

**TUGAS KELOMPOK 12**

**LAPORAN**

**“SISTEM IOT PEMANTAUAN GETARAN JEMBATAN UNTUK MENCEGAH  
KERUSAKAN STRUKTURAL DAN MENGURANGI DAMPAK LINGKUNGAN”**



**DISUSUN OLEH:**

**KELOMPOK 02**

**RIFQI MUBARAK TAMPENG (2204111010003)**

**MUHAMMAD ABIYYU (2204111010004)**

**PRODI TEKNIK KOMPUTER**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SYIAH KUALA**

**TAHUN 2025**

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan komponen vital dalam infrastruktur transportasi yang menopang aktivitas masyarakat sehari-hari. Seiring waktu, paparan beban kendaraan yang terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan struktural yang tidak selalu terlihat secara kasatmata. Untuk mengatasi keterbatasan inspeksi manual, teknologi pemantauan kesehatan jembatan berbasis Internet of Things (IoT) hadir sebagai solusi modern. Sistem ini menggunakan sensor seperti akselerometer untuk mendeteksi perubahan struktural secara real-time, memungkinkan pemantauan yang lebih efisien dan akurat dibandingkan metode konvensional (Fawad et al., 2024; Ferguson et al., 2022).

Integrasi teknologi IoT dengan cloud computing memperkuat efektivitas sistem pemantauan ini. Data yang dikumpulkan oleh sensor dapat dikirim secara langsung ke server cloud untuk dianalisis dan diakses secara jarak jauh melalui platform web. Hal ini mempermudah pengelola infrastruktur dalam melakukan evaluasi kondisi jembatan secara berkelanjutan, serta memberikan peringatan dini jika terdeteksi anomali yang mengindikasikan potensi kerusakan. Dengan pendekatan ini, keamanan jembatan dapat lebih terjamin melalui deteksi dini dan penanganan proaktif sebelum kerusakan berkembang menjadi masalah serius.

### 1.2 UML Deployment Diagaram

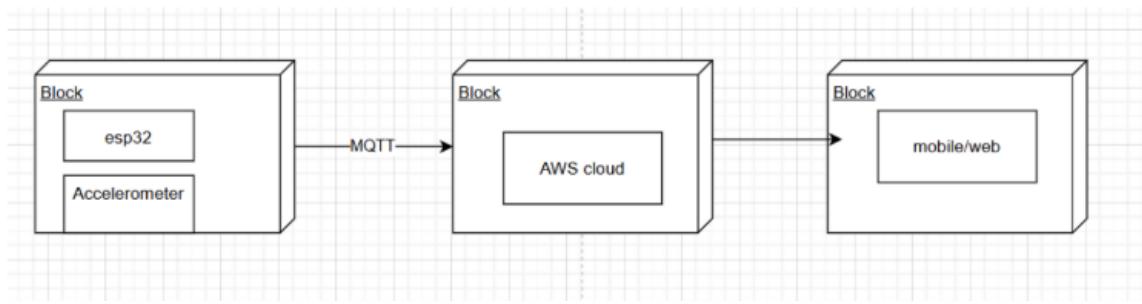
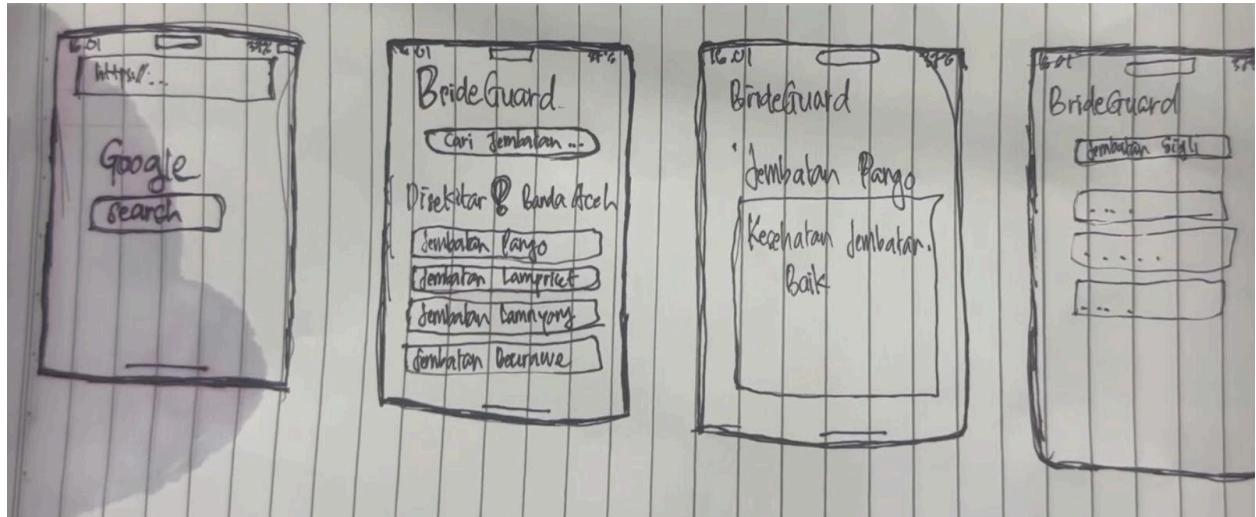


