

BAB I PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pembangkit energi listrik terbarukan (*renewable energy system*) merupakan pembangkit listrik yang berasal dari energi yang dapat diperbaharui. Energi terbarukan merupakan energi alternatif yang diharapkan dapat menggantikan penggunaan energi fosil yang semakin hari sumbernya semakin langka. Pemanfaatan energi listrik terbarukan dapat diterapkan di daerah-daerah terpencil dimana sumber energi dapat diperoleh dari lingkungan sekitar. pembangkit energi listrik terbarukan antara lain *photovoltaic*, mikrohidro, biomassa, angin, biothermal dan sebagainya.

Pembangkit listrik energi terbarukan yang sangat berpotensi dioperasikan di Indonesia adalah *photovoltaic* (PV) karena Indonesia merupakan salah satu Negara tropis. Ketersediaan energi listrik dari pembangkit PV sangat dipengaruhi oleh ketersediaan cahaya matahari. Karena ketersediaan cahaya matahari berubah-ubah sesuai waktu dan keadaan cuaca, maka ketersediaan listriknya juga berfluktuasi mengikuti waktu dan cuaca. Karena itu, penggunaan PV pada sistem yang berdiri sendiri (*off grid*) harus dilengkapi dengan pembangkit lain yang ketersediaannya tidak dibatasi kondisi alam/cuaca. Gabungan beberapa jenis teknologi pembangkit yang membentuk sebuah sistem tenaga dikenal dengan istilah sistem tenaga hibrid [1].

Ketersediaan sumber energi dari PV dan sistem Hibrid yang dipengaruhi oleh beberapa aspek dapat mempengaruhi keandalan pembangkit. Keandalan pembangkit ditentukan oleh kemampuan pembangkit dalam menyuplai listrik ke konsumen tanpa terputus. Selain itu keandalan pembangkit pada sistem hibrid ini perlu dianalisa agar diketahui seberapa besar kemungkinan sistem mengalami kegagalan dalam melayani beban. Sistem yang tidak andal akan menyebabkan tingginya frekuensi dan durasi konsumen kehilangan suplai daya listrik. Pembangkit energi terbarukan memiliki tingkat keandalan yang lebih rendah dari pada pembangkit konvensional karena karakteristiknya yang sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca dan daerah sekitar [2]. Oleh sebab itu, hal ini perlu diantisipasi

dengan meningkatkan *availability* pembangkit yang sudah ada atau penambahan unit pembangkit.

Indeks keandalan kapasitas pembangkit yang umumnya digunakan adalah *Loss of Load Probability* (LOLP) [3]. LOLP memberikan probabilitas kegagalan pembangkit-pembangkit pada suatu sistem untuk melayani total beban yang ada. Pembangkit-pembangkit dalam suatu sistem dikatakan andal jika memiliki indeks LOLP yang rendah.

Perhitungan indeks LOLP pada sistem hibrid sebenarnya tidak berbeda dengan sistem tenaga konvensional. Namun adanya ketidakpastian daya keluaran pembangkit seperti yang terjadi pada PV karena tergantung pada cuaca menyebabkan perhitungan *unavailability* atau *Force outage Rate* (FOR) pembangkit-pembangkit tersebut menjadi lebih kompleks. Karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan metoda perhitungan *availability* dan *unavailability* pembangkit PV yang hasilnya kemudian dapat digunakan untuk perhitungan LOLP sistem hibrid. Dengan diketahuinya tingkat keandalan suatu sistem hibrid maka berbagai keputusan dan tindakan perbaikan sehubungan dengan keandalan sistem dapat diambil.

Penelitian mengenai keandalan pembangkit energi terbarukan termasuk PV telah dilakukan pada beberapa peneliti. Pada referensi [2] nilai ekuivalen FOR dari pembangkit terbarukan (termasuk PV) dihitung dengan menggunakan *effective load carrying capability* (ELCC). ELCC menghitung kontribusi setiap pembangkit terbarukan terhadap kecukupan suplai daya. Metoda ini tidak mengikutkan kerusakan peralatan dalam perhitungan ELCC. Aspek yang ditinjau hanya ketersediaan daya dalam hubungannya dengan kondisi cuaca/alam.

Evaluasi keandalan pembangkit dari energi terbarukan menggunakan teknik simulasi Monte Carlo dan turunannya telah dibahas pada referensi [4]. Metoda ini membutuhkan data distribusi probabilitas yang lengkap sehingga sulit dilakukan jika data yang dimiliki tidak memadai. Pada referensi [5] keandalan sistem tenaga dengan pembangkit hibrid dihitung menggunakan model Markov. Model Markov sangat baik digunakan jika komponen dan *state* dari sistem yang dianalisa kecil. Jika jumlah komponennya banyak, maka model Markov yang dihasilkan menjadi sangat kompleks dan perhitungannya menjadi lebih sulit.

