

Perancangan Frame Turbin Screw Pembangkit Listrik Tenaga Air

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

Deniel Adriansah

182110016

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2022**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, 27 Agustus 2022
Mahasiswa,



Deniel Adriansah
NIM. 182110016

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Deniel Adriansah
NIM : 182110016
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan Frame Turbin Screw Pembangkit Listrik Tenaga Air

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ade Sunardi,ST,MT.
Nik : S092012120002

()

Pembimbing 2 : Riyan Ariyansah,ST,MT.
Nik : S092019030001

()

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 27 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Deniel Adriansah
NIM : 182110016
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan Frame Turbin Screw Pembangkit Listrik Tenaga Air

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Adhes Gamayel, PhD.



Penguji 2 : Mohammad Zaenudin, S.Pd.,M.Sc.Eng



Penguji 3 : Yasya Khalif Perdana Saleh, ST., M.Sc.



Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 27 Agustus 2022

ABSTRAK

Pembangkit listrik ulir *Archimedes* merupakan alat konversi energi air menjadi energi mekanik, lalu energi mekanik diubah menjadi energi listrik oleh generator. Prinsip kerja turbin ulir ini dengan memanfaatkan debit aliran sungai sebagai sumber tenaga penggerak. Sumber daya air yang melimpah memanfaatkan aliran air sungai untuk di jadikan energi yaitu listrik. Oleh karena itu perlu adanya inovasi untuk membuat turbin ulir yang dapat dimanfaatkan dengan potensi keadaan *head* yang sangat rendah untuk menghasilkan energi listrik. Metode Penelitian ini dilakukan dengan simulasi struktur 3 variasi desain *frame* turbin secara statis. Simulasi kekuatan struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak *Ansys Workbench 2022 R2 Student Version* dengan sistem analisis *static structural*. Hasil simulasi divisualisasikan dengan perbedaan gradasi warna pada setiap desain *frame* turbin sehingga diketahui daerah kritis dan deformasi yang terjadi. Hasil dari penelitian desain *frame* 1 memiliki kekuatan struktur yang lebih baik dibandingkan *frame* 2 dan *frame* 3. Karena desain *frame* 1 memiliki nilai tegangan maksimum von-Mises yang terendah yaitu sebesar 4.1142 MPa dan nilai maksimum *total deformation* yang terendah sebesar 0.009208 mm, serta nilai maksimum *equivalent elastic strain* yang terendah sebesar 0.00020659 mm/mm dan untuk area kritis pada *frame* yang dapat menyebabkan *frame* akan mengalami retak atau patah dapat dilihat area *frame* yang berwarna merah pada area disudut batang hollow yang berwarna merah diberi label *Max*.

Kata Kunci : Pembangkit Listrik, *Turbin Screw*, *Frame Turbin*, *AnsysWorkbench*

ABSTRACT

screw power plant *Archimedes* is a device for converting water energy into mechanical energy, then mechanical energy is converted into electrical energy by a generator. The working principle of this screw turbine is by utilizing river flow as a source of propulsion. Abundant water resources utilize river water flow to be used as energy, namely electricity. Therefore, there is a need for innovation to make screw turbines that can be utilized with *head* to produce electrical energy. Method This research was conducted by simulating the structure of 3 variations of *frame* statically. software *Ansys Workbench 2022 R2 Student Version* analysis system *static structural*. The simulation results are visualized with different color gradations on each *frame* turbine. The results of the research design *frame 1* has a better structural strength than *frame 2* and *frame 3*. Because the *frame 1* design has the lowest maximum von-Mises stress value of 4.1142 MPa and the lowest maximum value of *total deformation* is 0.009208 mm, and the maximum value *equivalent elastic strain* is 0.00020659 mm/mm and for the critical area of the *frame* that can cause *the frame* to crack or break *Max*, the red area of the frame in the corner of the hollow rod is labeled .

Keywords : Power Plant, *Screw Turbine*, *Frame* , *AnsysWorkbench*

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses perancangan yang merupakan tahapan umum teknik perancangan dikenal dengan sebutan *NIDA*, yang merupakan kepanjangan dari *Need, Idea, Decision* dan *Action*. Artinya tahap pertama seorang perancangan menetapkan dan mengidentifikasi kebutuhan. Sehubungan dengan alat atau produk yang harus dirancang. Kemudian dilanjutkan dengan pengembangan ide – ide yang akan melahirkan berbagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan tadi dilakukan suatu penilaian dan penganalisaan terhadap berbagai alternatif yang ada, sehingga perancangan akan dapat memutuskan (*decision*) suatu alternatif yang terbaik. Dan pada akhirnya dilakukan suatu proses pembuatan (*action*). (Nataniel 2009).

Pembangkit listrik tenaga air telah banyak dilakukan pengembangan diberbagai daerah di Indonesia, terutama turbin air tipe aliran silang (*Crossflow*) yang aplikasinya mencakup semua lokasi dengan debit aliran air dan head atau tinggi jatuh air yang rendah dan menengah (Haimeri L.A 1960: 3). Didalam turbin energi kinetik air dirubah menjadi energi mekanik, dimana air memutar *screw* turbin (Arismunandar, 1982). Energi punter yang dihasilkan selanjutnya diubah menjadi energi listrik melalui generator (Luknanto, 2008). Namun demikian selama ini energi air yang digunakan adalah air dengan tinggi jatuh dan debit besar. Sementara itu energi air dengan tinggi jatuh dan debit kecil belum banyak dimanfaatkan, padahal di beberapa wilayah Indonesia punya potensi yang cukup besar untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga air dengan tinggi jatuh dan debit kecil yang mempengaruhi turbin air (*Microhydro*) (Triono, 2012:112).