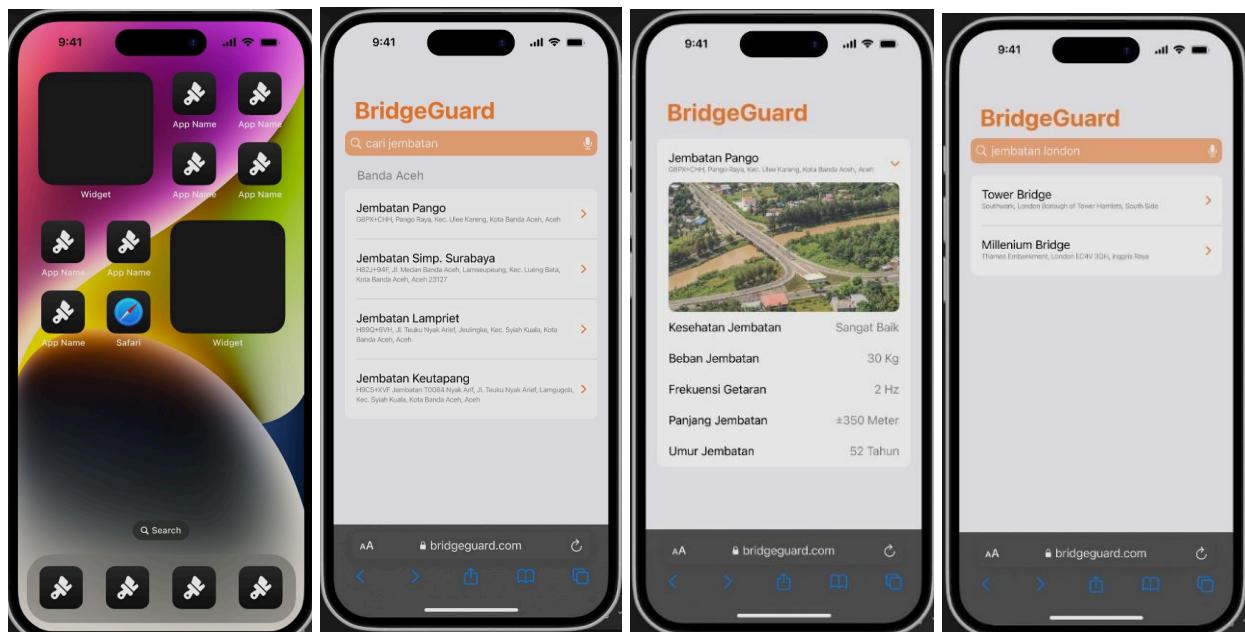
Diagram ini menggambarkan sistem pemantauan getaran jembatan berbasis IoT, yang terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terhubung untuk mendeteksi potensi kerusakan struktural pada jembatan secara real-time. Sistem ini dimulai dengan sensor getaran (accelerometer dan gyroskop) yang mengukur getaran pada jembatan dan mengirimkan data ke microcontroller (ESP32) untuk diproses. Data yang telah diproses kemudian dikirim ke cloud (AWS), di mana dilakukan analisis untuk mendeteksi anomali atau perubahan pola getaran yang dapat menandakan adanya kerusakan struktural. Hasil analisis ini dikirimkan ke aplikasi mobile/web yang dapat diakses oleh pengguna untuk memantau kondisi jembatan secara langsung.