Berdasarkan dengan uraian diatas, penulis mengambil judul “ Perhitungan Keandalan Pembangkit *Photovoltaic* untuk Analisa Indeks *Loss Of Load Probability* pada Sistem Hibrid PV,Hidro, dan Biomassa ” sebagai topik yang akan dibahas dalam tesis ini. Model perhitungan yang digunakan yaitu metode *Event Tree Analysis (ETA)*. Keunggulan dari metode *Event Tree Analysis* adalah metode ini bisa diterapkan untuk pemodelan sistem yang lebih dari dua atau sistem yang lebih rumit. Apabila adanya penambahan komponen pada sistem maka perhitungannya tidak akan rumit.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, rumusan masalah dari penelitian ini ialah:

1. Bagaimana menghitung probabilitas output daya dari pembangkit *PV* dengan memperhitungkan kegagalan peralatan dan ketersediaan cahaya matahari?
2. Bagaimana menghitung indeks LOLP dari suatu sistem Hibrid?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1 Melakukan perhitungan probabilitas output daya dari pembangkit *PV* dengan mempertimbangkan kegagalan peralatan dan ketersediaan cahaya matahari.
- 2 Melakukan perhitungan dan analisa indeks LOLP dari suatu sistem Hibrid yang memiliki *PV*.
- 3 Melakukan analisa terhadap metode perhitungan yang dilakukan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Mendukung pemanfaatan pembangkit *PV* sebagai suplai energi listrik terbarukan.
2. Sebagai sumber data dalam pengambilan keputusan untuk menjaga keandalan sistem

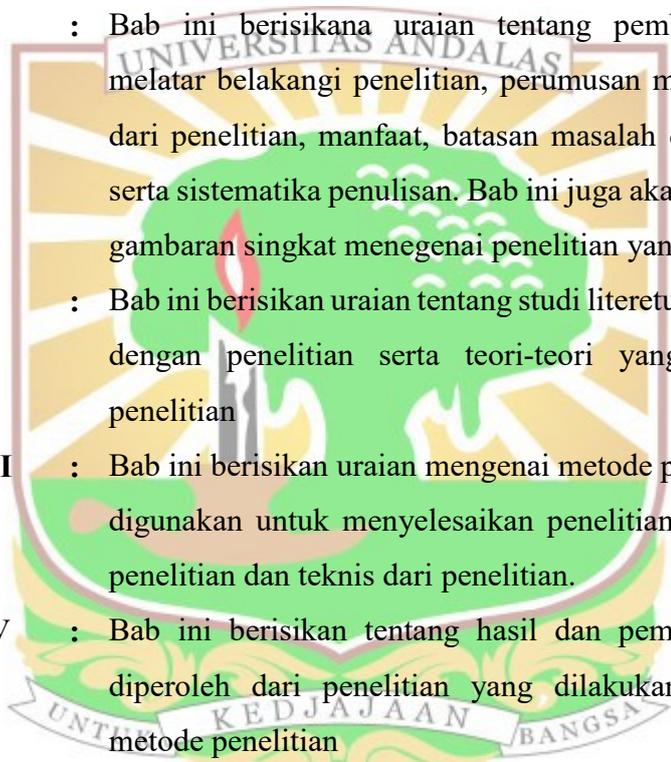
1.5. Batasan Masalah Penelitian

Penulis menetapkan beberapa batasan masalah untuk penelitian ini supaya penulisan tesis lebih mudah dipahami, yaitu:

1. Sistem pembangkit hibrid yang dianalisa memiliki tiga sumber energi yaitu: *Hydro, Photovoltaic, dan Biomassa.*
2. Pembangkit tidak terhubung ke baterai atau tidak memiliki *storage system.*

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini tersusun secara sistematis dalam beberapa bab, yaitu:

- 
- BAB I** : Bab ini berisikan uraian tentang pembahasan yang melatar belakangi penelitian, perumusan masalah, tujuan dari penelitian, manfaat, batasan masalah dari penelitian serta sistematika penulisan. Bab ini juga akan memberikan gambaran singkat mengenai penelitian yang dilakukan.
- BAB II** : Bab ini berisikan uraian tentang studi literatur yang relevan dengan penelitian serta teori-teori yang mendukung penelitian
- BAB III** : Bab ini berisikan uraian mengenai metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian, blok diagram penelitian dan teknis dari penelitian.
- BAB IV** : Bab ini berisikan tentang hasil dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan berdasarkan metode penelitian
- BAB V** : Bab ini berisikan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian