

[Ukuran margin mengikuti Pedoman Left: 3, atas, bawah, kanan : 2.5 cm]

PROPOSAL SKRIPSI

[Times New Roman Bold 16 pt]

JUDUL SKRIPSI

[Times New Roman Bold 20 pt,
Line Spacing 1, Before After 0]



[Height 6 cm]

Oleh :

[Times New Roman Not Bold 12 pt]

[Line Spacing 1,
before after 0]

Nama Lengkap Mahasiswa

[Times New Roman Bold 14 pt]

NPM.XXXXXXXXXX

Underline

[Times New Roman Bold 12 pt]

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
20XX

[Times New Roman Bold 14 pt
Line Spacing 1, before after 0]

LEMBAR PENGESAHAN [Times New Roman Bold 12 pt]
PROPOSAL SKRIPSI [Line Spacing 1]

JUDUL SKRIPSI [Times New Roman Bold 12 pt]
[Line Spacing 1]

Oleh :
Nama : Nama Lengkap Mahasiswa
NPM : XXXXXXXXXXXX
Konsentrasi :

Telah disahkan oleh:

Dosen Pembimbing

Nama Lengkap Dosen
NIP. XXXXXXXXXXXX

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik
Mesin

Dr. T.Ir. Luluk Edahwati, M.T.
NIP. 196406111992032001

KATA PENGANTAR

[Times New Roman Bold 12 pt]

1 Kali Enter

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul: [Judul Skripsi] sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak/Ibu [Nama Dekan], Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak/Ibu [Nama Ketua Prodi], Ketua Program Studi Teknik Mesin.
3. Bapak/Ibu [Nama Dosen Pembimbing I] dan Bapak/Ibu [Nama Dosen Pembimbing II], yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
5. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin angkatan [tahun], atas dukungan, kebersamaan, dan motivasinya.
6. Kedua orang tua dan keluarga tercinta, atas doa, kasih sayang, serta dukungan moral dan materi yang tiada henti.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi tambahan wawasan dan referensi dalam bidang ilmu teknik mesin.

[Times New Roman 12 pt
Line spacing 1.5]

Surabaya, Tanggal Bulan Tahun

Penulis
(Nama Lengkap Anda)

DAFTAR ISI

[Times New Roman Bold 12 pt]

1 Kali Enter

Lembar Persetujuan	3
Abstrak	4
Daftar Isi	5
Daftar Tabel	6
Daftar Gambar	7
BAB 1 PENDAHULUAN	8
1.1 Latar Belakang	9
1.2 Rumusan Permasalahan	10
1.3 Tujuan	11
1.4 Batasan Masalah	12
Dan seterusnya.....	

Sama seperti format daftar isi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Judul	3
Gambar 2.2 Judul	4
Gambar 2.3 Judul	5
Gambar 3.1 Judul	6
Gambar 3.2 Judul	7

Sama seperti format daftar isi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Judul	3
Tabel 2.2 Judul	4
Tabel 2.3 Judul	5
Tabel 3.1 Judul	6
Tabel 3.2 Judul	7

BAB 1 PENDAHULUAN

[Times New Roman Bold 12 pt,
line spacing 1]

1.1 Latar Belakang

[Times New Roman Bold 12 pt,
line spacing 1.5]

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan alam melimpah khususnya pada sumber daya energi. Namun, pemanfaatannya dapat dikatakan belum maksimal. Dimana, mayoritas sumber energi listrik di Indonesia masih menggunakan energi konvensional atau energi fosil yang proses pembakarannya menghasilkan emisi serta polutan dan seterusnya

.....
[Times New Roman 12 pt, line
spacing 1.5]

[Subab baru enter 1 kali,
spacing 1.5]

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa efisiensi turbin angin *Darrieus* sangat dipengaruhi oleh parameter desain seperti jumlah bilah, sudut pitch, bentuk airfoil, serta rasio tinggi terhadap diameter (H/D), maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi geometri jumlah bilah, bentuk airfoil, dan rasio H/D terhadap efisiensi turbin angin vertikal tipe *Darrieus*?
2. Bagaimana pengaruh variasi geometri jumlah bilah, bentuk airfoil, dan rasio H/D terhadap koefisien daya (C_p) dan efisiensi total sistem?