## 1.3 Software Prototype

### 1.3.1 Paper Prototype



### 1.3.2 High Fidelity Prototype



1. Untuk bagian pertama adalah halaman tampilan awal dari web yang digunakan baik safari ataupun google.
2. Pada halaman yang kedua itu halaman tampilan awal atau dashboard dari bridge guard. Di sini terdapat fitur untuk cari jembatan, kemudian ada fitur rekomendasi jembatan yang disarankan dari sekitar tempat.

3. Pada halaman ketiga adalah tampilan yang menampilkan daftar jembatan yang sudah dipilih dari halaman kedua. Pada halaman ketiga berisi nama jembatan dan deskripsi jembatan yang sudah dipilih.
4. Pada halaman keempat adalah halaman untuk mencari jembatan di daerah mana saja kemudian akan ditampilkan data data jembatan yang sudah dicari.

## 1.4 UML Component Diagram

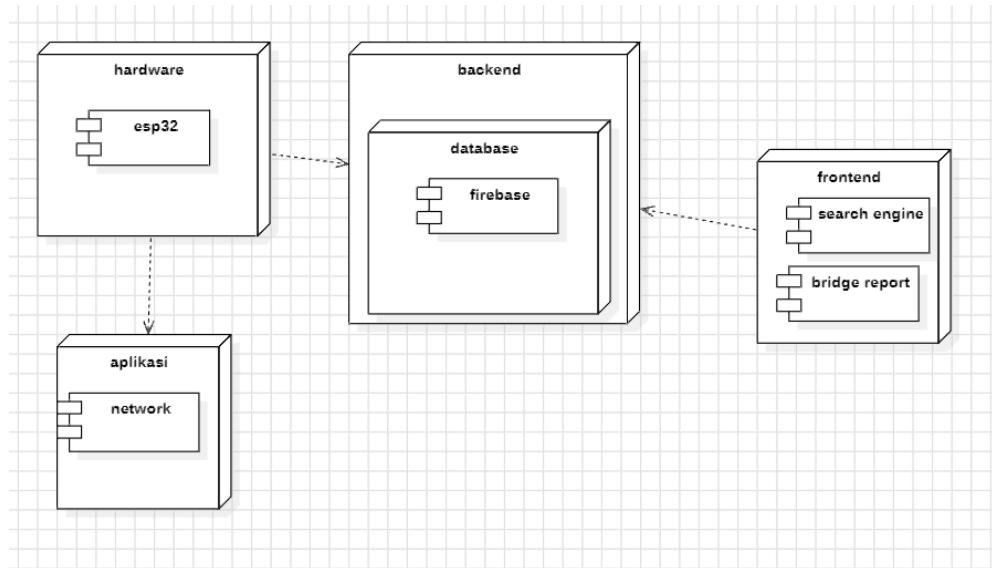
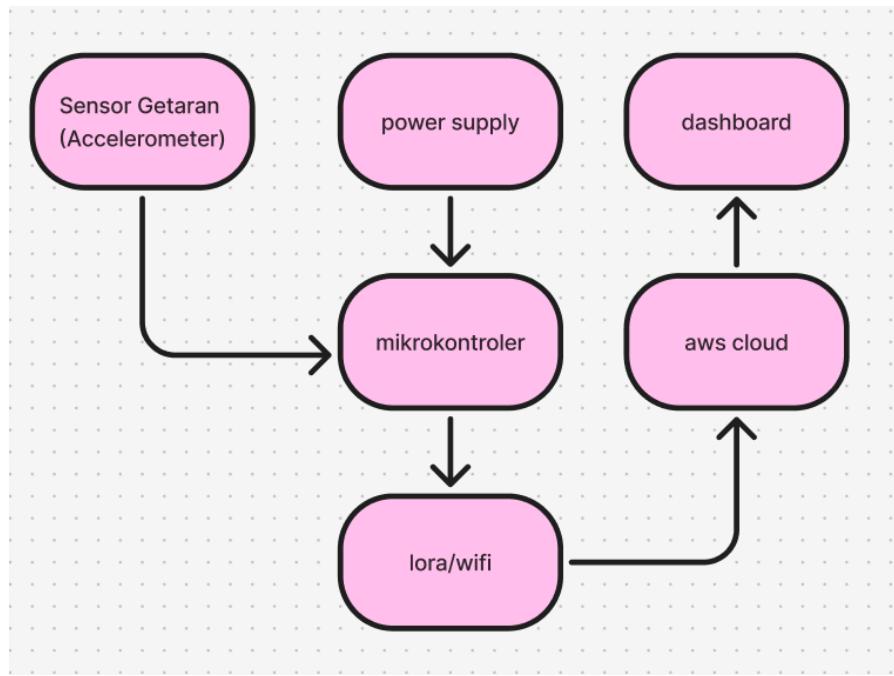


