material dan Mekatronika. Melalui seminar nasional ini, kami mengharapkan para peneliti dan mahasiswa dari institusi perguruan tinggi, praktisi industri dan pemerintah dapat meningkatkan kolaborasi dan membangun sinergitas yang nyata dalam inovasi di era disrupsi dan implementasi yang efisien dan efektif dalam rangka meningkatkan kemaslahatan bangsa menuju kemandirian energi nasional.

Artikel ilmiah pada prosiding SNTTM UH 2020 dilakukan seleksi dalam dua tahap: 1) seleksi abstrak untuk kegiatan seminar dan 2) seleksi makalah lengkap untuk prosiding daring. Pada seminar kali ini terdapat 38 makalah lengkap yang diseminarkan yang berasal dari berbagai institusi. Dari 38 makalah, sembilan makalah terpilih untuk diterbitkan di Jurnal Penelitian Enjiniring (JPE) FT UH. Oleh karena itu, pada prosiding SNTTM UH 2020 terdapat 29 artikel ilmiah, dengan perincian 55% pada bidang konversi energi, 45% lainnya pada bidang konstruksi mesin, material dan robotika.

Kami ucapkan terima kasih kepada segenap pihak yang telah mendukung kegiatan ini, para narasumber, peserta, praktisi dan panitia yang dengan penuh dedikasi telah bekerja mulai dari persiapan sampai pelaksanaan kegiatan seminar hingga penerbitan buku prosiding ini.

Semoga buku prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi semua. Atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Salam,

**Dr. Eng. Ir. Jalaluddin, ST, MT**  
Ketua Departemen Teknik Mesin Unhas

## DAFTAR ISI

### KONVERSI ENERGI [KE]

KODE MAKALAH	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
KE.01	Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 20WP Berbasis Arduino Uno	12-17
	<i>Aldo Femby Kendy Jaya Kwong, Budha Maryanti, Marsius Ferdniant</i>	
KE.02	Pengaruh Konsentrasi dan Ukuran Partikel Slurry terhadap Efisiensi Pompa Sentrifugal pada Vertical Pressure Air-blow (VPA) PT. Freeport Indonesia	18-23
	<i>William Utomo Pitoyo, Machmud Syam, Novriany Amaliyah</i>	
KE.03	Pengaruh Posisi dan Jumlah Batang Tembaga Pada Kompor Biomassa Portabel Penghasil Energi Listrik Berbasis <i>Thermoelectric Generator</i>	24-30
	<i>M. Khairul O. Cangara, Zuryati Djafar, Wahyu H. Piarah</i>	
KE.04	Analisa Potensi Energi Angin di Kota Jayapura sebagai Pembangkit Listrik	31-35
	<i>Matius Ronaldo Manalu, Johni J. Numberi, Samuel P. Siregar</i>	
KE.05	Pengaruh Modifikasi Sudut Keluar dan Sudut Wrap Impeller Terhadap Efisiensi Prototype Pompa Lumpur	36-40
	<i>Suhandi, Machmud Syam, Novriany Amaliyah</i>	
KE.06	Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Ombak Untuk Perahu Nelayan di Kepulauan Selayar	41-47
	<i>Asrianto, Luther Sule, Nasaruddin Asis</i>	
KE.10	Pengolahan Limbah Otomotif Secara Termal : Review	48-52
	<i>Ismail Rahim</i>	
KE.12	Deteksi Kavitasi Pada Pompa Peripheral Dengan Metode Spektrum Getaran	53-59
	<i>Luther Sule, Andi Amijoyo Mochtar, Onny Sutresman, Evan Prawira Nugraha</i>	
KE.14	Pengaruh alur pada sisi cekung terhadap karakteristik turbin hidrokinetik savonius	60-64
	<i>Petrus Sampelawang, Nasaruddin Salam, Luther Sule, Rustan Tarakka</i>	
KE.15	Uji Kinerja Briket Arang Bagian Kopi Sebagai Bahan Bakar Alternatif	65-68
	<i>Sallolo Suluh, Yafet Bontang, Nitha, Frans R., dkk</i>	
KE.16	Analisis Unjuk Kerja Sistem Destilasi Air Laut Tipe Atap dengan Pelat Absorber Fin Terintegrasi PCM Storage	69-74
	<i>Jalaluddin, Andi Amijoyo Mochtar, M. Anis Ilahi R., Ismayati Sutina Azis, Fildza Fauzan M., Muh. Emil J.</i>	
KE.17	Analisis Karakteristik Sistem Hidraulik Alat Angkat	75-78
	<i>Nasaruddin Salam, Rustan Tarakka, Rachmat Suhendro</i>	
KE.18	Kinerja Pompa Peripheral Terhadap Terjadinya Kavitasi Sisi Isap Pompa	79-84
	<i>Luther Sule, Andi Amijoyo Mochtar, Onny Sutresman, Evan Prawira Nugraha</i>	
KE.20	Analisis Efisiensi Kompresor Sentrifugal dengan Variasi Diameter Pipa Saluran Masuk	85-89
	<i>Rustan Tarakka, Luther Sule, Nicolaus Bayu Sanjaya</i>	
KE.21	Pengaruh Serbuk Gergaji Terhadap Produktivitas Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Media Arang Aktif Sebagai Filter	90-97
	<i>Andi Amijoyo Mochtar, Jalaluddin, Harfian</i>	

