

Pengaruh Tingkat Getaran Motor Induksi Berdasarkan Parameter Arus Terhadap Beban Kerja

Adhi.Mahendra¹, K.M. Ciarna², R.H.Purba³

¹Teknik Elektro, Universitas Pancasila, Jalan Lenteng Agung Raya, Jakarta Selatan, Indonesia, 12630

Correspondence: Ainil Syafitri (ainils76@gmail.com)

Received: 01 July 2025 – Revised: 30 July 2025 - Accepted: 30 Aug 2025 - Published: 30 Sept 2025

Abstrak. Motor induksi adalah salah satu mesin paling kritis di industri sehingga sangat diperhatikan pemeliharaannya untuk menjaga kondisi mesin karena proses produksi akan berhenti dan menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan jika kondisi motor sampai mengalami kerusakan yang lebih besar seperti kerusakan bearing dan poros serta rusaknya gigi-gigi. Tindakan preventif sangat dibutuhkan untuk melakukan perawatan secara periodik pada mesin sehingga kondisi motor dapat dikendalikan secara berkala, salah satunya dengan melakukan pemantauan vibrasi pada mesin tersebut. Sistem pemantauan ini menggunakan sensor akselerometer tipe AC102-1A untuk membaca nilai vibrasi yang dihasilkan mesin kemudian nilai masuk kedalam PLC sebagai kendalinya dan kemudian diteruskan pada HMI. Dari nilai vibrasi tersebut ditentukan batas atas nilai vibrasi yang diizinkan sebagai pengaman motor dengan mematikan motor jika nilai melebihi nilai batasan. Untuk mendapatkan beberapa nilai vibrasi dilakukan penambahan beban berupa baut dan mur pada piringan yang dijadikan beban motor. Nilai vibrasi tersebut akan dibandingkan dengan nilai arus motor yang diukur menggunakan ampere meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan nilai vibrasi pada rotor diikuti kenaikan arus pada motor dan nilai terbesar berada pada titik enam piringan dengan nilai di frekuensi 15 Hz = 7.5 mm/s, 25 Hz = 15.4 mm/s, 35 Hz = 28.3 mm/s, dan 50 Hz = 49.15 mm/s dan diikuti dengan kenaikan arus pada motor.

Kata kunci: Vibrasi, Motor Induksi, Condition Pemantauan, PLC, Akselerometer, HMI

PENDAHULUAN

Saat ini motor induksi banyak digunakan di industri karena konstruksinya sederhana, pengoperasian mudah dan mempunyai kecepatan yang relatif konstan dan sumber tegangan yang mudah didapatkan. Contoh penggunaan pada industri adalah pada pompa-pompa elektrik, konveyor, elevator, mesin bubut dan lain lain. Kerusakan besar pada motor induksi akan membuat proses produksi berhenti sehingga menyebabkan kerugian yang sangat besar [1], mulai dari bahan baku yang seharusnya diolah akan terbuang dan perusahaan mengalami kerugian disebabkan oleh tidak tercapainya target produksi hingga proses produksi berjalan kembali, serta bahkan akan menyebabkan para pekerja dirumahkan karena kerugian yang dialami perusahaan.

Tindakan preventif atau pencegahan dengan melakukan perawatan secara periodik, sehingga keadaan mesin dapat dikendalikan secara berkala untuk menjaga mesin dari kerusakan yang lebih besar, yaitu ausnya bagian-bagian mesin seperti kerusakan bearing dan poros serta rusaknya gigi-gigi, hingga kegagalan motor yang menyebabkan perlunya dilakukan penggantian komponen-komponen mesin [2]. Salah satu tindakan preventif adalah melakukan pemantauan vibrasi pada mesin tersebut.

