

INTISARI

Getaran turbin angin yang disebabkan oleh gerakan berputar bilah merupakan aspek penting yang perlu dipantau dalam sistem turbin angin. Analisis getaran sangat penting untuk deteksi dini kegagalan komponen, seperti ketidakseimbangan, ketidaksejajaran, variasi beban, kegagalan roda gigi, kegagalan bantalan, masalah kelistrikan, gaya aerodinamis, dan masalah hidrolis. Getaran terus-menerus dapat menyebabkan tingkat akselerasi yang tidak stabil dan dapat mempengaruhi keandalan sistem turbin angin. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat untuk mengendalikan dan memantau getaran dan suhu turbin angin menggunakan sensor giroskop MPU6050 dan sensor pendukung lainnya. NodeMCU Esp32 digunakan untuk mengumpulkan dan mengirimkan data sensor ke penampil melalui WiFi, yang memungkinkan kontrol ON-OFF manual jarak jauh dan kontrol otomatis berdasarkan kondisi turbin angin.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan secara efektif mendeteksi getaran dan anomali turbin angin, sehingga dapat memudahkan perawatan dan perbaikan tepat waktu. Implikasinya menunjukkan keberhasilan kinerja perangkat pemantauan dan kontrol dalam mengidentifikasi potensi masalah pada turbin angin berdasarkan kekuatan getaran. Fluktuasi getaran pada kecepatan level 1-3 baik tanpa beban atau dengan beban lampu nilai $\text{rms} \leq 0,50 \text{ m/s}^2$ menandakan getaran yang terjadi masih sedang/normal. Fluktuasi getaran tinggi dan peningkatan nilai $\text{rms} \geq 0,75 \text{ m/s}^2$ di mulai pada kecepatan angin level 4 menandakan status kasar diperlukan pemantauan secara berkala, sedangkan pada kecepatan angin level 5 nilai $\text{rms} \geq 1 \text{ m/s}^2$ menunjukkan getaran sangat kasar diperlukan analisis lebih lanjut dan tindakan korektif yang mungkin diperlukan. Selain itu, fluktuasi frekuensi tinggi dialami semua kecepatan kincir angin.

Penurunan getaran maksimal amplitudo pada kincir angin dengan beban dibandingkan tanpa beban untuk level 1 sebesar 5%, level 2 sebesar 9,09%, level 3 sebesar 13,04%, level 4 sebesar 18,18%, dan level 5 sebesar 23,81%. Adapun kenaikan suhu rata-rata ketika diberi kecepatan angin level 1 sampai 5, kincir angin tanpa beban sebesar 0,29% dari suhu 30,54 C sampai 30,64 C dan kincir angin diberi beban sebesar 0,30% dari suhu 30,68 C sampai 30,82 C. Namun data hasil keluaran alat ini berupa data getaran yang belum bisa menunjukkan standar ISO 10816-1 dan alat ini belum mampu menampilkan informasi ada tidaknya kerusakan pada tampilan Node-Red, Sistem yang menggunakan sensor GYRO MPU6050 memberikan data waktu nyata untuk pemantauan dan kontrol kondisi turbin angin yang efisien. Penelitian ini berkontribusi untuk meningkatkan keandalan dan kinerja sistem turbin angin dengan mengelola getaran secara efektif.

Kata kunci: turbin angin, analisis getaran, sensor giroskop MPU6050, NodeMCU Esp32, pemantauan jarak jauh.

ABSTRACT

Wind turbine vibration caused by the rotating motion of the blades is an important aspect that needs to be monitored in wind turbine systems. Vibration analysis is essential for early detection of component failures, such as unbalance, misalignment, load variation, gear failure, bearing failure, electrical problems, aerodynamic forces and hydraulic problems. Continuous vibration can cause unstable acceleration rates and can affect the reliability of the wind turbine system. This research aims to develop a tool to control and monitor the vibration and temperature of wind turbines using MPU6050 gyroscope sensors and other supporting sensors. NodeMCU Esp32 is used to collect and transmit sensor data to the viewer via WiFi, which enables remote manual ON-OFF control and automatic control based on wind turbine conditions.

The results show that the developed system effectively detects wind turbine vibrations and anomalies, thereby facilitating timely maintenance and repair. The implication shows the successful performance of the monitoring and control device in identifying potential problems in wind turbines based on vibration strength. Vibration fluctuations at speed levels 1-3 either without load or with light load rms value ≤ 0.50 m/s² indicate that the vibration is still moderate/normal. High vibration fluctuations and an increase in the rms value ≥ 0.75 m/s² starting at wind speed level 4 indicates a rough status requiring regular monitoring, while at wind speed level 5 the rms value ≥ 1 m/s² indicates very rough vibrations requiring further analysis and corrective actions that may be required. In addition, high frequency fluctuations were experienced at all windmill speeds.

The decrease in maximum vibration amplitude in windmills with load compared to no load for level 1 is 5%, level 2 is 9.09%, level 3 is 13.04%, level 4 is 18.18%, and level 5 is 23.81%. As for the average temperature increase when given wind speed levels 1 to 5, the windmill without load is 0.29% from a temperature of 30.54 C to 30.64 C and the windmill is given a load of 0.30% from a temperature of 30.68 C to 30.82 C. However, the data output of this tool is in the form of vibration data that cannot show ISO 10816-1 standards and this tool has not been able to display information on the presence or absence of damage on the Node-Red display, The system using the MPU6050 GYRO sensor provides real-time data for efficient monitoring and control of wind turbine conditions. This research contributes to improving the reliability and performance of wind turbine systems by effectively managing vibration.

Keywords: wind turbine, vibration analysis, MPU6050 gyroscope sensor, NodeMCU Esp32, remote monitoring.