## KONSTRUKSI / METALURGI [KM]

KODE MAKALAH	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
KM.02	Pengadukan Pakan Ternak Unggas Kapasitas 400kg	98-103
	<i>Ruzita Sumiati, Adriansyah, Okdi Kurniawan</i>	
KM.03	Analisis Penyerapan Energi pada Tabung Persegi Berdinding Tipis dengan Variasi Bentuk Inisiator	104-108
	<i>Fauzan Djamaluddin dan Muhammad Jefri</i>	
KM.05	Efek Perlakuan Annealing Baja ST 60 Terhadap Kekasaran Permukaan dan Optimasi Variabel Permesinan dengan Metode Taguchi pada Proses Pembubutan	109-116
	<i>Ahmad Yusran Aminy, Formanto Paliling, Rizal Amil Aulia Kasman</i>	
KM.06	Rancang Bangun Mini Underwater Robot	117-123
	<i>Rafiuddin Syam, Andi Amijoyo Mochtar, Hamdani</i>	
KM.07	Analisis Model Kinematika Mesin CNC Laser Cutting untuk Industri Konveksi	124-126
	<i>Muhammad Ihsan, Ahmad Yusran Aminy, Rafiuddin Syam</i>	
KM.08	Efek Pemanasan Awal Carbon Nanotube Terhadap Kekerasan, Keausan dan Kekasaran Aluminium Komposit	127-132
	<i>Kaspar Yobernicoes Sarangga, Muhammad Syahid, Lukmanul Hakim Arma</i>	
KM.09	Desain Sistem Likuifaksi dengan Menggunakan Mekanisme Hidrolik	133-139
	<i>Muhammad Hardiman Nur Ramadhan, Tri Harianto, Rafiuddin Syam, Ahmad Yusran Amini</i>	
KM.10	Karakteristik Getaran Sinusoidal untuk Sistem Likuifaksi	140-142
	<i>Firman Syah, Rafiuddin Syam, Tri Harianto, Andi Amijoyo Mochtar</i>	
KM.11	Pengaruh Penambahan Unsur Mg dan Cu Terhadap Sifat Mekanik Propeller Paduan Al7Si Hasil Pengecoran Cetakan Pasir	143-149
	<i>Muhammad Syahid dan Milka Rante</i>	
KM.12	Rancang Bangun Masker Pintar dalam Bentuk Respirator untuk Berbagai Aktivitas Paramedis	150-156
	<i>Fakhrul Stansyani Rusli, Azwar Hayat, Muzakkir, Rafiuddin Syam</i>	
KM.13	Pengaruh Penambahan Ekstrak Propolis Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi	157-161
	<i>I Nyoman Agus Wirawan Wijana, I Nyoman Gde Antara, I Nyoman Budiarsa</i>	
KM.14	Rancang Bangun Resusitasi Jantung Paru Menggunakan Arduino	162-167
	<i>Muh Iqbal, Azwar Hayat, Muzakkir, Rafiuddin Syam, Agustinus Fatola</i>	
KM.15	Desain Alat Resusitasi Pompa Jantung (RPJ) dengan Pergerakan Sumbu X dan Sumbu Y	168-172
	<i>Nikson Hendrik Fawan, Azwar Hayat, Muzakkir, Rafiuddin Syam, Agustinus Fatola</i>	
KM.17	Sifat Mekanik Komposit Serat Natural Eceng Gondok : Review	173-179
	<i>Muhammad Arsyad Suyuti, Rafiuddin Syam, Zulkifli Djafar, Hairul Arsyad</i>	

## PROFIL PEMBICARA UTAMA

Dalam rangka acara SNTTM UH 2020 telah diselenggarakan sesi pembicara utama pada hari Selasa, 24 November 2020. Pukul 09.00 – 12.30 WITA. Acara tersebut dilaksanakan di Gedung COT Lt.2 Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Gowa. Empat pembicara telah hadir dan memberikan presentasinya dalam sesi Pembicara Utama SNTTM UH 2020.



### **Prof. Dr. Ario Sunar Baskoro ST., MT., M.Eng**

Sekretaris Jenderal Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) se-Indonesia. Beliau selaku Guru Besar Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Pada Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin Unhas 2020 lalu beliau membawakan sebuah topik presentasi yang berjudul “Membangun Sinergitas *University-Industry-Government* (UIG) dalam Pengembangan Riset di Bidang Teknik Mesin.



### **Alimuddin Baso ST., M.B.A.**

Direktur Perencanaan dan Pembangunan Infrastruktur Migas Kementerian ESDM pada unit kerja Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, Jakarta. Beliau bergabung di Inspektorat Jenderal Kementerian ESDM sejak tahun 1997 hingga 2013, berlanjut sebagai Kepala Bagian Perencanaan dan Keuangan pada Sekretariat Badan Pengatur Hilir (BPH) Migas hingga tahun 2016. Hingga pada akhirnya bergabung di unit kerja Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, 2016 hingga sekarang.



### **Prof. Dr. Ing. Wahyu H. Piarah, MSME.**

Guru Besar Teknik Mesin Universitas Hasanuddin. Beliau aktif sebagai dosen di bidang konversi energi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Beliau fokus pada bidang Mesin Pemanas dan Perpindahan Massa, untuk itu pada kesempatan Seminar Nasional kali ini beliau membawakan topik presentasi berjudul “Utilisasi Energi Panas (Kalor) Terbuang menjadi Energi Terbaruan”.



