

RANCANG BANGUN REDUKSI VIBRASI PADA MOTOR BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN NOTIFIKASI SMS

Muhammad Ridlo Hermawan

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia
e-mail : muhammadhermawan@mhs.unesa.ac.id

Prof. Dr. Bambang Suprianto, M.T.

Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia
e-mail : bambangsuprianto@unesa.ac.id

Abstrak

Pada masa sekarang ini perkembangan teknologi di Indonesia sangatlah pesat. Dalam bidang industri dituntut bekerja secara efisien untuk menunjang proses produksi. Gangguan pada mesin yang sering terjadi adalah vibrasi yang berlebihan, dibuatlah alat untuk memonitoring secara nirkabel dan kontrol motor agar vibrasi stabil. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sistem reduksi vibrasi pada motor berbasis arduino dengan notifikasi SMS (*Short Massage Service*). Pengujian pertama tanpa menggunakan beban tercatat tidak ada SMS (*Short Massage Service*) yang masuk. Pada pengujian kedua menggunakan beban 60 Gram terpantau vibrasi motor tidak melebihi standart. Pada pengujian ketiga dengan beban 120 Gram sistem menangkap ada vibrasi lebih pada motor sampai 7 mm/s dan sistem berjalan seperti semula lagi tanpa terdeteksi vibrasi. Pada pengujian keempat dengan beban 180 Gram, sistem terdeteksi ada 2 notifikasi vibrasi berlebihan. Dan pada percobaan terakhir dengan beban 240 Gram sistem mendeteksi adanya kelebihan beban dengan mengirimkan 24 SMS (*Short Massage Service*) ke operator yang menandakan berat beban tersebut melebihi batas dari motor DC.

Kata Kunci: Reduksi vibrasi, vibrasi motor, Arduino Uno, MPU6050, kontrol motor, *Short Massage Service*.

Abstract

At present the development of technology in Indonesia is very rapid. In the industrial sector, it is demanded to work efficiently to support the production process. Disturbance in the engine that often occurs is excessive vibration, made a tool for wireless monitoring and motor control so that the vibration is stable. The purpose of this study is to design and develop vibration reduction systems on arduino-based motors with SMS (*Short Massage Service*) notifications. The first test without burden recorded no SMS (*Short Massage Service*) that entered. In the second test using a 60 Gram load the vibration of the motor was observed not to exceed the standard. In the third test with a load of 120 Gram the system captures there is more vibration in the motor until 7 mm/s and the system runs as before again without vibration being detected. In the fourth test with a load of 180 Gram, the system detected that there were 2 notifications of excessive vibration. And in the last experiment with a load of 240 Gram the system detected an overload by sending 24 SMS (*Short Massage Service*) to the operator indicating that the weight of the load exceeds the limit of the DC motor.

Keywords: Vibration reduction, motor vibration, Arduino Uno, MPU6050, motor control, *Short Massage Service*.

PENDAHULUAN

Dalam bidang industri sekarang ini, alat – alat yang digunakan harus efisien untuk menunjang proses produksi. Untuk mengontrol peralatan listrik untuk saat ini bisa di kontrol jarak jauh. Kegiatan itu lebih praktis jika dapat dikontrol dan dikendalikan dengan baik menggunakan program pengendali.

Indikasi kerusakan pada mesin produksi juga menjadi salah satu hambatan yang harus diketahui secara cepat agar dapat penanganan optimal pada mesin tersebut sebelum kerusakan semakin parah dan menyebabkan gangguan pada mesin yang lain. Salah satu gangguan pada mesin yang sering sekali terjadi adalah dalam bentuk vibrasi. Vibrasi disebabkan oleh penyambungan poros yang tidak simetris dan besarnya tergantung dari ketidak simetrisan

penyambungannya, semakin tidak simetris penyambungan poros pada sebuah peralatan maka menyebabkan vibrasi akan semakin tinggi. Dalam kondisi inilah pengoperasian motor listrik diharapkan dapat dikontrol atau dipantau pada jarak jauh karena tidak setiap saat seorang operator produksi selalu berada pada tempatnya.

Saat ini *Handphone* (HP) atau telepon seluler dengan fitur layanan SMS (*Short Massage Service*) sudah sering digunakan untuk berkomunikasi semua orang dengan jarak yang jauh. Berbagai fasilitas yang ada pada telepon seluler khususnya SMS dapat menjadi solusi yang dapat memberikan kendali jarak jauh untuk mengontrol peralatan listrik yang ada pada saat ini. Dengan pertimbangan biaya pada penelitian ini, fitur SMS lebih mudah untuk direalisasikan.

