# **BAB III**

## METODE PENELITIAN

## 3.1 Metodelogi Penelitian

Dalam rangka menjawab permasalahan yang telah dirumuskan di atas, maka diusulkan metode yang secara umum digambarkan dengan blok diagram pada Gambar berikut :



Gambar 3.1 Flowchart alur penelitian

Berdasarkan pada gambar 2.1 tahapan dalam penelitian ini akan dimulai dengan :

### 3.2 Studi Literatur

Pada tahap ini penelitian dimulai dengan mempelajari serta menganalisa penelitian penelitian terdahulu yang meliliki keterkaikaitan dan kesamaan metode yang digunakan. Literatur yang digunakan bisa berupa buku,skripsi, jurnal maupun artikel.

## 3.3 Pengumpulan Data Lokasi dan Kecepatan Angin

#### 3.3.1 Pengumpulan Data Lokasi Penelitian

Pada tahap ini, penelitian dilanjutkan dengan menentukan lokasi ideal untuk memaksimalkan potensi angin yang diinginkan, penentuan lokasi tidak dilakukan dengan survei langsung kelapangan melainkan menggunakan teknologi peta digital yang memberikan data lebih lengkap berupa data ketinggian dataran.



Gambar 3.2 Proses penentuan lokasi

Pada gambar 3.2 proses penetuan lokasi, ada 2 tahapan untuk mendapatkan data ketinggian lokasi setelah masuk ke *website* power.larc.nasa.gove :

1. Masukkan nama lokasi penelitian yang ingin dicari lalu tekan enter

2. Pilih menu Expand lalu pilih Topographic, maka secara otomatis data ketinggian akan muncul seperti pada gambar 3.2

## 3.3.2 Pengumpulan Data Kecepatan Angin

Setelah lokasi ditentukan selanjut adalah melakukan pengumpulan data kecepatan angin dari tahun 2017 hingga 2022. Data kecepatan angin di dapat dari *website* power.larc.nasa.gove

<ul> <li>Regional Berloamentity Understanding Speciel a community.</li> <li>Chocking Community Understanding Speciel a community.</li> <li>Chocking Community</li></ul>	Single Point	Single Point 🗸 🔸	2	Parameters Pinase select the parameters to be included in the data report.	KANGEAN X Q
• Gobal           Select a Community         • • • • • • • • • • • • • • •	Regional	User Community Use the dropdown to select a community.		Parameters Search (Limit of 20) - 6	
I Vesalize     Imposi Leel       I Graphing     Inter the draphone trade: a temporal level.       I Beports     Monthly & Annual       I CASI-2     Letticitie       I Letticitie     Inter term of class of the max.       I Construction     Inter term of class of the max.       I Decumentation     Inter term of class of the max.       I Decumentation     Inter term of class of the max.       I Decumentation     Inter term of class of the max.       I Decumentation     Inter term of class of the max.       I Decumentation     Inter term of class of the max.       I Decumentation     Inter term of class of the max.	🕲 Global	Select a Community ~		Advanced Parameters Optimal information and an environmental provide V exhibitional data.	
	Visualize	Temporal Level Use the dropdown to select a temporal level.	8	Data Doanload For immediate date deveload of a community quartic former places solitet a former former the origination.	
♀ CASI2     Location Price total a time a factor on the map. Latinde -6.84 Longitude -115.25 	Reports	Monthly & Annual X V	4	Format - 0 7	
Latitude -6.84 Longitude 115.25 Documentation Select Star_ V Select find. V Select find.	Q CASI-2	Location Please enter a location or click on the map.		Bódenit 6	
6.84     Conglude     11525     11525     100     1152     100		Latitude			
Longitude		-6.84		Pulay 1	
11325     100       The Exert     100       Documentation     Select Edu., v       Select Edu., v     - Select Edu., v		Longitude		and the second se	and the second second
Documentation     Select Star_ v      Select find_ v      Total		115.25			and the state of the
© Documentation Select Star., ∨ → Select End., ∨ → Select Star., ∨ → Select Star., ∨ → Select End., ∨ → Select Star., ∨ → Se		Time Extent Pirase enter a time extent.			
	Documentation     Tratorial	Select Star ∨ → Select End ×	5	.84	

Gambar 3.3 Proses pengambilan data kecepatan angin Pada gambar 3.3 Proses pengambilan data kecepatan angin, terdapat beberapa langkah untuk mendapatkan data kecepatan angin pada *website* power.larc.nasa.gove :

