

SKRIPSI

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING KEAMANAN
JEMBATAN (SIMONANTAN) BERBASIS *INTERNET OF
THINGS***

***PROTOTYPE OF BRIDGE SECURITY MONITORING SYSTEM
(SIMONANTAN) BASED ON THE INTERNET OF THINGS***



Disusun oleh

**ZAKIY SETIAWAN
20107017**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING KEAMANAN
JEMBATAN (SIMONANTAN) BERBASIS *INTERNET OF
THINGS***

***PROTOTYPE OF BRIDGE SECURITY MONITORING SYSTEM
(SIMONANTAN) BASED ON THE INTERNET OF THINGS***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh

**ZAKIY SETIAWAN
20107017**

DOSEN PEMBIMBING

**Gunawan Wibisono, S.T., M.T.
Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2024**

HALAMAN PENGESAHAN


**PROTOTYPE SISTEM MONITORING KEAMANAN JEMBATAN
(SIMONANTAN) BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

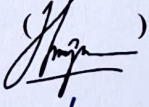
***PROTOTYPE OF BRIDGE SECURITY MONITORING SYSTEM
(SIMONANTAN) BASED ON THE INTERNET OF THINGS***


Disusun oleh
ZAKIY SETIAWAN
20107017


Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 20 Juni 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Gunawan Wibisono, S.T., M.T. ()
NIDN. 0627087901

Pembimbing Pendamping : Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng. ()
NIDN. 0617068801

Penguji 1 : Fikra Titan Syifa, S.T., M.Eng. ()
NIDN. 0619028701

Penguji 2 : Shinta Romadhona, S.T., M.T. ()
NIDN. 0611068402

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.
NIDN. 1012078103

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **ZAKIY SETIAWAN**, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PROTOTIPE SISTEM MONITORING KEAMANAN JEMBATAN (SIMONANTAN) BERBASIS *INTERNET OF THINGS*”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 10 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Zakiy Setiawan)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PROTOTYPE SISTEM MONITORING KEAMANAN JEMBATAN (SIMONANTAN) BERBASIS *INTERNET OF THINGS*”**.

Penyusunan skripsi ini bermaksud untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Sosok yang menginspirasi penulis yaitu Bapak Sutrisno. Terimakasih atas tiap tetes keringat dalam setiap langkah mencari nafkah untuk memenuhi kebutuhan finansial penulis selama ini. Serta ribuan do'a yang telah dilangitkan untuk keberhasilan penulis dalam menggapai cita-cita dan impiannya.
2. Pintu surgaku dan sekaligus menjadi motivasi penulis bahwa harus menjadi sosok lelaki yang kuat, penyayang dan memiliki kesabaran yang tinggi yaitu Ibunda Purwati. Terimakasih atas sayang, semangat, ridho, obrolan, dan do'a yang terselip disetiap sholatnya demi keberhasilan penulis mewujudkan harapan dirinya dan semua orang.
3. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. Selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Bapak Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng. Selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto serta selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu luangnya kepada penulis, sehingga penulis mendapatkan banyak ilmu dari hasil diskusi selama bimbingan .
6. Bapak Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto, yang telah meluangkan

banyak waktunya untuk memberikan supportnya terhadap seluruh teman-teman mahasiswa prodi S1 Teknik Elektro.

7. Bapak Gunawan Wibisono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan supportnya serta memberikan keyakinan dalam menyelesaikan tanggung jawab ini, sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikannya.
8. Gymnastiar Putra Haningtyas yang telah menjadi sosok rekan perjuangan dari awal mengenal dunia perkuliahan sampai pada bisa melakukannya secara mandiri, penulis selalu berdo'a agar engkau senantiasa berada pada sisi Allah ta'ala serta seluruh amal ibadahmu diterima oleh-Nya. Muhammad Syeikhan Alfaridzi, Valeria Arinda Putri yang juga telah menjadi sosok yang sama sampai pada penulis menyelesaikan skripsi ini telah menemani kebersamaan dalam setiap keadaan, kondisi dan beragam suka dukanya.
9. Kepada para sahabat, rekan seperjuangan Ibnu Sandya Nugraha yang telah menemani penulis dalam setiap cerita dan kisahnya serta yang memberikan dukungannya Fayza Adelia Putri Maharani, Donni Jonathan, Andri Juli Setyawan, Raihan Guci Yusri Putra, Fhadil Yulishesha Rahmana, Muhammad Zahid Al-Anshori, Tsabita Amnan Ghofar beserta seluruh keluarga besar S1 Teknik Elektro yang telah membantu dalam penyusunan skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu namanya.
10. Mba Ismi dan sekeluarga yang telah memberikan segala penuh fasilitas yang amat sangat baik lewat Aisa Property yang telah memberikan lingkungan dan tempat terbaik, sehingga penulis mendapatkan kenyamanan dalam mengerjakan skripsi ini.
11. Marcellinus Tirta dan sekeluarga yang telah hadir pada kehidupan penulis, mendengarkan kisah dan cerita dari penulis, serta banyak memberikan dukungan, dan hal luar biasa lainnya, sehingga penulis merasa termotivasi untuk tetap mempunyai semangat dalam menyelesaikan beberapa kendala yang dialami.

