

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor induksi tiga fasa adalah jenis mesin listrik yang berfungsi mengonversi energi listrik menjadi energi mekanik. Motor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri sebagai penggerak utama untuk mendukung proses produksi. Beberapa aplikasi umum motor induksi meliputi pengoperasian blower berkapasitas besar untuk menghasilkan aliran udara, penggerak conveyor yang memindahkan barang dari satu lokasi ke lokasi lainnya, serta penggerak crane untuk mengangkat dan memindahkan muatan dari kendaraan ke gudang atau ke tempat lainnya. Selain itu, motor induksi juga digunakan untuk menggerakkan pompa dalam sistem sirkulasi air pendingin, serta menjalankan berbagai fungsi lain yang mendukung efisiensi dan produktivitas industri (Buwarda et al., 2023).

Dalam lingkungan industri, motor listrik sering kali dioperasikan dalam durasi yang cukup panjang, dengan waktu kerja mencapai 8 hingga 10 jam per hari atau bahkan 3 bulan penuh secara bergantian. Penggunaan secara terus-menerus ini mengakibatkan motor listrik memiliki batas usia operasional tertentu. Ketika motor listrik mendekati atau mencapai batas usia pemakaian tersebut, diperlukan tindakan perawatan berupa pergantian komponen atau bahkan penggantian unit motor secara keseluruhan. Salah satu tindakan pemeliharaan yang umum dilakukan adalah *overhaul*, yakni proses perbaikan menyeluruh pada motor listrik. *Overhaul* bertujuan untuk memperpanjang masa pakai motor serta

menjaga keandalannya dalam mendukung proses produksi secara optimal. Dengan demikian, penerapan strategi pemeliharaan ini menjadi langkah penting untuk mengurangi risiko kerusakan mendadak yang dapat mengganggu keberlangsungan operasional industri (Rosyidi, 2020).

Tindakan preventif merupakan langkah prioritas untuk mencegah kerusakan serius pada motor induksi, yang dapat dilakukan melalui analisis arus dengan metode *signature analysis* dan pemantauan getaran (*vibration monitoring*). Deteksi dini ini penting untuk mengidentifikasi potensi masalah sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih parah. Jika kerusakan pada motor induksi tidak terdeteksi sejak awal, dapat terjadi kegagalan total yang menyebabkan penghentian proses produksi, berujung pada kerugian finansial yang signifikan serta perpanjangan waktu *breakdown*. Oleh karena itu, pemeliharaan preventif menjadi solusi utama untuk menjaga keandalan motor dan keberlanjutan operasional industri (Kurniawan, 2021).

Salah satu penyebab kerusakan pada motor induksi adalah *misalignment*, yaitu kondisi ketika garis sumbu poros dua mesin putar yang berpasangan tidak sejajar satu sama lain. *Misalignment* dapat menimbulkan dua masalah utama, yaitu kerusakan pada elemen mesin seperti bearing, seal, poros, belt, dan pulley, serta peningkatan konsumsi energi akibat kerugian transmisi. Kerugian energi yang ditimbulkan oleh *misalignment* hampir sebanding dengan besar sudut angular yang terbentuk, dan kerugian ini bersifat kuadratik. Penambahan beban pada sistem juga dapat meningkatkan kerugian gesekan akibat *misalignment*. Selain itu, vibrasi yang terjadi sebagai akibat *misalignment* adalah hal yang tidak

diinginkan dalam suatu sistem mesin. Vibrasi yang berlebihan dapat mempengaruhi performa serta memperpendek umur dan kekuatan komponen-komponen yang ada dalam sistem tersebut (Sugeng et al., 2023).

Penggunaan metode analisis seperti dial indikator dan vibrasi meter terbukti efektif untuk mengidentifikasi penyebab misalignment serta memberikan solusi preventif untuk memperpanjang umur operasional motor dan mengurangi risiko kerusakan jangka Panjang (Triyanto et al., 2023). Namun, penelitian ini berfokus pada *misalignment* tanpa mengkaji faktor keausan bearing yang juga memiliki potensi besar dalam memengaruhi tingkat getaran dan performa mesin secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melengkapi kekurangan tersebut dengan pendekatan yang lebih komprehensif

