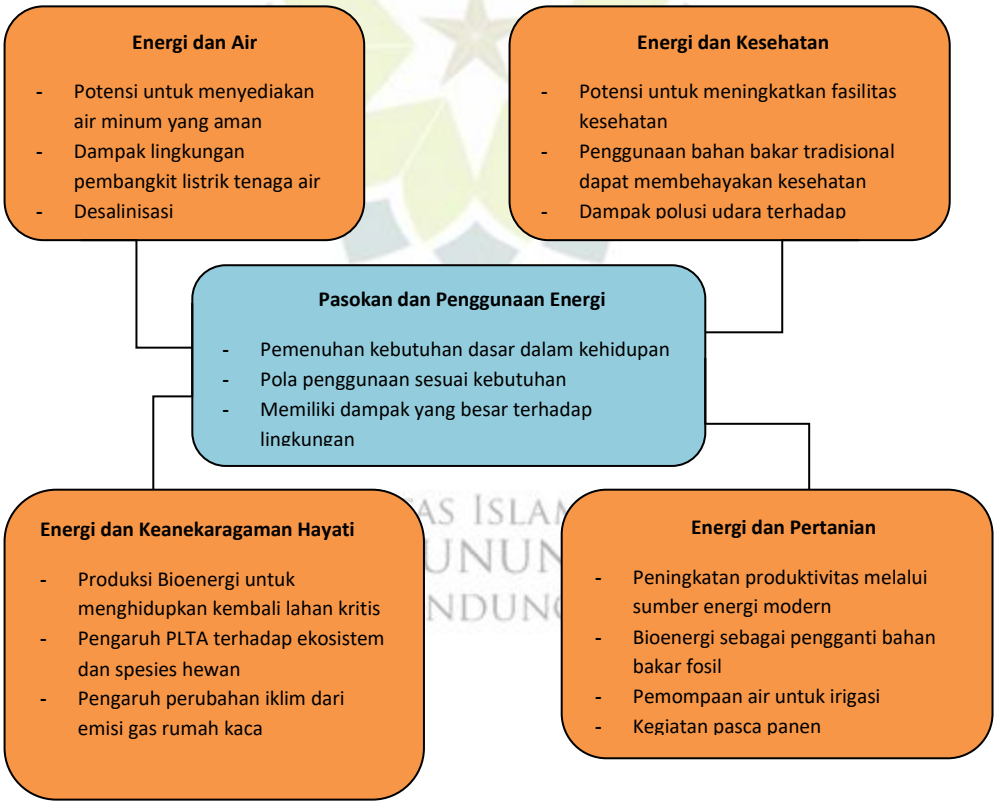
BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi merupakan komponen kunci untuk pengembangan daerah dan merupakan strategi yang akan berkelanjutan dengan dampak-dampak yang telah terbukti memberikan kontribusi besar pada pengembangan kesejahteraan masyarakat. Berikut peran sektor energi dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat yang direpresentasikan dalam bentuk hubungan antara komponen energi dengan komponen lainnya.



Gambar 1.1. Hubungan antara komponen energi dengan komponen

Tingkat pemakaian energi seringkali digunakan sebagai salah satu indikator tingkat kemakmuran masyarakat. Masyarakat yang lebih makmur kehidupannya cenderung memiliki tingkat pemakaian energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan masyarakat yang tidak lebih makmur. Sedangkan jenis