KAJIAN TEORI

Motor Listrik

Motor listrik adalah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pada dasarnya motor listrik terbagi menjadi 2 jenis yaitu motor listrik AC dan motor listrik DC.

1. Motor AC

Motor AC adalah motor listrik yang digerakkan oleh arus bolak-balik (*Alternating Current*). Motor AC dibedakan menjadi 2 jenis yaitu motor sinkron dan motor asinkron. Motor sinkron didefinisikan sebagai motor yang memiliki output kecepatan putaran motornya yang sinkron/sebanding (tanpa slip) dengan dengan frekuensi listrik yang masuk ke statornya. Sedangkan motor induksi/asinkron didefinisikan sebagai motor yang bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya.

2. Motor DC

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Pada penelitian ini penulis menggunakan motor DC YA 031 12-24V dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Motor DC YA-031
(Sumber: www.tokopedia.com)

Spesifikasi motor DC YA 031 12-24V dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Spesifikasi motor DC YA-031

Keterangan	Nilai
Tegangan Max	12-24V
Panjang	7cm
Diameter	58,7 mm
Kecepatan	4200 rpm
Berat	603 gram
Ukuran Shaft	4mm
Panjang Shaft	19mm

Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah

header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler.

MPU6050

Sensor MPU6050 adalah sensor sudut dan percepatan atau biasa disebut *gyroscope*. berfungsi untuk mengukur dan mempertahankan orientasi, dengan prinsip ketetapan momentum sudut. Tidak hanya *gyroscope*, sensor MPU6050 juga mempunyai sensor *accelerometer*. *Accelerometer* berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi getaran, dan bisa juga untuk percepatan gravitasi. Pendeteksian gerakan berdasarkan pada 3 sumbu yaitu kanan-kiri, atas-bawah dan depan-belakang.

LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display* yang dapat digunakan untuk menampilkan berbagai hal berkaitan dengan aktivitas mikrokontroler, salah satunya adalah menampilkan teks yang terdiri dari berbagai karakter. Untuk dapat menghubungkan LCD dengan mikrokontroler, PORT pada LCD perlu dihubungkan dengan PORT yang sesuai dengan PORT pada mikrokontroler.

Power Supply

Power Supply adalah alat atau sistem yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik atau bentuk energi jenis apapun yang sering digunakan untuk menyalurkan energi listrik. Secara prinsip rangkaian *power supply* adalah menurunkan tegangan AC sehingga menjadi DC, mentransformasikan tegangan DC. Tugas dari komponen ini adalah untuk menaikkan atau menurunkan tegangan AC sesuai kebutuhan.

Driver Motor

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC.

Sensor Kecepatan LM393

LM393 Modul Sensor Pengukur Kecepatan Motor Untuk Arduino banyak digunakan dalam deteksi kecepatan motor. Modul ini dapat langsung di hubungkan ke port IO mikrokontroler, jika ada sensor deteksi blok, seperti kecepatan encoder motor dapat mendeteksi.

SIM800L V2

Modul GSM SIM800L V2 merupakan modul pengembangan dari versi sebelumnya yaitu Modul SIM800L mini. Perbedaan dari versi sebelumnya adalah kemudahan catu daya. Pada SIM800L V2 ini menggunakan catu daya 5Vdc yang sangat familiar dan bisa disambungkan langsung ke Arduino Uno.

ACS712

ACS712 adalah modul yang berfungsi mendeteksi aliran arus listrik yang melewatinya. ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif,

komersil dan sistem - sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih. Sensor ini dipasang seri dengan beban yang akan diukur.

Getaran (Vibration)

Terdapat tiga parameter utama dalam pengukuran vibrasi terhadap sebuah mesin, yaitu: *displacement*, *velocity*, dan *acceleration* yang harus diperhatikan sebelum menganalisa penyebab terjadinya vibrasi yang tidak normal.

1. *Displacement* (Jarak Vibrasi)

Displacement adalah jarak yang ditempuh oleh gerakan bolak-balik (getaran) pada suatu periode waktu tertentu. Parameter ini didapatkan dengan melakukan pengukuran jarak pergeseran titik putar piringan yang disebabkan oleh gaya sentripetal melalui persamaan:

$$Displacement (\mu) = A \sin (2\pi ft) \quad (1)$$

Dimana,

- A = Panjang jarak radius pergeseran. (m)
- f = Frekuensi gerakan bolak-balik. (Hertz)
- t = Waktu. (second)

2. *Velocity* (Kecepatan Vibrasi).