Purwokerto, 10 Juni 2024



(Zakiy Setiawan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 BATASAN MASALAH.....	5
1.4 TUJUAN	5
1.5 MANFAAT	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	6
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 KAJIAN PUSTAKA	7
2.2 DASAR TEORI.....	14
2.2.1 JEMBATAN	14
2.2.2 LAIK FUNGSI PADA JEMBATAN.....	17
2.2.3 BEBAN SUMBU KENDARAAN.....	18
2.2.4 ESP 32.....	23
2.2.5 GPIO ESP 32.....	25
2.2.6 ADC PADA ESP 32.....	25
2.2.7 KOMUNIKASI SPI ESP 32.....	26
2.2.8 KOMUNIKASI I2C ESP 32	27
2.2.9 <i>PULSE WIDTH MODULATION</i> (PWM) ESP32.....	28
2.2.10 SENSOR <i>GYROSCOPE</i> DAN <i>ACCELEROMETER</i> MPU6050.....	28
2.2.11 SENSOR <i>LOAD CELL</i> DAN MODUL HX711	32
2.2.12 METODOLOGI PENGUKURAN BERAT DENGAN <i>LOAD CELL</i>	34
2.2.13 ESP 32 CAM.....	36
2.2.14 MOTOR SERVO	38
2.2.15 <i>LIGHT EMITTING DIODE</i> (LED)	39
2.2.16 <i>INTERNET OF THINGS</i> (IoT).....	40
2.2.17 <i>LIQUID CRYSTAL DISPLAY</i> (LCD) 16x2.....	41
2.2.18 DC <i>CHOPPER ADJUSTABLE STEP-DOWN</i>	42

BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1 ALAT DAN BAHAN	44
3.2 ALUR PENELITIAN	45
3.3 RANCANGAN SISTEM	47
3.3.1 FITUR <i>PROTOTYPE</i> KEAMANAN JEMBATAN.....	47
3.3.2 PERANCANGAN SISTEM SOFTWARE.....	48
3.3.3 PERANCANGAN PERANGKAT	50
3.3.4 PERANCANGAN <i>PROTOTYPE</i> JEMBATAN	51
3.4 RANCANGAN <i>HARDWARE</i>	53
3.5 METODE PENGUJIAN.....	56
3.5.1 PENGUJIAN JEMBATAN TIMBANG.....	57
3.5.2 PENGUJIAN <i>BARRIER GATE</i> DAN <i>INFORMATION LIGHT</i>	57
3.5.3 PENGUJIAN SENSOR KEMIRINGAN MPU 6050	58
3.5.4 PENGUJIAN KAMERA ESP 32 CAM.....	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 HASIL PERANCANGAN SISTEM.....	60
4.2 HASIL PENGUJIAN SISTEM	64
4.2.1 PENGUJIAN AKURASI SENSOR <i>LOAD CELL</i>	64
4.2.2 PENGUJIAN RESPON SISTEM KONTROL AKSES.....	72
4.2.3 PENGUJIAN KESTABILAN BACAAN SENSOR MPU 6050	76
4.2.4 PENGUJIAN ESP32 CAM SEBAGAI CCTV JEMBATAN	83
4.2.5 PENGUJIAN KINERJA MPU6050 PADA JEMBATAN.....	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	93
5.1. KESIMPULAN	93
5.2. SARAN	94
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Suspension Bridge</i>	16
Gambar 2.2 <i>Beam Bridge</i>	16
Gambar 2.3 <i>Cable Stayed Bridge</i>	17
Gambar 2.4 <i>Truss Bridge</i>	17
Gambar 2.5 Truk <i>Colt Diesel Double (CDD)</i>	19
Gambar 2.6 Truk Fuso	20
Gambar 2.7 Truk Tronton	21
Gambar 2.8 Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan.....	22
Gambar 2.9 <i>Pin Out ESP 32</i>	24
Gambar 2.10 Komunikasi <i>SPI Master dan Slave</i>	26
Gambar 2.11 Contoh Komunikasi <i>I2C</i> Pada ESP 32	27
Gambar 2.12 <i>Pin Out Modul MPU6050</i>	29
Gambar 2.13 <i>Accelerometer Sensing Axis Orientation</i>	30
Gambar 2.14 <i>Gyroscope Sensing Axis Orientation</i>	30
Gambar 2.15 <i>Strain Gauge Pada Load Cell</i>	32
Gambar 2.16 Modul Amplifier HX711.....	33
Gambar 2.17 ESP 32 Cam <i>GPIO PINOUT</i>	37
Gambar 2.18 Tampilan Motor Servo SG60	38
Gambar 2.19 <i>Light Emitting Diode</i>	39
Gambar 2.20 Simbol <i>Light Emitting Diode</i>	40
Gambar 2.21 Konsep Dasar <i>Internet of Things</i>	40
Gambar 2.22 <i>Liquid Crystal Display</i>	41
Gambar 2.23 Tampilan <i>DC Chopper Adjustable Step-Down</i>	43
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	45
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	49
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Sistem	50
Gambar 3.4 Sistem Keamanan Jembatan Tampak Atas	51
Gambar 3.5 Sistem Keamanan Jembatan Tampak Samping	51
Gambar 3.6 Sistem Keamanan Jembatan Tampak Bawah.....	51
Gambar 3.7 Sistem Keamanan Jembatan Tampak Belakang.....	52
Gambar 3.8 Sistem Keamanan Jembatan Tampak Depan	52
Gambar 3.9 Ukuran <i>Prototype</i> Jembatan	52
Gambar 3.10 Tampilan <i>Box Hardware</i>	53
Gambar 3.11 Penempatan Sensor dan Komponen.....	53
Gambar 3.12 Penempatan <i>Load cell</i>	54
Gambar 3.13 Penempatan <i>Barrier Gate dan Information Light</i>	54
Gambar 3.14 Penempatan ESP 32 Cam.....	55
Gambar 3.15 Penempatan Sensor MPU6050 Dibawah Jembatan	55
Gambar 4.1 Tampilan <i>Prototype</i> Sistem.....	60

