

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengamanan pasokan daya listrik yang andal adalah faktor penting dalam menjaga kestabilan sistem tenaga listrik. Untuk memastikan pasokan daya yang terjamin, sistem tenaga listrik perlu memiliki cadangan kapasitas yang cukup untuk mengatasi fluktuasi permintaan daya listrik dan potensi gangguan. Apabila ketersediaan daya dari pembangkit tidak mencukupi, berkemungkinan besar sistem akan kehilangan beban (pemadaman) [1]. Semakin sering pemadaman terjadi, artinya sistem tersebut tidak andal dalam melayani beban. Pemadaman yang sering terjadi memiliki dampak yang besar tidak hanya pada skala rumah tangga, tetapi juga pada skala industri dan perusahaan.

Salah satu ukuran keandalan yang digunakan dalam analisis keandalan kapasitas cadangan pembangkit adalah *Loss of Load Probability* (LOLP) [1]. LOLP menggambarkan probabilitas terjadinya keadaan dimana permintaan daya listrik melampaui kapasitas pembangkit tersedia [2]. Dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN Indonesia 2021-2030 [3], nilai LOLP yang ditetapkan adalah sebesar 0,274%. LOLP 0,274% setara dengan probabilitas 1 hari dalam setahun beban puncak tidak dapat dipenuhi oleh kapasitas pembangkit yang tersedia. Bila terjadi peningkatan nilai LOLP dari yang telah ditetapkan, artinya keandalan sistem tenaga listrik tersebut mengalami penurunan. Oleh karena itu, keandalan kapasitas cadangan pembangkit menjadi hal yang krusial dalam perencanaan dan operasi sistem tenaga listrik untuk mengatasi risiko pemadaman yang dapat mengganggu layanan listrik [4].

Dalam menghitung LOLP, besar nilai *Forced Outage Rate* (FOR) sistem, kapasitas pembangkit, dan distribusi beban puncak sistem merupakan komponen yang penting untuk diketahui [5]. FOR didefinisikan sebagai jumlah jam unit pembangkit berada dalam kondisi pemadaman terpaksa akibat gangguan [6]. FOR digunakan untuk menghitung probabilitas kegagalan sistem pembangkit dalam memenuhi *demand* dari beban [7]. Salah satu metode yang digunakan dalam menghitung probabilitas sistem adalah metode *Event Tree Analysis* (ETA). ETA

merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang digunakan untuk menggambarkan konsekuensi dari suatu peristiwa (*initiating event*) dan memperkirakan probabilitas hasil dari peristiwa tersebut [8]. Dalam menghitung probabilitas kapasitas tersedia pembangkit, ETA memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah ETA mampu memodelkan hubungan sistem dengan cara yang mudah dimengerti. Sedangkan kekurangannya adalah semakin kompleks sistem yang akan dianalisis (semakin banyak unit pembangkit dan semakin banyak state pembangkit), ETA menjadi kurang efektif untuk digunakan.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan analisis keandalan kapasitas cadangan pembangkit pada sebuah *Reliability Test System* (RTS) yang dinamakan dengan *Roy Billinton Test System* dengan menggunakan metode Loss of Load Probability [9]. RTS [9] menyajikan sebuah sistem kelistrikan untuk dianalisis dengan 11 unit pembangkit lengkap dengan data keandalannya. RTS [10] juga menyajikan sebuah sistem kelistrikan untuk analisis, tetapi lebih kompleks dari RTS [9] karena jumlah pembangkit tersedia sebanyak 33 unit. Untuk sistem dengan 33 unit pembangkit ini, menggunakan metode ETA untuk menghitung probabilitas kapasitas tersedia pembangkit menjadi tidak efektif. Dalam melakukan perhitungan probabilitas kapasitas tersedia pembangkit, pembuatan tabel distribusi beban puncak harian sistem, dan perhitungan LOLP akan dibantu menggunakan *software microsoft excel*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana probabilitas kapasitas tersedia pembangkit yang didapatkan setelah dihitung menggunakan metode *Event Tree Analysis*?
2. Bagaimana tabel distribusi frekuensi beban puncak harian dari *Reliability Test System* yang akan dianalisis?
3. Bagaimana keandalan *Reliability Test System* berdasarkan nilai LOLP-nya?
4. Bagaimana perubahan nilai LOLP berdasarkan analisis sensitivitas?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan probabilitas kapasitas tersedia pembangkit menggunakan metode *Event Tree Analysis* untuk perhitungan LOLP.
2. Untuk mendapatkan tabel distribusi beban puncak harian sistem untuk perhitungan LOLP.
3. Untuk mengetahui keandalan sistem berdasarkan nilai LOLP yang akan didapatkan.
4. Untuk mengetahui pengaruh perubahan data keandalan pembangkit terhadap nilai LOLP dengan analisis sensitivitas.

1.4 Manfaat Penelitian

Perhitungan LOLP bermanfaat bagi operasi dan perencanaan sistem tenaga. Dengan didapatkannya nilai LOLP, operator pembangkit akan mengetahui tingkat keandalan kapasitas pembangkit. Semakin kecil nilai LOLP, artinya keandalan kapasitas pembangkit semakin tinggi. Sebaliknya, semakin besar nilai LOLP, maka keandalan kapasitas pembangkit semakin rendah. Dengan demikian, para perencana sistem tenaga akan mempertimbangkan target kapasitas pembangkit dimasa yang akan datang berdasarkan nilai LOLP tersebut. Selain itu, nilai LOLP juga digunakan sebagai pertimbangan penentuan jadwal pemeliharaan pembangkit.