Velocity adalah kecepatan gerakan secara bolak-balik pada suatu periode waktu tertentu. Parameter kecepatan selalu berubah sepanjang jarak yang ditempuhnya, dimana pada posisi positif *maximum* dan negatif *maximum* kecepatan adalah nol, sedangkan pada posisi gerakan melewati daerah netral kecepatan adalah *maximum*. Kecepatan vibrasi dapat ditentukan melalui persamaan.

$$Velocity (mm/s) = 2\pi f A \cos (2\pi ft) \quad (2)$$

3. *Acceleration* (Percepatan Vibrasi)

Acceleration adalah percepatan gerak secara bolak-balik pada suatu periode waktu tertentu. Percepatan selalu berubah sepanjang jarak yang ditempuhnya, dimana *maximum* pada saat *displacement* mencapai positif *maximum* atau mendekati negatif *maximum*. Percepatan vibrasi dapat ditentukan melalui persamaan.

$$Acceleration (mm/s^2) = - (2\pi f)^2 A \sin (2\pi ft) \quad (3)$$

METODE PENELITIAN

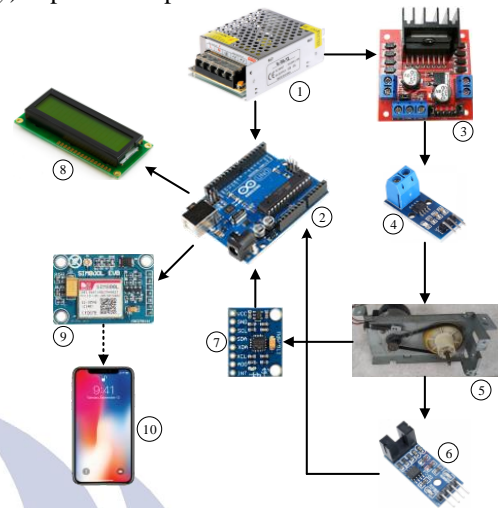
Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Yaitu berpijak pada apa yang disebut dengan fungsionalisme struktural, realisme, potivisme, behaviourisme dan empirisme yang intinya menekankan pada hal-hal yang bersifat kongkrit, uji empiris dan fakta-fakta yang nyata. (Sarwono, 2006).

Desain Sistem

Pada sistem ini sumber daya utama yang digunakan untuk mengaktifkan beberapa komponen adalah *power supply* 12V 2A dengan komponen yang terdiri dari

Arduino Uno, SIM800L V2, MPU6050, motor DC 24V, L298N, LM393, ACS712, dan LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram Blok Sistem

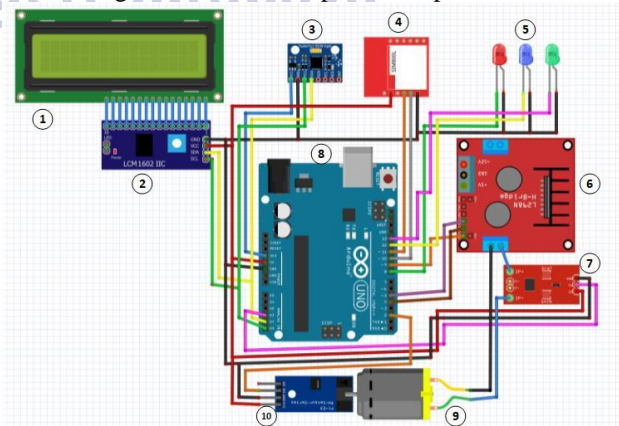
Keterangan:

- 1. Power Supply
- 2. Arduino Uno
- 3. L298N
- 4. ACS712
- 5. Motor DC
- 6. LM393
- 7. MPU6050
- 8. LCD
- 9. SIM800L V2
- 10. Handphone

MPU 6050 digunakan sebagai sensor vibrasi yang dapat menerima data pembacaan getaran yang terjadi pada motor DC 24V. Hasil pembacaan data ini akan dikirim ke Arduino Uno. Arduino ini berfungsi sebagai piranti akuisisi data yang mana bertujuan untuk membaca nilai input dan output pada signal digital dan signal analog. Hasilnya akan menurunkan kecepatan sehingga dapat mereduksi vibrasi yang di terima oleh pembacaan sensor MPU6050 pada motor DC 24V.

Rancang Bangun Hardware

Pada rancang bangun *hardware*, Arduino Uno diberi inputan yang hasilnya dapat mereduksi vibrasi pada motor DC. Vibrasi yang terbaca oleh sensor MPU6050 akan memberi inputan ke Arduino Uno agar mengurangi kecepatan agar vibrasi lebih stabil pada kecepatan tertentu. Skema rangkaian hardware dapat dilihat pada Gambar 6.



