

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi listrik adalah salah satu energi yang berperan penting di berbagai bidang usaha dan kegiatan manusia. Hampir seluruh kebutuhan manusia tidak dapat dipisahkan dari energi listrik. Seiring perkembangan teknologi, jumlah penduduk yang semakin pesat, dan meningkatnya pembangunan suatu daerah mengakibatkan konsumsi energi listrik juga semakin besar. Maka dari itu untuk memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut, perusahaan penyedia listrik dituntut untuk menyediakan energi listrik yang dapat mencukupi permintaan konsumen, dan tentunya dengan harga yang minimum.

Untuk memperoleh energi listrik yang mencukupi permintaan konsumen, saat ini diperlukan sumber daya utama yang cukup banyak. Sumber daya utama tersebut dapat berupa energi tak terbarukan seperti batu bara, minyak bumi, gas alam, dan energi terbarukan yaitu tenaga surya, angin, serta lainnya. Pada era ini penggunaan energi tak terbarukan sebagai pembangkit energi listrik masih menjadi primadona. Contoh, Indonesia umumnya masih memanfaatkan energi tak terbarukan sebagai sumber energi utama, dapat dilihat dari target bauran energi nasional saja untuk tahun 2025, menurut kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), sumber daya alam tak terbarukan khususnya batu bara ditarget mencapai 30%, disusul minyak bumi 25%, energi baru terbarukan (EBT) sebesar 23%, dan sisanya gas bumi 22% (Humas EBTKE, 2021). Khusus batu bara, di Indonesia masih banyak digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik termal,

seperti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), yang dimana masih menjadi penopang beban listrik nasional. Batu bara sendiri merupakan sumber energi tak terbarukan yang memiliki harga setiap tahunnya akan terus meningkat seiring langkanya persediaan.

Disisi lain Indonesia juga berkomitmen dan terus menggaungkan penggunaan energi terbarukan sebagai energi masa depan. Dimana ditandai dengan Indonesia mengikuti kesepakatan *Paris Agreement* bersama dengan negara lainnya. *Paris Agreement* merupakan kesepakatan global yang monumental untuk menghadapi perubahan iklim (PPID KLHK, 2016). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), menjadi salah satu pembangkit listrik yang banyak digemborkan pembangunannya saat ini, untuk menandai kontribusi Indonesia terhadap kesepakatan Paris tersebut. Tetapi PLTS saat ini belum cukup untuk menopang keseluruhan beban listrik di Indonesia. Dimana menurut data statistik PLN pada tahun 2021, PLTS hanya bisa menghasilkan sekitar 0,03% dari total energi listrik nasional (PLN, 2022).

Perencanaan pembangkit listrik merupakan salah satu masalah yang penting. Seperti biaya produksi, harga bahan bakar yang cukup tinggi, dan bertambahnya beban pada unit pembangkit akan mendorong pertambahan jumlah penggunaan bahan bakar yang pada akhirnya akan meningkatkan biaya produksi, yang dimana merupakan pengeluaran terbesar dalam pengoperasian suatu pembangkit listrik yang dapat mempengaruhi harga jual listrik,. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu upaya untuk mengurangi biaya produksi ini, salah satunya dengan mengurangi biaya bahan bakar sampai pada tingkat minimum tetapi tidak mengurangi jumlah produksi. Total biaya produksi dapat diminimalisir dengan

adanya inovasi dan kombinasi pada pembebanan daya, sehingga didapatkan suatu pembebanan yang optimal atau lebih ekonomis. Salah satu solusi untuk meminimalisir biaya produksi listrik dan efisiensi bahan bakar adalah dengan melakukan optimasi biaya bahan bakar pembangkit pada proses produksi energi listrik atau yang biasa disebut *economic dispatch*. *Economic Dispatch* (ED) dalam hal ini adalah pembagian pembebanan pada unit-unit pembangkit yang ada dalam sistem tenaga listrik secara optimal (Hermanto & Ardianto, 2020). Penelitian-penelitian mengenai ED umumnya dilakukan pada suatu jaringan tenaga listrik yang masih menggunakan bahan bakar tak terbarukan sebagai sumber pembangkitnya, karena bertujuan untuk mengurangi biaya pengadaan bahan bakar tersebut. Velamuri Suresh, dan Sreejith S. meneliti tentang *Economic Dispatch* (ED), dimana mereka menyajikan model ED yang dikembangkan untuk sistem tenaga listrik yang terdiri dari pembangkit termal dan pertanian surya. Dari hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa pangsa surya maksimal untuk permintaan beban tertentu menghasilkan pengurangan biaya bahan bakar generator konveksi (Suresh & Sreejith, 2015).

