

# Implementasi Mikrokontroler ESP8266 sebagai Sensor Berat dan Jumlah Orang pada Beban Jembatan

Sri Aji Eka Mahendra <sup>a,1,\*</sup>, Subairi Subairi <sup>a,2</sup>, Nachrowie Nachrowie <sup>a,3</sup>,  
Delila Cahya Permatasari <sup>a,4</sup>, Suliyanto Suliyanto <sup>b,5</sup>, Syifaulyuana <sup>c,6</sup>

<sup>a</sup> Universitas Merdeka Malang, Jalan Terusan Dieng no 62-64, Malang, Indonesia

<sup>b</sup> Universitas Nurul Jadid, Karanganyar, Paiton, Probolinggo, Indonesia

<sup>c</sup> Universitas Pendidikan Indoensia, Jalan Veteran No.8, Purwakarta, Indonesia

<sup>1</sup> ajeekamahendra@gmail.com; <sup>2</sup> subairi@unmer.ac.id; <sup>3</sup> nachrowie@unmer.ac.id; <sup>4</sup> delila.permatasari@unmer.ac.id;

<sup>5</sup> suliyanto@ymail.com; <sup>6</sup> syifaulyuana@upi.edu

\* Penulis Koresponden

## INFO ARTIKEL

### Histori Artikel

18-4-2023

15-5-2023

14-6-2023

### Kata Kunci

ESP8266

Infrared

IoT

Jembatan Timbang

load cell

## ABSTRAK

Kerusakan jembatan mengakibatkan terganggunya aktivitas warga yang ingin melewati jembatan. Terjadinya kerusakan pada jembatan bukan hanya karena masalah pada infrastruktur saja melainkan juga bisa disebabkan oleh manusia, salah satunya adalah karena kelebihan kapasitas pada jembatan sehingga konstruksi jembatan tidak bisa menahan atau menampung banyak orang sehingga mengakibatkan jembatan runtuh dan berakibat timbulnya beberapa korban jiwa. Oleh sebab itu, penelitian ini diharapkan dapat membantu mengurangi dan mencegah terjadinya kerusakan pada struktur jembatan dengan pengimplementasian *Load Sensor* menggunakan mikrokontroler ESP8266. Sistem ini berbasis *Internet of Things* (IoT). Berdasarkan hasil penelitian pada saat kondisi jembatan tidak ada pengunjung maka berat yang dihasilkan adalah 0, tampilan di serial monitor "Tidak ada Pengunjung..!!", "BEBAN AMAN..!!". Sedangkan pada saat kondisi jembatan terdapat 5 orang memiliki kapasitas berat sebesar 3kg, tampilan di serial monitor "BEBAN AMAN..!!", "Jumlah pengunjung = 5", "BEBAN = 3,03 kg". Pada saat kondisi jembatan mengalami kelebihan jumlah pengunjung lebih dari 10 dan beban berat lebih dari 5kg, maka akan muncul peringatan "Pengunjung Penuh = 10", "BEBAN LEBIH", "Jumlah Pengunjung = 10", "IN = 10", "OUT = 0", "BEBAN = 6,67kg" pada Serial Monitor. Beban jembatan dan jumlah pengunjung akan berkurang apabila pengunjung keluar dari jembatan.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## 1. Pendahuluan

Jembatan merupakan sebuah infrastruktur yang di buat untuk menghubungkan dua bagian jalan dan untuk melewati medan alam seperti sungai, laut, dan lembah[1]. Beberapa menganggap bahwa dengan menggunakan jembatan lebih efisien di bandingkan dengan alternatif lainnya seperti menyebrangi sungai atau mengambil jalan memutar. Terjadinya kerusakan jembatan adalah sebuah masalah yang sangat serius, karena jembatan merupakan infrastruktur penghubung antar tempat yang di gunakan untuk aktivitas warga yang ingin melewati jembatan tersebut, mengangkut barang atau transportasi antar pulau.