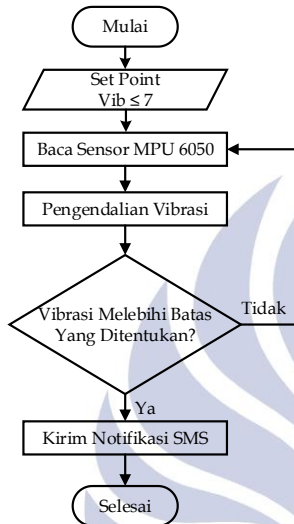
Gambar 6 Skema Rangkaian Hardware

Keterangan:

- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1. LCD | 6. Driver L298N |
| 2. I2C Serial Interface | 7. Sensor ACS712 |
| 3. MPU6050 | 8. Arduino Uno |
| 4. SIM800L | 9. Motor DC 24V |
| 5. LED | 10. Sensor LM393 |

Rancang Bangun Software

Rancang bangun *software* dimaksudkan sebagai rancangan sebuah program yang dimasukkan pada mikrocontroller arduino. Diagram alir *software* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Diagram Alir *Software*

Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan 1 kali percobaan dengan jangka waktu satu menit pertama dengan menggunakan beban yang berbeda. Pengambilan data vibrasi menggunakan *software* Arduino Ide. Data yang diambil meliputi Vibrasi, Arus, Kecepatan, dan notifikasi SMS. Skema pengujian alat bisa dilihat dalam Gambar 8.



Gambar 8 Skema Pengujian Pada Alat

Analisa dan Pembahasan

Setelah melakukan beberapa tahapan, maka akan dilaksanakan pengujian dan analisa sebagai berikut:

1. Melakukan pengecekan pada alat apakah berfungsi dengan baik.
2. Mengamati kinerja alat untuk mengetahui alat sudah berfungsi dengan baik dan data yang dihasilkan sesuai.
3. Mencatat hasil pengujian sebagai bahan laporan hasil pembuatan alat tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Setiap Blok

Sebelum melaksanakan pengambilan data pada setiap sistem blok seperti vibrasi, arus, kecepatan, dan sms gateway pada alat terlebih dahulu memeriksa hubungan – hubungan pada rangkaian. Pengujian sensor kecepatan dan arus telah menggunakan alat ukur yang telah terstandarisasi sebagai pembanding dan dihitung nilai error yang dihasilkan dari pembacaan sensor tersebut dengan rumus.

$$\%Error = \left| \frac{[(Nilai sebenarnya) - (Nilai terbaca)]}{Nilai sebenarnya} \right| \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

- Nilai sebenarnya = Hasil pembacaan alat ukur
- Nilai terbaca = Hasil pembacaan sensor

1. Pengujian Sensor LM393

Kecepatan putar motor dapat diukur dengan menggunakan sensor LM393 dengan syarat motor tersebut telah terpasang encoder pada shaftnya. Pengujian kecepatan motor juga diukur dengan tachometer sebagai pembanding alat ukur yang telah terstandarisasi. Sensor kecepatan di kalibrasi terlebih dahulu agar mendapatkan data yang optimal. Pengujian sensor LM393 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Pengujian Kinerja Sensor LM393

Hasil pengujian sensor kecepatan putar dapat dilihat dari Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Kecepatan Putar

No.	Nama Benda	Hasil LM393 (RPM)	Hasil Tachometer (RPM)	Error (%)
1	Motor 24V	2905	2903	0,0006

2. Pengujian Sensor ACS712

Sensor arus ACS 712 digunakan untuk mengukur arus pada motor DC 24V. pengujian arus ini juga diukur dengan multimeter sebagai pembanding. Hasil pengujian sensor ACS 712 dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Pengujian Kinerja Sensor ACS712

Hasil pengujian sensor arus dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pembacaan Sensor Arus

No.	Nama Benda	Hasil Pembacaan ACS 712 (Ampere)	Hasil Pembacaan Multimeter (Ampere)	Error (%)
1.	Motor 24 V	0.06	0.062	0,032

3. Pengujian Sensor MPU6050

Pengujian sensor ini digunakan untuk mengetahui vibrasi pada motor dengan memanfaatkan fitur *accelero* pada MPU6050 yang dapat digunakan untuk mendeteksi vibrasi. Dalam pengujian sensor MPU6050 terdapat 3 sumbu yaitu x, y, dan z dimana sumbu sumbu tersebut harus dalam kondisi aktif jika diberi masukan pada program arduino. Vibrasi pada motor sendiri memiliki standart aman, standart aman vibrasi motor dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Vibration Severity Standart ISO 10816

