



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN SISTEM *HYBRID*
PICO HYDRO PADDLE WHEEL TURBINE DAN PLTS
TERAPUNG**

TUGAS AKHIR

Muhammad Sidiq

2303311016

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN SISTEM *HYBRID*
PICO *HYDRO PADDLE WHEEL TURBINE* DAN PLTS
TERAPUNG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

Muhammad Sidiq

2303311016

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Muhammad Sidiq

NIM : 2303311016

Tanda Tangan : 

Tanggal : 07 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Muhammad Sidiq
NIM : 2303311016
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Pengembangan *Prototype* sistem Pembangkit Listrik
Hybrid Pico Hydro Paddle Wheel Turbine Dan PLTS
Berbasis Sistem Terapung
Sub Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Dan Pengujian Sistem *Hybrid Pico*
Hydro Paddle Wheel Turbine Dan PLTS Terapung

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang Tugas Akhir pada Hari, 23 Juni 2026
Dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Dezetty Monika S. T., M. T.
NIP. 199112082018032002

Pembimbing II : Imam Halimi, S.T., M.Si
NIP. 197203312006041001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 16 Juli 2026

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



[Signature]

Dr. Murie Dwiyantri, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan Praktik Kerja Lapangan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dezetty Monika S. T., M. T. dan Bapak Imam Halimi, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan, serta masukan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan, doa, bantuan, serta motivasi baik secara material maupun moral kepada penulis.
3. Muhammad Haikal Azzaki dan Nurul Yuliana Pramudita selaku kelompok Tugas akhir yang telah berjuang untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh warga setempat yang telah memberikan dukungan dan kerja sama selama pelaksanaan kegiatan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Neriis yang selalu hadir memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta bantuan kepada penulis, dan Faris yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Teknik Listrik 23 D yang telah menjadi rekan perjuangan.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis juga berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Depok, 23 Juni 2026

Muhammad Sidiq



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat mendorong pengembangan sistem pembangkit listrik berbasis energi terbarukan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji prototype sistem hybrid Pico Hydro paddle wheel turbine dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis sistem terapung. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan rancang bangun yang meliputi tahap perancangan, realisasi, dan pengujian sistem.

Prototype yang dirancang menggunakan dua panel surya berkapasitas total 200 Wp dan generator magnet permanen berkapasitas 100 W yang digerakkan oleh turbin paddle wheel pada aliran air bebas (free-flow hydro). Kedua sumber energi diintegrasikan menggunakan metode DC coupling dengan Solar Charge Controller (SCC) MPPT, baterai VRLA 12 V 33 Ah, buck-boost converter, dan inverter pure sine wave 500 W. Sistem distribusi energi menggunakan konfigurasi dual DC bus yang memungkinkan proses pengisian baterai dan penyediaan daya untuk beban berlangsung secara bersamaan.

Hasil pengujian kontinuitas menunjukkan bahwa seluruh jalur penghantar dan komponen sistem terhubung sesuai dengan wiring diagram yang dirancang. Hasil pengujian bertegangan menunjukkan bahwa panel surya menghasilkan tegangan sebesar 19,85 V dan generator menghasilkan tegangan sebesar 26 V, sedangkan keluaran SCC sebesar 13,4 V dan 13,5 V yang sesuai untuk proses pengisian baterai. Pengujian sistem hybrid menunjukkan tegangan DC berada pada rentang 13,26–14,32 V dan tegangan AC pada rentang 227,3–240 V. Sistem juga mampu melakukan pengisian baterai dengan arus pengisian antara 2,4–8,2 A serta menyuplai beban listrik secara stabil. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa prototype yang dirancang mampu mengintegrasikan sumber energi PLTS dan Pico Hydro dan mampu beroperasi sesuai dengan tujuan penelitian.

Kata kunci: sistem hybrid, pico hydro, paddle wheel turbine, PLTS terapung, energi terbarukan, DC coupling.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstract

The The increasing demand for electrical energy has encouraged the development of sustainable and environmentally friendly renewable energy-based power generation systems. This study aims to design, construct, and test a hybrid prototype system consisting of a pico-hydro paddle wheel turbine and a floating solar power plant. The research employed an experimental method with a design-and-build approach, including the stages of system design, implementation, and testing.

The prototype was designed using two solar panels with a total capacity of 200 Wp and a 100 W permanent magnet generator driven by a paddle wheel turbine operating in a free-flow hydro system. Both energy sources were integrated using a DC-coupling method consisting of an MPPT Solar Charge Controller (SCC), a 12 V 33 Ah VRLA battery, a buck-boost converter, and a 500 W pure sine wave inverter. The energy distribution system utilized a dual DC bus configuration, enabling simultaneous battery charging and power supply to the load.