### **Eliezer Tangyong S.T., M.M.**

Profesional di bidang perminyakan. Beliau bergabung di PT. Star Energy sejak tahun 2002 hingga sekarang. Sebelumnya beliau menamatkan karir di beberapa perusahaan swasta seperti PT. Astra International, Clyde Petroleum, Gulf Indonesia serta ConocoPhillips. Dalam kesempatan Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin Unhas 2020 kali ini beliau membawakan topik presentasi dengan “Peluang dan Tantangan Industri Migas di Masa Depan”.

## SUSUNAN ACARA SNTTM UNHAS 2020

**24 November 2020**

**Ruang Senat COT Lt.2 Fakultas Teknik Gowa, Universitas Hasanuddin**

08.00 – 08.30 : Persiapan dan Registrasi

08.30 – 09.15 : Sambutan / Pembukaan

09.15 – 10.00 : Pembicara 1;

**Prof. Dr. Ario Sunar Baskoro ST., MT., M.Eng.**

*Sekretaris Jenderal Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) se-Indonesia*

10.00 – 10.45 : Pembicara 2;

**Alimuddin Baso ST., M.B.A.**

*Direktur Perencanaan dan Pembangunan Infrastruktur Migas Kementerian ESDM*

10.45 – 11.30 : Pembicara 3;

**Prof. Dr. Ing. Wahyu H. Piarah, MSME.**

*Dosen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin, Bidang Perpindahan Panas dan Massa*

11.30 – 12.15 : Pembicara 4;

**Eliezer Tangyong ST., MM.**

*Profesional Bidang Perminyakan*

### Presentasi Paper

<b>RUANGAN A (Konversi Energi)</b>		
<b>Moderator : Asriadi Sakka ST., M.Eng</b>		
13.00 - 13.15	<b>Aldo Femby Kendy Jaya Kwong, Budha Maryanti, Marsius Ferdniant</b>	Universitas Balikpapan
	KE-01. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 20WP Berbasis Arduino Uno	
13.15 - 13.30	<b>William Utomo Pitoyo, Machmud Syam, Novriany Amaliyah</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-02. Pengaruh Konsentrasi dan Ukuran Partikel Slurry terhadap Efisiensi Pompa Sentrifugal pada Vertical Pressure Air-blow (VPA) PT. Freeport Indonesia	
13.30 - 13.45	<b>M. Khairul O. Cangara, Zuryati Djafar, Wahyu H. Piarah</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-03. Pengaruh Posisi dan Jumlah Batang Tembaga Pada Kompor Biomassa Portabel Penghasil Energi Listrik Berbasis <i>Thermoelectric Generator</i>	
13.45 - 14.00	<b>Matus Ronaldo Manalu, Johni J. Numberi, Samuel P. Siregar</b>	Universitas Cendrawasih
	KE-04. Analisa Potensi Energi Angin di Kota Jayapura sebagai Pembangkit Listrik	
14.00 - 14.15	<b>Suhandi, Machmud Syam, Novriany Amaliyah</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-05. Pengaruh Modifikasi Sudut Keluar dan Sudut Wrap Impeller Terhadap Efisiensi Prototype Pompa Lumpur	
14.15 - 14.30	<b>Asrianto, Luther Sule, Nasaruddin Asis</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-06. Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Ombak Untuk Perahu Nelayan di Kepulauan Selayar	
14.30 - 14.45	<b>Budha Maryanti dan Muhammad Anggun Tri Anggono</b>	Universitas Balikpapan
	KE-07. Studi Eksperimental Keausan Kampas Rem Komposit Serat Kulit Durian dan Serbuk Aluminium Dengan Resin Vinylester	
14.45 - 15.00	<b>Ratna Sary dan Ahmad Syuhada</b>	Universitas Syiah Kuala
	KE-08. Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida di Banda Aceh dan Sekitarnya	
15.00 - 15.15	<b>Dominggus G. H. Adoe, Gusnawati, Nanang Ernanto</b>	Universitas Nusa Cendana
	KE-09. Analisis Pengaruh Temperatur Pada Metode Pirolisis Dari Sampah Plastik Pet Terhadap Kapasitas Dan Kuantitas Minyak Pirolisis	
15.15 - 15.30	<b>Ismail Rahim</b>	Universitas Negeri Makassar
	KE-10. Pengolahan Limbah Otomotif Secara Termal : Review	