- 1. Arahkan panah pada lokasi yang sudah ditentukan lalu klik satu kali hingga muncul bulatan seperti pada panah Langkah 1
- 2. Pilih *tools Single Point* yang diberi tanda kotak merah di pojok kiri atas
- 3. Klik select community lalu pilih Renewable Energy
- 4. Klik *Select a Temporal Average* lalu pilih jangka waktu sesuai yang dibutuhkan, jika ingin data per jam maka pilih *HOURLY*, untuk harian pilih *DAILY* dan untuk bulanan pilih *MONTHLY*.
- 5. Kemudian pada *Time Extent* klik *select start* untuk menentukan tahun mulai lalu *select end* untuk menentukan tahun akhir dari rentang waktu yang diinginkan

- 6. Klik *Parameters* kemudian pilih jenis data yang ingin diperoleh, sebagai contoh pada penelitian ini data yang ingin diperoleh adalah kecepatan angin, maka pada *parameters* pilih *Wind Speed*
- Klik Select Format untuk memilih bentuk penyajian data yang diinginkan (JSON; CSV; ASCII; NetCDF)
- 8. Klik Submit kemudian data akan terdownload

# 3.4 Pengolahan Data Kecepatan Angin

Pada tahap ini, data kecepatan angin yang telah diperoleh adalah rata rata kecepatan angin bulanan yang kemudian akan diubah menjadi rata-rata kecepatan angin tahunan. Jika rata-rata kecepatan angin tahunan dari 2017 - 2022  $\geq$ 3,5 m/s maka penelitian akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya, namun jika rata-rata kecepatan angin berada dibawah 3,5 m/s maka penelitian tidak dilanjutkan ketahap berikutnya, tapi dimulai lagi dari menentukan lokasi baru. Batasan rata-rata kecapatan angin harus  $\geq$  3,5 m/s ini berdasarkan persyaratan nilai *Cut-in wind speed* pada Turbin Nordex N27/150 adalah 3 m/s .



Gambar 3.4 Turbin Angin Nordex N27/150 (sumber : en.wind-turbin-models.com)

POWER	
Rated Power	150.0 kW
Cut-in Wind Speed	3.0 m/s
Rated Wind Speed	15.5 m/s
Cut-Out Wind Speed	25.0 m/s
Survival Wind Speed	60.0 m/s
ROTOR	
Diameter	32 m
Swept Area	804 m <sup>2</sup>
Blades	3
Rotor Speed, max	39 U/min
Tipspeed	65 m/s
Туре	N32 WPX
Power density 1	373.1 W/m <sup>2</sup>
Power density 2	2.7 m <sup>2</sup> /kW
GEAR BOX	
Туре	Spur
Stages	3.0
Ratio	01:25
Manufacturer	Flender/Thyssen
GENERATOR	
Туре	Asynchronus
Number	1.0
Speed max	1,000.0 U/min
Voltage	400.0 V
Grid connection	thyristor
Grid frequency	50.0 Hz

Tabel 3.1 Datasheet Turbin Angin Nordex N27/150

#### 3.5 Analisis Data Kelayakan Teknis

Pada tahap ini, Penelitian dilanjutkan setelah mendapatkan nilai rata-rata kecepatan angin tahunan, kemudian untuk menganalisis kelayakan teknis dilakukan beberapa tahapan berikut :

a. Perhitungan Daya Mekanik Turbin (Pmt)

$$Pmt = \varphi \frac{1}{2gc} \rho A V i^3$$

b. Perhitungan Daya Mekanik Pada Gearbox (Pg)

 $Pg = \varphi g \cdot Pmt$ 

A.

c. Perhitungan daya listrik (Pe)

 $Pe = \varphi g \cdot Pg$ 

#### 3.6 Analisis Data Kelayakan Ekonomis

Pada tahap ini, penelitian dilanjutkan dengan perhitungan keekonomian pada pengembangan PLTB, dimana perhitungan terhadap keekonomian pengembangan PLTB meliliki beberapa cara, diantaranya :

a. Life Cycle Cost (LCC)

LCC = EC + IC + SV + +NMFOMC + NRC + RC

b. Levelized Cost of Energi (LCoE)

$$LCoE = \frac{I + \sum_{t=1}^{n} \frac{LCC}{(1+r)^{t}}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{Et}{(1+r)^{t}}}$$

c. Net Present Value (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

d. Internal Rate of Return (IRR)

$$IRR = i \frac{NPV}{NPV^{1} - NPV^{2}} (i^{1} - i^{2})$$
e. Payback Period (PBP)
$$PP = n + \frac{(a-b)}{(c-b)} x \text{ 1 tahun}$$