

**DESAIN TURBIN ANGIN VERTIKAL SAVONIUS 2 SUDU
S-HELIKS DENGAN KECEPATAN ANGIN RENDAH DI
GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
KRISTEN INDONESIA**

SKRIPSI

Oleh:

WENDI SURYANA

2252050006



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2026

**DESAIN TURBIN ANGIN VERTIKAL SAVONIUS 2 SUDU
S-HELIKS DENGAN KECEPATAN ANGIN RENDAH DI
GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
KRISTEN INDONESIA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
(S.T.) Pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

WENDI SURYANA

2252050006



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2026



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wendi Suryana

NIM : 2252050006

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "DESAIN TURBIN ANGIN VERTIKAL SAVONIUS 2 SUDU S-HELIKS DENGAN KECEPATAN ANGIN RENDAH DI GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam refrensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara refrensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari Kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam refrensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 22 Juni 2026



Wendi Suryana



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**DESAIN TURBIN ANGIN VERTIKAL SAVONIUS 2 SUDU S-HELIKS
DENGAN KECEPATAN ANGIN RENDAH DI GEDUNG FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

Oleh:

Nama : Wendi Suryana
NIM : 2252050006
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Listrik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjan Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 22 Juni 2026

Menyetujui:

Pembimbing I

(Stepanus, S.T., M.T.)

NIDN. 0310098002

Pembimbing II

(Eva Magdalena Silalahi, S.T., M.T.)

NIDN. 0328087408

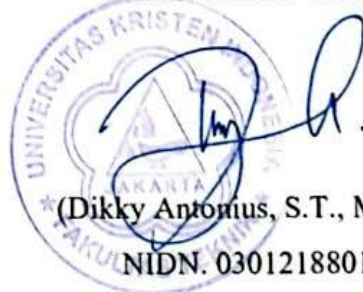
Ketua Program Studi Teknik Elektro



(Ir. Bambang Widodo, M.T.)

NIDN. 0330115901

Dekan Fakultas Teknik



(Dikky Antonius, S.T., M.Sc.)

NIDN. 0301218801



PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 22 Juni 2026 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagai persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Wendi Suryana
NPM : 2252050006
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul "DESAIN TURBIN ANGIN VERTIKAL SAVONIUS 2 SUDU S-HELIKS DENGAN KECEPATAN ANGIN RENDAH DI GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA" oleh tim penguji yang terdiri dari:

No.	Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1	Susilo, S.Kom.,M.T	Sebagai Ketua	(..... )
2	Eva Magdalena Silalahi, S.T.,M.T	Sebagai Anggota	(..... )
3	Stepanus, S.T.,M.T	Sebagai Anggota	(..... )
4	Ir. Robinson Purba, M.T	Sebagai Anggota	(..... )

Jakarta, 22 Juni 2026



PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wendi Suryana
NIM : 2252050006
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis/Tugas Akhir : Sarjana Strata Satu
Judul : Desain Turbin Angin Vertikal Savonius 2 Sudu S-Heliks
dengan Kecepatan Angin Rendah di Gedung Fakultas
Teknik Universitas Kristen Indonesia

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik diperguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai refrensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non Eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan saksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta, 10 Juli 2026

Yang Menyatakan,



Wendi Suryana

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat kasih dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Desain Turbin Angin Vertikal Savonius 2 Sudu S-Heliks dengan Kecepatan Angin Rendah di Gedung Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia”

Penelitian ini dibuat dan disusun sebagai tugas akhir penulis, serta sebagai syarat yang harus dipenuhi guna menempuh Sidang Ujian Sarjana serta untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia (FT UKI).

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga menyadari tidak sedikit kendala dan halangan yang dihadapi penulis. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kekurangan yang disebabkan keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Namun berkat bantuan dan kontribusi dari berbagai pihak maka penulisan dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Selama belajar di program studi Teknik Elektro, Teknik UKI, penulis mendapat banyak ilmu dan pelajaran yang bermanfaat bagi kehidupan serta wawasan penulis. Dalam proses pembuatan skripsi ini, penulis banyak dibantu, dan diberi arahan, dukungan, serta semangat oleh orang-orang disekitar penulis.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