VIBRATION SEVERITY PER ISO 10816					
Machine		Class I small machines	Class II medium machines	Class III large rigid foundation	Class IV large soft foundation
in/s	mm/s				
Vibration Velocity Vrms	0.01	0.28			
	0.02	0.45			
	0.03	0.71		good	
	0.04	1.12			
	0.07	1.80			
	0.11	2.80		satisfactory	
	0.18	4.50			
	0.28	7.10		unsatisfactory	
	0.44	11.2			
	0.70	18.0			
0.71	28.0		unacceptable		
1.10	45.0				

(Sumber: www.reliabilitydirectstore.com)

Pada tabel tersebut, motor yang digunakan untuk pengujian adalah termasuk *class I small machine* (mesin kecil) yang mana getaran yang tidak diperbolehkan untuk motor ini jika menyentuh angka 7.10 mm/s.

Pengujian Alat

Pengujian ini dibagi beberapa aspek yang nantinya dapat menjadi tolak ukur suatu sistem reduksi vibrasi yang telah di rancang.

1. Pengujian Tanpa Beban.

Pada tahap pengujian ini motor tidak diberi pemberat apapun. pengujian ini dimaksudkan menjadi tolak ukur dimana motor bekerja tanpa beban, dan nantinya ada pengujian dengan beban yang berbeda – beda. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Tanpa Beban

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
1	0	0.08	2628	Tidak
2	1	0.07	2896	Tidak
3	0	0.08	2908	Tidak
4	0	0.08	2884	Tidak
5	0	0.07	2884	Tidak
6	0	0.07	2932	Tidak
7	0	0.07	2932	Tidak
8	0	0.07	2944	Tidak
9	0	0.07	2932	Tidak
10	0	0.07	2944	Tidak
11	0	0.07	2932	Tidak
12	0	0.07	2920	Tidak
13	0	0.07	2896	Tidak
14	0	0.07	2932	Tidak
15	0	0.07	2908	Tidak
16	0	0.07	2956	Tidak
17	0	0.07	2920	Tidak
18	0	0.07	2896	Tidak
19	0	0.07	2884	Tidak
20	0	0.07	2884	Tidak
21	0	0.07	2932	Tidak
22	0	0.07	2944	Tidak
23	0	0.07	2932	Tidak
24	0	0.07	2920	Tidak
25	1	0.07	2932	Tidak
26	0	0.07	2944	Tidak
27	0	0.07	2980	Tidak
28	0	0.07	2968	Tidak
29	1	0.07	2932	Tidak
30	0	0.07	2968	Tidak
31	1	0.07	2920	Tidak

Lanjutan Tabel 5.

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
32	0	0.07	2932	Tidak
33	0	0.07	2944	Tidak
34	1	0.07	2932	Tidak

Dalam Tabel 5 dapat dilihat grafik vibrasi hanya menyentuh angka paling tinggi 1mm/s itu berarti hampir tidak ada vibrasi yang terjadi pada motor saat berjalan karena memang pengujian ini dilakukan tanpa beban.

Arus yang terbaca dalam Tabel 5 juga terlihat stabil di angka 0.07A, tetapi untuk arus lonjakan awal terbaca 0.08A. Untuk pembacaan kecepatan cenderung stabil, rata – rata kecepatan motor adalah 2926 Rpm.

2. Pengujian Dengan Beban Normal.

Pada tahap pengujian ini, alat diberi pemberat berupa piringan yang disambungkan dengan motor DC. Dari sini dapat membuat vibrasi yang berbeda pada tiap bebannya. Pada tahap ini dijabarkan pada jumlah beban piringan yang nantinya diambil data dan dialisis hasil datanya.

a) Pengujian Dengan Beban 60 Gram.

Pada pengujian ini, motor di sambungkan dengan beban berupa satu buah piringan dengan berat 60 Gram. Dalam pengujian ini stabilitas sistem diuji pada level pertama untuk mereduksi vibrasi pada motor saat berjalan. Hasil data pengujian beban 60 Gram dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Pengujian Beban 60 Gram

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
1	0	0.08	2884	Tidak
2	1	0.07	2908	Tidak
3	2	0.07	2920	Tidak
4	3	0.07	2860	Tidak
5	1	0.07	2980	Tidak
6	0	0.07	2920	Tidak
7	1	0.07	2896	Tidak
8	2	0.07	2944	Tidak
9	2	0.07	2908	Tidak
10	3	0.07	2956	Tidak
11	1	0.07	2956	Tidak
12	4	0.07	2980	Tidak
13	4	0.07	2908	Tidak
14	1	0.07	2920	Tidak
15	4	0.07	2920	Tidak
16	2	0.07	2944	Tidak
17	2	0.07	2932	Tidak
18	6	0.07	2920	Tidak

Lanjutan Tabel 6.