Turbin air tipe ulir *Archimedes* merupakan alat konversi energi air menjadi energi mekanik, lalu energi mekanik diubah menjadi energi listrik oleh generator. Prinsip kerja turbin ulir ini dengan memanfaatkan debit aliran sungai sebagai sumber tenaga penggerak. Sumber daya air yang melimpah memanfaatkan aliran air sungai untuk di jadikan energi yaitu listrik, pada dasarnya debit aliran air yang berada di Indonesia berkisar (<3meter). Oleh karena itu perlu adanya inovasi

untuk membuat turbin ulir yang dapat dimanfaatkan dengan potensi keadaan *head* yang sangat rendah untuk menghasilkan energi listrik (Slameto, Budi Suharto dkk., 2016), (Encu Saefudin, Tarsisius Kristyadi dkk., 2017).

Pada penelitian ini penulis ingin membahas mengenai bagaimana pengaruh variasi rancangan desain *frame* terhadap kekuatan struktur *frame* turbin *screw* pembangkit listrik tenaga air. Sehingga *frame* turbin bisa di gunakan sebagai turbin air yang disebut turbin *screw* yang bisa menghasilkan sumber tenaga listrik dengan memanfaatkan sumber daya alam seperti aliran sungai , aliran air dan air pegunungan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh variasi rancangan desain *frame* terhadap kekuatan struktur *frame* turbin *screw* pembangkit listrik tenaga air?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan melihat latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini :

1. Dapat mengetahui kekuatan struktur dari ketiga variasi desain *frame* turbin berdasarkan nilai *maximum equivalent (von-Mises) stress, maximum total deformation, dan maximum equivalent elastic strain* yang terendah.
2. Menganalisis potensi retak atau patah pada area *frame* turbin.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang baik bagi penulis, masyarakat dan dunia Pendidikan diantara lain:

Berdasarkan tujuan penelitian, maka manfaat penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kekuatan *Frame* Turbin terhadap air
2. Agar Mahasiswa tahu bagaimana cara kerja mesin turbin *screw*.
3. Meningkatkan kreativitas dan motivasi bagi mahasiswa Jakarta Global University dalam ilmu pengetahuan dan teknologi
4. Dapat memanfaatkan sumber daya alam untuk kegiatan masyarakat tanpa merusak lingkungan

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah, sehingga penelitian tersebut lebih terarah dan memudahkan pembahasan sehingga tujuan penelitian akan tercapai. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian berfokus pada simulasi statis kekuatan struktur *frame* turbin menggunakan perangkat lunak Ansys Workbench R2 2022 Student Version.
2. Beban atau gaya statis turbin diasumsikan konstan
3. Tumpuan atau *fix support* pada *frame* dibagian bawah diasumsikan sebagai tumpuan jepit atau *fix* (tidak bergerak)
4. Material *frame* turbin homogen yaitu *hollow steel*
5. Tidak membahas efisiensi, kondisi, dan performa alat uji yang dibuat

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam Skripsi ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori-teori yang diambil dari beberapa literatur, buku dan dokumentasi lainnya yang mendukung masalah penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang obyek penelitian, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, Analisa data dan kerangka pemecah masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penelitian yang dilakukan pada pekerja meliputi perbandingan cara kerja dan setelah penggunaan alat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk melakukan penelitian dikemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Harja, H. B. H. A. (2012). *Studi Eksperimental Kinerja Turbin Ulir Archimedes. Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM XI) & Thermofluid IV Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta, 16-17 Oktober 2012, 16-17.*
- Hungul, N. Y. S. H, dan Kudeng, M. S. (2015). “*Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*”, Yogyakarta.
- Kjolle and Arne. (2001). *Hydropower In Norway, Mechanical Equipment. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.*
- Nurdin, A. D. A. (2018). *Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah . Jurnal Simetris, Vol. 9 No. 2, 783-796.*
- Nurdin, A. (2018). *Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin . Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer, 9(2), 783–796.*
- Prayogi, M. R. (2022). *Kinerja Turbin Archimedes Screw Sebagai Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan. Studi Eksperimental, 29.*
- Rompas, P. T. (2011). *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Pada Daerah Aliran Sungai Ongkak Mongondow Di Desa Muntoi Kabupaten Bolaang Mongondow. Jurnal Penelitian Saintek, Vol. 16, Nomor 2, Oktober 2011, 171.*
- S. Williamson, B. Stark, J. Booker, (2014). *Low Head Pico Hydro Turbine Selection Using A Multi-Criteria Analysis, Renew. Energy 61 43e50.*
- Sinaga, B.J. (2009). *Perancangan Turbin Air Untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Studi Kasus Desa Way Gison Kecamatan Sekincau Kabupaten Lampung Barat). J. Sainsdan Inovasi No.5, Vol 1, hal.64-75.*
- Stolarski, T. A., Nakasone, Y., & Yoshimoto, S. (2006). *Engineering Analysis With Ansys Software. Butterworth-Heinemann*