The continuity test results showed that all conductors and system components were connected according to the designed wiring diagram. The energized testing results indicated that the solar panels generated a voltage of 19.85 V, while the generator produced 26 V. The SCC outputs were 13.4 V and 13.5 V, which were suitable for the battery charging process. Hybrid system testing showed that the DC voltage ranged from 13.26 V to 14.32 V, while the AC voltage ranged from 227.3 V to 240 V. The system was also capable of charging the battery with a charging current ranging from 2.4 A to 8.2 A while supplying electrical loads stably. These results demonstrate that the designed prototype successfully integrates photovoltaic and pico-hydro energy sources and operates in accordance with the objectives of the study.

Keywords: hybrid system, pico-hydro, paddle wheel turbine, floating solar power plant, renewable energy, DC coupling.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
Abstrak	v
<i>Abstract</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terkait	4
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga <i>Pico Hydro</i>	5
2.3 Turbin <i>Paddle Wheel</i>	7
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	8
2.5 Sistem PLTS Terapung	9
2.6 Sistem <i>Hybrid</i> PLTS dan <i>Pico Hydro</i>	10
2.7 <i>Solar Charge Controller</i>	11
2.8 Generator	13



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.9	Baterai	14
2.10	Inverter	15
2.11	MCB	16
2.12	<i>Buck-Boost Converter</i>	17
2.13	<i>Sistem Floating Hybrid</i>	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Rancangan Alat	21
3.1.1	Deskripsi Alat	25
3.1.2	<i>Flowchart</i>	26
3.1.3	Spesifikasi Alat	29
3.1.4	Diagram Blok	31
3.1.5	<i>Wiring Diagram</i>	32
3.1.6	Konfigurasi Sistem <i>Hybrid</i>	35
3.2	Realisasi Alat	37
3.2.1	Perhitungan Kapasitas PLTS	38
3.2.2	Perhitungan Kapasitas Generator	40
3.2.3	Realisasi Kerangka	41
3.2.4	Implementasi <i>Floater</i>	42
3.2.5	Implementasi Komponan pada <i>Box Panel</i>	45
3.2.6	Perhitungan Pengaman (PMT)	48
3.2.7	Perhitungan <i>Maximum Power Point Tracker</i> (MPPT)	49
3.2.8	Perhitungan Kapasitas Baterai	49
3.2.9	Perhitungan Kuat Hantar Arus Konduktor	50
BAB IV PEMBAHASAN		53
4.1	Pengujian Kontinuitas	53
4.1.1	Deskripsi Pengujian	53



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.2	Prosedur Pengujian.....	53
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	54
4.1.4	Analisis Data Pengujian Kontinuitas.....	56
4.2	Pengujian Sudut Panel Surya	56
4.2.1	Deskripsi Pengujian.....	57
4.2.2	Prosedur Pengujian.....	57
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	58
4.2.4	Analisis Data Pengujian Sudut Panel Surya.....	59
4.3	Pengujian Bertegangan.....	59
4.3.1	Deskripsi Pengujian.....	59
4.3.2	Prosedur Pengujian.....	60
4.3.3	Data Hasil Pengujian.....	60
4.3.4	Analisis Data Pengujian Bertegangan.....	61
4.4	Pengujian Sistem <i>Hybrid</i>	63
4.4.1	Deskripsi Pengujian.....	63
4.4.2	Prosedur Pengujian.....	64
4.4.3	Data Hasil Pengujian.....	65
4.4.4	Analisis Data Pengujian Hybrid.....	66
BAB V PENUTUP.....		68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....		70
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		72
LAMPIRAN.		73



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro	6
Gambar 2. 2 Turbin Paddle Wheel.....	7
Gambar 2. 3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	8
Gambar 2. 4 Sistem Floating Photovoltaic (PLTSTerapung)	10
Gambar 2. 5 Sistem Hybrid PLTS dan Pico Hydro.....	11
Gambar 2. 6 Solar Charge Controller	12
Gambar 2. 7 Generator Magnet Permanen.....	13
Gambar 2. 8 Baterai	14
Gambar 2. 9 Inverter.....	16
Gambar 2. 10 MCB	17
Gambar 2. 11 Buck boost Converter	18
Gambar 2. 12 Sistem Floating Hybrid	19
Gambar 3. 1 Tampak Depan.....	22
Gambar 3. 2 Tampak Samping.....	23
Gambar 3. 3 Tampak Belakang.....	23
Gambar 3. 4 Tampak Atas	24
Gambar 3. 5 Komponen Turbin Air.....	24
Gambar 3. 6 Flowchart sistem Hybrid	28
Gambar 3. 7 Diagram Blok Sistem Hybrid.....	31
Gambar 3. 8 Wiring Diagram Sistem Hybrid	33
Gambar 3. 9 Wiring Diagram Kontrol	34
Gambar 3. 10 Single Line Diagram	35
Gambar 3. 11 Box Panel	46
Gambar 3. 12 Penempatan Komponen.....	47
Gambar 3. 13 Wiring Pada Panel.....	52