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
19	0	0.07	2920	Tidak
20	1	0.07	2920	Tidak
21	1	0.07	2872	Tidak
22	3	0.07	2908	Tidak
23	4	0.07	2932	Tidak
24	1	0.07	2908	Tidak
25	3	0.07	2944	Tidak
26	4	0.07	2932	Tidak
27	1	0.07	2932	Tidak
28	2	0.07	2908	Tidak
29	2	0.07	2944	Tidak
30	1	0.07	2920	Tidak
31	0	0.07	2920	Tidak
32	3	0.07	2920	Tidak
33	1	0.07	2932	Tidak
34	4	0.07	2920	Tidak
35	0	0.07	2896	Tidak
36	1	0.06	2968	Tidak
37	1	0.07	2884	Tidak
39	1	0.07	2920	Tidak
38	0	0.07	2920	Tidak
40	4	0.07	2920	Tidak

Dalam Tabel 6 terlihat data vibrasi pada menit pertama menunjukkan angka dibawah 7mm/s yang berarti dengan beban 60 Gram vibrasi masih dalam keadaan normal. Vibrasi tertinggi dalam data tersebut sampai di angka 6 mm/s. Data pembacaan arus terlihat pada awal running mencapai 0.08A. setelah sistem berjalan normal, arus turun di angka 0,07A. Tetapi pada data yang ke 36, terlihat arus turun menjadi 0,06A. kecepatan awal pada saat running yaitu 2884 Rpm, kecepatan terbaca naik turun oleh sensor LM393. Dalam pembacaan akhir menunjukkan kecepatan 2920 Rpm. Pada pengujian ini tidak ada notifikasi SMS (*Short Massage Service*).

b) Pengujian Dengan Beban 120 Gram.

Pada pengujian kedua ini menggunakan beban 120 Gram yang disambungkan pada motor. Berikut data hasil pengujian pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Pengujian Beban 120 Gram.

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
1	0	0.18	2384	Tidak
2	0	0.07	2801	Tidak
3	1	0.08	2896	Tidak
4	0	0.07	2920	Tidak

Lanjutan Tabel 7.

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
5	5	0.07	2872	Tidak
6	4	0.07	2944	Tidak
7	0	0.08	2884	Tidak
8	0	0.07	2920	Tidak
9	2	0.08	2908	Tidak
10	1	0.08	2896	Tidak
11	2	0.07	2908	Tidak
12	3	0.08	2860	Tidak
13	1	0.07	2920	Tidak
14	2	0.07	2884	Tidak
15	0	0.08	2884	Tidak
16	6	0.08	2920	Tidak
17	0	0.07	2932	Tidak
18	2	0.08	2932	Tidak
19	0	0.07	2920	Tidak
20	3	0.07	2884	Tidak
21	2	0.08	2920	Tidak
22	3	0.07	2896	Tidak
23	6	0.07	2920	Tidak
24	1	0.07	2920	Tidak
25	1	0.07	2884	Tidak
26	0	0.07	2908	Tidak
27	2	0.07	2908	Tidak
28	3	0.07	2884	Tidak
29	0	0.08	2860	Tidak
30	0	0.07	2896	Tidak
31	1	0.07	2920	Tidak
32	0	0.07	2896	Tidak
33	2	0.08	2860	Tidak
34	2	0.07	2908	Tidak
35	5	0.07	2884	Tidak
36	1	0.08	2872	Tidak
37	1	0.07	2908	Tidak
38	1	0.07	2884	Tidak
39	0	0.07	2896	Tidak
40	0	0.07	2920	Tidak
41	7	0.08	2848	Ya
42	4	0.08	2832	Tidak
43	1	0.08	2844	Tidak
44	4	0.07	2892	Tidak

Pada Tabel 7 terlihat ada titik vibrasi yang menyentuh angka 7mm/s, dan sistem reduksi vibrasi berfungsi dengan baik setelahnya tidak ada notifikasi SMS. Arus awal pada pengujian ini mencapai 0,18A dan steady state terpantau 0,07A –