<b>RUANGAN B (Konversi Energi)</b>		
<b>Moderator : Gerard Anotonini Duma ST., MT.</b>		
13.00 - 13.15	<b>Nasaruddin Salam, Rustan Tarakka, Muh. Rachmad Imanuddin Umar</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-11. Analisis Komputasi Karakteristik Aliran Melintasi Tiga Silinder Persegi Tersusun Tandem Paralel	
13.15 - 13.30	<b>Luther Sule, Andi Amijoyo Mochtar, Onny Sutresman, Evan Prawira Nugraha</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-12. Deteksi Kavitasasi Pada Pompa Peripheral Dengan Metode Spektrum Getaran	
13.30 - 13.45	<b>Ridwan, Abi Bahri H</b>	Universitas Gunadarma
	KE-13. Analisis Pengaruh Elevasi Terhadap Jalan Pada Aerodinamika Kendaraan	
13.45 - 14.00	<b>Petrus Sampelawang, Nasaruddin Salam, Luther Sule, Rustan Tarakka</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-14. Pengaruh alur pada sisi cekung terhadap karakteristik turbin hidrokinetik savonius	
14.00 - 14.15	<b>Sallolo Suluh, Yafet Bontang, Nitha, Frans R., dkk</b>	UKI Toraja
	KE-15. Uji Kinerja Briket Arang Bagian Kopi Sebagai Bahan Bakar Alternatif	
14.15 - 14.30	<b>Jalaluddin, Andi Amijoyo Mochtar, M. Anis Ilahi R., Ismayati Sutina Azis, Fildza Fauzan M., Muh. Emil J.</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-16. Analisis Unjuk Kerja Sistem Destilasi Air Laut Tipe Atap dengan Pelat Absorber Fin Terintegerasi PCM Storage	
14.30 - 14.45	<b>Nasaruddin Salam, Rustan Tarakka, Rachmat Suhendro</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-17. Analisis Karakteristik Sistem Hidraulik Alat Angkat	
14.45 - 15.00	<b>Luther Sule, Andi Amijoyo Mochtar, Onny Sutresman, Evan Prawira Nugraha</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-18. Kinerja Pompa Peripheral Terhadap Terjadinya Kavitasasi Sisi Isap Pompa	
15.00 - 15.15	<b>Lutfi Laili Salim, Iwan Setyawan, Sri Poernomo Sari dan Ridwan</b>	Universitas Gunadarma
	KE-19. Analisis Performa Turbin Angin Savonius Tipe U Dengan Memvariasikan Jumlah Sudu Turbin	
15.15 - 15.30	<b>Rustan Tarakka, Luther Sule, Nicolaus Bayu Sanjaya</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-20. Analisis Efisiensi Kompresor Sentrifugal dengan Variasi Diameter Pipa Saluran Masuk	
15.30 - 15.45	<b>Andi Amijoyo Mochtar, Jalaluddin, Harfian</b>	Universitas Hasanuddin
	KE-21. Pengaruh Serbuk Gergaji Terhadap Produktivitas Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Media Arang Aktif Sebagai Filter	

<b>RUANGAN C (Konstruksi/Material)</b>		
<b>Moderator : Dr. Fauzan ST., MT.</b>		
13.00 - 13.15	<b>Ahmad Yusran Aminy dan Formanto Paliling</b>	Universitas Hasanuddin
	KM-01. Analisis Pengaruh Proses Permesinan CNC Menggunakan Endmill Two Flute Terhadap Sirkularitas Pada Material Komposit Carbon Fiber Reinforced Polymer	
13.15 - 13.30	<b>Ruzita Sumiati, Adriansyah, Okdi Kurniawan</b>	Politeknik Negeri Padang
	KM-02. Pengadukan Pakan Ternak Unggas Kapasitas 400kg	
13.30 - 13.45	<b>Fauzan Djamaluddin dan Muhammad Jefri</b>	Universitas Hasanuddin
	KM-03. Analisis Penyerapan Energi pada Tabung Persegi Berdinding Tipis dengan Variasi Bentuk Inisiator	
13.45 - 14.00	<b>Muhammad Syahid dan A. Ari Putra</b>	Universitas Hasanuddin
	KM-04. Simulasi Pengecoran Flange Reducer Paduan Aluminium Cetakan Pasir Resin	
14.00 - 14.15	<b>Ahmad Yusran Aminy, Formanto Paliling, Rizal Amil Aulia Kasman</b>	

	KM-05. Efek Perlakuan Annealing Baja ST 60 Terhadap Kekasaran Permukaan dan Optimasi Variabel Permesinan dengan Metode Taguchi pada Proses Pembubutan	Universitas Hasanuddin
14.15 - 14.30	<b>Rafiuddin Syam, Andi Amijoyo Mochtar, Hamdani</b> KM-06. Rancang Bangun Mini Underwater Robot	Universitas Hasanuddin
14.30 - 14.45	<b>Muhammad Ihsan, Ahmad Yusran Amini, Rafiuddin Syam</b> KM-07. Analisis Model Kinematika Mesin CNC Laser Cutting untuk Industri Konveksi	Universitas Hasanuddin
14.45 - 15.00	<b>Kaspar Yoernicoes Sarangga, Muhammad Syahid, Lukmanul Hakim Arma</b> KM-08. Efek Pemanasan Awal Carbon Nanotube Terhadap Kekerasan, Keausan dan Kekasaran Aluminium Komposit	Universitas Hasanuddin
15.00 - 15.15	<b>Muhammad Hardiman Nur Ramadhan, Tri Harianto, Rafiuddin Syam, Ahmad Yusran Amini</b> KM-09. Desain Sistem Likuifaksi dengan Menggunakan Mekanisme Hidrolik	Universitas Hasanuddin

