



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SISTEM MONITORING TINGKAT LAYAN JEMBATAN SATU
DUIT BOGOR MENGGUNAKAN LABVIEW DAN WEB
DENGAN KOMUNIKASI LORA

Sub Judul:

Implementasi Protokol Komunikasi LoRa Pada Sistem Monitoring Tingkat Layan
Jembatan Satu Duit Bogor

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

SKRIPSI

Via Arsita Sari

1803431003

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SISTEM MONITORING TINGKAT LAYAN JEMBATAN SATU
DUIT BOGOR MENGGUNAKAN LABVIEW DAN WEB
DENGAN KOMUNIKASI LORA

Sub Judul:

Implementasi Protokol Komunikasi LoRa Pada Sistem Monitoring Tingkat Layanan
Jembatan Satu Duit Bogor

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

SKRIPSI

Via Arsita Sari

1803431003

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Via Arsita Sari

NIM : 1803431003

Tanda Tangan : 

Tanggal : 22 Juli 2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Via Arsita Sari
NIM : 1803431003
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi Protokol Komunikasi LoRa Pada Sistem Monitoring Tingkat Layan Jembatan Satu Duit Bogor

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 27 Juli 2022 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing : Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng.
NIP.199302232019032027

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok,.....

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Mr. Sri Danaryanti, M.T.
NIP.19630503199103200



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Terapan Politeknik, Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri. Skripsi ini berjudul “Implementasi Protokol Komunikasi LoRa Pada Sistem Monitoring Tingkat Layan Jembatan Satu Duit Bogor”. Dalam proses penyusunan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan ilmu pengetahuan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Hariyanto, S.Pd., M.T., selaku Kepala Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Drs Syafrizal Syarief, S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik;
4. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini sampai selesai;
5. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T, Rian Dini, S.T.,M.Sc, dan Toha Zen, S.T., M.T selaku dosen penelitian Simonbatapa yang membantu penulis menyelesaikan Skripsi;
6. Endang Wijaya, S.T., M.T dan Satria Arief Aditya, S.Pd., M.T selaku dosen yang telah membantu penulis dalam pembuatan program LabVIEW pada skripsi;
7. Drs Andi Indianto, S.T., M.T selaku dosen Teknik Sipil yang telah membantu penulis dalam penyelesaian alat skripsi;
8. Seluruh dosen Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi;
9. Dina Hakiki., M.T selaku direktur PT. Nutech Integrasi dan departemen R&D PT. Nutech Integrasi sebagai mitra penelitian yang telah memberikan bantuan penelitian untuk Skripsi;

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

10. Teman satu tim skripsi Indah Luthfiyyah, Noval Andriansyah, Sarah Raisa, Sekar Amara dan Shafa Nurul yang telah mendukung, membantu, dan memotivasi dalam menyelesaikan Skripsi ini;
11. Taufik Hidayat, Yunan Ilham dan Iis Ismail selaku rekan yang telah membantu penulis dalam pembuatan program python dan LoRa pada Skripsi;
12. IKI-18, Hairun Nisa, Giar Puji Utami, Dian Indrianti dan sahabat yang telah banyak membantu penulis dan menyelesaikan Skripsi ini;
13. EXO, Chanyeol, Suho, Sehun, Kai, D.O, Xiumin, Chen, Baekhyun dan Lay yang telah memberikan support dalam menyelesaikan Skripsi;
14. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 22 Juli 2022

Penulis



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Implementasi Protokol Komunikasi LoRa Pada Sistem Monitoring Tingkat Layanan Jembatan Satu Duit Bogor