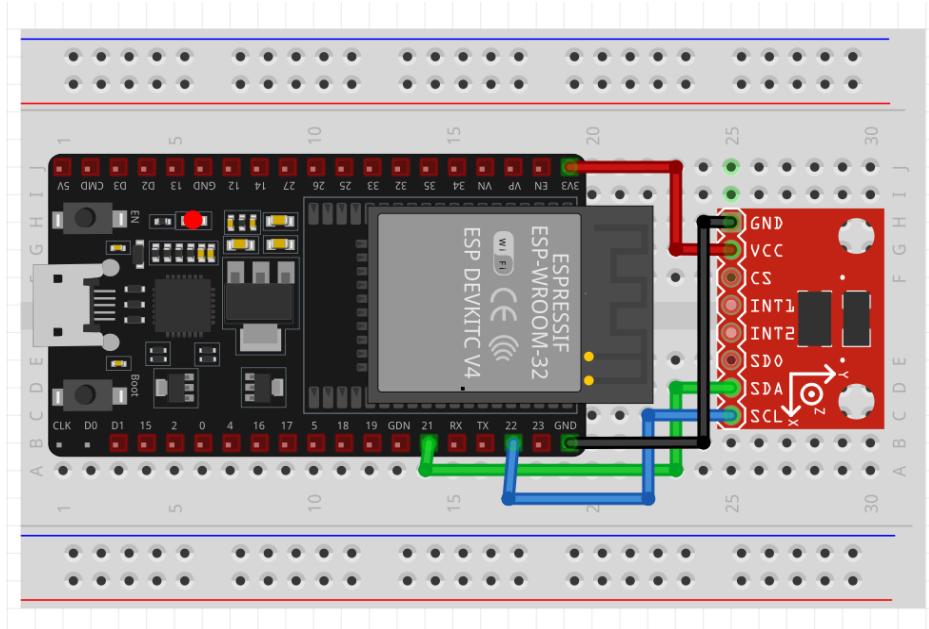
Diagram tersebut merupakan diagram komponen UML yang menggambarkan arsitektur sistem yang terdiri dari empat bagian utama: *hardware*, *backend*, *frontend*, dan *aplikasi*. Pada bagian *hardware* terdapat komponen ESP32 yang berfungsi sebagai perangkat mikrokontroler untuk mengumpulkan data dari sensor. Data yang dikumpulkan ESP32 kemudian dikirim ke *backend*, tepatnya ke database Firebase yang berfungsi menyimpan dan mengelola data secara real-time di cloud. Selanjutnya, *frontend* terdiri dari dua komponen, yaitu *search engine* untuk pencarian data dan *bridge report* untuk menampilkan laporan yang relevan, yang mengambil data dari Firebase melalui *backend*. Sementara itu, *aplikasi* dengan komponen *network* berfungsi sebagai penghubung jaringan antara ESP32 dan sistem secara keseluruhan, memungkinkan komunikasi langsung dari *hardware* ke *aplikasi*, kemungkinan besar melalui koneksi WiFi atau Bluetooth. Hubungan antar komponen digambarkan melalui panah dan garis putus-putus yang menunjukkan arah aliran data serta dependensi antar bagian sistem.

