

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi mempunyai peran penting di kehidupan masyarakat saat ini untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Sumber energi utama saat ini didominasi oleh dari energi yang bersumber fosil seperti batu bara, gas alam dan minyak bumi. Tetapi energi fosil tidak dapat diperbaharui dan sewaktu-waktu dapat habis apabila dimanfaatkan terus-menerus.

Energi fosil merupakan salah satu sumber pembangkit energi listrik di Indonesia. Kebutuhan energi listrik di Indonesia meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan berkembangnya teknologi yang kian hari makin canggih. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, konsumsi listrik perkapita tahun 2017 sebesar 1,02 GWh, tahun 2018 sebesar 1,08 GWh dan hingga tahun 2019 konsumsi listrik di tahun 2019 sebesar 1,08 GWh (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2020). Meningkatnya kebutuhan energi listrik yang begitu besar akan menjadi sebuah masalah apabila ketersediaannya tidak sejalan dengan peningkatan kebutuhan.

Meningkatnya kebutuhan energi listrik di Indonesia tiap tahunnya diimbangi dengan banyaknya membangun pembangkit listrik baru guna memenuhi kebutuhan energi listrik. Kapasitas pembangkit listrik di Indonesia pada tahun 2019 sebesar 69.678,85 MW didominasi oleh penggunaan pembangkit listrik yang bahan bakarnya bersumber dari fosil seperti PLTU sebesar 43,63%, PLTGU sebesar 16,75% dan PLTD 6,86% (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2020). Namun, pendistribusian energi listrik tidak merata ke seluruh daerah. Distribusi energi listrik hanya terpusat di kota, sehingga daerah pedesaan hingga daerah terpencil tidak sepenuhnya terjangkau oleh energi listrik (Hartadi, 2015). Perlu adanya solusi untuk menangani krisis energi listrik di daerah pedesaan hingga daerah terpencil agar dapat menikmati energi listrik yaitu dengan membangun pembangkit listrik.

Pembangkit listrik di Indonesia masih didominasi oleh PLTU berdasarkan data Dirjen Ketenagalistrikan. Pemanfaatan energi fosil yang berlebihan memiliki dampak negatif, salah satunya dapat mencemari lingkungan. Hal ini apabila dibiarkan terus-menerus akan menjadi penyebab utama terjadinya *global warming*. Untuk itu perlu dicari sumber energi alternatif yang ramah terhadap lingkungan.

Sumber energi alternatif yang ramah lingkungan salah satunya yaitu *Mikrohidro*. PLTMh (Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro*) merupakan pembangkit listrik dengan daya yang mampu dibangkitkan < 200 kW (Dwiyanto et al., 2016). Indonesia memiliki iklim tropis dengan geografi banyak pegunungan dengan mata air dan sungai yang mengalir. Sungai atau mata air ini berpotensi untuk dijadikan sumber energi listrik dengan memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) terutama pada daerah yang memiliki air terjun atau air dengan aliran yang deras (Sugiyanto, 2016). PLTMh cocok untuk diterapkan di daerah dekat dengan aliran sungai untuk memenuhi kebutuhan listrik di sekitar dengan memanfaatkan sungai dan sumber air untuk dapat menghasilkan energi listrik. Sungai atau aliran air dibendung kemudian dari ketinggian tertentu dijadikan sumber tenaga untuk menggerakkan turbin pada PLTMh.

PLTMh mempunyai beberapa jenis turbin, tetapi turbin kaplan memiliki sudu gerak yang mampu membuka/menutup menyesuaikan debit air yang tersedia. Sudu gerak yang dapat menyesuaikan debit air dapat mempertahankan efisiensi yang tinggi selain itu sudu pengarahnya juga dapat membuka atau menutup (Subekti et al., 2017). Sudu Pengarah pada Turbin Kaplan dapat diatur bukaannya berdasarkan debit air yang tersedia untuk mengatur aliran air menuju sudu *runner*. Pada sudu pengarah terdapat *linkage* yang menghubungkan antara sudu pengarah satu dengan yang lainnya agar buka dan tutup sudu dapat seragam berdasarkan debit air yang tersedia.

Penelitian terdahulu, (Aziz, 2020) melakukan analisis tegangan dan aliran pada turbin kaplan dengan 6 sudu *runner* menghasilkan susunan sudu *runner* dengan geometri *overlap* menghasilkan daya dan nilai efisiensi yang lebih besar dibanding susunan sudu *runner* tanpa celah dan bercelah. Penelitian lain, (Nugroho, 2020) melakukan optimasi desain guide vane untuk turbin kaplan dengan menganalisis

tegangan dan analisis aliran pada *guide vane* dengan jenis *airfoil* NACA 6412 menghasilkan geometri *airfoil* NACA 6412 dengan radius lengkung sebesar 200 mm dengan *thickness* 75% memperoleh hasil maksimal dibanding variasi lainnya dengan radius 400 mm, 600 mm, 800 mm, 1000 mm dan tanpa radius.

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain mekanisme *linkage guide vane* pada turbin kaplan 6 sudu *runner* agar didapat susunan *linkage* yang memiliki ukuran serta kekuatan yang optimal dalam operasinya.

1.2 Identifikasi Masalah

Bedasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahannya sebagai berikut :

1. Pembangkit listrik di Indonesia di dominasi oleh pembangkit yang menggunakan bahan bakar fosil
2. Perlu adanya energi alternatif yang ramah lingkungan, *Mikrohidro* merupakan salah satu energi alternatif yang mampu menghasilkan < 200 kW
3. *Mikrohidro* dapat diterapkan di daerah dengan aliran sungai atau sumber air untuk memenuhi kebutuhan listrik daerah sekitar
4. *Guide vane* pada turbin kaplan 6 sudu *runner* dapat disesuaikan dengan debit air yang tersedia
5. Desain *linkage* sudu pengarah yang mempunyai ukuran serta kekuatan yang optimal untuk turbin kaplan dengan 6 sudu *runner*

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka peneliti membatasi dalam hal berikut:

1. Fluida yang digunakan adalah air
2. Debit air masuk *spiral case* = $0,125\text{m}^3/\text{s}$ dan tinggi jatuh kotor = 5,25m
3. Analisa *safety factor* desain mekanisme *linkage guide vane* turbin kaplan menggunakan aplikasi Autodesk Inventor
4. Analisa aliran air yang terjadi pada saat *guide vane* terbuka 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% menggunakan *software* Solidworks.

1.4 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalahnya yaitu “Bagaimana desain *linkage guide vane* pada turbin kaplan 6 sudu *runner* yang mempunyai ukuran serta kekuatan yang optimal?”

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan desain *linkage guide vane* yang optimal untuk turbin kaplan 6 sudu *runner*
2. Mendapatkan nilai gaya dorong yang terjadi dari aliran air ketika *guide vane* dibuka 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% dari posisi tertutup menggunakan *software* SolidWorks

1.6 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi atau pembelajaran bagi peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian sejenis.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk membuat *linkage guide vane* dengan desain ukuran dan kekuatan yang optimal pada turbin kaplan.