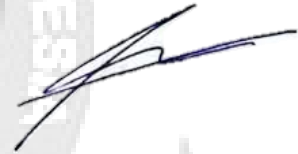
1. Bapak Stepanus, S.T, M.T. sebagai Dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membantu penulis dalam membenahi, dan membimbing penulis, untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Eva Magdalena Silalahi, S.T, M.T. sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak waktu, tenaga, serta bimbingannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Orang tua tercinta: Bapak Nana Taryana dan Iis Wiarsih yang sudah sangat sabar memberikan dukungan secara moril, materil maupun spiritual agar penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar. Tidak lupa

juga untuk abang dan kakak saya tersayang Alm. Asep Saripudin dan Resti Yulianti yang selalu memberikan dukungan dan memenuhi segala kebutuhan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

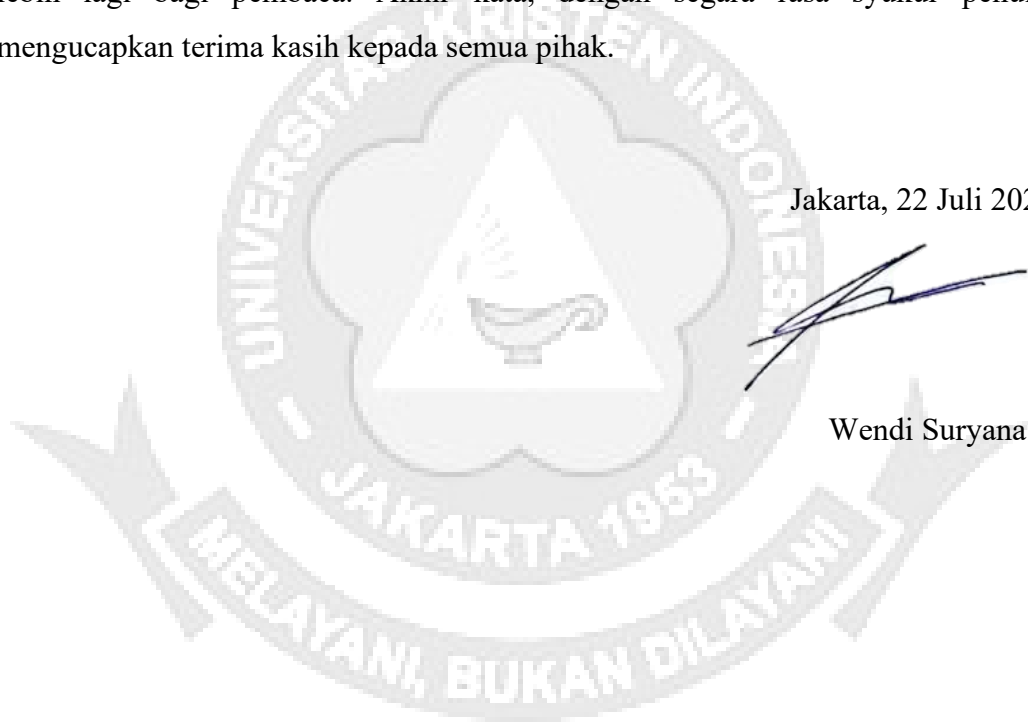
4. Teman-teman program studi Teknik Elektro angkatan 2022, Jerry Purba, Wiwin Winan Muryantari, Nicolas Sugianto Zamili, Yonatan Dwi Widyanto, Jonathan Oliver Kislew Tanuwidjaja, Maria Helena Putri Nira, yang telah membantu saya dalam pembuatan dan pengambilan data.

Kiranya penelitian ini dapat bermanfaat, serta memberikan ilmu yang baru dan lebih lagi bagi pembaca. Akhir kata, dengan segara rasa syukur penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak.

Jakarta, 22 Juli 2026



Wendi Suryana



DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 8
2.1 Energi Angin	8
2.2 Turbin Angin.....	9
2.2.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal (HAWT).....	10
2.2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal (VAWT).....	11
2.3 Turbin Savonius S-Heliks	13
2.4 Bagian Turbin Angin Savonius.....	14
2.4.1 Sudu (Baling-Baling)	14
2.4.2 Poros.....	15
2.4.3 Rangka Peyangga	15