## 1.5 Hardware Block Diagram



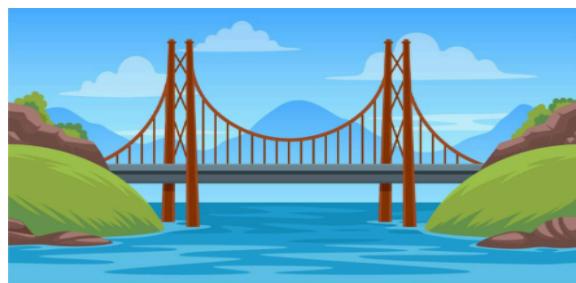
Sistem yang dirancang untuk mendeteksi getaran jembatan terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. Sensor getaran (accelerometer) berperan sebagai komponen input utama yang bertugas mendeteksi perubahan dinamika struktur jembatan. Data dari sensor ini dikirim ke mikrokontroler, yang menjadi pusat pengolahan data dalam sistem. Mikrokontroler ini mendapatkan pasokan daya dari sistem power supply yang dapat berupa baterai atau sumber listrik lainnya. Setelah data diproses oleh mikrokontroler, informasi tersebut dikirimkan melalui modul komunikasi seperti LoRa atau Wi-Fi menuju platform cloud berbasis AWS. Di AWS Cloud, data disimpan dan dianalisis, kemudian ditampilkan dalam bentuk visualisasi pada dashboard yang dapat diakses oleh pengguna secara real-time.

## 1.6 Rangkaian Elektronis



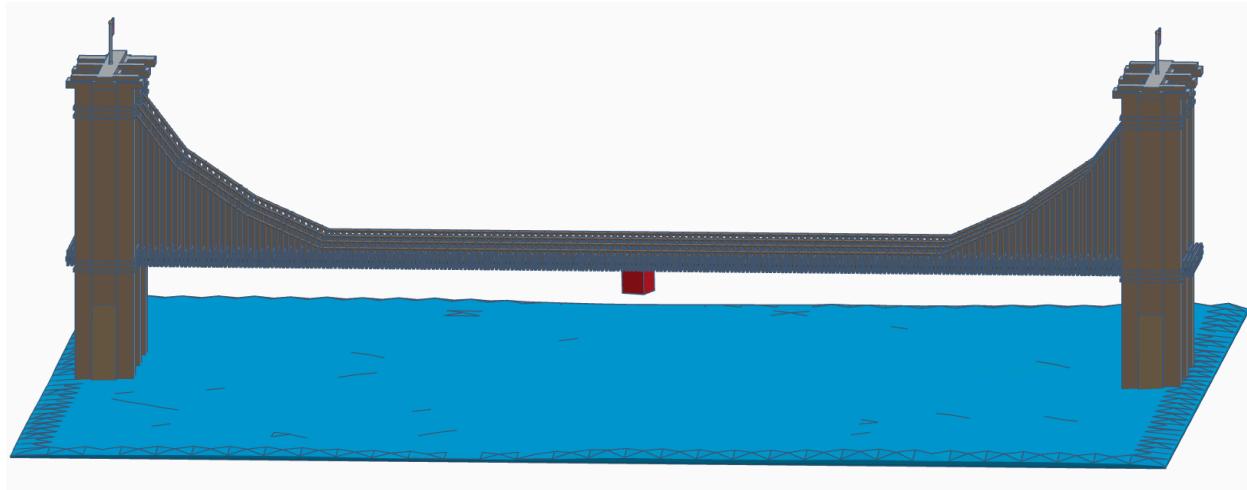
Rangkaian diatas adalah rangkaian koneksi antara modul mikrokontroler ESP32 dengan sensor akselerometer MPU6050 yang berfungsi untuk mengukur getaran berdasarkan data percepatan dan rotasi. Sensor MPU6050 terhubung ke ESP32 melalui komunikasi antarmuka I2C, dengan jalur SDA (data) disambungkan ke pin GPIO 21 dan jalur SCL (clock) ke GPIO 22 pada ESP32. Pin VCC dari MPU6050 dihubungkan ke pin 3.3V ESP32 untuk memberikan tegangan kerja, sedangkan pin GND dihubungkan ke ground ESP32 sebagai referensi listrik. Dengan konfigurasi ini, ESP32 dapat membaca data akselerasi dan gyro secara real-time dari MPU6050 untuk digunakan dalam pemantauan getaran jembatan. Data yang diperoleh nantinya dapat diproses dan dikirimkan ke cloud untuk dianalisis atau divisualisasikan dalam sistem monitoring.