<b>RUANGAN D (Konstruksi/Material)</b>		
<b>Moderator : Dr. Hairul Arsyad ST., MT.</b>		
13.00 - 13.15	<b>Firman Syah, Rafiuddin Syam, Tri Harianto, Andi Amijoyo Mochtar</b> KM-10. Karakteristik Getaran Sinusoidal untuk Sistem Likuifaksi	Universitas Hasanuddin
13.15 - 13.30	<b>Muhammad Syahid dan Milka Rante</b> KM-11. Pengaruh Penambahan Unsur Mg dan Cu Terhadap Sifat Mekanik Propeller Paduan Al7Si Hasil Pengecoran Cetakan Pasir	Universitas Hasanuddin
13.30 - 13.45	<b>Fakhrul Stansyani Rusli, Azwar Hayat, Muzakkir, Rafiuddin Syam</b> KM-12. Rancang Bangun Masker Pintar dalam Bentuk Respirator untuk Berbagai Aktivitas Paramedis	Universitas Hasanuddin
13.45 - 14.00	<b>I Nyoman Agus Wirawan Wijana, I Nyoman Gde Antara, I Nyoman Budiarsa</b> KM-13. Pengaruh Penambahan Ekstrak Propolis Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi	Universitas Udayana
14.00 - 14.15	<b>Muh Iqbal, Azwar Hayat, Muzakkir, Rafiuddin Syam, Agustinus Fatola</b> KM-14. Rancang Bangun Resusitasi Jantung Paru Menggunakan Arduino	Universitas Hasanuddin
14.15 - 14.30	<b>Nikson Hendrik Fawan, Azwar Hayat, Muzakkir, Rafiuddin Syam, Agustinus Fatola</b> KM-15. Desain Alat Resusitasi Pompa Jantung (RPJ) dengan Pergerakan Sumbu X dan Sumbu Y	Universitas Hasanuddin
14.30 - 14.45	<b>Oknovia Susanti, Jon Affi, Yuni Asrilia</b> KM-16. Pengaruh Komposisi Unsur Gadolinium (Gd) terhadap Paduan Magnesium (Mg) Pada Proses Casting untuk Bahan Dasar Implan: Literatur Review	Universitas Andalas Padang
14.45 - 15.00	<b>Muhammad Arsyad Suyuti, Rafiuddin Syam, Zulkifli Djafar, Hairul Arsyad</b> KM-17. Sifat Mekanik Komposit Serat Natural Eceng Gondok : Review	Universitas Hasanuddin

Sponsor Oleh :



Bekerja Sama Dengan :



## [KE-14] Pengaruh Alur Pada Sisi Cekung Terhadap Karakteristik Turbin Hidrokinetik Savonius

Petrus Sampelawang<sup>1\*</sup>, Nasaruddin Salam<sup>2</sup>, Luther Sule<sup>2</sup>, Rustan Tarakka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Doktoral Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

<sup>2</sup> Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin  
Jl. Poros Gowa Malino

\*Email: petrussampelawang145@gmail.com

### Abstrak

Turbin hidrokinetik savonius merupakan salah satu perangkat untuk mengekstraksi energi kinetik aliran yang cukup disukai namun kinerjanya lebih rendah dibanding turbin jenis lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan karakteristik turbin hidrokinetik savonius melalui modifikasi model sudu berupa penambahan alur. Model uji adalah rotor tipe savonius dua sudu yang diberi alur lebar 1,5 cm arah horisontal pada sisi cekung sudu dengan jumlah yang divariasi. Jumlah variasi alur yaitu ; tanpa alur, 4 dan 8 alur diuji di saluran irigasi pada kecepatan aliran konstan sebesar 1,55 m/s. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan variasi jumlah alur dapat meningkatkan koefisien daya (CP), koefisien torsi (CT) maupun TSR. Koefisien daya maksimum yang dihasilkan masing-masing sudu yaitu, sudu tanpa alur sebesar 0,193, sudu 4 alur sebesar 0,325 dan sudu 8 alur sebesar 0,378. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan terbesar  $C_p$  maksimum terjadi pada sudu dengan 8 alur yaitu sebesar 29,01 % dari sudu tanpa alur. Koefisien torsi maksimum dihasilkan oleh sudu 8 alur sebesar 1,50 sedang pada sudu tanpa alur hanya 1,33. Hasil tersebut menunjukkan peningkatan koefisien torsi sebesar 12,78 % dibanding sudu tanpa alur.

**Kata kunci :** Hidrokinetik, Savonius, alur sisi cekung, koefisien torsi, TSR, koefisien daya

*The savonius hydrokinetic turbine is a device for extracting flow kinetic energy which is quite popular, but its performance is slower than other types of turbines. This study aims to determine the increase in the characteristics of the savonius hydrokinetic turbine through a modification of the blade model in the form of adding grooves. The test model is a two-blade savouries type rotor with a 1.5 cm wide groove in the horizontal direction on the concave side of the blade with a varied number. The number of channel variations, namely; without grooves, 4 and 8 grooves, were tested in the irrigation canal at a constant flow rate of 1.55 m / s. The test results show that the addition of variations in the number of grooves can increase the power coefficient (CP), torque coefficient (CT) and TSR. The maximum power coefficient produced by each blade, namely, blade without groove is 0.193, 4-groove blade is 0.325, and the blade is 8-groove of 0.378. These results indicate that the largest increase in the maximum CP occurred for blades with 8 grooves, namely 29.01% of blades without grooves. The maximum torque coefficient produced by the 8 groove blades is 1.50 while the blades without grooves are only 1.33. These results indicate an increase in the torque coefficient of 12.78% compared to blades without grooves.*

*Keywords: Hydrokinetic, Savonius, concave side groove, torque coefficient, TSR, power coefficient*

### 1. Pendahuluan

Dengan semakin menipisnya sumber energi konvensional, umat manusia dipaksa untuk mengeksplorasi setiap potensi yang ada di alam sebagai sumber energi baru dan terbarukan. Salah satu sumber energi yang cukup melimpah namun belum optimal pemanfaatannya sebagai sumber energi adalah air. Permukaan Bumi yang 71 % ditutupi permukaan air merupakan salah satu sumber energi yang sangat potensial dan berkelanjutan namun pemanfaatannya sebagai sumber energi masih sangat terbatas [1]. Konversi energi dari gelombang laut, aliran pasang surut, aliran sungai, kanal, saluran irigasi merupakan sumber

energi kinetik dari aliran yang tersedia dalam jumlah dan sebaran cukup luas termasuk untuk wilayah Indonesia pada umumnya, namun belum dapat diandalkan sebagai pemasok energi karena efisiensi ekstraksinya masih rendah.