2.4.4	Bearing	16
2.5	Parameter Kinerja Turbin Angin.....	16
2.5.1	Koefisien Daya Turbin (CP)	17
2.5.2	<i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)	17
2.5.3	Simpangan Baku	17
BAB III METODE PENELITIAN.....		19
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.1.1	Lokasi.....	19
3.1.2	Waktu Penelitian	19
3.2	Tahapan Detail Metodologi	20
3.3	Alat dan Bahan.....	21
3.4	Visualisasi prototype.....	23
3.4.1	Turbin Angin S-Heliks dan Sistem Konversi Energi.....	23
3.4.2	Visualisasi Desain Prototype PLTB Savonius S-Heliks	24
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	25
BAB IV ANALISA PENELITIAN		27
4.1	Pendahuluan.....	27
4.2	Data Hasil Pengujian.....	27
4.2.1	Alat dan Bahan.....	28
4.2.2	Skema Rangkaian.....	30
4.2.3	Metode Pengujian.....	31
4.3	Pengolahan Data	36
4.3.1	Pengolahan Data Tanpa Beban	36
4.3.2	Pengolahan Data Berbeban	38
4.4	Analisis Hasil Pengolahan Data.....	44
4.4.1	Analisis Putaran Rotor (RPM)	44
4.4.2	Analisis <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)	48
4.4.3	Analisis Koefisien Daya Turbin (C_p)	54
4.4.4	Analisis Daya mekanik	58
4.4.5	Analisis Daya Keluaran.....	62
4.4.6	Analisis Pemilihan Profil Sudu NACA 3040.....	66
4.5	Validasi	66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	74



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Kecepatan Angin Dari <i>NASA POWER</i>	19
Tabel 3.2 Spesifikasi Prototipe Turbin.....	24
Tabel 3.3 Spesifikasi Generator Listrik DC	25
Tabel 3.4 Log Pengujian Performa Prototipe PLTB Savonius	25
Tabel 3.5 Rekapitulasi Karakteristik Sistem pada Kondisi Angin Spesifik	26
Tabel 4.1 Alat Pengukuran.....	28
Tabel 4.2 Bahan	29
Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengukuran Turbin Tanpa Beban.....	32
Tabel 4.4 Tabel Hasil Pengukuran Turbin Berbeban.....	33
Tabel 4.5 Tabel Hasil Perhitungan Turbin Tanpa Beban.....	37
Tabel 4.6 Tabel Hasil Perhitungan Turbin Berbeban Hari Kamis.	39
Tabel 4.7 Tabel Hasil Perhitungan Turbin Berbeban Hari Senin.	40
Tabel 4.8 Tabel Hasil Perhitungan Turbin Berbeban Hari Selasa.	41
Tabel 4.9 Tabel Hasil Perhitungan Turbin Berbeban Hari Rabu.	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	10
Gambar 2.2 Turbin Angin Darrieus	11
Gambar 2.3 Tipe Turbin Savonius	12
Gambar 2.4 Tipe Rotor Savonius.....	12
Gambar 2.5 (a) Savonius Konvensional dan (b) Savonius Heliks	13
Gambar 2.6 Baling-baling.....	14
Gambar 2.7 Rangka Penyangga	16
Gambar 2.8 Bearing	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.	21
Gambar 3.2 Anemometer.....	22
Gambar 3.3 Tachometer.....	22
Gambar 3.4 Multimeter Digital.....	22
Gambar 3.5 Stopwatch.....	23
Gambar 3.6 Diagram Blok Visualisasi Desain Prototipe PLTB Savonius	24
Gambar 4.1 (a) Skema Rangkaian Sistem dan (b) Diagram Skematik Rangkaian Listrik.....	31
Gambar 4.2 Putaran Rotor (RPM) Tanpa Beban	44
Gambar 4.3 Putaran Rotor (RPM) Berbeban	45
Gambar 4.4 <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR) Tanpa Beban	49
Gambar 4.5 <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR) Berbeban	50
Gambar 4.6 Koefisien Daya Turbin (C_p).....	54

Gambar 4.7 Daya Mekanik	58
Gambar 4.8 Daya Keluaran.....	62
Gambar 4.9 Grafik <i>Cut-in Speed</i>	62