Gambar 4.2 Tampak Atas Pada <i>Prototype</i> SIMONANTAN.....	61
Gambar 4.3 Pengecekan Beban Kendaraan <i>Prototype</i>	62
Gambar 4.4 Kendaraan <i>Prototype</i> Memasuki Jembatan.....	63
Gambar 4.5 CCTV Memantau Keadaan Sekitar Jembatan.....	63
Gambar 4.6 Pantauan Sekitar Jembatan Oleh CCTV	64
Gambar 4.7 Pengujian dengan Timbangan Referensi.....	65
Gambar 4.8 Pengujian dengan <i>Load Cell</i>	66
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Sensor <i>Load Cell</i>	67
Gambar 4.10 Sistem Kontrol Sebelum Memasuki Jembatan.....	73
Gambar 4.11 Perintah Menjalankan Motor Servo	75
Gambar 4.12 Perintah Menjalankan <i>Information Light</i>	75
Gambar 4.13 Peletakkan Sensor MPU 6050.....	79
Gambar 4.14 Grafik Pembacaan <i>Roll</i> dan <i>Pitch</i> Sensor MPU 6050.....	81
Gambar 4.15 Penempatan ESP32 Cam.....	83
Gambar 4.16 Memberikan Tegangan ESP32 Cam Sebesar 5V	84
Gambar 4.17 <i>Service Set Identifier</i> (SSID) ESP32 Cam.....	84
Gambar 4.18 Mengakses <i>Cloud Server</i> ESP32 Cam	85
Gambar 4.19 Grafik Sudut <i>Roll</i> dan <i>Pitch</i>	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Kajian Pustaka.....	10
Tabel 2.2 Spesifikasi Truk <i>Colt Diesel Double</i>	19
Tabel 2.3 Spesifikasi Truk Fuso	20
Tabel 2.4 Spesifikasi Truk Tronton	21
Tabel 2.5 Spesifikasi ESP 32	24
Tabel 2.6 Spesifikasi Modul Sensor MPU6050.....	29
Tabel 2.7 Spesifikasi Modul Amplifier HX711	33
Tabel 2.8 Spesifikasi ESP 32 CAM	38
Tabel 2.9 Spesifikasi Motor Servo SG60.....	39
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	44
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin ESP 32	56
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin ESP32 Cam.....	56
Tabel 4.1 Keterangan dan Fungsi <i>Prototype SIMONANTAN</i>	61
Tabel 4.2 Hasil Uji <i>Load Cell</i>	66
Tabel 4.3 Hasil Uji <i>Load Cell</i>	68
Tabel 4.4 Hasil Uji Coba Sistem Kontrol Akses.....	74
Tabel 4.5 Kondisi Prototipe Truk Perbandingan.....	77
Tabel 4.6 Hasil Perbandingan MPU 6050.....	78
Tabel 4.7 Pembacaan Sensor MPU 6050.....	80
Tabel 4.8 Pengujian Respon <i>Pan</i> dan <i>Tilt</i>	85
Tabel 4.9 Sudut <i>Roll</i> dan <i>Pitch</i> Variasi Beban.....	88