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring vibrasi pada motor induksi tiga fasa dengan memanfaatkan sensor Akselerometer 6-Sumbu Serial dari DFRobot, *Receiver laser*, VL53L0X dan teknologi akuisisi data real-time. Sistem ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai kondisi vibrasi saat normal, *misalignment*, *looseness bearing* motor, dan baut longgar sehingga dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi operasionalnya dalam industri. Maka dari itu penulis melakukan penelitian mengenai hal tersebut dalam tugas akhir yang berjudul **“SISTEM MONITORING VIBRASI MOTOR INDUKSI TIGA FASA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK DETEKSI GANGGUAN MEKANIS”**.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mendeteksi vibrasi pada motor induksi 3 fasa.
2. Bagaimana monitoring vibrasi secara *real time*.
3. Bagaimana sistem bisa mengklasifikasi data vibrasi sehingga bisa memberikan notifikasi *vibrasi* mencapai batas standar sesuai ISO 10816-1 pada motor induksi 3 fasa.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulis dalam penelitian ini ialah:

1. Membuat alat ukur vibrasi pada motor induksi yang mampu memberikan hasil pengukuran *vibrasi* saat normal, *misalignment*, *looseness bearing* dan baud motor longgar serta mudah digunakan untuk monitoring kondisi *bearing* pada motor 3 fasa.
2. Merancang sistem monitoring *vibrasi* pada motor induksi 3 fasa berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengirimkan data *vibrasi* secara real-time dan diakses melalui *Node-Red* secara local host.
3. Merancang sistem deteksi gangguan mekanis pada motor induksi 3 fasa berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan mengacu pada standar ISO 10816-1.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengurangi dampak dari kerusakan bearing motor induksi melalui pemantauan dan pengelolaan getaran secara efektif.

Dengan sistem deteksi gangguan mekanis, risiko kerusakan dapat dikurangi sehingga biaya perawatan dan *downtime* menurun. Selain itu, data vibrasi yang tercatat dalam data logger memungkinkan analisis historis, membantu perencanaan pemeliharaan preventif yang lebih tepat waktu dan efisien.

1.5 Batasan Penelitian

1. Penelitian ini menggunakan motor 3 fasa dengan daya 5.5hp dan pompa sentrifugal sebagai beban motor.
2. Data logger yang digunakan dalam penelitian ini akan merekam data vibrasi saat normal, *misalignment*, *looseness bearing*, baud motor longgar pada kondisi bearing baru, sudah lama, dan rusak.
3. Penelitian ini mencakup komunikasi data yang menggunakan *Wi-Fi*.
4. Sensor yang digunakan untuk mengukur vibrasi, misalignment, dan baud longgar adalah sensor Akselerometer 6-Sumbu Serial DFRobot, sensor *receiver* laser dan sensor VL53L0X.
5. Perangkat kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah ESP32S3.
6. Uji coba dilakukan di Universitas Siliwangi kampus 2 yang disimulasikan untuk beberapa kondisi vibrasi *bearing* motor saat normal, misalignment, looseness, dan baud longgar.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini disusun secara sistematis ke dalam tiga bagian utama, yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir. Adapun penjelasan dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut:

1. Bagian Awal, memuat elemen-elemen pendahuluan berupa: halaman sampul, halaman judul, pernyataan orisinalitas, halaman pengesahan, kata pengantar, persetujuan publikasi, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, serta daftar lampiran.
2. Bagian Isi, terdiri atas lima bab utama yang meliputi:
 - a) Bab I – Pendahuluan, berisi uraian mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, metodologi penelitian secara umum, serta sistematika penulisan.
 - b) Bab II – Landasan Teori, menyajikan kajian pustaka yang relevan dan mendukung penelitian, baik yang bersumber dari buku, artikel ilmiah, maupun referensi terpercaya lainnya.
 - c) Bab III – Metodologi Penelitian, menguraikan pendekatan penelitian yang digunakan, objek dan variabel penelitian, metode pengumpulan data, tahapan perancangan dan pembangunan sistem, serta teknik analisis data.
 - d) Bab IV – Hasil dan Pembahasan, memaparkan hasil yang diperoleh dari proses penelitian serta pembahasannya berdasarkan teori dan data yang telah dianalisis.

- e) Bab V – Kesimpulan dan Saran, memuat simpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut.
3. Bagian Akhir, mencakup daftar pustaka yang digunakan selama penyusunan laporan serta lampiran-lampiran yang mendukung keseluruhan isi penelitian.