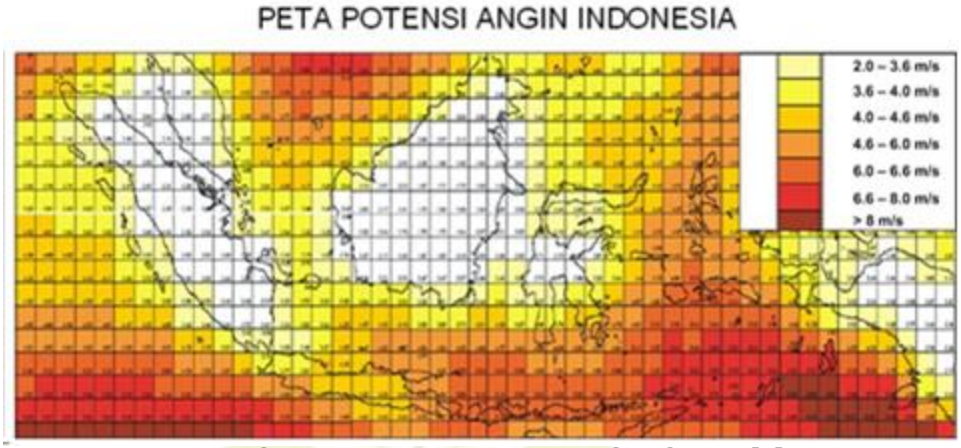
energi yang digunakan menunjukan tingkat kemajuan masyarakat. Masyarakat yang lebih maju cenderung menggunakan energi yang lebih mudah digunakan dan diperoleh secara komersial. Akses masyarakat dalam memperoleh energi sangat bergantung pada tingkat kemajuan masyarakat maupun potensi energi yang tersedia. Besarnya potensi energi dan tingkat kemajuan masyarakat di suatu wilayah akan mempengaruhi akses masyarakat untuk mendapatkan energi dalam menunjang kehidupannya[1].

Energi angin merupakan salah satu potensi energi terbarukan yang dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap kebutuhan energy listrik domestik, khususnya wilayah terpencil. Pembangkit energy angin yang biasa disebut Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) ini bebas polusi dan sumber energynya yaitu angin tersedia di mana pun, maka pembangkit ini dapat menjawab masalah lingkungan hidup dan ketersediaan sumber energi.

Dari data Blueprint Energi Nasional Departemen ESDM RI, dapat dilihat bahwa potensi PLTB di Indonesia sangat menarik untuk dikembangkan karena dari potensi sebesar 9,29 GW, baru sekitar 0,5 GW yang dikembangkan, yang berarti baru sekitar 5,38%. Secara implisit, hal ini menyiratkan bahwa jumlah penelitian dan jumlah peneliti yang tertarik mengembangkan teknologi ini masih sangat sedikit. Prospek pengembangan teknologi ini masih sangat tinggi. Beberapa wilayah di Indonesia disinyalir dapat berkontribusi besar terhadap penggunaan pembangkit listrik tenaga bayu/angin (PLTB) diantaranya wilayah NTT, Maluku, dan beberapa wilayah Indonesia bagian timur.Namun dari survey dan studi literature dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), pengembangan teknologi PLTB di Indonesia menghadapi beberapa masalah penting yang harus dipecahkan karena menghambat pengembangan dan mengurangi minat masyarakat untuk memakai energi angin ini, yaitu:

1. **Rendahnya distribusi kecepatan angin di Indonesia.** Daerah di Indonesia rata-rata hanya memiliki kecepatan angin pada kisaran 2,5 – 6 m/s.

2. **Besarnya fluktuasi kecepatan angin di Indonesia.** Yang berarti profil kecepatan angin selalu berubah secara drastis dengan interval yang cepat.



Gambar 1.2. Peta Potensi Angin di Indonesia[7].

Indonesia memiliki karakteristik kecepatan angin rata-rata (V_{mean}) yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan negara-negara pengguna Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) seperti Finlandia, Amerika Serikat, dan negara-negara lainya. Daerah-daerah di Indonesia umumnya memilikiV_{mean} antara 3-6 m/s, berbeda dengan negara-negara Eropa yang berkisar di antara 9-12 m/s. Keunikan karakter angin Indonesia menimbulkan masalah ketika teknologi SKEA, yang umumnya dirancang mengikuti karakteristik angin negara-negara Eropa, diaplikasikan di Indonesia.

