

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kekuatan struktur desain *runner blade* turbin kaplan menggunakan material baja AISI 321 *Austenitic Stainless Steel*, maka dapat disimpulkan hasil simulasi statis:

- 1) Nilai teoritis pengujian tegangan (*strees von misses*) dengan nilai tertinggi yang terjadi pada pangkal sudu bagian bawah mengalami perubahan. Pada bagian atas sudu turbin memiliki kondisi nilai tegangan terendah, karena tidak melebihi tegangan maksimum. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan (*stress von misses*) termasuk aman, karena tidak melebihi dari batas nilai maksimal.
- 2) Nilai deformasi (*displacement*) mengalami perubahan bentuk di ujung sudu turbin, terlihat pada hasil simulasi pengujian deformasi total. Terdapat indikasi warna merah pada ujung sudu dengan ketentuan nilai pengujian maksimum, deformasi dan perubahan bentuk yang terjadi pada daerah ujung sudu turbin. Ini menunjukkan bahwa nilai *displacement* telah mencapai nilai maksimum.
- 3) Nilai pengujian regangan (*strain*) yang terjadi tidak mengalami perubahan signifikan pada sudu turbin kaplan. Dapat diketahui bahwa nilai regangan maksimum yang terjadi hanya sedikit pada pangkal sudu dan tidak melebihi batas maksimum pengujian regangan. Sehingga untuk regangan (*strain*) masih aman untuk digunakan.
- 4) Faktor keamanan (*safety factor*) memiliki nilai terendah atau minimum yang terjadi hanya sebagian yang terletak pada pengujian sudu bagian bawah. Dengan total nilai faktor keamanan yang mendominasi masih dalam kondisi aman untuk digunakan.

5.2. Saran

Penelitian ini mempunyai keunggulan dan kelemahan yang belum bisa peneliti paparkan, adapun saran dari peneliti:

- Perancangan desain *runner blade* turbin kaplan menggunakan *software* Autodesk Inventor Profesional yang memiliki keterbaruan versi, sehingga memerlukan pemahaman yang khusus untuk mempelajari *software* terbaru yang lebih kompleksibel.
- Penelitian ini telah terjadi nilai maksimum yang tinggi, terjadi pada desain *runner blade* turbin kaplan. Terletak pada sudu turbin yang berwarna merah menunjukkan nilai maksimum deformasi tinggi, sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut tentang desain dan bahan material yang digunakan. Agar mencapai hasil yang lebih efisien untuk penerapan *runner blade* turbin kaplan.
- Pembuatan *runner blade* turbin kaplan di industri kedepannya harus menggunakan pemilihan material baja tahan karat dengan seri yang lebih tinggi.

UNIVERSITAS ISLAM
RADEN RAHMAT

UNIVERSITAS ISLAM
RADEN RAHMAT

DAFTAR PUSTAKA

- Abeykoon, C. (2022). Modelling and optimisation of a Kaplan turbine — A comprehensive theoretical and CFD study. *Cleaner Energy Systems*, 3(July), 100017.
- Abeykoon, C., & Hantsch, T. (2017). Design and analysis of a Kaplan turbine runner wheel. *Proceedings of the World Congress on Mechanical, Chemical, and Material Engineering*, 2011, 1–16.
- Abubakar, M., Ahmad, T., Rahman, N., & Badshah, S. (2014). Modelling and Analysis of a very Low Head Kaplan Turbine Runner Blades for Rural Area of Punjab. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(7), 905–912.
- Amonkar, P. P., Naik, A. U., Devashetty, S., Kolar, V., & Karthik, A. S. (2016). Structural Analysis on Micro-Hydro Kaplan Turbine Blade. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology (IJIRST)*, 2(11), 340–345.
- Amrullah, Jaya, A., Ahiruddin, & Sattar, Y. (2022). Analisa pengaruh perubahan sudut sudu pengarah aliran air terhadap prestasi turbin kaplan. *J-Move. Jurnal Teknik Mesin FT-UMI. Vol. 4. No. 1. 2022. ANALISA*, 4(1).
- Andrianto, H., Ariwibowo, T. H., & Safitra, A. G. (2015). Identification of cavitation Level of Kaplan Turbine by Using Head and Coefficient of Pressure Identifikasi Tingkat Kavitasi Turbin Kaplan Menggunakan Metode Nilai Head dan Nilai Coefficient of Pressure. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng & DIY, Yogyakarta 25 April 2015 ISSN : 0853-0823, May*.
- Asenahabi, B. M. (2019). Qualitative research, Mixed method research. *International Journal of Contemporary Applied Researches*, 6(5), 76–89.
- Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law and Governance Journal*, 1(4), 398–412.