1.3 Tujuan

1. Menganalisis pengaruh variasi parameter desain seperti jumlah bilah, bentuk airfoil, dan rasio tinggi terhadap diameter (H/D) terhadap efisiensi turbin angin vertikal tipe *Darrieus*.
2. Mengkaji pengaruh variasi geometri jumlah bilah, bentuk airfoil, dan rasio H/D terhadap koefisien daya (C_p) dan efisiensi total sistem.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian difokuskan pada turbin angin sumbu vertikal tipe *Darrieus* dengan konfigurasi jumlah bilah 2–4 buah.
2. Bentuk bilah yang digunakan dibatasi pada profil airfoil tipe NACA (misalnya NACA0012, NACA0021, dan NACA4412).
3. Kecepatan angin yang digunakan pada simulasi atau pengujian berada dalam rentang 3–8 m/s, yang mewakili kondisi kecepatan angin rendah di wilayah Indonesia.

4. Analisis efisiensi dilakukan berdasarkan koefisien daya (C_p) dan torsi rata-rata pada variasi *tip speed ratio (TSR)* tertentu.
5. Pengaruh arah turbulensi angin, gangguan atmosfer, serta efek interferensi antar turbin (array effect) tidak dibahas dalam penelitian ini.
6. Jika penelitian dilakukan melalui simulasi numerik, maka model aliran dianggap steady dan tidak mempertimbangkan efek deformasi bilah atau getaran struktur.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka adalah bagian dari penelitian yang menjelaskan teori-teori atau konsep-konsep yang sudah ada dan berkaitan dengan topik yang sedang diteliti. Teori dapat diambil dari buku, jurnal, atau sumber ilmiah lainnya yang membantu menjelaskan dasar pemikiran penelitian. Penelitian terdahulu terkait beberapa macam variabel bebas dan terikat, dikelompokkan menjadi beberapa sub bab.

2.1 Pengaruh Geometri terhadap Efisiensi Turbin

Penelitian mengenai turbin angin, khususnya untuk turbin angin sumbu vertikal tipe *Darrieus* telah banyak dilakukan dan dikembangkan sejak dahulu untuk mencapai efisiensi terbaik Rangkuman hasil penelitian terdahulu mengenai turbin angin sumbu vertical tipe *Darrieus* ditunjukkan pada Tabel 2.1 di bawah ini.

[Times New Roman 12 pt, line
spacing 1]

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu terkait Efisiensi Turbin Angin Vertikal *Darrieus*

No	Judul, Penulis, Tahun	Variabel Bebas	Variabel Terikat	Hasil Penelitian
1.	Analisis Efisiensi Turbin Angin Vertikal <i>Darrieus</i> dengan Variasi Jumlah Bilah, (R. Pratama dan A. Nugroho, 2020)	Jumlah bilah (2, 3, 4 bilah)	Koefisien daya (Cp), torsi, efisiensi	Jumlah bilah 3 memberikan efisiensi tertinggi dengan Cp = 0,31 pada kecepatan angin 6 m/s.
2.	Pengaruh Sudut Pitch terhadap Kinerja Turbin (<i>Darrieus</i> , D. Sari et al., 202)	Sudut pitch (0°, 5°, 10°)	Torsi awal, kecepatan putar, efisiensi	Sudut pitch 5° meningkatkan efisiensi sebesar 9% dan torsi awal sebesar 12%.
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

No	Judul, Penulis, Tahun	Variabel Bebas	Variabel Terikat	Hasil Penelitian
8.				
9.				