Vibrasi pada motor induksi dapat disebabkan oleh ketidakseimbangan, yaitu terjadinya pergeseran titik pusat massa dari titik pusat putarnya sehingga akan menimbulkan getaran yang tinggi yang dapat diperbaiki dengan balancing atau Misalignment, tidak segarisnya kopling/sambungan antara diver dan driven, semakin tidak segarisnya kopling poros maka vibrasi akan semakin tinggi dan dapat diatasi dengan melakukan proses alignment seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Andi Ulfiana dalam penelitian tesis-nya yang berjudul “Analisis Pengaruh Misalignment Terhadap Vibrasi Dan Kinerja Motor Induksi” di Universitas Indonesia, yang mendeteksi vibrasi menggunakan sensor Micro-Electro-Mechanical System (MEMS) dan piezoelektrik [3] dan juga penelitian oleh Saker Junior dan Agus Saleh berjudul “Analisis Pengaruh Misalignment Pada Kinerja Motor Induksi” dengan metode observasi dan wawancara dengan operator mesin di Politeknik Bumi Akpelni Semarang [1]. Tingkat vibrasi untuk small machines berdasarkan Vibration Severity PER ISO 10816 adalah ≤ 1.80 mm/s atau 0.07 in/s. [4]. Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh Deffi Meidiasha dan kawan-kawan dengan judul “[5]” di Universitas Negeri Jakarta yang menggunakan metode arduino sebagai pengendali pada sistem yang mengukur nilai vibrasi motor induksi sebagai indikasi kerusakan pada motor.

Permasalahan yang dapat diidentifikasi dari penelitian-penelitian diatas adalah untuk memonitor kinerja dari motor induksi sebelum terjadinya kerusakan yang lebih besar yang ditunjukkan oleh nilai vibrasi. Berdasarkan hal itu metode untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan pemantauan nilai vibrasi menggunakan sensor akselerometer AC102 sebagai sensor yang mengukur nilai vibrasi yang akan ditampilkan pada HMI dan PLC sebagai pengendali untuk mematikan motor jika nilai vibrasi melebihi batas nilai yang diizinkan.

MASALAH

1. Berapa besar tingkat (tingkat) vibrasi yang terbaca oleh sensor
2. Bagaimana pengaruh vibrasi terhadap kondisi motor berdasarkan parameter arusnya.

METODE PELAKSANAAN

Pada bagian metode diuraikan cara yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, tantangan, atau persoalan. Dalam hal ini dapat digunakan satu jenis metode atau kombinasi beberapa jenis metode. Adapun beberapa contoh metode dapat dilihat sebagai

berikut:

1. Perancangan Sistem

Sebelum memulai penelitian ini, peneliti melakukan kajian data sekunder, yaitu dari jurnal ilmiah yang bersumber dari berbagai jurnal maupun literasi dari internet yang usia publikasinya tidak lebih dari 5 tahun. Sumber jurnal yang diperoleh merupakan literature yang masih memiliki kaitan dengan penelitian ini. Penelitian terdahulu dikaji dalam bentuk review jurnal untuk mempermudah menemukan persamaan topik, teori, perbedaan, hingga menelaah hasil dari penelitian terdahulu sebagai bahan pembelajaran dalam melakukan penelitian ini.

Pada saat perencanan sistem terlebih dahulu dilakukan identifikasi masalah apa saja yang terjadi jika kondisi motor induksi tidak terpantau secara berkala dan kemudian dijelaskan dalam latar belakang masalah penulisan penelitian ini. Setelah mengidentifikasi masalah, langkah selanjutnya dilakukan analisa hardware dan software yang akan digunakan pada penelitian ini.

Selanjutnya melakukan desain untuk sistem yang dibagi menjadi 3, yaitu bagian mekanik, kemudian bagian elektronik yang terdiri dari masukan seperti sensor, pengendali dan keluaran. Bagian ketiga, yaitu program untuk menggerakkan mekanik.