Dari Gambar 1.2 dapat dilihat bahwa daerah yang memiliki kecepatan angin rata-rata terbesar adalah daerah Nusa Tenggara, 5,5-6,5 m/s. Sedangkan pulau-pulau besar di Indonesia, seperti Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi dan Papua hanya memiliki kecepatan angin rata-rata antara 2,7 – 4,5 m/s. Kecepatan angin pada daerah-daerah di Indonesia memang relatif lebih kecil dari daerah-daerah konsumen energi angin seperti Finlandia, Belanda, dan Amerika Serikat.

Pembangkit angin adalah pembangkit listrik yang menggunakan energi angin sebagai energi primer. Angin adalah sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan tidak terbatas jumlahnya. Pemasangan pembangkit angin

akan mengurangi pemakaian sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui yang mempunyai batasan ketersediaannya.

Pemanfaatan angin sebagai sumber pembangkit listrik tentu dapat dijadikan alternatif jika terjadi keterbatasan suplay pembangkitan lainnya.Tetapi kecepatan angin dalam satu wilayah dipengaruhi oleh kondisi dan letak geografisnya karena itu, perubahan kecepatan dan arah angin pada suatu lokasi berbeda antara satu lokasi dengan lokasi lainnya. Untuk mengetahui variasi kecepatan dan arah angin pada suatu lokasi diperlukan data selama satu tahun pengukuran. Diperlukan waktu yang lama untuk menyelesaikan desain pembangkit ini jika terlebih dahulu dilakukan pengukuran dalam setahun. Masalah tersebut diatasi dengan menggunakan data pengukuran kecepatan angin oleh institusi tertentu seperti Badan Meteoroligi dan Geofisika (BMG). Meskipun demikian tidak semua lokasi dapat terekam datanya.

Penelitian tugas akhir ini dilakukan untuk mencoba mengatasi permasalahan data angin yang terbatas sebagai dasar perencanaan pembangkit angin di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang sudah disebutkan, dapat diidentifikasikan beberapa masalah yaitu :

1. Bagaimana Desain Pembangkit Angin Dengan Kondisi Data Angin Terbatas Menggunakan Distribusi Weibull?
2. Bagaimana rancangan simulasi pembangkit listrik tenaga angin berdasarkan data kecepatan angin yang terbatas?
3. Apakah Distribusi Weibull dapat mengatasi masalah keterbatasan data kecepatan angin dalam perancangan pembangkit?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

1. Merancang pembangkit listrik tenaga angin menggunakan prinsip probabilitas dan statistika yaitu dengan distribusi Weibull
2. Merancang simulasi pembangkit angin berdasarkan data kecepatan angin yang terbatas
3. Mengukur kinerja yang disimulasikan untuk melihat kemampuan mengatasi masalah keterbatasan data kecepatan angin dalam perancangan pembangkit dengan Distribusi Weibull

1.4 Manfaat Penelitian

Dari tujuan-tujuan yang telah penulis sebutkan di atas diharapkan akan memperoleh manfaat-manfaat sebagai berikut :

1. Akademis

   Merupakan sarana memperkaya ilmu terutama di bidang ilmu *Electrical Power Engineering*

2. Praktis

   Mengatasi masalah keterbatasan data kecepatan angin dalam perancangan pembangkit dengan Distribusi Weibull

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Dilakukan pengukuran kecepatan angin dengan data yang terbatas.
2. Lokasi Pengukuran data kecepatan angin berdasarkan data kecepatan angin yang ada di daerah Cirata Purwakarta dalam rentan waktu yang belum ditentukan.
3. Menggunakan distribusi Weibull untuk mengatasi persoalan keterbatasan data kecepatan angin.
4. Menggunakan *software WindoGrapher* untuk melakukan simulasi desain pembangkit angin.