Sumber : Data Pribadi

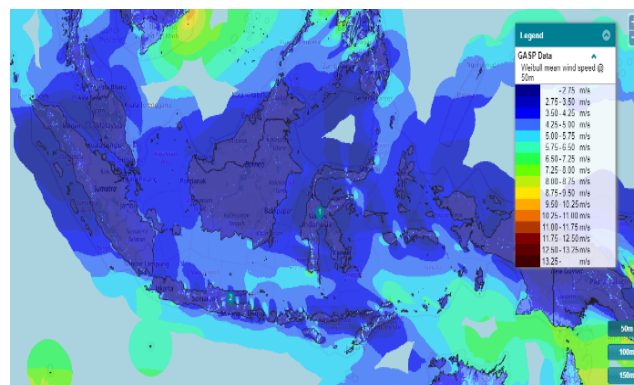
[Times New Roman 12 pt, line spacing 1]

1 kali enter 1.5

2.2 Pengaruh Geometri terhadap Koefisien Daya Sistem

Koefisien daya (*Coefficient of Power*, C_p) merupakan ukuran efisiensi turbin angin dalam mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik. Nilai C_p sangat dipengaruhi oleh geometri turbin, terutama bentuk, panjang, dan sudut bilah (*blade*). Geometri bilah yang optimal akan memaksimalkan gaya angkat dan meminimalkan gaya hambat, sehingga energi angin dapat dikonversi lebih efisien. Faktor seperti rasio panjang bilah terhadap diameter rotor, sudut *pitch*, dan bentuk penampang *airfoil* sangat berperan dalam menentukan besarnya C_p . Selain itu, jenis turbin juga berpengaruh: turbin horizontal-axis umumnya memiliki C_p lebih tinggi dibanding turbin vertical-axis, karena orientasinya memungkinkan penangkapan energi angin yang lebih optimal pada arah angin konstan.

[Enter 1kali, Lline spacing 1.5]



[Times New Roman 12 pt, line spacing 1]

Gambar 2.1 Potensi Angin pada Daerah di Indonesia
Sumber: F. Ramadhan dan M. Yulianto, 2023

1 kali enter 1.5

Berdasarkan Gambar 2.2 di atas Indonesia memiliki potensi angin yang tergolong rendah hingga menengah dengan kecepatan rata-rata sekitar 3–6 m/s. Oleh karena itu, desain turbin angin di Indonesia harus menyesuaikan kondisi tersebut melalui optimasi geometri bilah. Bilah yang lebih panjang dan lebar dengan sudut *pitch* kecil dapat

meningkatkan kemampuan turbin dalam menangkap energi pada kecepatan angin rendah. Di daerah dengan arah angin yang tidak stabil, turbin poros vertikal (*vertical-axis*) dapat menjadi pilihan yang lebih adaptif meski memiliki C_p lebih rendah. Dengan demikian, penyesuaian geometri turbin terhadap karakteristik angin lokal menjadi kunci untuk meningkatkan efisiensi sistem dan mendukung pemanfaatan energi angin secara berkelanjutan di Indonesia.

2.3 Turbin *Darrieus*

Paragraf penjelasan dari sub bab 2.3.....
.....
.....

2.4 Variasi Bentuk Turbin *Darrieus*

Paragraf penjelasan dari sub bab 2.4.....
.....
.....

2.5 Landasan Teori

Landasan teori termasuk dalam sub bab II yang memuat tentang teori-teori tersebut digunakan untuk memahami masalah yang diteliti. Dengan demikian landasan teori inilah yang berfungsi sebagai panduan atau dasar pemikiran yang membantu peneliti dalam menganalisis hasil penelitian, seperti contoh di bawah ini.

Analisis kinerja turbin angin bertujuan untuk menilai kemampuan sistem dalam mengonversi energi kinetik angin menjadi energi mekanik secara efisien. Pada turbin angin sumbu vertikal tipe *Darrieus*, kinerja dipengaruhi oleh parameter desain seperti bentuk airfoil, jumlah bilah, serta rasio tinggi terhadap diameter (H/D). Variasi parameter tersebut berdampak pada gaya aerodinamik dan torsi yang dihasilkan, sehingga memengaruhi nilai koefisien daya (*power coefficient*) dan efisiensi sistem. Pembahasan berikut menyajikan analisis terhadap pengaruh parameter-parameter tersebut terhadap kinerja turbin.

2.5.1 Perhitungan Efisiensi Turbin *Darrieus*

Efisiensi turbin angin umumnya dinyatakan melalui koefisien daya atau power coefficient (C_p), yaitu perbandingan antara daya mekanik yang dihasilkan oleh turbin dengan daya total yang terkandung dalam aliran angin yang mengenainya. Nilai ini

menunjukkan seberapa besar energi kinetik angin yang dapat dikonversi menjadi energi mekanik putaran rotor.