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat	29
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Kontinuitas	55
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Sudut	58
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Bertegangan	61
Tabel 4. 4 Pengujian Hybrid Tanpa Beban	65
Tabel 4. 5 Pengujian Hybrid Berbeban	65
Tabel 4. 6 Pengujian Hybrid Charging Baterai	66





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi Pengujian.....	74
--	-----------



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melihat kebutuhan energi listrik yang terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan aktivitas masyarakat di berbagai sektor. Di sisi lain, penggunaan akan energi fosil sebagai sumber utama pembangkit listrik masih menimbulkan berbagai permasalahan, seperti keterbatasan sumber daya alam seperti saat penulis membuat tugas akhir ini sedang krisis minyak dunia, biaya operasional yang tinggi, serta dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, pemanfaatan energi baru terbarukan menjadi salah satu solusi strategis dalam mendukung penyediaan energi listrik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Indonesia merupakan negara yang kaya akan potensi energi terbarukan yang cukup besar, khususnya energi air dan energi surya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memanfaatkan energi radiasi matahari yang tersedia sepanjang tahun karena Indonesia merupakan negara tropis. Sedangkan Pembangkit Listrik Tenaga Air skala kecil seperti *pico hydro* memanfaatkan energi kinetik dari aliran air untuk menghasilkan energi listrik. Namun, penggunaan masing-masing sumber energi tersebut secara terpisah masih memiliki keterbatasan, terutama dalam hal kontinuitas dan kestabilan daya yang dihasilkan. PLTS sangat bergantung pada intensitas penyinaran matahari, sedangkan pembangkit *Pico Hydro* bergantung pada kondisi debit dan kecepatan aliran air.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keandalan sistem pembangkit energi terbarukan adalah dengan mengkombinasikan dua sumber energi tersebut dalam satu sistem pembangkit listrik *hybrid*. Sistem *hybrid* PLTS dan *Pico Hydro* memungkinkan kedua sumber energi bekerja saling melengkapi sehingga kontinuitas suplai energi listrik menjadi lebih stabil dibandingkan sistem pembangkit tunggal. Ketika daya yang dihasilkan oleh PLTS menurun akibat rendahnya intensitas radiasi matahari akibat musim hujan, maka sistem *Pico Hydro* masih dapat menyuplai energi listrik, begitu pula sebaliknya.

Selain itu, keterbatasan lahan instalasi pembangkit listrik menjadi salah satu kendala dalam pengembangan sistem energi terbarukan. Oleh karena itu, penerapan konsep sistem terapung (*floating system*) menjadi salah satu alternatif



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

solusi yang efektif karena dapat memanfaatkan permukaan air sebagai lokasi instalasi pembangkit listrik. Sistem terapung juga memiliki keunggulan dalam meningkatkan efisiensi panel surya akibat efek pendingin dari permukaan air serta meningkatkan fleksibilitas dalam pemasangan sistem pembangkit.