1.6 Posisi Penelitian (State of The Art)

State of The Art adalah bentuk penegasan keaslian karya yang dibuat agar dapat dipertanggung jawabkan sehingga tidak terjadi tindakan plagiat sebagai bentuk pembajakan terhadap karya orang lain, selain itu *State of The Art*

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

menunjukan sejauh mana tahapan penelitian yang sudah decapai oleh para peneliti lain untuk sebuah topik penelitian tertentu.

Berdasarkan Tinjauan Literatur penelitian perencanaan pembangkit angin di tabel 1.1, penelitian pembangkit angin yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya berfokus pada optimasi pembangkit angin [3][4][5]. Selain itu terdapat pula penelitian konfigurasi Hybrid pembangkit angin dengan sumber energi lain [2][6].

Tabel 1.1. Tinjauan Literatur Perancangan Desain Pembangkit Angin Dengan Teknik Probabilitas dan Statistik

Bahasan Penelitian	**Peneliti**	**Konsep Model**	**Persamaan Matematis**
Optimasi Perencanaan Pembangkit Angin	Mousa, Craig C.Johnson (1975), Vlaho Petrovic (2012)	Menghitung model matematis dari setiap elemen turbin seperti identifikasi kecepatan rotor, identifikasi ketinggian tower, identifikasi dari blade yang digunakan. (Vlaho Petrovic,2012)	
		Model pembangkit ditest dengan tidak memasukkan kondisi cuaca. Mempertimbangan bahwa kecepatan angin dan radiasi panas tetap konstan pertahun (Mousa).	
		Mengkombinasikan elemen basic data seperti karakteristik performance dari elemen pembangkit, data statistik angin di tempat tertentu, perhitungan biaya dari semua elemen terpasang, perhitungan biaya tahunan kepemilikan pembangkit. (Craig C. Johnson,1976)	$K_P=(C_{P0}/C_P)(V/V_R)^3=P/\rho\pi R^2 V C_P$
		Model pembangkit disimulasikan menggunakan GAMS (general Algebaric modelling System) dengan tujuan untuk meminimalisir biaya. (Mousa)	
Perancangan Hybrid	Recayi (2010), Florina	Menggunakan sistem tenaga 12 kW wind-solar dan komputer utama yang mengontrol dan memonitor melalui	