0,08A. Untuk pengujian ini kecepatan masih terjaga dan tidak ada vibrasi lanjutan akan adanya perubahan beban.

c) Pengujian Dengan Beban 180 Gram

Untuk tahap pengujian ketiga ini menggunakan 3 piringan dengan berat total 160 Gram. Hasil pengambilan data satu menit pertama untuk pengujian ini bisa dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Pengujian Beban 180 Gram

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
1	0	0.33	2038	Tidak
2	3	0.08	2634	Tidak
3	1	0.08	2836	Tidak
4	0	0.08	2825	Tidak
5	0	0.08	2813	Tidak
6	3	0.08	2884	Tidak
7	0	0.08	2848	Tidak
8	0	0.08	2896	Tidak
9	2	0.08	2825	Tidak
10	1	0.08	2825	Tidak
11	7	0.07	2872	Ya
12	1	0.08	2844	Tidak
13	1	0.08	2784	Tidak
14	1	0.08	2796	Tidak
15	2	0.08	2796	Tidak
16	0	0.08	2772	Tidak
17	5	0.08	2784	Tidak
18	0	0.08	2772	Tidak
19	1	0.08	2796	Tidak
20	3	0.07	2784	Tidak
21	2	0.07	2808	Tidak
22	1	0.07	2796	Tidak
23	0	0.08	2760	Tidak
24	1	0.08	2772	Tidak
25	1	0.07	2784	Tidak
26	0	0.08	2772	Tidak
27	2	0.07	2760	Tidak
28	3	0.08	2808	Tidak
29	1	0.07	2760	Tidak
30	4	0.07	2820	Tidak
31	5	0.08	2808	Tidak
32	6	0.08	2820	Tidak
33	0	0.07	2796	Tidak
34	8	0.07	2808	Ya
35	3	0.07	2831	Tidak
36	1	0.07	2758	Tidak
37	1	0.08	2770	Tidak

Lanjutan Tabel 8.

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
38	3	0.07	2783	Tidak
39	3	0.08	2795	Tidak
40	5	0.08	2783	Tidak
41	2	0.07	2795	Tidak
42	1	0.08	2783	Tidak

Dari Tabel 8 dengan menambahkan beban 60 Gram pada pengujian, ada 2 titik vibrasi yang terdeteksi melebihi standart vibrasi motor dengan angka maksimal 8mm/s. Arus *starting* pada beban 180 Gram terbaca 0,33A, setelah itu arus *steady state* di angka 0,07A - 0,08A. untuk kecepatan mengalami penurunan, pada beban 180 Gram titik tertinggi kecepatan terbaca adalah 2884 Rpm.

d) Pengujian Dengan Beban 240 Gram

Pada pengujian ini motor disambungkan dengan 4 buah piringan dengan berat total 240 Gram. Pada pengujian ini stabilitas sistem diuji pada level tertinggi. Berikut Tabel 9 hasil dari pengujian dengan beban 240 Gram.

Tabel 9 Hasil Pengujian Beban 240 Gram

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
1	0	0.46	1859	Tidak
2	6	0.11	2395	Tidak
3	8	0.1	2765	Ya
4	6	0.1	2698	Tidak
5	6	0.11	2686	Tidak
6	11	0.1	2625	Ya
7	1	0.1	2706	Tidak
8	11	0.11	2644	Ya
9	3	0.1	2698	Tidak
10	7	0.1	2622	Ya
11	4	0.1	2636	Tidak
12	9	0.11	2598	Ya
13	2	0.1	2672	Tidak
14	12	0.1	2593	Ya
15	9	0.09	2620	Ya
16	3	0.09	2589	Tidak
17	12	0.1	2493	Ya
18	5	0.1	2612	Tidak
19	12	0.1	2470	Ya
20	7	0.09	2501	Ya
21	9	0.09	2462	Ya
22	6	0.09	2461	Tidak
23	8	0.1	2249	Ya
24	3	0.07	2323	Tidak
25	12	0.08	1768	Ya
26	0	0.09	1651	Tidak
27	11	0.09	1472	Ya

Lanjutan Tabel 9.