- Braga, D. de S., Coelho, D. F., Soeiro, N. S., Melo, G. da S. V. de, & Mesquita, A. L. A. (2013). *Numerical Simulation of Fluid Added Mass Effect on a Cobem*.
- Chan, Z. M., & Aung, Z. N. (2020). Zar Ni Aung. *International Journal of Advance Research and Development*, 5(4), 14–16.
- Cho Khaing, C., Min Than, P., & Sein Mya, N. (2019). *Design and Simulation with CFD of 10 kW Kaplan Turbine for Micro-Hydropower Plant (Runner)*. 3(2), 116–121.
- Cornelia, B., Rohman, M., Agus, D., & Ratnawati, D. (2020). Analisis tegangan , deformasi , dan retak pada gas turbine blade dengan metode elemen hingga Analysisvoltage , deformation , and cracks in the gas turbine blade with hinggaack element method carburizing. *Jurnal Taman Vokasi*, 8(2), 47–54.
- Eko Aprianto, N., & Abdul Rahman Agung, R. (2023). Desain Dan Analisis Rangka Pada Mesin Pengupas Biji Kopi Basah Menggunakan Software Solidworks. *Jurnal Teknik Dan Science*, 2(2), 16–22.
- Furqani, I., Arief, R. K., & Muchlisinalahuddin, M. (2022). Analisis Kekuatan Rangka Mesin Perontok Padi Menggunakan Solidworks 2019. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 6(2), 42.
- Ghosh, R., Ghosh, S., Ghimire, S., & Barman, R. N. (2016). Static analysis of multi-leaf spring using ansys workbench 16.0. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 7(5), 241–249.
- Hiremath, S. M., Badhe, S. A., Satre, S. R., Shaikh, M, H., & Zaware, S. V. (2019). Design and Fabrication of Kaplan Turbine. *IJSRD-International Journal for Scientific Research & Development*], 7(02), 2321–0613.
- Iovănel, R. G., Bucur, D. M., Dunca, G., & Cervantes, M. J. (2019). Numerical analysis of a Kaplan turbine model during transient operation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 240(2).

- Javadi, A., & Nilsson, H. (2017). Detailed numerical investigation of a Kaplan turbine with rotor-stator interaction using turbulence-resolving simulations. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 63, 1–13.
- Karthik, D., & Swaroop, S. (2016). Influence of Laser Peening on Phase Transformation and Corrosion Resistance of AISI 321 steel. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 25(7), 2642–2650.
- Khalid Mohammed Ridha, W., Reza Kashyzadeh, K., & Ghorbani, S. (2023). Common Failures in Hydraulic Kaplan Turbine Blades and Practical Solutions. *Materials*, 16(9).
- Kumar, A. V., Lokesh, R., Rohith, S., Sravan, P., & Chaithanya, R. K. (2022). Review on Design and Prototyping of Kaplan Turbine Runner Blade Article in. *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology*, April.
- Kumpyak, O. G., & Mescheulov, N. V. (2017). Numerical Simulation of Yielding Supports in the Shape of Annular Tubes Under Static and Short-Term Dynamic Loading. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 13(4), 103–113.
- Kusnadi, K., Mulyono, A., Pakki, G., & Gunarko, G. (2018). Rancang Bangun Dan Uji Performansi Turbin Air Jenis Kaplan Sekala Mikrohidro. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(2).
- Management, A. Q. (2021). *Atlas Quality Management Scope: National Doc: Information Notice Atlas Steels Technical Handbook of Stainless Steels Atlas Steels Grade Data Sheets*. August, 1–58. <https://atlassteels.com.au/wp-content/uploads/2021/08/Atlas-Steels-Technical-Handbook-of-Stainless-Steels-12-08-21.pdf>
- Mishra, A., & Sahu, P. (2018). Finite element method of welding joint in shaft and validation using different method. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 191–195.