Terjadinya kerusakan jembatan dapat dipengaruhi oleh struktur jembatan yang sudah menua, kondisi lingkungan tak menentu, dan beban yang melalui jembatan dapat

menimbulkan kerusakan. Kerusakan pada jembatan bukan hanya karena masalah pada struktur bangunan jembatan saja melainkan juga bisa disebabkan oleh manusia[2]. Salah satunya adalah karena kelebihan kapasitas pada jembatan sehingga konstruksi jembatan tidak bisa menahan atau menampung banyak orang sehingga mengakibatkan jembatan runtuh dan berakibat timbulnya beberapa korban jiwa. Sebagai contoh kasus runtuhnya jembatan di Gujarat, India yang menewaskan lebih dari 140 orang. Penyebab dari runtuhnya jembatan itu sendiri adalah karena kelebihan kapasitas yang dimana terdapat sebanyak 400 orang berada di jembatan tersebut[3].

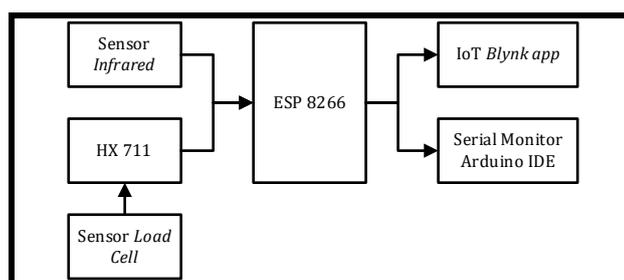
*Internet of things* (IoT) adalah sebuah perangkat elektronik dan *software* yang bertujuan memperluas jangkauan manfaat dari konektivitas internet sehingga data dapat menyebar ketujuan tertentu[4][5]. IoT merupakan gabungan antara benda-benda fisik dan virtual melalui akuisisi data dan mentransmisikannya. Secara sederhana IoT merupakan media komunikasi benda-benda fisik di dunia nyata satu dengan yang lain dengan menggunakan bantuan jaringan dan internet[6][7]. Dengan menggunakan teknologi IoT dapat mempermudah pengawasan kondisi keadaan jembatan. Pengawasan jembatan tidak perlu memantau secara langsung dan dapat memantaunya ataupun mengendalikannya dimana saja. Hal ini membuat pekerjaan pengawasan jembatan lebih efektif dan efisien[8].

Untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang sama di masa yang mendatang, pada penelitian ini kami akan membuat "Implementasi Mikrokontroler ESP8266 sebagai Sensor Berat dan Jumlah Orang pada Beban Jembatan". Dengan memanfaatkan teknologi IoT sebagai sarana monitoring data jarak jauh.

## 2. Metode penelitian

### 2.1 Blok Diagram

Gambar 1 merupakan diagram blok sistem yang terdiri dari tiga bagian yaitu *input* proses dan *output*. *Input* berupa sensor *infrared*, sensor *load cell*, dan *driver* sensor *load cell* HX 711. Proses berupa mikrokontroler ESP 8266. *Output* berupa IoT *blynk app* dan serial monitor arduino ide.



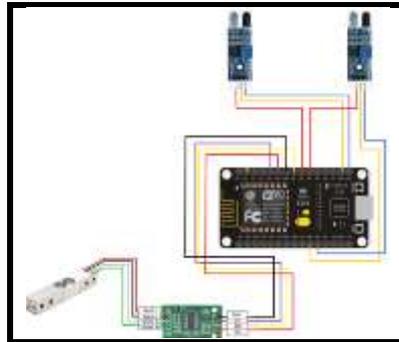
**Gambar 1.** Blok Diagram Rangkaian

*Input* berupa Sensor *infrared* akan membaca ketika terdapat objek yang menghalangi sensor pada jarak tertentu dan mengirimkan data ke mikrokontroler ESP8266. Setelah sensor *infrared* mendeteksi adanya objek, kemudian sensor *loadcell* akan mengukur berat dari objek yang berada di atas jembatan tersebut. Masukkan dari kedua sensor itu kemudian diproses menggunakan mikrokontroler ESP 8266. *Output* dari data setelah diproses tersebut kemudian ditampilkan di IoT *Blynk app* dan ditampilkan di serial monitor.