Pada sistem *Pico Hydro*, turbin *Paddle Wheel* merupakan salah satu jenis turbin impuls yang sesuai digunakan pada kondisi debit air relatif kecil dengan head tertentu. Turbin ini memiliki konstruksi sederhana dan efisiensi yang cukup baik pada skala *prototype*. Oleh karena itu, turbin *Paddle Wheel* dipilih sebagai penggerak generator pada sistem *Pico Hydro* dalam penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada tugas akhir ini dilakukan perancangan dan pembuatan *prototype* sistem pembangkit listrik *hybrid Pico Hydro* turbin Paddle dan PLTS berbasis sistem terapung. *Prototype* yang dirancang diharapkan mampu mengintegrasikan kedua sumber energi dalam satu sistem pembangkit listrik skala kecil. Selain itu juga diharapkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran serta referensi pengembangan teknologi pembangkit listrik energi terbarukan berbasis sistem hybrid di lingkungan akademik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *prototype* sistem pembangkit listrik *hybrid Pico Hydro Paddle Wheel Turbine* dan PLTS berbasis sistem terapung?
2. Bagaimana merealisasikan integrasi sistem pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik *Pico Hydro Paddle Wheel Turbine* dalam satu sistem pembangkit listrik *hybrid*?
3. Bagaimana kinerja *prototype* sistem *hybrid Pico Hydro Paddle Wheel Turbine* dan PLTS terapung berdasarkan hasil pengujian parameter kelisrikan yang dihasilkan?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang *prototype* sistem pembangkit listrik *hybrid Pico Hydro Paddle Wheel Turbine* dan PLTS berbasis sistem terapung.
2. Merealisasikan integrasi sistem pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik *Pico Hydro Paddle Wheel Turbine* dalam satu sistem pembangkit listrik *hybrid*.
3. Melakukan pengujian kinerja *prototype* kinerja sistem *hybrid Pico Hydro Paddle Wheel Turbine* dan PLTS terapung berdasarkan parameter kelistrikan yang dihasilkan.

1.4 Luaran

Adapun luaran yang diharapkan sebagai berikut:

1. Terwujudnya sebuah *prototype* sistem pembangkit listrik *hybrid Pico Hydro Paddle Wheel Turbine* dan PLTS berbasis sistem terapung yang dapat beroperasi secara fungsional sebagai media pembelajaran dan pengembangan teknologi energi terbarukan skala kecil.
2. Tersusunnya laporan tugas akhir yang membuat proses perancangan, realisasi, serta hasil pengujian kinerja sistem *hybrid* berdasarkan parameter kelistrikan yang di hasilkan
3. Diperoleh data hasil pengujian sistem pembangkit listrik *hybrid* yang meliputi tegangan, arus dan daya sebagai dasar analisis performa sistem
4. Menghasilkan publikasi ilmiah dalam bentuk artikel pada jurnal seminar nasional teknik elektro dan nasional sebagai bagian dari luaran penelitian dosen terkait dengan pengembangan sistem pembangkit listrik *hybrid* berbasis energi terbarukan
5. Tersusunnya dokumentasi teknis berupa diagram blok sistem, wiring diagram, spesifikasi komponen, serta prosedur pengoperasian alat sebagai referensi penelitian selanjutnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian *prototype* sistem *hybrid Pico Hydro paddle Wheel Turbine* dan PLTS Terapung, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Prototype sistem pembangkit listrik hybrid *Pico Hydro Paddle Wheel Turbine* dan PLTS berbasis sistem terapung berhasil dirancang dan direalisasikan menggunakan pelampung berbahan *High Density Polyethylene* (HDPE) serta rangka besi sebagai penopang turbin dan panel surya dengan sudut kemiringan yang dapat disesuaikan. Sistem ini mengintegrasikan panel surya berkapasitas 200 Wp, generator magnet permanen 100 W, *Solar Charge Controller* (SCC), baterai VRLA 12 V 33 Ah, *buck-boost converter*, dan inverter dalam satu kesatuan sistem pembangkit listrik hybrid yang terintegrasi.
2. Integrasi antara sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga *Pico Hydro Paddle Wheel Turbine* berhasil diterapkan menggunakan metode *DC coupling*, di mana kedua sumber energi dihubungkan melalui SCC dan didistribusikan ke sistem penyimpanan energi serta beban melalui *busbar* DC yang terpisah untuk jalur pengisian baterai dan jalur suplai beban.
3. Berdasarkan hasil pengujian, sistem *hybrid* mampu beroperasi dengan baik dan menghasilkan tegangan DC pada rentang 13,26–14,32 V serta tegangan AC pada rentang 227,3–240 V. Sistem juga mampu melakukan pengisian baterai dengan arus pengisian antara 2,4–8,2 A dan menyuplai beban resistif maupun induktif secara stabil, sehingga menunjukkan bahwa *prototype* yang dirancang telah berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya, kapasitas panel surya, generator, dan baterai dapat ditingkatkan agar energi listrik yang dihasilkan dan disimpan lebih besar sehingga mampu menyuplai beban dengan durasi yang lebih lama.
2. Desain mekanik floater dan rangka penyangga dapat dikembangkan menggunakan material yang lebih ringan dan tahan korosi sehingga meningkatkan stabilitas serta umur pakai sistem pada lingkungan perairan.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur pemantauan (*monitoring*) berbasis *Internet of Things* (IoT) sehingga parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, dan kondisi baterai dapat dipantau secara real-time.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S., & Amrullah, F. (2021). *Rancang bangun sistem hybrid pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga air hujan*. Skripsi, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Akmal, S. (2025). *Prototype hybrid pembangkit listrik tenaga pico hydro dan tenaga surya off grid*. Skripsi, Universitas Medan Area.
- Anggara, D., Natsir, A., & Rosmaliati. (2024). Potensi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) terapung di Bendungan Batujai Lombok Tengah untuk mendukung net zero emission tahun 2050. *Dielektrika: Jurnal Ilmiah Kajian Teori dan Aplikasi Teknik Elektro*, 11(2).
- Arif, R., Rais, F., Muharni, R., & Arief, R. K. (2024). Desain dan implementasi pembangkit listrik tenaga picoHydro dengan menggunakan alternator mobil. *Jurnal Crankshaft*, 7(3), 70–76.
- Asirin, Siregar, H., Juanda, B., & Indraprahasta, G. S. (2023). Kemajuan perencanaan dan dampak potensial pembangunan pembangkit listrik tenaga surya terapung skala utilitas di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 11(2), 108–125.
- Asmara, S. S. (2016). *Studi potensi pembangkit listrik tenaga pico Hydro di aliran Sungai sekitar Bangunmulyo, Girikerto, Turi, Sleman*. Tugas Akhir, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Baihaqi, M. A., Achmadin, W. N., Amin, M. Z. R., Mulyadi, A., Abdillah, H., Muhammad, A., & Fauzan, A. (2024). Analisis integrasi IoT pada sistem pembangkit hybrid portabel pico Hydro dan panel surya. *JASIEK: Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer*, 6(2), 99–106.
- Hani, S., Santoso, G., & Firmansyah, M. W. (2021). Pembuatan pembangkit listrik tenaga hybrid solar cell dan pico hydro di Dusun Wukirsari. *Journal of Appropriate Technology for Community Services (JATTEC)*, 2(1), 15–23.
- Huang, G., Tang, Y., Chen, X., Chen, M., & Jiang, Y. (2023). A comprehensive review of floating solar plants and potentials for offshore applications. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(11), 2064.
- Jabar, M. A., Golwa, G. V., Prasetyo, C. B., & Kusuma, T. I. (2020). Analisis efisiensi keluaran energi listrik prototype sistem pembangkit tenaga pico