- Muhammad, A., & Shanono, I. H. (2019). Static Analysis and Optimization of a Connecting Rod. *Nternational Journal of Engineering & Technology Sciences*, 6(June), 24–40.
- Muhsen, A. A., Resan Al-Malik, A. A., Attiya, B. H., Al-Hardanee, O. F., & Abdalazize, K. A. (2021). Modal analysis of Kaplan turbine in Haditha hydropower plant using ANSYS and SolidWorks. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1105(1), 012056.
- Muliawan, A., & Yani, A. (2016). Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat. *Journal of Sainstek*, 8(1), 1–9.
- Ospanova, A., Kumar, A. V., Lokesh, R., Rohith, S., Sravan, P., & Chaithanya, R. K. (2022). Review on Design and Prototyping of Kaplan Turbine Runner Blade Article in. *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology*, April.
- Pappalardo, C. M., Manca, A. G., & Guida, D. (2021). A Combined Use of the Multibody System Approach and the Finite Element Analysis for the Structural Redesign and the Topology Optimization of the Latching Component of an Aircraft Hatch Door. *IAENG International Journal of Applied Mathematics*, 51(1).
- Putra, F. A., Hendriana, D., & Berchmans, H. J. (2019). Design Improvement and Vibration Analysis of Gantry System Using Finite Element Method (Fem). *Proceedings of The Conference on Management and Engineering in Industry*, 1(1), 17–21.
- Ramlee, M. H., Zainudin, N. A., & Kadir, M. R. A. (2021). Finite Element Analysis of Different Pin Diameter of External Fixator in Treating Tibia Fracture. *International Journal of Integrated Engineering*, 13(4), 133–140.
- Razi, N. I. M., & Abdullah, M. A. (2023). *Simulation of Hydrodynamics Pressure to Determine the value of Von-Mises Stress , Displacement and Strain of the Geotube*. 4(2), 1224–1230.

- Ridlo, R. (2020). Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbarukan Untuk Ketahanan. *ANDASIH Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 1–10.
- Sandy, S., & Eko Aprianto, N. (2022). Simulasi Faktor Keamananan Pembebanan Statik Rangka Pada Turbin Angin Savonius. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(2), 42–48.
- Setyono, J. S., Mardiansjah, F. H., & Astuti, M. F. K. (2019). Potensi Pengembangan Energi Baru dan Energi Terbarukan di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 13(2), 177–186.
- Sharma, A., Sandhu, S. S., & Kumar, V. (2021). Assessment of Mechanical and Metallurgical Properties of Thermally Aged Electron Beam Welded AISI 321 Stainless Steel. *Advanced Materials Research*, 1160(January 2021), 93–102.
- Suanggana, D. (2021). Analisis Jumlah dan Sudut Blade terhadap Kecepatan dan Tekanan Turbin Air Savonius dengan Metode CFD. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 5(3), 119.
- Sunte, J. (2023). *The Material Failure by Von-Mise 's Stress and Resonance Concept The Material Failure by Von- Mise 's Stress and Resonance Concept*. July 2022.
- Tiamiyu, A. A., Eskandari, M., Nezakat, M., Wang, X., Szpunar, J. A., & Odeshi, A. G. (2016). A comparative study of the compressive behaviour of AISI 321 austenitic stainless steel under quasi-static and dynamic shock loading. *Materials and Design*, 112, 309–319.
- Tiamiyu, A. A., Eskandari, M., Sanayei, M., Odeshi, A. G., & Szpunar, J. A. (2016). Mechanical behavior and high-resolution EBSD investigation of the microstructural evolution in AISI 321 stainless steel under dynamic loading condition. *Materials Science and Engineering: A*, 673, 400–416.
- Tiamiyu, A. A., Szpunar, J. A., & Odeshi, A. G. (2019). Strain rate sensitivity and activation volume of AISI 321 stainless steel under dynamic impact loading: Grain size effect. *Materials Characterization*, 154(May 2019), 7–19.

- Ujwala, M. M., Chaithanya, M. P., Chowdary, K., & Naik, M. L. S. (2017). Design and Analysis of Low Head, Light weight Kaplan Turbine Blade. *International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES) ISSN*, 6(2), 17–25.
- Ullah Khan, F., Ur Rahman, W., & Masood Ahmad, M. (2021). Modeling, Simulation, and Fabrication of Micro Kaplan Turbine. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 10(06), 64–76.
- Wibawa, Lasinta Ari Nendra Diharjo, K. (2019). Desain, Pemilihan Material, Dan Faktor Keamanan Stasiun Pengisian Gawai Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Teknologi*, 11 No.2(2), 97–102.
- Wibawa, L. A. N. (2019). Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Meja Kerja (Workbench) Balai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 3(1), 13.
- Zayadi, A., Sungkono, & Cahyono HP. (2021). Analisis Radiografi Sinar-X Terhadap Sambungan Pelat Baja Tahan Karat Aisi 304 Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas Dengan Arus 40–60 Ampere. *Jurnal Teknologi Kedirgantaraan*, 6(2), 12–22.
- Zhang, M., Valentín, D., Valero, C., Egusquiza, M., & Egusquiza, E. (2019). Failure investigation of a Kaplan turbine blade. *Engineering Failure Analysis*, 97(July 2018), 690–700.
- Zhang, M., Valentiney, D., Valero, C., Egusquiza, M., & Egusquiza, E. (2019). *Investigasi kegagalan sudu turbin Kaplan*. 97, 690–700.