Teknologi hidrokinetik untuk mengoptimalkan energi aliran air dengan head rendah, memerlukan aplikasi turbin yang sesuai. Model turbin angin Savonius yang diaplikasikan pada turbin hidrokinetik menarik dan mempunyai keunikan untuk membangun instalasi turbin air skala kecil yang dapat menjangkau daerah terpencil untuk kebutuhan lokal karena biaya produksi dan perawatan lebih rendah, pengoperasian sederhana, mudah diproduksi secara lokal, investasi lebih kecil tanpa

membangun bendungan dan rekaya aliran yang dapat mengganggu ekosistem sehingga dampak lingkungan minimal.

Rotor tipe Savonius lebih efektif mengekstraksi energi hidrokinetik dari aliran air dengan kecepatan rendah dibanding rotor hidrokinetik tipe lainnya [2]. Turbin hidrokinetik savonius merupakan turbin berbasis drag yaitu turbin yang menghasilkan daya mekanis akibat perbedaan gaya drag dari sisi cekung dan cembung sudu. Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan gaya drag antara sisi cekung dan cembung dari sudu berbentuk "S" ketika berputar mengelilingi poros vertikal. Koefisien hambatan ( $C_D$ ) untuk permukaan cekung lebih besar dari permukaan cembung, sehingga sudu maju pada sisi cekung menghadap aliran mengalami gaya drag lebih besar daripada sudu cembung yang kembali. Model Savonius memiliki keunggulan berupa desain yang sederhana, tidak bising saat beroperasi, dapat berputar sendiri pada kecepatan aliran rendah, namun memiliki kinerja yang rendah [3]. Dibandingkan dengan jenis turbin poros vertikal lainnya, pembuatan dan bahan sudu turbin Savonius lebih mudah diaplikasikan sehingga memungkinkan diproduksi mandiri secara lokal oleh masyarakat di daerah pedalaman.

Parameter desain utama yang mempengaruhi kinerja turbin Savonius baik wind turbine Savonius maupun hydrokinetic turbine Savonius adalah; aspek rasio (AR), overlaps ratio (OR), jumlah sudu (n), jumlah tingkatan (stage of turbine), penggunaan poros, penggunaan pelat ujung (end cap), dan model sudu (shape blade) [4]

Hasil kajian yang fokus pada pengembangan model sudu turbin hidrokinetik Savonius telah dilakukan oleh Kumar, A. dkk., 2016, dengan simulasi CFD dari modifikasi sudu konvensional yang dipuntir dengan variasi sudut puntir  $0^\circ$ ,  $12,5^\circ$  dan  $25^\circ$ . Disimpulkan bahwa kinerja model Savonius yang dipuntir  $12,5^\circ$  menghasilkan koefisien daya maksimum sebesar 0,39 pada  $TSR = 0,9$  dan kecepatan aliran 2 m/s.

Dalam penelitian [4], Wenlong Tian melakukan kajian dengan simulasi CFD untuk mendapatkan desain optimum dari variasi ketebalan sudu cekung dan cembung. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa sudu modifikasi

lebih baik dari model konvensional.  $C_p$  maksimum = 0,258 diperoleh pada  $TSR \geq 0,7$ .

Dalam penelitian lainnya [5], dilakukan penelitian secara eksperimen dan simulasi numerik untuk membandingkan kinerja turbin hidrokinetik savonius 2 dan 3 sudu dengan sudu model elips. Kesimpulan penelitian tersebut menunjukkan bahwa Savonius 2 sudu lebih baik dari model lainnya dengan  $C_p$  maks. = 0,28 yang diperoleh pada  $TRS = 0,89$ ,  $Re = 2,25 \times 10^5$  dan  $AR = 0,7$ .

Kerikous, E., dkk,[6]) melakukan kajian secara simulasi CFD dengan modifikasi ketebalan sudu pada sisi cekung dan cembung sehingga ketebalan sudu bervariasi secara simultan. Dihasilkan  $C_p$  maksimum sebesar 0,243 untuk sudu modifikasi dan untuk sudu konvensional  $C_p$  sebesar 0,214.

Modifikasi sudu model Savonius yang layak dikaji dan dikembangkan adalah penambahan alur pada permukaan sudu cekung. Dalam penelitiannya, [7]; [8], mengemukakan bahwa kinerja rotor Savonius dapat ditingkatkan dengan mengurangi gaya gesek fluida pada sudu kembali (returning blade) dan atau meningkatkan gaya gesek yang bekerja pada sudu maju (advancing blade). Adanya alur pada sisi cekung sudu berdampak pada peningkatan gaya gesek fluida yang bekerja pada sudu maju sehingga selisih gaya gesek pada sudu maju dan sudu kembali dapat lebih meningkatkan kinerja rotor.