Setelah semua bagian diatas disambungkan, maka akan dilakukan pengujian sistem, jika berhasil dan tidak ada error akan dilanjutkan dengan pengambilan data, namun jika desain sebelumnya masih belum berhasil maka dilakukan kembali proses desain hingga sistem berhasil berjalan. Data yang sudah didapat akan dimasukkan ke dalam laporan

2. Perencanaan Mekanik

Pada perencanan sistem mekanik dilakukan studi lapangan terlebih dahulu dengan mengumpulkan informasi-informasi melalui wawancara dengan tim dari lapangan. Kemudian dari informasi tersebut dibuat desain mekaniknya dan selanjutnya dilakukan pembuatan mekanik di workshop mekanik.

Sistem mekanik sebagai simulasi perubahan vibrasi menggunakan motor yang di-couple dengan dua buah impeller yang kemudian ditambah massa berupa baut pada impeller untuk mendapatkan perubahan nilai vibrasi. Alat tersebut memiliki ukuran 100 x 35 cm dengan bahan besi dan aluminium.

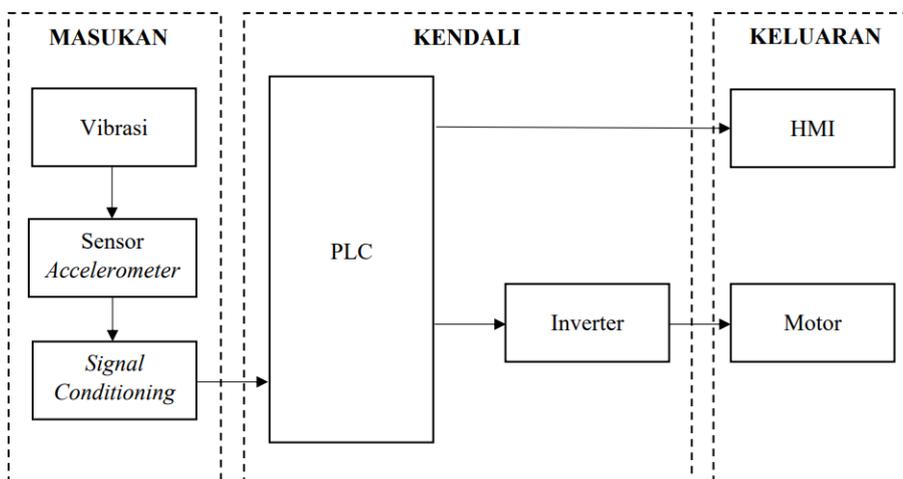
3. Perencanaan Sistem Elektronik

Perencanaan sistem elektronik dimulai dari analisa komponen apa saja yang akan dibutuhkan, kemudian melakukan pembelian komponen yang dibutuhkan. Setelah komponen tersedia, dilanjutkan dengan merakit semua komponen.

Langkah selanjutnya melakukan membuat program yang akan digunakan pada penelitian ini, kemudian dilakukan pengujian sistem elektronik dengan program yang telah dibuat, jika hasil sudah sesuai yang diharapkan sistem elektronik dihubungkan dengan sistem mekanik, dan jika belum sesuai kembali dilakukang perakitan komponen untuk mengecek pengkabelan serta program yang dibuat.

3.1 Perancangan Alat

Perancangan alat pada sistem untuk mengetahui pengaruh nilai vibrasi pada motor ini menggunakan masukan sensor, sensor yang digunakan adalah sensor akselerometer yang ditempelkan pada bagian bearing untuk membaca nilai vibrasi pada alat. Sensor tersebut akan mengirimkan data ke Signal Conditioner untuk diubah bentuk datanya, dari mV/g menjadi 4-20mA, dan masuk ke dalam kendali PLC melalui masukan analognya. Pada PLC data kemudian diolah dan ditampilkan pada HMI, data tersebut juga akan diolah sebagai sistem pengaman, yaitu pengatur ON/OFF motor dengan memberikan batasan nilai atas dari nilai vibrasi yang terbaca. Berikut perancangan alat pada sistem ini ditunjukkan oleh gambar 1 sebagaiberikut.