ABSTRAK

Pengembangan teknologi jaringan sensor nirkabel menjadi kebutuhan komunikasi dua arah jarak jauh dari mesin-mesin yang menjadi target IoT (Internet of Things). Saat ini terdapat teknologi IoT terbaru yang memberikan solusi dari permasalahan komunikasi dua arah jarak jauh yaitu protokol komunikasi LoRa (Long Range) yang dirilis pada tahun 2015. LoRa memiliki kemampuan transmisi jarak jauh yang memiliki daya rendah serta bit-rate rendah, dikembangkan oleh LoRa Alliance. Berdasarkan kebutuhan dan peluang penelitian terkait LoRa, maka diperlukan penelitian lebih lanjut, untuk menganalisis performansi komunikasi LoRa. Protokol komunikasi LoRa akan diterapkan pada sistem monitoring jembatan Satu Duit Bogor menggunakan Website dan LabVIEW. Penelitian ini menggunakan LoRa SX1276 dengan frekuensi 915MHz. Digunakan dua metode transmisi data yaitu metode LoRa point-to-point dan LoRa gateway. Parameter yang dianalisis meliputi RSSI (Received Signal Strength Indicator), SNR (Signal to Noise Ratio), Delay, Throughput, dan Packet loss untuk menentukan kualitas performansi LoRa dengan standar TIPHON. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, membuktikan bahwa komunikasi LoRa memiliki performansi yang baik. Pada area urban atau sekitar jembatan Satu Duit Bogor, LoRa dapat melakukan transmisi data dari jarak 0 s.d 500 m dengan delay rata-rata sebesar 217 ms, packet loss rata-rata sebesar 10,237%, throughput rata-rata sebesar 137,881 bps, SNR rata-rata sebesar 7,54 dB, dan RSSI rata-rata sebesar -71,798 dBm. Pada jarak 0-400 m terjadi perubahan parameter LoRa yang tidak signifikan, namun pada jarak 500 m terjadi perubahan yang tinggi, hal ini disebabkan karena jarak sangat mempengaruhi transmisi data. Semakin jauh jarak jangkauan maka akan semakin banyak obstacle yang dilalui sehingga transmisi data mengalami gangguan.

Kata Kunci: Internet of Things; LoRa; Performansi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Implementation of the LoRa Communication Protocol on the Bogor Bridge Service Level Monitoring System

ABSTRACT

The development of wireless sensor network technology has become a need for long-distance two-way communication from machines that are the target of IoT (Internet of Things). Currently there is the latest IoT technology that provides a solution to the problem of long-distance two-way communication, namely the LoRa (Long Range) communication protocol which was released in 2015. LoRa has long distance transmission capabilities that have low power and low bit-rate, developed by the LoRa Alliance . Based on the needs and research opportunities related to LoRa, further research is needed to analyze the performance of LoRa communication. The LoRa communication protocol will be applied to the Satu Duit Bogor bridge monitoring system using the Website and LabVIEW. Two data transmission methods are used, namely the LoRa point-to-point method and the LoRa gateway method. Parameters analyzed include RSSI (Received Signal Strength Indicator), SNR (Signal to Noise Ratio), Delay, Throughput, and Packet loss to determine the quality of LoRa performance with TIPHON standards. Based on the tests that have been carried out, it proves that LoRa communication has good performance. In urban areas LoRa can transmit data from a distance of 0 to 500 m with an average delay of 217 ms, an average packet loss of 10.237%, an average throughput of 137.881 bps, an average SNR of 7.54 dB, and an average RSSI of -71.798 dBm. At a distance of 0-400 m there is an insignificant change in LoRa parameters, but at a distance of 500 m there is a high change, this is because distance greatly affects data transmission. The farther the distance, the more obstacles that will be traversed so that data transmission is disrupted.

Keywords: *Internet of Things; LoRa; Performance*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>State of The Art</i> Penelitian.....	5
2.2 SHMS (<i>Structural Health Monitoring System</i>).....	7
2.3 Jembatan Satu Duit Bogor.....	9
2.4 Protokol Komunikasi.....	10
2.5 LoRa	16
2.5.1 LoRaWAN	18
2.5.2 Parameter LoRa.....	19
2.6 LoRa SX1276.....	22
2.7 Mikrokontroler ESP32	24
2.8 Raspberry Pi 3B.....	25
2.9 Sensor AKF 394B	28
2.10 <i>Platform</i> Antares	29
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....	31
3.1 Rancangan Alat	32
3.1.1 Deskripsi Alat	32
3.1.2 Cara Kerja Alat	33
3.1.3 Deskripsi Alat Sub-Sistem	35
3.1.4 Cara Kerja Alat Sub-Sistem Implementasi LoRa Pada Sistem Monitoring Jembatan Satu Duit Bogor.....	36
3.1.5 Spesifikasi Alat	37
3.1.6 Diagram Blok Alat	40
3.1.7 Diagram Blok Sub-Sistem	43
3.2 Realisasi Alat.....	44
3.2.1 Rancang Bangun Sistem Monitoring Jembatan Satu Duit Bogor... ..	44
3.2.2 <i>Flowchart</i> Sistem Pengiriman dan Penerimaan Data <i>End Nodes</i> Sampai Antares	46
3.2.3 Realisasi <i>Software</i>	49
BAB IV PEMBAHASAN.....	63