Secara matematis, efisiensi turbin dirumuskan sebagai:

$$C_p = \frac{P_t}{P_{angin}} \quad (2.1)$$

dimana:

C_p = koefisien daya (efisiensi turbin)

P_t = daya keluaran turbin (Watt)

P_{angin} = daya potensial angin yang tersedia (Watt)

Daya potensial angin dihitung menggunakan persamaan:

$$P_{angin} = \frac{1}{2} \rho A V^3 \quad (2.2)$$

dimana:

ρ = massa jenis udara (kg/m³)

A = luas penampang sapuan turbin (m²)

V = kecepatan angin (m/s)

2.5.2 Perhitungan Daya Turbin *Darrieus*

Paragraf	penjelasan	dari	sub	bab
2.5.2.....				
.....				
.....				

2.6 Hipotesis

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dirumuskan, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Diduga bahwa variasi parameter desain seperti jumlah bilah, bentuk airfoil, dan rasio tinggi terhadap diameter (H/D) berpengaruh terhadap efisiensi turbin angin vertikal tipe *Darrieus*. Perubahan konfigurasi pada parameter tersebut diharapkan dapat memengaruhi kemampuan turbin dalam mengonversi energi kinetik angin menjadi energi mekanik secara optimal. Selain itu, diduga pula bahwa variasi

geometri turbin, yang meliputi jumlah bilah, bentuk airfoil, dan rasio H/D , berpengaruh terhadap nilai koefisien daya (power coefficient, C_p) serta efisiensi total sistem. Dengan demikian, setiap perubahan desain diperkirakan akan memberikan perbedaan nilai C_p dan efisiensi yang dapat digunakan untuk menentukan konfigurasi turbin paling efisien.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

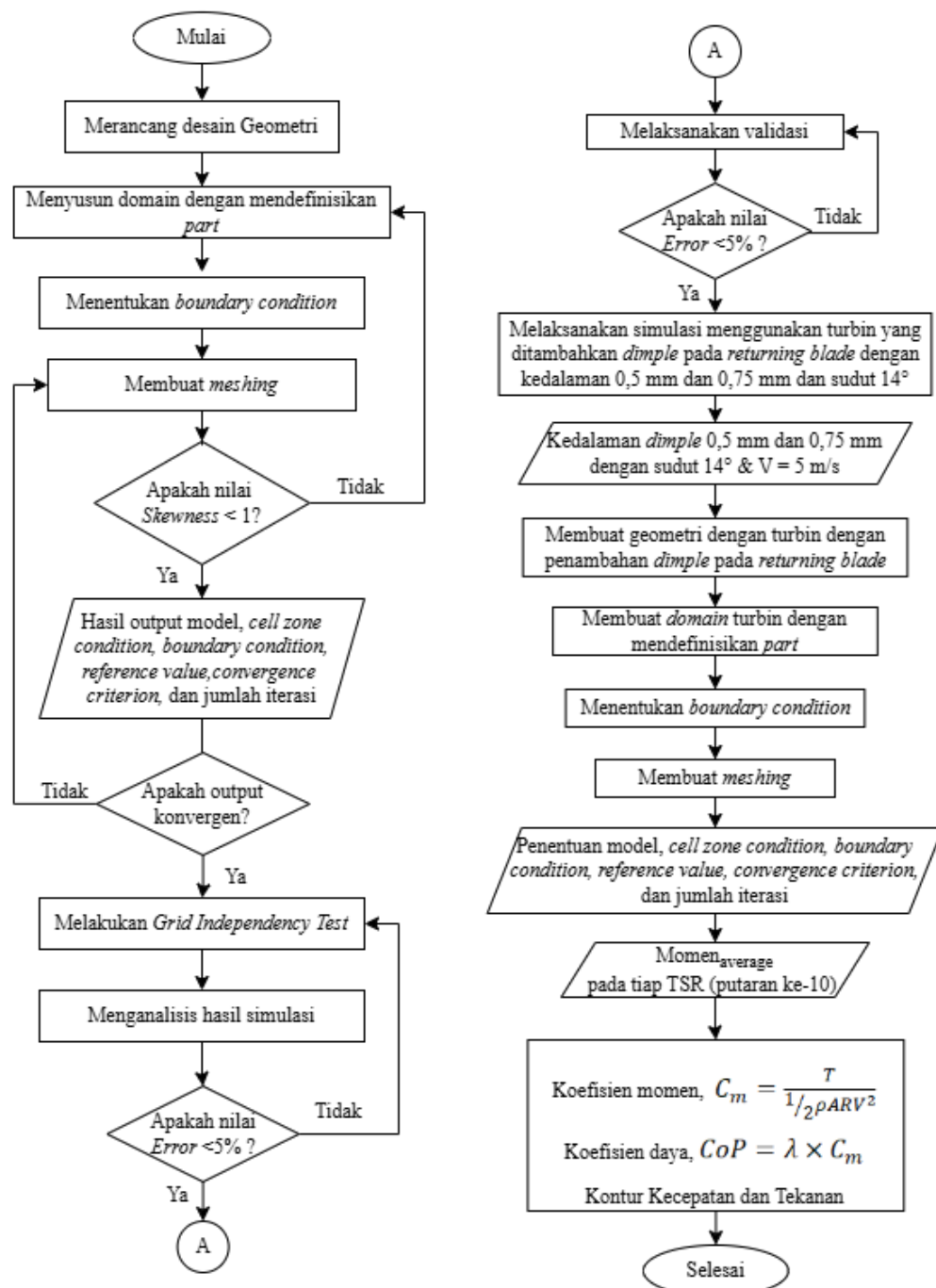
Penelitian ini dilaksanakan pada periode bulan dan tahun, misalnya *Mei–September 2025* di nama laboratorium atau lokasi, misalnya *Laboratorium Konversi Energi, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur*.