Gambar 1. Perancangan Alat

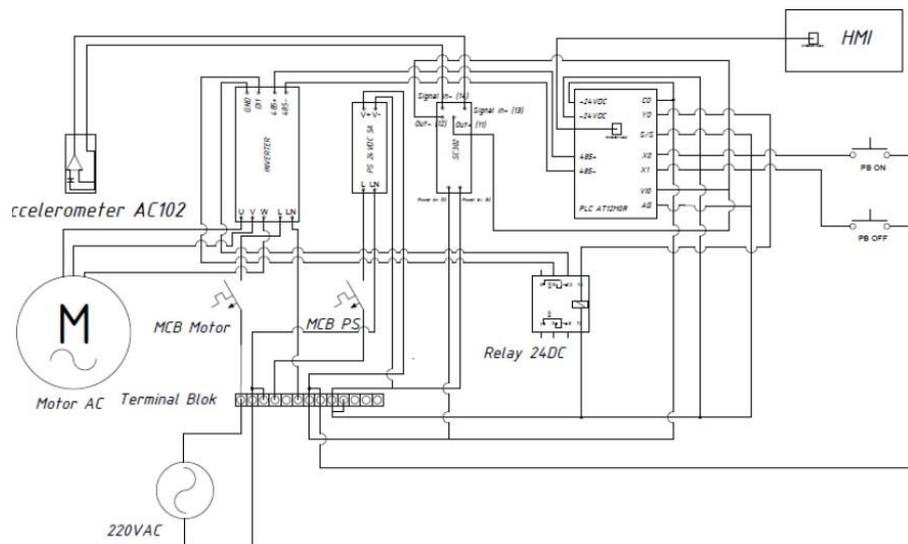
Pada perancangan terdapat satu variabel keadaan yaitu nilai vibrasi, dalam pengendalian nilai dari set point merujuk dari nilai masukkan pada vibrasi, dan

keluaran juga memiliki variabel yang sama yaitu vibrasi, sistem kendali yang digunakan adalah sistem loop tertutup dimana sinyal umpan balik menggunakan instrument sensor akselerometer.

Nilai set point dimasukan ke dalam PLC yang berfungsi sebagai pengolah data dimana nilai vibrasi akan diproses, dari data ini pengendali akan memberikan instruksi ke inverter untuk menonaktifkan motor jika nilai vibrasi yang terbaca melebihi batas set point, perubahan nilai vibrasi yang dibaca oleh sensor akselerometer akan ditampilkan pada HMI.

3.2 Perancangan Wiring Alat

Wiring alat ini menggunakan tegangan AC 220V untuk motor sedangkan untuk komponen lain menggunakan tegangan dari power supply 24VDC. PLC digunakan sebagai pengendali dan pengolah data serta sensor akselerometer digunakan sebagai masukannya. Data inilah yang akan digunakan untuk men-tripkan motor. Wiring sistem yang akan dibuat ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Wiring Diagram Sistem

4. Prinsip Kerja

Sistem Pengaruh Tingkat Getaran Terhadap Beban Kerja Motor Induksi Berdasarkan Parameter Arus ini menggunakan dua push button untuk menyalakan motor dan mematikan motor. Pembacaan vibrasi menggunakan sensor akselerometer tipe AC102-1A yang ditempelkan dengan magnet pada bagian bearing untuk membaca nilai vibrasi yang dihasilkan mesin. Sensor akan membaca nilai vibrasi dari perputaran motor, sinyal hasil pembacaan tersebut akan masuk ke