Data	Vibrasi (mm/s)	Arus (A)	Kecepatan (Rpm)	Notifikasi SMS
1	0	0.46	1859	Tidak
2	6	0.11	2395	Tidak
3	8	0.1	2765	Ya
4	6	0.1	2698	Tidak
5	6	0.11	2686	Tidak
6	11	0.1	2625	Ya
7	1	0.1	2706	Tidak
8	11	0.11	2644	Ya
9	3	0.1	2698	Tidak
10	7	0.1	2622	Ya
11	4	0.1	2636	Tidak
12	9	0.11	2598	Ya
13	2	0.1	2672	Tidak
14	12	0.1	2593	Ya
15	9	0.09	2620	Ya
16	3	0.09	2589	Tidak
17	12	0.1	2493	Ya
18	5	0.1	2612	Tidak
19	12	0.1	2470	Ya
20	7	0.09	2501	Ya
21	9	0.09	2462	Ya
22	6	0.09	2461	Tidak
23	8	0.1	2249	Ya
24	3	0.07	2323	Tidak
25	12	0.08	1768	Ya
26	0	0.09	1651	Tidak
27	11	0.09	1472	Ya
28	2	0.09	1773	Tidak
29	0	0.09	1652	Tidak
30	10	0.09	1798	Ya
31	11	0.09	1798	Ya
32	2	0.1	1798	Tidak
33	6	0.09	1756	Tidak
34	1	0.09	1774	Tidak
35	12	0.09	1734	Ya
36	6	0.09	1747	Tidak
37	42	0.09	1687	Ya
38	14	0.09	1647	Ya
39	5	0.09	1679	Tidak
40	0	0.09	1657	Tidak

Pada Tabel 9 secara garis besar terlihat bahwa sistem reduksi vibrasi saat penelitian ini mendeteksi adanya kelebihan beban dengan banyak notifikasi SMS (*Short Message Service*) yang masuk pada operator. Tidak hanya vibrasi yang berlebihan, data yang dibaca arduino untuk arus pada saat motor awal berjalan mencapai angka 0,46A. setelah semua berjalan, arus *steady state* di angka $\pm 1A$.

Kecepatan putar awal tinggi sampai di angka lebih dari 2000 Rpm, tetapi saat sistem mendeteksi ada vibrasi lebih maka kecepatan langsung turun menyesuaikan respon dari sistem reduksi vibrasi. Tetapi, walaupun kecepatan sudah turun vibrasi masih melebihi dari standart berarti motor tidak bisa mengangkat beban sampai dengan 240 Gram.

PENUTUP

Simpulan

Hasil dari rancang bangun reduksi getaran motor berbasis Arduino Uno dengan notifikasi SMS dapat mereduksi getaran pada motor DC. Dalam pengujian menggunakan beban 60 Gram tidak ada notifikasi SMS. Untuk pengujian beban 120 Gram hanya mendapatkan 1 notifikasi SMS, dan untuk beban 180 Gram juga hanya mendapatkan 2 notifikasi SMS. Itu tandanya sistem reduksi vibrasi berjalan dengan baik. Tetapi untuk beban 240 Gram operator mendapatkan 23 SMS saat pengujian ± 1 menit pertama, sistem mendeteksi vibrasi sudah tidak bisa direduksi lagi dan perlu penanganan pada motor.

Saran

Beberapa saran dari hasil pengujian untuk mengembangkan sistem dapat menggunakan Internet of Thing (IoT) agar dapat memonitoring lebih fleksibel dan penambahan relay bila terjadi vibrasi yang sangat berlebihan atau tidak bisa dikontrol lewat sistem.

Daftar Pustaka

- Chaudary, Manisha. 2015. "Vibration Monitoring of Induction Motor by Using Accelerometer". India: Arni University
- Lutfianam, Yosin Alfa Syahroni. 2018. "Rancang Bangun Pengendalian Vibrasi Pada Single Link Flexible Joint Manipulator Robot Berbasis Nonlinier PID Controller". Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Perez, Eduardo Torres. 2016. "Study of Vibration Severity Assesment for Machine Tool Spindles within Condition Monitoring". Swedia: Royal Institute of Technology KTH.
- Rahayu, Tendi dan Abdul Multi. 2017. "Pengaruh Missaligment Terhadap Arus Dan Getaran Pada Motor Induksi". Jurnal Teknik Elektro ISTN. ISSN: 2407-1848, E-ISSN: 2460-8416.
- Rozik, M. Fatkur. 2018. "Sistem Kontrol dan Monitoring jarak Jauh Menggunakan SMS Berbasis Mikrokontroller Arduino Pada Instalasi Otomasi Kelistrikan Industri". Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Sarwono, Jonathan. 2006. "Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sulthoni, Ahmad. 2018. "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Vibrasi Pada Motor Sebagai Indikator Pengaman Terhadap Perubahan Beban Menggunakan Sensor Accelerometer GY-521 MPU 6050 Berbasis Ardiono Uno". Surabaya: Universitas Negeri Surabaya