Dari hasil penelitian tersebut, maka penulis menawarkan sebuah ide untuk tujuan tugas akhir, yaitu pengembangan atau inovasi pada permasalahan *economic dispatch* pada sistem tenaga listrik yang terdiri dari pembangkit termal dan pertanian surya yang ditambahkan atau diintegrasikan dengan *Maximum Power Point Tracking* (MPPT). MPPT ini adalah suatu metode untuk menjejak titik kerja sebuah sumber energi agar menghasilkan daya maksimum (Kerekes, 2008). MPPT ini akan digunakan kedalam sistem kendali panel surya yang diharapkan agar terjadi konversi energi maksimal diberbagai kondisi. Digunakan dua metode MPPT yang

berbeda yaitu antara algoritma *fuzzy logic* dan algoritma *perturb and observe*. Pemilihan metode ini dikarenakan, kedua metode tersebut merupakan metode MPPT yang umum digunakan, tetapi memiliki perbedaan dimana *perturb and observe* merupakan metode MPPT konvensional, sedangkan *fuzzy logic* merupakan metode berdasarkan kecerdasan buatan. Hasil simulasi ED dari penggunaan kedua metode pada MPPT tersebut, akan dibandingkan untuk melihat mana yang lebih efisien.

Harapan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem *economic dispatch* pada sebuah sistem tenaga listrik yang terdiri dari pembangkit termal dan pertanian surya yang memiliki tingkat penghematan bahan bakar batu bara yang lebih maksimal.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalahnya ialah:

1. Bagaimana skema *Economic Dispatch* (ED) pada sistem jaringan tenaga listrik yang terdiri dari pembangkit termal dan PLTS yang menggunakan *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan algoritma *Fuzzy Logic* dan algoritma *Perturb and Observe*.
2. Bagaimana perbandingan hasil ED sistem jaringan listrik yang terhubung pembangkit termal dan PLTS yang menggunakan MPPT dengan algoritma *Fuzzy Logic* dan *Perturb and Observe*.
3. Apakah penerapan MPPT berpengaruh pada ED di jaringan sistem tenaga listrik yang terdiri dari pembangkit termal dan PLTS.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini ialah:

1. Mendapatkan skenario ED pada jaringan sistem tenaga listrik yang terdiri dari pembangkit termal dan PLTS yang memiliki tingkat efisiensi lebih.
2. Menganalisa perbandingan efisiensi daya yang dihasilkan dan biaya yang dikeluarkan oleh sistem tenaga listrik yang terdiri dari pembangkit termal dan PLTS yang menggunakan *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan algoritma *Fuzzy Logic* dan algoritma *Perturb and Observe*.
3. Menganalisa bagaimana pengaruh MPPT terhadap ED pada jaringan sistem tenaga listrik yang terdiri dari pembangkit termal dan PLTS.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan pada ruang lingkup sistem tenaga listrik, khususnya dalam hal *economic dispatch*.
2. Dapat memberikan gambaran skema ED pada sebuah sistem tenaga listrik yang terdiri dari unit termal dan PLTS.
3. Sebagai referensi pemilihan algoritma MPPT yang memiliki efisiensi lebih tinggi antara *Fuzzy Logic* dan *Perturb and Observe*.
4. Penerapan MPPT diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif untuk ED di jaringan sistem tenaga listrik yang terdiri dari pembangkit termal dan PLTS.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi batasan kajian atau bahasan masalahnya adalah:

1. Simulasi PLTS dilakukan pada *software* MATLAB/SIMULINK dalam kondisi suhu konstan 25°C, dan perhitungan ED menggunakan proses simulasi pada *software* POWER WORLD.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika pembahasan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dari penelitian yang dilakukan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Berisi mengenai bahasan umum mengenai sistem tenaga listrik, pembangkit listrik, *economic dispatch*, *maximum power point tracking*, algoritma *fuzzy logic* dan *perturb and observe*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Berisi mengenai penjelasan metode yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yang dilakukan.

BAB 4 PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang analisa data dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi mengenai simpulan dari hasil penelitian dan saran yang disampaikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dipero