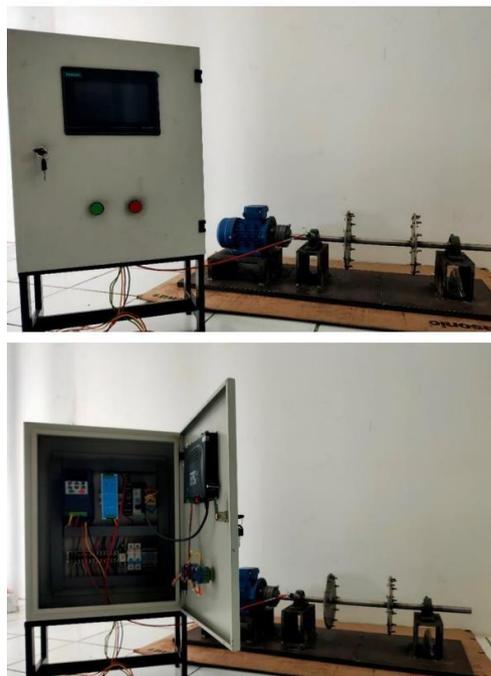
bagian signal conditioning untuk merubah nilai vibrasi dari g (gravitasi) menjadi 4 - 20 mA, signal conditioning memberikan sinyal data 4 – 20 mA ke bagian PLC. PLC sebagai pengendali akan menyalakan motor ketika push button ON ditekan, kemudian nilai vibrasi yang terbaca oleh sensor akselerometer diolah pada PLC dengan membandingkan nilai yang terbaca dengan nilai batas atas vibrasi yang diizinkan pada sistem, jika nilai vibrasi melebihi batas atas tersebut PLC akan mematikan motor. Pembacaan nilai vibrasi tersebut akan diteruskan pada HMI untuk menampilkan nilai vibrasi yang terbaca beserta indikator motor On/Off.

Dari nilai vibrasi tersebut ditentukan batas atas nilai vibrasi yang diizinkan sebagai pengaman motor dengan mematikan motor jika nilai vibrasi melebihi nilai batasan yang ditentukan sebelumnya. Nilai vibrasi tersebut akan dibandingkan dengan nilai arus motor yang diukur menggunakan ampere meter sebagai dasar perhitungan beban kerja motor yang diakibatkan oleh vibrasi motor. Untuk mendapatkan beberapa nilai vibrasi sebagai data dilakukan penambahan beban berupa baut dan mur pada impeller yang dijadikan driven atau beban motor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Jadi Sistem Keseluruhan

Hasil dari perancangan sistem keseluruhan ditunjukkan pada gambar 3. sebagai berikut



Gambar 3. Hasil Jadi Sistem Keseluruhan

2. Pengambilan Data

Pengujian alat dilakukan dengan menyambungkan sitem elektronik dengan sistem mekanik. Setelah terhubung dan sistem dapat berputar dilakukan pengujian dengan membaca nilai vibrasi dan arus pada HMI, selanjutnya ditambahkan beban berupa baut dan mur pada piringan sebagai simulasi untuk menghasilkan nilai vibrasi yang berbeda akibat ketidakseimbangan beban motor, pengambilan data juga dilakukan pada beberapa nilai frekuensi untuk melihat respon nilai vibrasi terhadap perubahan nilai frekuensi. Penempatan baut untuk pengambilan data dimulai dari titik nol hingga 11 searah putaran jarum jam ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.

3. Ringkasan Analisa

1. Pada frekuensi 15 Hz terlihat bahwa ketika masa baut ditambah terjadi peningkatan nilai vibrasi dan arus hingga titik nomor enam dan kemudian nilai vibrasi dan arus turun ketika massa ditambahkan pada titik tujuh sampai sebelas.
2. Pada frekuensi 25 Hz ketika masa baut ditambah pada lubang piringan terjadi peningkatan nilai vibrasi dan arus hingga titik lima, setelah itu nilai vibrasi dan arus turun ketika massa ditambahkan ke titik enam sampai sebelas.
3. Pada frekuensi 35 Hz ketika masa baut ditambah pada lubang piringan terjadi peningkatan nilai vibrasi dan arus hingga titik lima, setelah itu nilai vibrasi dan arus turun ketika massa ditambahkan ke titik enam sampai sebelas.
4. Pada frekuensi 50 Hz ketika masa baut ditambah pada lubang piringan terjadi peningkatan nilai vibrasi dan arus hingga titik enam, setelah itu nilai vibrasi dan arus turun ketika massa ditambahkan ke titik tujuh sampai sebelas.
5. Pada frekuensi 15 Hz ketika piringan dua dibiarkan diisi beban penuh dan piringan satu diisi beban secara bertahap, nilai vibrasi mengalami peningkatan diikuti dengan kenaikan arus dari titik nol hingga titik enam dan kemudian nilai vibrasi turun ketika beban ditambahkan pada titik tujuh hingga sebelas.