### 2.2 Skema Perancangan

Skema perancangan ini dirancang menggunakan Mikrokontroler ESP8266 dan Sensor *Load Cell* dan Sensor *Infrared* yang digunakan untuk mengukur berat pada beban dan

menghitung jumlah masuk menuju jembatan dan keluar dari jembatan. Untuk dapat membaca nilai dari sensor tersebut, pada keluaran dari Sensor *Load Cell* dan Sensor *Infrared* di perlukannya *platform Internet of Things (IoT) Blynk app*. Gambar 2 merupakan gambar skema perancangan Sensor *Load Cell* dan Sensor *Infrared* menggunakan ESP8266.

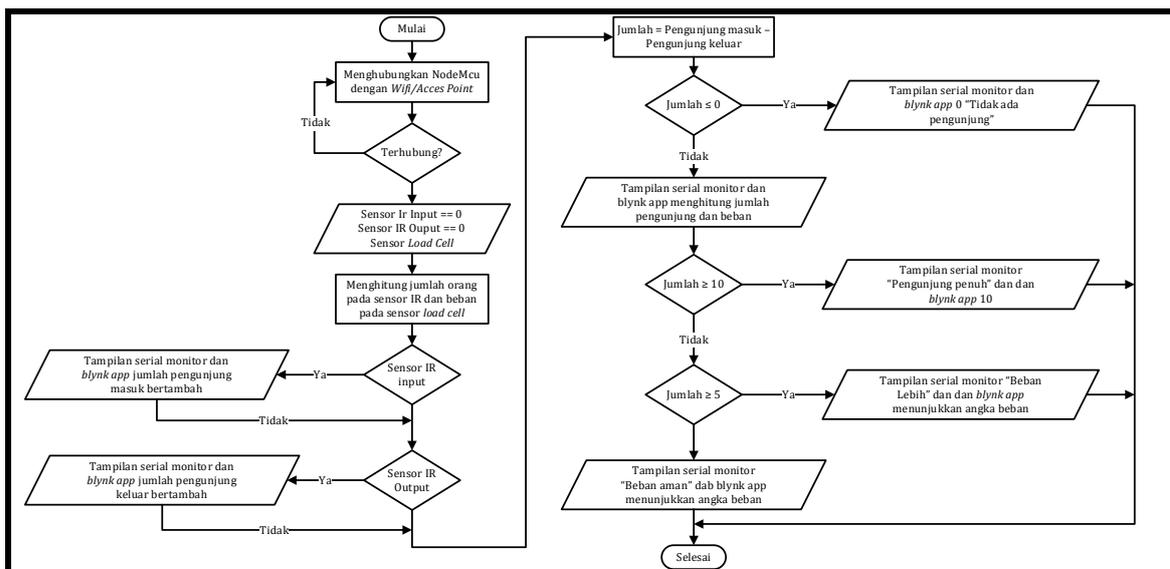


Gambar 2. Skema Rangkaian

Pada Gambar 2 skema rangkaian penelitian ini menggunakan dua buah sensor infra merah untuk mendeteksi dan menghitung jumlah pengunjung yang keluar masuk jembatan. Untuk mengukur beban pada jembatan pada penelitian ini menggunakan sebuah sensor loadcell yang diletakkan pada bagian bawah jembatan. Sensor ini menghasilkan *output* yang proporsional dengan beban atau gaya yang diberikan. *Load cell* dapat memberikan pengukuran yang akurat dari gaya dan beban[9][10].