Kegiatan penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari studi literatur, perancangan alat, pengujian, pengambilan data, hingga analisis hasil.

3.2 Diagram Alir

Diagram alir penelitian menggambarkan langkah-langkah utama yang dilakukan selama proses penelitian secara berurutan dan terstruktur. Tahapan tersebut digambarkan secara sistematis dalam bentuk diagram alir (flowchart) penelitian yang menunjukkan urutan kegiatan dari awal hingga akhir penelitian. Tahapan utama penelitian, antara lain: persiapan alat dan bahan, kalibrasi alat ukur atau validasi model, pelaksanaan pengujian atau simulasi, pencatatan hasil pengukuran, serta pengolahan dan analisis data.....

.....



Gambar 3.1 Diagram Alir Simulasi
Sumber: Data Pribadi

3.3 Variabel Penelitian

Pemilihan variabel dalam penelitian harus didasarkan pada landasan teoritis, hasil penelitian terdahulu, dan relevansi terhadap tujuan penelitian. Dalam penelitian ini digunakan tiga jenis variabel, yaitu:

1. Variabel bebas (*independent variable*)

Merupakan variabel yang sengaja divariasikan oleh peneliti untuk melihat pengaruhnya terhadap hasil penelitian. Setiap jenis variabel bebas harus menampilkan secara detail variasi apa saja yang dicantumkan. Contohnya:

- 1) Jumlah bilah turbin : 3, 5, 7
- 2) Sudut Turbin : 35° , 45° , dan 55°
2. Variabel terikat (*dependent variable*)
Merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas, yaitu koefisien daya (C_p) dan efisiensi total sistem.
3. Variabel terkontrol (*controlled variable*)
Merupakan variabel yang dijaga konstan selama penelitian agar tidak memengaruhi hasil, misalnya kecepatan angin uji, kondisi lingkungan, dan jenis material bilah.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