DAFTAR SINGKATAN

CFD	<i>Computational fluid dynamics</i>
Cp	<i>Coefficient of Power</i> , koefisien daya. Angka yang menunjukkan seberapa efisien turbin mengubah energi angin menjadi tenaga putar.
DC	<i>Direct Current</i>
EBT	Energi Baru Terbarukan
HAWT	<i>Horizontal axis wind turbine</i> (turbin angin sumbu horizontal)
<i>H rotor</i>	Jenis turbin vertikal yang bilahnya tegak lurus menyerupai huruf “H”
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i>
m/s	<i>Meter per Second</i>
NASA POWER	<i>National aeronautics and space administration prediction of worldwide energy resources</i>
PLN	Perusahaan Listrik Negara
PLTB	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Angin)
PLTD	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PMSG	<i>Permanent Magnet Synchronous Generator</i>
PP	<i>Polypropylene</i>
Pw	Daya angin. Total energi yang tersedia di dalam aliran angin sebelum ditangkap oleh turbin
RPM	<i>Revolutions Per Minute</i> (putaran per menit). Satuan untuk mengukur seberapa cepat turbin atau mesin berputar dalam satuan menit.
<i>S-shaped</i>	Bentuk huruf S
TSR	<i>Tip speed ratio</i> . Perbandingan antara kecepatan ujung baling-baling turbin dengan kecepatan angin yang mengenainya.
V	Volt (satuan tegangan)
VAWT	<i>Vertical axis wind turbine</i> (turbin angin sumbu vertikal)
W	Watt (satuan daya)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penampakan PLTB S-Heliks	74
Lampiran 2. Foto Data Pengukuran	74



ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan dan pengujian turbin angin sumbu vertikal Savonius 2 sudu tipe S-Heliks yang ditujukan untuk beroperasi pada kondisi kecepatan angin rendah di Gedung Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia. Tujuan utama penelitian adalah mendesain prototipe yang mampu mengonversi energi kinetik angin menjadi energi listrik dengan daya keluaran sebesar 5 W menggunakan generator Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG), serta menganalisis karakteristik performa sistem melalui pengujian langsung di lokasi penelitian. Metode penelitian meliputi perancangan mekanik turbin, pemilihan material sudu polypropylene (PP), integrasi sistem konversi energi, serta pengujian eksperimental dengan variasi kecepatan angin 0,31–5,65 m/s. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mulai beroperasi pada cut-in speed sekitar 1,7-2 m/s, dengan daya keluaran maksimum mencapai ± 2 W pada kecepatan angin 4–5 m/s, sehingga belum memenuhi desain. Peningkatan kecepatan angin dari 2-5 m/s meningkatkan putaran rotor dari 100 RPM menjadi lebih dari 200 RPM, dengan tegangan keluaran relatif stabil pada kisaran 6-8 Volt. Nilai Tip Speed Ratio (TSR) berada pada rentang 0,5-1,9 dengan performa optimal pada kecepatan 4 m/s, sedangkan koefisien daya (C_p) berkisar 0,2-0,6. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa turbin Savonius S-Heliks memiliki potensi sebagai pembangkit listrik tenaga bayu di lingkungan perkotaan dengan kondisi angin rendah, serta dapat dijadikan dasar untuk optimasi desain dan peningkatan efisiensi sistem pada penelitian selanjutnya.

Kata kunci: energi angin, turbin Savonius, S-Heliks, VAWT, PLTB.

ABSTRACT

This study discusses the design and testing of a vertical axis wind turbine (VAWT) of the Savonius 2-blade S-Helix type, intended to operate under low wind speed conditions at the Faculty of Engineering, Universitas Kristen Indonesia. The main objective of the study is to design a prototype capable of converting wind kinetic energy into electrical energy with a output power of 5 W using a Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG), as well as to analyze the system's performance characteristics through direct on-site testing. The research method includes mechanical design of the turbine, selection of polypropylene (PP) blade material, integration of the energy conversion system, and experimental testing under wind speed variations ranging from 0,31–5,65 m/s. The test results show that the prototype begins operating at a cut-in speed of around 1.7–2 m/s, with a maximum output power of approximately 2 W at wind speeds of 4–5 m/s, thus not yet meeting the design. Increasing wind speed from 2–5 m/s raised the rotor speed from 100 RPM to more than 200 RPM, while the output voltage remained relatively stable in the range of 6–8 Volts. The Tip Speed Ratio (TSR) was found to be between 0,5–1,9, with optimal performance at 4 m/s, while the power coefficient (C_p) ranged from 0,2–0,6. Overall, this study demonstrates that the Savonius S-Helix turbine has potential as a wind power generator in urban environments with low wind conditions, and can serve as a foundation for design optimization and efficiency improvements in future research.

Keywords: wind energy, Savonius turbine, S-Helix, VAWT, PLTB.