1.5 Batasan Masalah

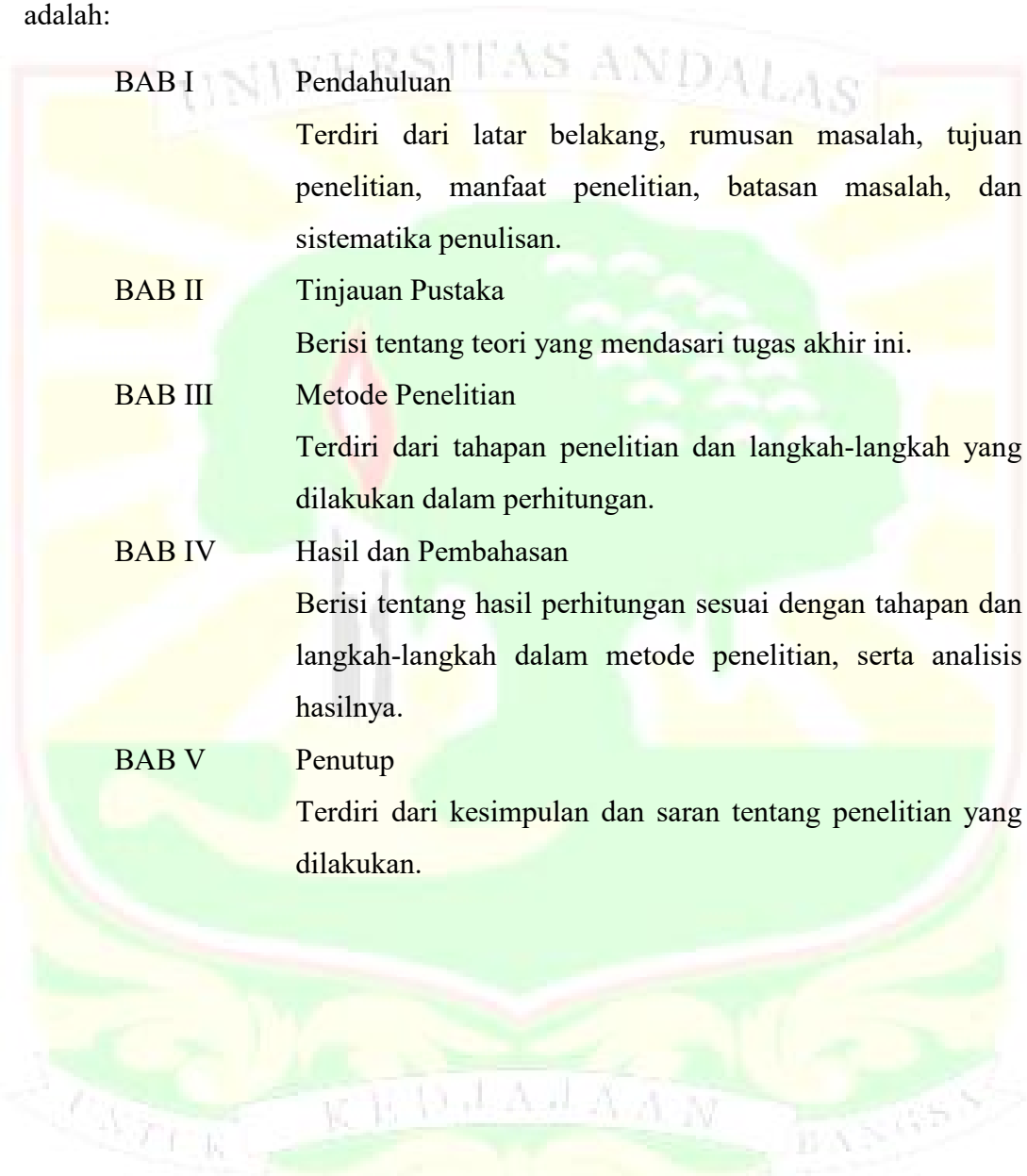
Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data keandalan pembangkit, dan data beban puncak tahunan sistem yang digunakan diambil dari [9].
2. Data beban puncak mingguan dan data beban puncak harian yang digunakan diambil dari [10].
3. State pembangkit yang digunakan dalam perhitungan hanya dua, yaitu *on state* dan *off state*.
4. Sistem transmisi dan distribusi diasumsikan andal.

5. Nilai LOLP tidak dipengaruhi oleh *scheduled maintenance* pembangkit.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

- 
- | | | |
|---------|----------------------|--|
| BAB I | Pendahuluan | Terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. |
| BAB II | Tinjauan Pustaka | Berisi tentang teori yang mendasari tugas akhir ini. |
| BAB III | Metode Penelitian | Terdiri dari tahapan penelitian dan langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan. |
| BAB IV | Hasil dan Pembahasan | Berisi tentang hasil perhitungan sesuai dengan tahapan dan langkah-langkah dalam metode penelitian, serta analisis hasilnya. |
| BAB V | Penutup | Terdiri dari kesimpulan dan saran tentang penelitian yang dilakukan. |