6. Pada frekuensi 25 Hz ketika piringan dua dibiarkan diisi beban penuh dan piringan satu diisi beban secara bertahap, nilai vibrasi mengalami peningkatan diikuti dengan kenaikan arus dari titik nol hingga titik enam dan kemudian nilai vibrasi turun ketika beban ditambahkan pada titik tujuh hingga sebelas.
7. Pada frekuensi 35 Hz ketika piringan dua dibiarkan diisi beban penuh dan piringan satu diisi beban secara bertahap, nilai vibrasi mengalami peningkatan diikuti dengan kenaikan arus dari titik nol hingga titik enam dan kemudian nilai vibrasi turun ketika beban ditambahkan pada titik tujuh hingga sebelas.
8. Pada frekuensi 50 Hz ketika piringan dua dibiarkan diisi beban penuh dan piringan satu diisi beban secara bertahap, nilai vibrasi mengalami peningkatan diikuti dengan kenaikan arus dari titik nol hingga titik enam dan kemudian nilai vibrasi turun ketika beban ditambahkan pada titik tujuh hingga sebelas.
9. Pada frekuensi 15 Hz ketika piringan satu dibiarkan diisi beban penuh dan piringan dua diisi beban secara bertahap, nilai vibrasi mengalami peningkatan diikuti dengan kenaikan arus ketika beban ditambahkan dari titik nol hingga titik enam dan kemudian nilai vibrasi turun ketika beban ditambahkan pada titik tujuh sampai sebelas.
10. Pada frekuensi 25 Hz ketika piringan satu dibiarkan diisi beban penuh dan piringan dua diisi beban secara bertahap, nilai vibrasi mengalami peningkatan diikuti dengan kenaikan arus ketika beban ditambahkan dari titik nol hingga titik enam dan kemudian nilai vibrasi turun ketika beban ditambahkan pada titik tujuh sampai sebelas.
11. Pada frekuensi 35 Hz ketika piringan satu dibiarkan diisi beban penuh dan piringan dua diisi beban secara bertahap, nilai vibrasi mengalami peningkatan diikuti dengan kenaikan arus ketika beban ditambahkan dari titik nol hingga titik enam dan kemudian nilai vibrasi turun ketika beban ditambahkan pada titik tujuh sampai sebelas.
12. Pada frekuensi 50 Hz ketika piringan satu dibiarkan diisi beban penuh dan piringan dua diisi beban secara bertahap, nilai vibrasi mengalami peningkatan diikuti dengan kenaikan arus ketika beban ditambahkan dari

titik nol hingga titik enam dan kemudian nilai vibrasi turun ketika beban ditambahkan pada titik tujuh sampai sebelas.

13. Pengambilan data vibrasi pada beban tetap pada satu titik dan dilakukan untuk setiap titik dengan frekuensi 15 Hz, pengukuran didapat titik enam merupakan titik yang memiliki nilai vibrasi terbesar dengan setiap nilainya $15 \text{ Hz} = 7.76 \text{ mm/s}$.
14. Pengambilan data vibrasi pada beban tetap pada satu titik dan dilakukan untuk setiap titik dengan frekuensi 25 Hz, dari data pengukuran didapat titik enam merupakan titik yang memiliki nilai vibrasi terbesar dengan setiap nilainya $25 \text{ Hz} = 15.4 \text{ mm/s}$.
15. Pengambilan data vibrasi pada beban tetap pada satu titik dan dilakukan untuk setiap titik dengan frekuensi 35 Hz, dari data pengukuran didapat titik enam merupakan titik yang memiliki nilai vibrasi terbesar dengan setiap nilainya $35 \text{ Hz} = 28.3 \text{ mm/s}$.
16. Pengambilan data vibrasi pada beban tetap pada satu titik dan dilakukan untuk setiap titik dengan frekuensi 50 Hz, dari data pengukuran didapat titik enam merupakan titik yang memiliki nilai vibrasi terbesar dengan setiap nilainya $50 \text{ Hz} = 49.15 \text{ mm/s}$.
17. Pengambilan data vibrasi dan arus pada titik enam sebagai titik ketidakseimbangan pada alat, menunjukkan bahwa kenaikan nilai vibrasi yang diakibatkan kenaikan massa unbalance pada piringan mengakibatkan beban kerja pada motor semakin tinggi yang ditandai dengan kenaikan arus pada motor tersebut.