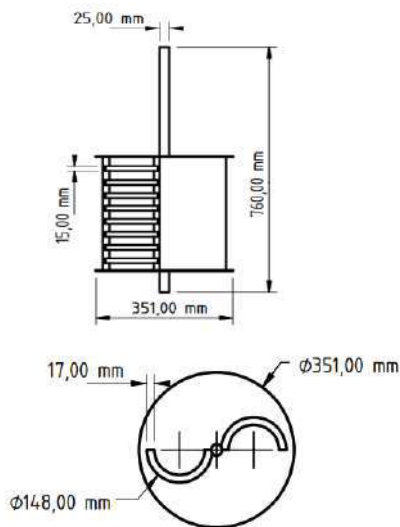
## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimen melalui pengujian model pada salah satu saluran irigasi di Toraja Utara. Pengamatan dan pengukuran terhadap variabel bebas dan terikat untuk mengetahui karakteristik rotor dua sudu dengan variasi jumlah alur yaitu sudu tanpa alur, 4 alur dan 8 alur dengan kecepatan aliran konstan sebesar 1,55 m/s.



Gambar 1. Set up alat uji pada saluran irigasi

Model menggunakan poros diameter 2,5 cm dan dilengkapi pelat ujung diameter 35,1 cm. Bahan sudu yang digunakan adalah pipa PVC yang diberi alur model empat persegi lebar 15 mm dengan kedalaman konstan sebesar 7 mm pada sisi cekung. Dimensi rotor nampak pada gambar 1.



Gambar 2. Dimensi rotor dengan alur pada sisi cekung sudu



Gambar 3. Savonius dengan 4 alur



Gambar 4. Savonius dengan 8 alur



Gambar 5. Rangka Alat Uji dengan sudu tanpa alur

Pengujian untuk mengetahui karakteristik model tanpa alur dan model modifikasi berupa nilai tip speed ratio (TSR), Koefisien torsi ( $C_T$ ) dan koefisien daya ( $C_p$ ).

Daya air ( $P_{in}$ ) yaitu daya yang tersedia dalam aliran masuk dihitung dengan persamaan :

$$P_A = \frac{1}{2} \rho \cdot AV^3 \quad (1)$$

Dimana  $\rho$  adalah densitas air, kecepatan aliran  $V$ .

Besarnya energi kinetik aliran yang dapat diekstrak atau ditangkap rotor Savonius ( $P_{out}$ ) dihitung dengan persamaan :

$$P_{out} = \tau \cdot \omega \quad (2)$$

Selanjutnya data kecepatan angular hasil pengukuran digunakan untuk mengetahui nilai TSR melalui persamaan :

$$TSR = \frac{\omega \cdot R}{V} \quad (3)$$

Dimana  $\omega$  adalah kecepatan sudut putaran sudu,  $R$  adalah jari-jari sudu, dan  $V$  adalah kecepatan aktual aliran.

Untuk menghitung koefisien torsi ( $C_T$ ) yang dihasilkan model uji, dihitung berdasarkan persamaan :

$$C_T = \frac{\tau}{\frac{1}{2} \rho AV^2 R} \quad (4)$$

Dimana  $\tau$  adalah torsi yang dihasilkan dan dihitung dengan perkalian antara beban mekanik yang diberikan dikali radius fulley yang digunakan. Kinerja model dapat direpresantisakan dari koefisien daya ( $C_P$ ) yang dihitung dengan menggunakan persamaan :

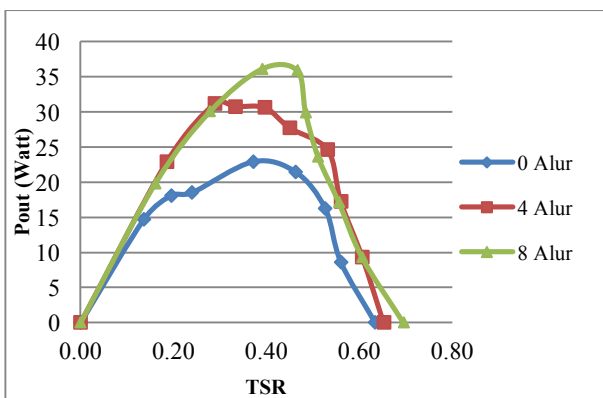
$$C_P = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad (5)$$

### 3. Hasil dan pembahasan

Karakter dari turbin hidrokinetik savonius dapat ditunjukkan oleh beberapa parameter utama yaitu *tip speed ratio* (TSR), koefisien torsi (CT) dan koefisien daya (CP) pada masing-masing variasi. Pada penelitian ini, variabel yang diamati pengaruhnya difokuskan pada pengaruh alur model empat persegi yang dibuat pada sisi cekung sudu dengan jumlah divariasi yaitu sudu tanpa alur, 4 alur dan 8 alur.

#### 3.1 Pengaruh Variasi Alur Terhadap Daya ( $P_{out}$ )

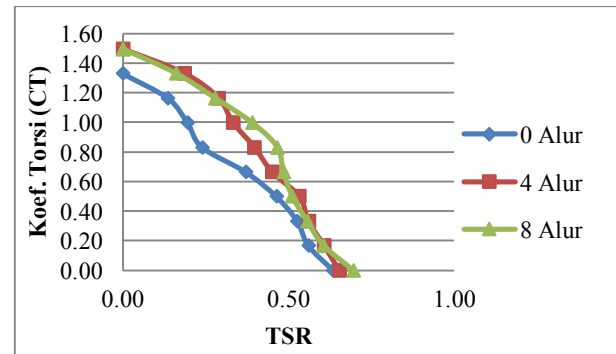
Pengaruh variasi jumlah alur terhadap kemampuan mengekstrak energi kinetik dalam aliran dari tubin hidrokinetik savonius dapat dilihat pada grafik 1. Nampak bahwa daya maksimum yang dihasilkan sudu tanpa alur adalah sebesar 22,9 Watt, hal mana lebih kecil dibanding sudu 4 alur yang menghasilkan daya maksimum sebesar 30,77 Watt, dan sudu dengan 8 alur sebesar 36.16 Watt. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya alur berdampak pada peningkatan daya yang dapat diekstrak.