### 2.3 Flow Chart Sistem

Tahapan perancangan pada perangkat lunak, dengan membaca nilai masukan pada sensor infrared dan sensor load cell. Gambar 3 merupakan *flow diagram* dari sistem penelitian ini, pertama kontroler melakukan inialisasi untuk terhubung dengan *wifi* local yang terkoneksi dengan jaringan internet. Selanjutnya adalah proses akuisisidata dari sensor *loadcell* untuk mendeteksi beban pada jembatan, kemudian sensor *infrared* untuk mendeteksi berapa orang yang telah masuk kedalam jembatan untuk nantinya memberikan peringatan jika jembatan *over* kapasitas maupun *overload*.



Gambar 3. Flow chart Sistem

Data hasil akuisisi kemudian diolah dan dikirimkan ke komputasi awan melalui perangkat IoT untuk dimonitor disisi pengguna, apakah ada beban lebih atau tidak, jika terjadi

beban lebih atau kelebihan kapasitas maka sistem akan memberi notifikasi berupa pesan teks pada pengguna atau operator.

### 3. Hasil dan Analisis

Pengukuran menggunakan Sensor *Load Cell* dan Sensor *Infrared* menggunakan Mikrokontroler ESP8266 untuk mengukur berat pada beban dan menghitung jumlah masuk menuju jembatan dan keluar dari jembatan. Kemudian data hasil pengukuran akan ditampilkan di serial monitor dan dikirimkan melalui aplikasi *Blynk* ke layar monitor *device*.

#### 3.1 Data Hasil Pengukuran

Dari data hasil pengukuran didapatkan nilai dari jumlah kapasitas pengunjung dan berat pada jembatan. Gambar Rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 4.

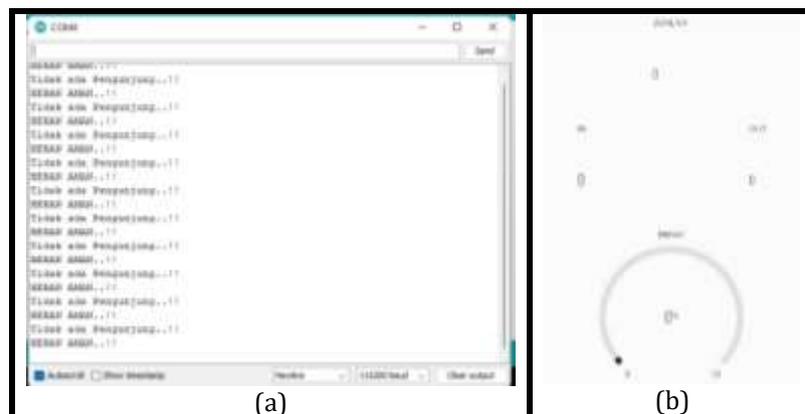


Gambar 4. Hardware Rangkaian pengujian beban

Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui rangkaian berjalan sesuai atau tidak dengan data-data dan nilai yang diinginkan dari sensor *infrared* maupun sensor *load cell* dan pembacaan data keluaran serial monitor arduino ide dan Blynk app. Pada gambar pengujian terdapat dua buah sensor *infrared*, sensor *load cell* beserta driver HX711, mikrokontroler ESP 8266, dan laptop.

#### 3.2 Pengukuran pada saat tidak ada pengunjung

Berikut merupakan data hasil pengukuran pada saat tidak ada pengunjung, dapat dilihat pada Gambar 5.

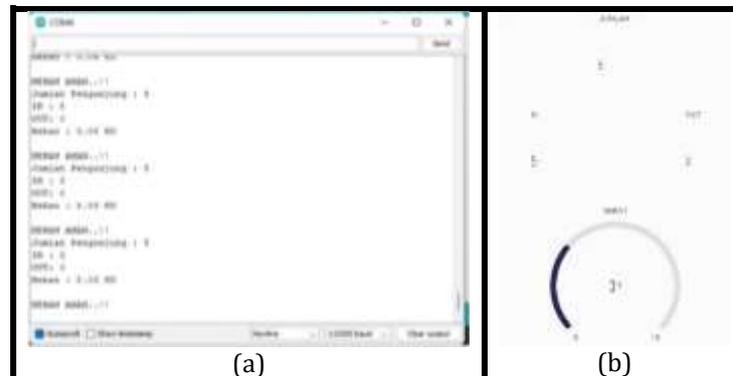


Gambar 5. (a) Tampilan Serial Monitor, (b) Tampilan IoT Blynk App

Gambar 5 merupakan tampilan data yang dikeluarkan melalui serial monitor Arduino dan tampilan pada aplikasi *blynk* IoT, yang menunjukkan jumlah pengunjung dan beban berat pada jembatan.