## 1.7 Diagram Mekanis



Pada ilustrasi terlihat jembatan sebagai objek utama yang akan dipantau kondisinya secara real-time. Di bagian bawah jembatan akan dipasang sensor akselerometer MPU6050 yang berfungsi untuk mendeteksi getaran akibat lalu lintas kendaraan atau perubahan struktural lainnya. Sensor ini terhubung langsung dengan mikrokontroler ESP32, yang juga diletakkan di bawah jembatan dan bertugas sebagai unit pemrosesan data sekaligus pengirim data melalui koneksi Wi-Fi ke cloud. Data yang dikumpulkan akan dikirim ke platform cloud seperti AWS dan divisualisasikan dalam bentuk grafik atau notifikasi melalui dashboard yang dapat diakses melalui perangkat seperti laptop atau ponsel. Penempatan sistem di bawah jembatan memungkinkan pemantauan getaran dilakukan langsung pada elemen struktural yang paling rentan, sehingga deteksi dini terhadap potensi kerusakan dapat dilakukan dengan lebih akurat dan efisien.

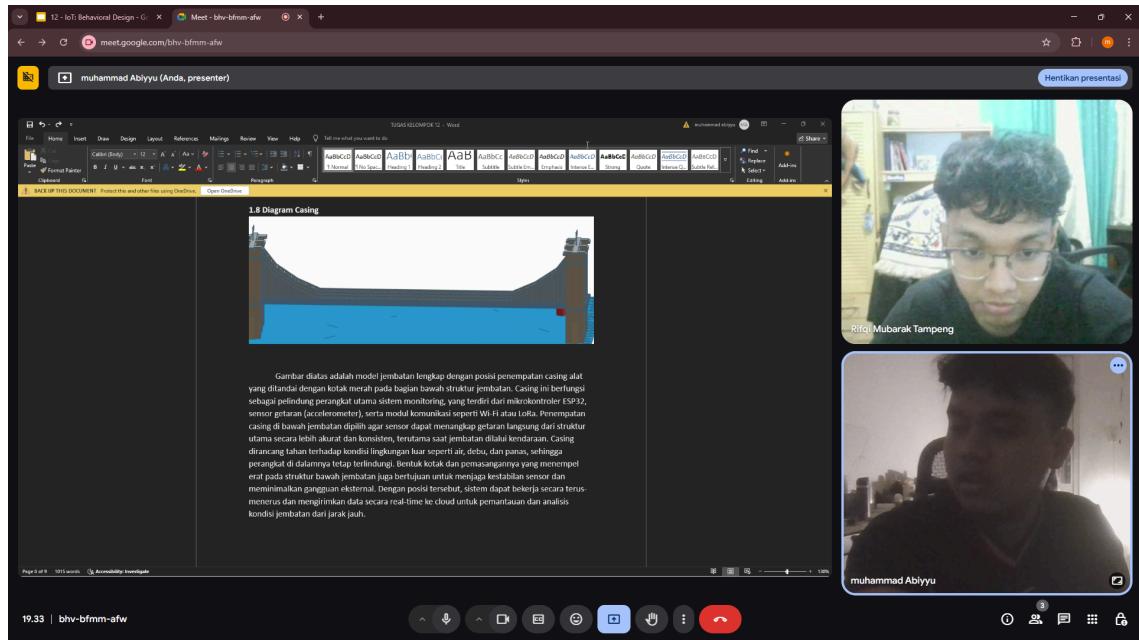
### 1.8 Diagram Casing



Gambar diatas adalah model jembatan lengkap dengan posisi penempatan casing alat yang ditandai dengan kotak merah pada bagian bawah struktur jembatan. Casing ini berfungsi sebagai pelindung perangkat utama sistem monitoring, yang terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor getaran (accelerometer), serta modul komunikasi seperti Wi-Fi atau LoRa. Penempatan casing di bawah jembatan dipilih agar sensor dapat menangkap getaran langsung dari struktur utama secara lebih akurat dan konsisten, terutama saat jembatan dilalui kendaraan. Casing dirancang tahan terhadap kondisi lingkungan luar seperti air, debu, dan panas, sehingga perangkat di dalamnya tetap terlindungi. Bentuk kotak dan pemasangannya yang menempel erat pada struktur bawah jembatan juga bertujuan untuk menjaga kestabilan sensor dan meminimalkan gangguan eksternal. Dengan posisi tersebut, sistem dapat bekerja secara terus-menerus dan mengirimkan data secara real-time ke cloud untuk pemantauan dan analisis kondisi jembatan dari jarak jauh.

## LAMPIRAN





## Link Demo Hardware

### Demo Hardware