Grafik 1. Pengaruh variasi alur terhadap  $P_{out}$

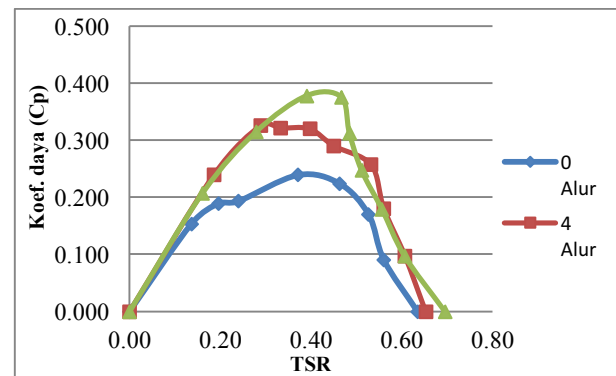
#### 3.2 Pengaruh Variasi Alur Terhadap Koefisien Torsi( $C_t$ )

Grafik 2 menunjukkan bahwa penambahan alur mengakibatkan terjadinya peningkatan koefisien torsi ( $C_T$ ) maksimum. Sudu tanpa alur menghasilkan sebesar 1,33 sudu 4 alur 1,50 dan sudu 8 alur sebesar 1,50. Terjadi peningkatan koefisien torsi pada sudu dengan 4 alur dan 8 alur sebesar 12, 78 %.



Grafik 2. Hubungan variasi alur terhadap koefisien torsi ( $C_T$ )

#### A. Pengaruh variasi alur terhadap Koefisien daya ( $C_p$ )



Grafik 3. Hubungan Koefisien daya ( $C_p$ ) dengan TSR

Koefisien daya merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui karakteristik mesin konversi termasuk turbin hidrokinetik savonius. Grafik 3 memberi gambaran pengaruh alur pada sudu. Hal mana nampak bahwa sudu beralur menghasilkan koefisien daya (CP) yang lebih besar dibanding sudu tanpa alur. CP maksimum sudu tanpa alur adalah 0,193 sedang CP maksimum sudu 4 alur adalah 0,326 dan sudu 8 alur mencapai CP maksimum sebesar 0,378. Hal tersebut menunjukkan bahwa alur mengakibatkan

peningkatan koefisien daya. Peningkatan koefisien daya terbesar terjadi pada sudu 8 sebesar 29,01 % dari koefisien daya sudu tanpa alur.

#### 4. Kesimpulan

1. Penambahan alur empat persegi pada sisi cekung sudu savonius meningkatkan kecepatan rotasional. TSR maksimum sebesar 0.69 dihasilkan sudu dengan 8 alur, meningkat 9.6 % dibanding TSR yang dihasilkan sudu tanpa alur.
2. Koefisien torsi maksimum sebesar 1.5 dihasilkan sudu 8 alur, meningkat 12,78 % dari koefisien torsi maksimum yang dihasilkan sudu tanpa alur.
3. Penambahan alur pada sisi cekung sudu meningkatkan Koefisien daya ( $C_p$ ). Nilai  $C_p$  terbesar dihasilkan sudu 8 alur sebesar 0,37. Hal tersebut menunjukkan peningkatan sebesar 29,01 % dari koefisien daya maksimum yang dihasilkan sudu tanpa alur.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Basumatary, A. Biswas, and R. D. Misra, "CFD analysis of an innovative combined lift and drag (CLD) based modified Savonius water turbine," *Energy Conversion and Management*, vol. 174, pp. 72–87, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.enconman.2018.08.025.
- [2] Y. Zhang, C. Kang, Y. Ji, and Q. Li, "Experimental and numerical investigation of flow patterns and performance of a modified Savonius hydrokinetic rotor," *Renewable Energy*, vol. 141, pp. 1067–1079, 2019.
- [3] A. Kumar and R. P. Saini, "Performance parameters of Savonius type hydrokinetic turbine - A Review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 64, pp. 289–310, 2016, doi: 10.1016/j.rser.2016.06.005.
- [4] W. Tian, Z. Mao, B. Zhang, and Y. Li, "Shape optimization of a Savonius wind rotor with different convex and concave sides," *Renewable Energy*, vol. 117, pp. 287–299, 2018, doi: 10.1016/j.renene.2017.10.067.
- [5] P. K. Talukdar, A. Sardar, V. Kulkarni, and U. K. Saha, "Parametric analysis of model Savonius hydrokinetic turbines through experimental and computational investigations," *Energy Conversion and Management*, vol. 158, pp. 36–49, 2018.
- [6] E. Kerikous and D. Thévenin, "Optimal shape of thick blades for a hydraulic Savonius turbine," *Renewable Energy*, vol. 134, pp. 629–638, 2019, doi: 10.1016/j.renene.2018.11.037.
- [7] G. Kailash, T. Eldho, and S. Prabhu, "Performance study of modified Savonius water turbine with two deflector plates," *International Journal of Rotating Machinery*, vol. 2012, 2012.
- [8] E. Kerikous and D. Thévenin, "Optimal shape of thick blades for a hydraulic Savonius turbine," *Renewable Energy*, vol. 134, pp. 629–638, 2019.