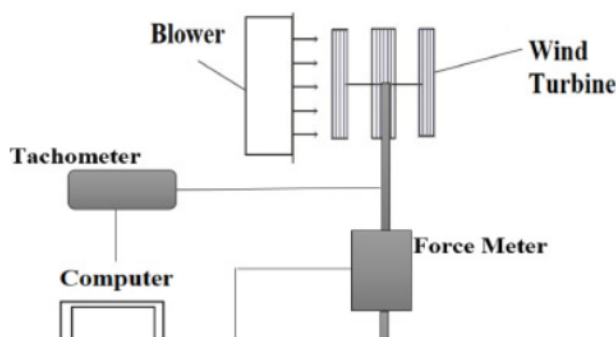
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas alat utama, alat ukur, dan alat pendukung. Alat utama berfungsi sebagai sistem uji, misalnya ruang pembakaran, turbin angin, atau penukar kalor tergantung pada fokus penelitian yang dilakukan. Selain itu, digunakan pula perangkat pendukung seperti data logger, komputer, kabel sensor, serta sumber daya listrik yang stabil untuk menjaga konsistensi pengukuran.

Bahan penelitian terdiri dari material uji seperti bilah turbin, fluida kerja, atau bahan bakar, tergantung jenis pengujian yang dilakukan. Bila menggunakan bahan bakar, spesifikasi bahan seperti densitas, viskositas, atau komposisi kimia dicantumkan untuk memastikan kesesuaian dengan rancangan eksperimen.

3.5 Metode Pengambilan Data

Pada tahap ini, dilakukan proses pengumpulan data baik melalui pengujian eksperimen maupun simulasi numerik sesuai dengan rancangan penelitian. Untuk menjaga keteraturan dan kejelasan proses, skema pengambilan data seperti yang dicantumkan pada Gambar 3.2 wajib dicantumkan agar alur kegiatan serta hubungan antara setiap tahap penelitian dapat dipahami dengan mudah.

Dalam penyusunannya, skema pengambilan data harus mampu menunjukkan keterkaitan antara variabel yang diuji, metode pengukuran yang digunakan, serta kondisi



atau parameter yang dijaga konstan. Selain itu, jumlah atau frekuensi pengambilan data harus dicantumkan secara jelas, misalnya jumlah replikasi percobaan, pengulangan simulasi, atau banyaknya titik pengukuran yang dilakukan. Hal ini penting untuk memastikan validitas dan reliabilitas data yang diperoleh, serta memudahkan proses analisis dan interpretasi hasil penelitian.

Gambar 3.2 Set up Pengambilan Data
Sumber: Data Pribadi

Bagi penelitian berbasis simulasi numerik, skema pengambilan data juga perlu mencantumkan tiga tahap utama, yaitu pre-processing (penyiapan model dan parameter simulasi), processing (proses komputasi utama), dan post-processing (ekstraksi serta analisis hasil).

3.5 Proses Pengolahan Data

Metode pengolahan data merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengubah data mentah hasil penelitian untuk dianalisis secara ilmiah. Pada sub bab ini dijelaskan bagaimana Tabel pengambilan data yang didapatkan ketika eksperimen atau simulasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1. Selain itu, dalam metode pengolahan data wajib dijelaskan metode perhitungan yang diterapkan mengacu pada rumus yang telah dicantumkan di sub bab landasan teori, serta prosedur analisis dan validitas sehingga kesimpulan yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Tabel 3.1 Pengolahan Data

No	v Angin (m/s)	Bilah	Bentuk Airfoil	Rasio H/D	Torsi (N·m)	Kecepatan Sudut (rad/s)	Daya Turbin (W)	Daya Angin (W)	Koefisien Daya (Cp)
1	3	2	NACA0012						
2	4	2	NACA0012						
3	5	3	NACA0021						
4	6	3	NACA0021						
5	7	4	NACA4412						
6	8	4	NACA4412						

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Moran, Michael and Shapiro, H. N., "Evaluating Properties," in *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 5th ed. United States of America: John Wiley and Son, Inc., 2006, 69-114.

- [2] Utari, Setiya and Sarah, Lia Laela, “Pengembangan Problem Based Instruction Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa,” in *Seminar Nasional Pendidikan IPA*, FPMIPA UPI – JICA Bandung, 2010, pp. 56-70.
- [3] N. Asokan, V. Shoup and M.Waidner, “Optimistic Fair Exchange of Digital Signatres,”IBM: Zurich, Switzerland, Rep. RZ 2973, 1997