

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia mengakibatkan kebutuhan akan energi listrik bagi masyarakat juga turut meningkat. Berdasarkan data dari Kementerian ESDM, pada tahun 2015 konsumsi listrik masyarakat Indonesia sebesar 910 kilowatt jam (kWh) per kapita lalu meningkat pada tahun 2019 menjadi 1.084 kWh/kapita. Total pelanggan PLN sendiri sampai akhir tahun 2019 mencapai 75,7 juta pelanggan. Dibanding tahun 2015 yang berjumlah 61,6 juta pelanggan, PT PLN mendapat tambahan pelanggan selama 4 tahun sebesar 14,1 juta pelanggan.

Kapasitas listrik nasional saat ini sebesar 69,6 gigawatt dengan presentase yang masih didominasi oleh Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), yaitu sebesar 49,9%. Sedangkan kontribusi pembangkit listrik dari Energi Baru Terbarukan (EBT) masih berada di angka 14,8%. Indonesia sendiri memiliki potensi EBT yang sangat besar, yakni lebih dari 400 gigawatt, namun pemanfaatannya masih kurang. Salah satu solusi pemanfaatan potensi ini adalah dengan mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Pembangunan PLTMH merupakan program yang memberikan kontribusi dalam usaha listrik bagi pedesaan. Dengan memanfaatkan energi aliran sungai maupun saluran irigasi, PLTMH menghadirkan solusi bagi daerah-daerah terpencil dan jauh dari jangkauan PLN. Selain menyediakan sumber energi listrik yang

diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat setempat, PLTMH turut serta berperan dalam energi berkelanjutan yang ramah lingkungan. Salah satu perusahaan yang turut berkontribusi mengembangkan PLTMH adalah *TURBULENT*.

TURBULENT merupakan perusahaan asal Belgia yang bergerak di bidang energi terbarukan dengan PLMTH sebagai pengembangan utamanya. Jasper Verreydt dan Geert Slachmuylders, pendiri *TURBULENT*, menghadirkan inovasi PLTMH sebagai solusi energi bersih dan terjangkau bagi daerah terpencil dengan mengembangkan teknologi terbaru dan memperdayakan masyarakat lokal untuk menggunakannya. Inovasi yang dihadirkan oleh *TURBULENT* merupakan PLTMH dengan memanfaatkan fenomena *vortex* sebagai penggerak turbin. Fenomena *vortex* adalah aliran yang berputar disekitar garis sumbu lurus maupun melengkung dalam suatu area fluida (Ting, 1991; Kida, 2001).

PLTMH dengan desain yang memanfaatkan fenomena *vortex* pertama kali dicetuskan oleh Franz Zotloterer, seorang insinyur Austria ketika sedang meneliti cara paling efektif untuk memanfaatkan aliran air (Sedai et al., 2019). PLMTH jenis ini secara umum disebut *gravitational water vortex power plant* (GWVPP). GWVPP memiliki keuntungan dibandingkan dengan PLTMH pada umumnya yaitu dapat bekerja dengan *head* yang rendah, sehingga hanya memanfaatkan aliran sungai apa adanya dan pekerjaan sipil yang tidak rumit. GWVPP menjadi pilihan untuk dikembangkan bagi *TURBULENT* karena menghasilkan besar listrik berkelanjutan yang setara dengan *solar panel* seluas lapangan sepak bola (*TURBULENT* hanya membutuhkan 6% dari luas tersebut). Pemilihan turbin

berjenis *vortex*, khususnya turbin *TURBULENT* dilihat dari efisiensi turbin sebesar 60%. dibandingkan dengan turbin Kaplan dan Francis yang masing-masing memiliki efisiensi sebesar 28% dan 46%, jelas turbin *vortex* dari *TURBULENT* dapat menghasilkan daya yang lebih besar. Keuntungan lain dari GWVPP *TURBULENT* yaitu *fish-friendly*, perawatan yang mudah, tahan lama, tidak ada resiko banjir, pengaplikasian yang mudah, dan dapat dimonitori secara *mobile*.

GWVPP *TURBULENT* saat ini hanya terdapat satu di Indonesia. GWVPP ini berlokasi di Green School, Kecamatan Abiansema, Kabupaten Badung, Bali. Green School sendiri sudah terkenal sebagai sekolah yang ramah lingkungan, selain memanfaatkan sumber listrik dari GWVPP *TURBULENT* sejak 2019, Green School Bali juga memiliki *solar panel field*. Green School memanfaatkan aliran Sungai Ayung, yang hanya sungai kecil sebagai penggerak turbin. Namun dengan GWVPP *TURBULENT*, kini sekolah ini mampu memenuhi kebutuhan listrik 700 orang, termasuk guru, staff, dan juga siswa di lokasi yang tidak umum, yaitu ditengah hutan Bali, Indonesia. Hadirnya GWVPP *TURBULENT* membuka potensi energi terbarukan di Indonesia agar lebih berkembang. Perlu adanya penelitian lebih lanjut apakah GWVPP *TURBULENT* dapat menjadi sumber energi listrik terbarukan dan bermanfaat bagi masyarakat di daerah lain.

Umbul Ingas merupakan daerah wisata mata air yang terletak di Cokro, Tulung, Klaten. Pada lokasi tersebut terdapat aliran air yang deras sehingga memiliki potensi untuk pembangunan GWVPP. Kawasan wisata sendiri sebelumnya sudah memiliki PLTMH dengan turbin berjenis Kaplan namun masih

kurang optimal dalam memenuhi kebutuhan listrik kawasan. Pada perancangan ini dilakukan perhitungan debit dan desain bangunan sipil untuk GWVPP di Umbul Ingas. GWVPP ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan listrik bagi daerah wisata tersebut. Hasil akhir penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rancangan desain bangunan GWVPP dan dapat direalisasikan secara nyata nantinya.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui optimalisasi energi listrik yang dapat dihasilkan oleh GWVPP. Oleh karena itu diperlukan perhitungan debit andalan, bangunan air, generator, dan perhitungan penggunaan turbin dari *TURBULENT*. Perumusan masalah yang muncul dari latar belakang yang telah disebutkan adalah:

1. Bagaimana potensi debit saluran di Umbul Ingas dan berapa daya listrik yang mampu dihasilkan di Umbul Ingas?
2. Bagaimana perancangan GWVPP di Umbul Ingas?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui potensi debit di Umbul Ingas dan produksi daya listrik yang dapat dihasilkan dari aliran limpasan.
2. Merancang desain dasar GWVPP mengacu pada sistem sejenis yang sudah terpasang di daerah lain.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis turbin yang digunakan adalah turbin dari *TURBULENT*.
2. Perhitungan perancangan hanya meliputi desain inlet dan basin secara sederhana.
3. Data debit untuk perancangan GWVPP menggunakan data sekunder