### 3.3 Pengukuran pada saat ada 5 pengunjung dan beban 3kg

Berikut merupakan data hasil pengukuran saat 5 pengunjung dan beban 3kg, dapat dilihat pada Gambar 6.

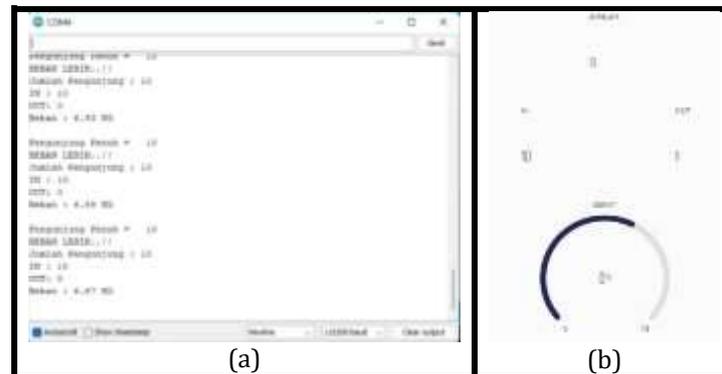


Gambar 6. (a) Tampilan Serial Monitor, (b) Tampilan IoT Blynk App

Gambar 6 merupakan tampilan data yang dikeluarkan melalui serial monitor Arduino dan tampilan pada aplikasi *blynk* IoT, yang menunjukkan jumlah 5 pengunjung dan beban berat sebesar 3kg pada jembatan.

### 3.4 Pengukuran saat beban lebih dan jumlah pengunjung penuh

Berikut merupakan data hasil pengukuran saat terjadi beban lebih dan jumlah pengunjung penuh, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. (a) Tampilan Serial Monitor, (b) Tampilan IoT Blynk App

Gambar 7 merupakan tampilan data yang dikeluarkan melalui serial monitor Arduino dan tampilan pada aplikasi *blynk* IoT, yang menunjukkan jumlah pengunjung lebih dari 10 orang dan beban lebih dari 5kg pada jembatan.

### 3.5 Pengukuran saat beban berkurang

Berikut merupakan data hasil pengukuran saat beban berkurang, dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Monitor Pengukuran saat beban berkurang

Gambar 8 merupakan tampilan data yang dikeluarkan melalui serial monitor Arduino dan tampilan pada aplikasi *blynk* IoT, yang menunjukkan jumlah pengunjung berkurang 2 orang dan beban pada jembatan aman.

### 3.6 Analisa

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat hasil sebagai berikut, Pada saat kondisi jembatan tidak ada pengunjung maka berat yang dihasilkan adalah 0 dan jumlah orang adalah 0, hasil tampilan di serial monitor menunjukkan "Tidak ada Pengunjung..!!", "BEBAN AMAN..!!". Pada saat kondisi jembatan terdapat 5 orang memiliki kapasitas berat sebesar 3kg, maka tampilan di serial monitor menunjukkan "BEBAN AMAN..!!", "Jumlah pengunjung = 5", "IN = 5", "OUT = 0", "BEBAN = 3,03 kg".

Pada saat kondisi jembatan mengalami kelebihan jumlah pengunjung pada simulasi ini dibatasi pada 10 pengunjung serta berat yang diperbolehkan kurang dari 5kg, maka pada aplikasi akan muncul peringatan "Pengunjung Penuh = 10", "BEBAN LEBIH", "Jumlah Pengunjung = 10", "IN = 10", "OUT = 0", "BEBAN = 6,67kg" pada serial monitor. Beban jembatan dan jumlah pengunjung akan berkurang apabila pengunjung keluar dari jembatan.