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

hydro menggunakan jenis turbin Archimedes-Screw. Jurnal Mechanical, 11(2), 36–43.

Marupa, I., Moe, I. R., Mardjono, A., & Malindo, D. (2022). PLTS terapung: Review pembangunan dan simulasi numerik untuk rekomendasi penempatan panel surya di Waduk Cirata. Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering, 13(1), 48–62.

Rahmatulloh, W. B., & Andriawan, A. H. (2024). Rancang bangun PLTS menggunakan sistem hybrid pada rumah tangga untuk mengurangi ketergantungan energi listrik dari PLN. URANUS: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika, 2(3), 58–72.

Saputra, N. D. (2025). *Rancang bangun PLTS terapung kapasitas 400 Wp*. Tugas Akhir, Politeknik Negeri Jakarta.

Suryaman, N. N., Siddiq, R. H. B. A., & Ardiansyah, N. P. (2023). Perancangan dan analisis daya turbin air pico Hydro untuk aliran arus rendah. Jurnal Teknik Mesin, 16(2), 213–218.

Tharo, Z., Anisah, S., & Rahman, F. (2024). Perancangan pembangkit listrik tenaga hybrid (PLTH) surya-bayu sebagai media pembelajaran. Prosiding Seminar Nasional dan Call for Paper Sinergi Multidisiplin Sosial Humaniora dan Sains Teknologi, 1(1).

Wibowo, R. E. A., Tumaliang, H., & Rumbayan, M. (2022). Perencanaan sistem hybrid pada jaringan kelistrikan di Rumah Sakit Monompia Kotamobagu. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer.

Badan Standardisasi Nasional. (2011). Peraturan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) (SNI 0225:2011). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Sidiq

Lulusan dari SD Negeri Surakarya 03, pada tahun 2017, SMP Negeri 2 Cibinong, pada tahun 2020, dan SMA Negeri 2 Cibinong, pada tahun 2023. Sampai Tugas Akhir ini dibuat, penulis masih merupakan mahasiswa aktif Politeknik Negeri Jakarta, Program Studi Teknik Listrik.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 1.1 Dokumentasi Pengujian

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