KESIMPULAN

Pada penelitian Pengaruh Tingkat Vibrasi Terhadap Beban Kerja Motor Induksi Berdasarkan Parameter Arus ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai vibrasi dan arus terbesar saat beban pada piringan satu dan piringan dua tanpa beban difrekuensi 25 Hz dan 35 Hz berada pada titik lima yang menunjukkan bahwa titik lima tersebut merupakan posisi ketidakseimbangan atau unbalance.
2. Nilai vibrasi dan arus terbesar saat beban pada piringan satu dan piringan dua tanpa beban difrekuensi 15 Hz dan 50 Hz berada pada titik enam yang menunjukkan bahwa titik enam tersebut merupakan posisi ketidakseimbangan atau unbalance.

3. Nilai vibrasi dan arus terbesar saat beban pada piringan satu diubah dan piringan dua diisi penuh berada pada titik enam baik pada frekuensi 15 Hz, 25 Hz, 35 Hz, maupun pada frekuensi 50 Hz dan menunjukkan bahwa titik enam tersebut merupakan posisi ketidakseimbangan atau unbalance.
4. Nilai vibrasi dan arus terbesar saat beban pada piringan satu diisi penuh dan piringan dua diubah berada pada titik enam baik pada frekuensi 15 Hz, 25 Hz, 35 Hz, maupun pada frekuensi 50 Hz dan menunjukkan bahwa titik enam tersebut merupakan posisi ketidakseimbangan atau unbalance.
5. Data kenaikan nilai vibrasi mesin merupakan tingkat keparahan permasalahan pada mesin, kenaikan nilai vibrasi tersebut diikuti dengan kenaikan arus pada motor. Oleh karena itu kenaikan arus dapat dijadikan sebagai indikator kenaikan tingkat keparahan (severity) permasalahan pada mesin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pancasila, khususnya Program Studi Teknik Elektro, atas dukungan fasilitas dan bimbingan yang diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pengambilan data dan penyusunan laporan, serta kepada rekan-rekan yang turut berkontribusi dalam pengujian sistem. Dukungan dan kerja sama dari semua pihak sangat berarti bagi terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Suker Junior, Analisis Pengaruh Missalignment Pada Kinerja Motor Induksi, Semarang: Politeknik Bumi Akpelni Semarang, 2022.
- [2] I. Roza, A. Yanie, A. Almi dan L. Andriana, Implementasi Alat Pendeteksi Getaran Bantalan Motor Induksi Pada Pabrik Menggunakan Sensor Piezoelektrik Berbasis SMS, Medan: RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi), 2020.
- [3] A. Ulfiana, "Analisis Pengaruh Missalignment Terhadap Vibrasi Dan Kinerja Motor," UNIVERSITAS INDONESIA, Depok, 2010.
- [4] M. Institute, "Vibration Analysis Dictionary".
- [5] D. Meidiasha, M. Rif'an dan Massus Subekti, "Alat Pengukur Getaran, Suara Dan Suhu Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Indikasi Kerusakan Motor Induksi Berbasis Arduino," Journal of Electrical and Vocational Education and Technology, vol. 5, 2020.