Jika jumlah pengunjung berkurang atau keluar melalui pintu yang sudah ditentukan maka sistem akan mengurangi jumlah konter sesuai dengan jumlah orang yang melewati pintu keluar dan beban akan menghitung secara *realtime* dan akan memberi peringatan aman jika kondisi sudah sesuai aturan yang telah di masukkan sebelumnya, yaitu jumlah pengunjung kurang dari 10 dan beban maksimum jembatan kurang dari 5 kg. batas ukuran ini bisa diatur sesuai dengan kebutuhan dan kondisi dari jembatan.

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil jika beban berat sekitar 0-5kg, maka jembatan tersebut dalam kondisi "BEBAN AMAN". Dan jumlah orang yang masuk kurang dari 10 tidak akan muncul peringatan pengunjung penuh. Namun apabila beban berat lebih dari 5kg dan sensor menghitung lebih dari 10, maka akan muncul peringatan "BEBAN LEBIH", dan "Jumlah Pengunjung Penuh = ". Peringatan pada serial monitor akan muncul apabila jumlah dan beban maksimum salah satu tercapai terlebih dahulu.

## Pengakuan dan Penghargaan

Penelitian ini didukung oleh Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang dan ucapan terimakasih kepada Program Studi Teknik Elektro Universitas Merdeka Malang.

## Referensi

- [1] A. I. Ubay, S. A. Putra, and A. Syahrina, "Perancangan Weigh In Motion Untuk Sistem Pengukuran Kapasitas Jembatan Berbasis Perubahan Frekuensi Respon Struktur," *eProceedings Eng.*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [2] Wibawa, M. S., Ubay, A. I., Putra, S. A., & Syahrina, A. (2020). Integrasi Sistem Pengawasan Kesehatan Jembatan dengan Sistem Pengawasan Lalu Lintas. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 9(2), 138-147.
- [3] Merlyn Thomas dan Laurence Peter, "'Saya selamat, tapi adik saya masih belum ditemukan' - cerita saksi mata jembatan gantung ambruk di Gujarat," *BBC News*, 2022. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/indonesia/dunia-63451928>
- [4] D. Raposo, A. Rodrigues, S. Sinche, J. Sá Silva, and F. Boavida, "Industrial IoT monitoring:

- Technologies and architecture proposal," *Sensors*, vol. 18, no. 10, p. 3568, 2018.
- [5] P. D. P. Adi, A. Kitagawa, A. Rabi, N. Nachrowie, and R. Arifuddin, "Low-Power and Lossy Networks of Wireless Sensor Networks with Protocols Algorithm Comparison," *J. Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 11–24, 2020.
- [6] Y. S. A. Gumilang, M. S. Hadi, and D. Lestari, "Stopkontak Pintar Berbasis Internet of things Sebagai Solusi Manajemen Energi Listrik Dengan Menggunakan Aplikasi Android," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, vol. 4, no. 2, 2022.
- [7] P. Gokhale, O. Bhat, and S. Bhat, "Introduction to IOT," *Int. Adv. Res. J. Sci. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 41–44, 2018.
- [8] Ramdani, A. M., Basjaruddin, N. C., & Rakhman, E. (2018, October). Simulasi Jembatan Buka Tutup Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Sensor Fusion. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar (Vol. 9, pp. 22-27)*.
- [9] I. Suhendra and W. S. Pambudi, "Aplikasi load cell untuk otomasi pada depot air minum isi ulang," *J. Sains dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–19, 2015.
- [10] R. Kurnia, R. Firdaus, L. Lufti, and M. H. Anshor, "Otomatisasi Sensor Load Cell Untuk Mengatasi Overload Kendaraan," *J. Nas. Tek. Elektro*, pp. 81–88, 2019.