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG

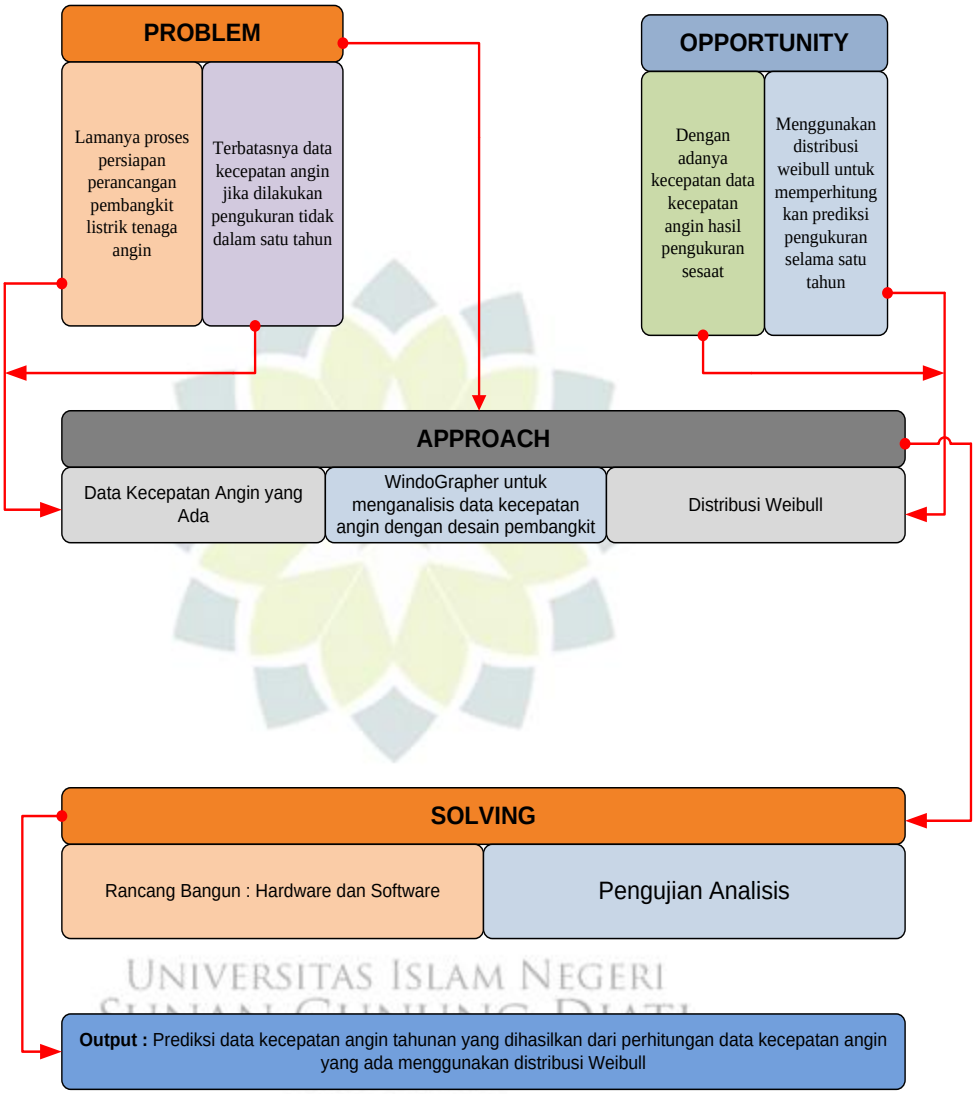
Angin dan Solar Cell	Cozorici(2011)	sensor tanpa kabel, perangkat lunak LabView (Recayi,2010)	
		Disimulasikan menggunakan Matlab/Simulink yang dalam setiap bloknya berisi Turbin Angin – blok pompa, blok turbin air, control, display block, dan dynamic block of the superior tank	

Dalam penelitian ini perencanaan pembangkit angin dilakukan dengan data angin terbatas. Dalam perencanaan ini tidak dilakukan optimasi, tetapi *trouble shooting* bagaimana suatu perancangan pembangkit angin tetap dapat dilakukan dengan kondisi data angin terbatas.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

1.7 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dari penelitian ini, terpampang pada gambar berikut :



Gambar 1.3. Kerangka Pemikiran

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. **Bab 1 Pendahuluan**

   Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, kegunaan penelitian, *state of the art*, batasan masalah, kerangka berfikir dan sistematika penulisan.

2. **Bab 2 Dasar Teori**

   Bab ini menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk mendukung proses penulisan tugas akhir ini.

3. **Bab 3 Metodologi Penelitian**

   Bab ini membahas mengenai identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perencanaan dan pengambilan data, analisis data dan evaluasi.

4. **Bab 4 Perancangan dan Implementasi**

   Bab ini memaparkan teknik pengambilan data kecepatan angin sesaat di lokasi penelitian. Selain itu dalam bab ini dipaparkan pula cara pengolahan data kecepatan angin sesaat tersebut menggunakan Distribusi Weibull untuk memprediksi distribusi kecepatan angin tahunan sebagai dasar perancangan pembangkit angin yang sesuai.

5. **Bab 5 Hasil dan Analisis**

   Bab ini menjelaskan cara mendesain pembangkit angin dengan data yang sudah dikembangkang menggunakan Distribusi Weibull. Desain pembangkit angin dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Windographer 3.0. Hasil akhir menunjukkan suatu desain pembangkit angin yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk membuat desain konstruksi pembangkit angin di lokasi penelitian.

6. **Bab 6 Penutup**

   Bab ini memaparkan kesimpulan penelitian dan saran bagi penelitian selanjutnya.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG