

Monitoring Getaran pada Jembatan Berbasis Spreadsheet

Oleh:

Muhadzdzib Sayyidul Quthb,

Arief Wisaksono

Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

November, 2023



Pendahuluan

Jembatan merupakan sebuah struktur yang dibangun untuk menghubungkan dua titik yang terpisah dikarenakan perbedaan elevasi, struktur yang sudah berdiri, atau faktor lainnya. Densitas lalu lintas yang padat dengan muatan yang tidak sedikit tentu lambat laun akan membuat ketahanan struktur jembatan mengalami degradasi. Perlu dilakukan sebuah monitoring atau pengawasan terhadap kesehatan struktur sebuah jembatan. Demi memudahkan proses pengawasan, maka diterapkan juga sistem nirkabel yang mana data hasil monitoring akan langsung tersimpan tanpa berinteraksi dengan alat secara fisik.

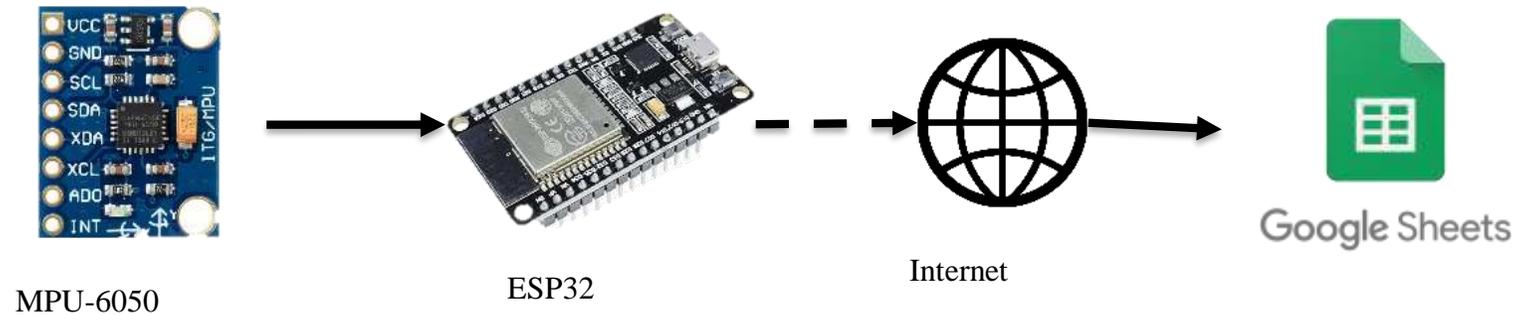
Salah satu penyebab turunnya kondisi kesehatan struktur jembatan adalah getaran yang dihasilkan oleh lalu lalang kendaraan yang melintas, mulai dari kendaraan ringan seperti motor dan mobil pribadi, hingga yang bermuatan berat seperti truk kontainer. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hardono S., getaran aktual pada sebuah jembatan layang tol yang diakibatkan eksitasi getaran lalu lintas dengan menggunakan sensor akselerometer yang diletakkan pada bagian bawah gelagar.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Dilandasi latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya, dapat diambil beberapa buah rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah desain pembuatan alat monitoring getaran pada jembatan berbasis spreadsheet?
2. Bagaimanakah cara memonitor hasil pengukuran dan menyimpannya ke dalam sebuah database?
3. Bagaimanakah cara pemasangan alat pada jembatan?

Metode



Gambar diatas merupakan diagram blok dari alat yang dibuat. Sensor MPU-6050 mendeteksi adanya getaran posisi berupa perpindahan posisi, lalu data yang didapat dikirim secara serial menuju mikrokontroler Esp32. Data yang didapatkan kemudian dikirim melalui web server menuju Google Sheets agar data masuk ke dalam database.

Metode



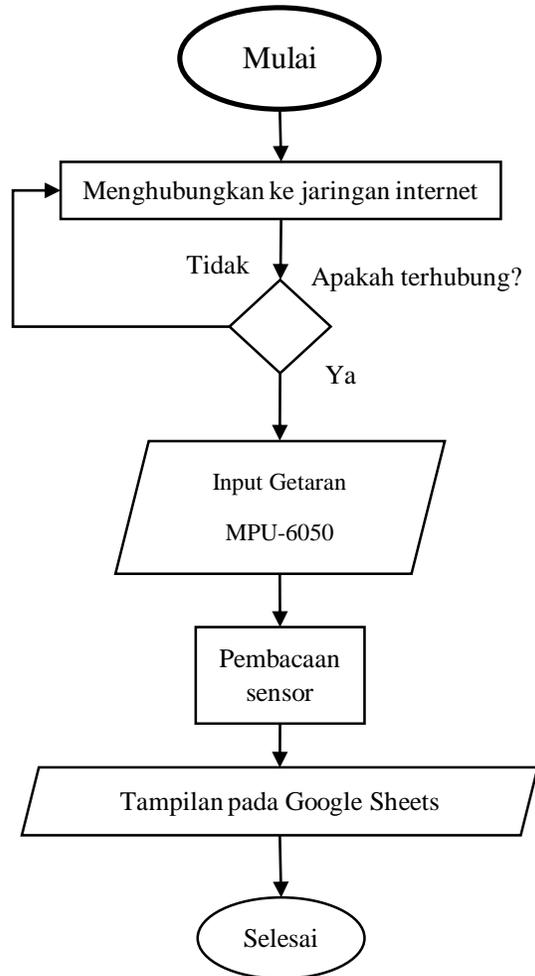
Gambar di atas menunjukkan sensor MPU-6050. Sensor di atas merupakan perangkat atau sensor yang memiliki 6 poros gerak yang menggabungkan fungsi accelerometer dan gyroscope secara bersamaan. Sensor ini dilengkapi dengan Digital Motion Processor yang tertanam pada boardnya. Data yang didapatkan dikirimkan melalui I2C sehingga perangkat dapat menerima seluruh data yang didapat tanpa adanya gangguan.

Metode



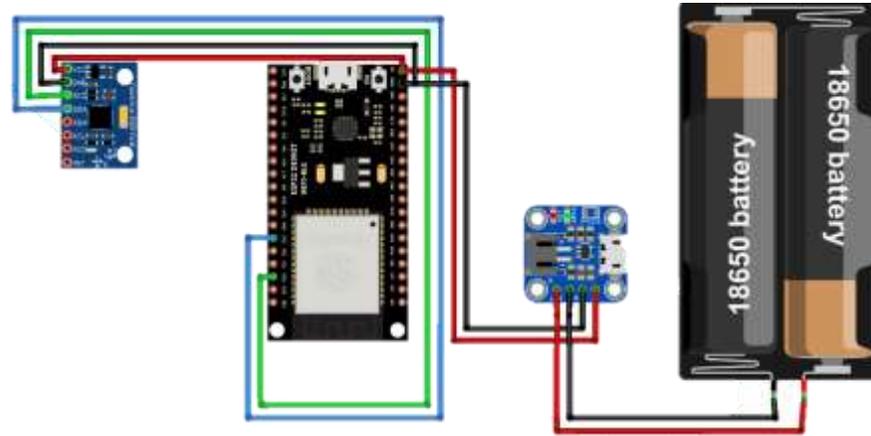
Gambar diatas menunjukkan bentuk fisik dari mikrokontroler Esp32. NodeMCU Esp32 adalah microcontroller yang didesain untuk keperluan IoT yang berdaya rendah. Performa dapur pacu yang tinggi dengan built-in WiFi dan Bluetooth membuat perangkat ini ideal untuk project IoT portable. Perbedaan paling mendasar antara Esp32 dan microcontroller yang lebih umum seperti Arduino adalah ada pada kemampuan Esp32 untuk ter-interkoneksi dengan perangkat lain dengan memanfaatkan modul WiFi dan Bluetooth yang sudah terintegrasi pada boardnya.

Metode



Gambar disamping menunjukkan alur eksekusi sistem yang digambarkan oleh sebuah flowchart. Dimulai dari perancangan hardware dan proses pengunggahan program dengan Arduino IDE ke board Esp32, microcontroller lalu mencoba menghubungkan ke internet dengan modul WiFi yang terintegrasi dengan board dan koneksi internet yang berasal dari hotspot. Kemudian akan dilakukan inisiasi terhadap sensor akselerometer MPU-6050 dilanjutkan dengan pembacaan getaran. Data yang didapat kemudian disimpan ke dalam Google Sheets.

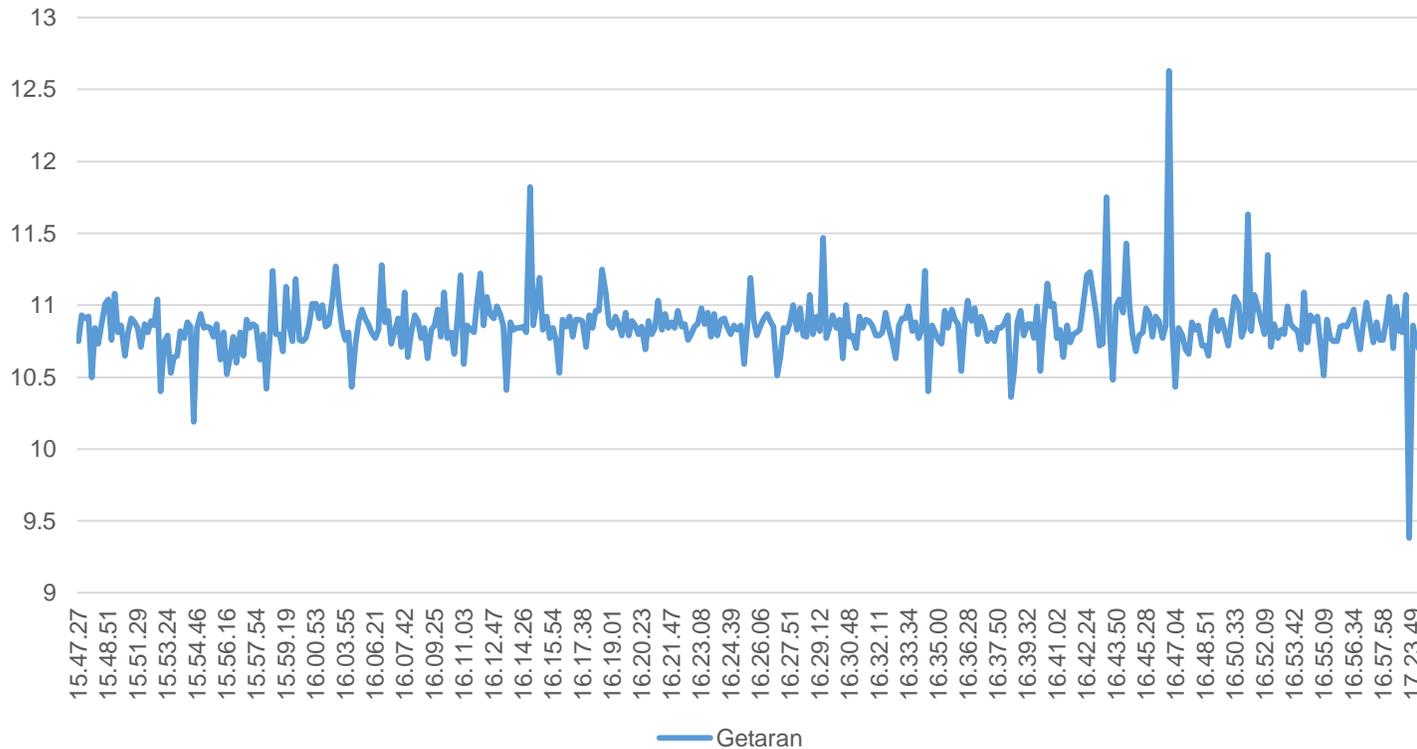
Metode



Berikut adalah wiring diagram dari alat yang dibuat. Pin SDA SCL pada MPU-6050 terhubung dengan pin 21 dan 22 pada Esp32. Pin VDD dan GND terhubung pada Vin dan GND pada board Esp32 yang juga terhubung secara parallel dengan pin VDD dan GND pada TP-4056 charger module. Input dari TP-4056 terhubung dengan baterai 18650.

Hasil

Diagram Getaran pada Jembatan



Gambar disamping merupakan data yang didapat jika tren data digambarkan dengan diagram garis.

Pembahasan

Nilai getaran terhitung diambil dari data yang didapat dikurangi dengan nilai getaran saat kondisi diam (tanpa getaran) yaitu 10,85 m/s dan bersifat mutlak. Perhitungan dan pembacaan yang didapat dituliskan dalam bentuk tabel seperti yang ditampilkan di samping.

No	Kendaraan	Getaran Terbaca	Getaran Terhitung
1	Tronton	12,63 m/s	1,87 m/s
2	Truk	9,38 m/s	1,47 m/s
3	Bus	11,25 – 11,82 m/s	0,4 – 0,97 m/s
4	Mobil	10,96 – 11,24 m/s	0,11 – 0,39 m/s

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari perancangan, percobaan dan pengambilan data dengan Alat Monitoring Getaran pada Jembatan Berbasis Spreadsheet adalah sebagai berikut:

1. Sistem berhasil dirancang dan dirakit sehingga menjadi sebuah alat yang terintegrasi dan berfungsi dengan semestinya. Sensor MPU6050 yang terpasang dapat membaca kecepatan getaran pada jembatan.
2. Data yang didapatkan dari pembacaan sensor dapat dimonitoring secara langsung pada LCD 16x2 yang terpasang dan tersimpan secara lengkap pada Google Sheets yang dapat diakses melalui smartphone atau komputer.
3. Dari hasil pengambilan data didapatkan getaran pada jembatan yang disebabkan oleh tronton sebesar 1,87 m/s dari kondisi tanpa getaran, truk sebesar 1,47 m/s, bus antara 0,4 m/s hingga 0,97 m/s, dan mobil antara 0,11 m/s hingga 0,39 m/s.