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1	Pengujian Jarak Terhadap RSSI (<i>Received Signal Strength Indicator</i>) Pada <i>Line of Sight</i> (LoS)	65
4.1.1	Deskripsi Pengujian	66
4.1.2	Daftar Peralatan Pengujian.....	66
4.1.3	Prosedur Pengujian	66
4.1.4	Data Hasil Pengujian.....	67
4.1.5	Analisis Data Hasil Pengujian.....	69
4.2	Pengujian Jarak Terhadap SNR (<i>Signal to Noise Ratio</i>) Pada <i>Line of Sight</i> (LoS)	70
4.2.1	Deskripsi Pengujian	70
4.2.2	Daftar Peralatan Pengujian.....	70
4.2.3	Prosedur Pengujian	71
4.2.4	Data Hasil Pengujian.....	71
4.2.5	Analisis Data Hasil Pengujian.....	73
4.3	Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS) Pada <i>Line of Sight</i> (LoS).....	74
4.3.1	Deskripsi Pengujian	74
4.3.2	Daftar Peralatan Pengujian.....	74
4.3.3	Prosedur Pengujian	75
4.4	Data Hasil Pengujian	76
4.3.4	Analisis Data Hasil Pengujian.....	78
4.4	Pengujian <i>Platform</i> Antares	80
4.4.1	Deskripsi Pengujian	80
4.4.2	Daftar Peralatan Pengujian.....	80
4.4.3	Prosedur Pengujian	80
4.4.4	Data Hasil Pengujian.....	81
4.4.5	Analisis Data Hasil Pengujian.....	81
BAB V PENUTUP.....		83
5.1	Kesimpulan.....	83
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		85
LAMPIRAN.....		89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Structural Health Monitoring System</i> Jembatan	8
Gambar 2. 2 Jembatan Satu Duit Bogor.....	10
Gambar 2. 3 Lapisan <i>Protocol Tcp/Ip</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Protocol Point-To-Point</i>	16
Gambar 2. 5 Arsitektur Lorawan	19
Gambar 2. 6 Modul LoRa SX1276	22
Gambar 2. 7 Sx1276 Pin I/O	24
Gambar 2. 8 Esp32 Devkit.....	24
Gambar 2. 9 Pinout Esp32 Devkit.....	25
Gambar 2. 10 Komponen Raspberry Pi 3 Model B	26
Gambar 2. 11 Sensor AKF 394B	28
Gambar 2. 12 Laman Website <i>Antares Platform</i>	30
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Perancangan Alat.....	31
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Alat.....	34
Gambar 3. 3 Cara Kerja Sub-Sistem.....	36
Gambar 3. 4 Diagram Blok Alat Keseluruhan.....	40
Gambar 3. 5 Diagram Blok Alat Sub-Sistem.....	43
Gambar 3. 6 Bagian-Bagian <i>Transmitter</i>	44
Gambar 3. 7 Bagian-Bagian <i>Receiver</i>	45
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> LoRa <i>Transmitter</i>	46
Gambar 3. 9 <i>Flowchart</i> LoRa <i>Receiver</i>	47
Gambar 3. 10 <i>Flowchart</i> LoRa <i>Gateway</i>	48
Gambar 3. 11 Registrasi Akun <i>Antares</i>	49
Gambar 3. 12 Mendapatkan <i>Acces Key</i> Akun <i>Antares</i>	50
Gambar 3. 13 Membuat Aplikasi Di <i>Antares Platform</i>	50
Gambar 3. 14 Detail Aplikasi Yang Akan Dibuat Di <i>Antares Platform</i>	51
Gambar 3. 15 Menambahkan Perangkat Ke Dalam Aplikasi	51
Gambar 3. 16 Memberikan Nama Perangkat Yang Akan Ditambahkan	51
Gambar 3. 17 Sebelum Melakukan Set LoRa.....	52
Gambar 3. 18 Meregistrasi Perangkat Lora Yang Akan Ditambahkan	52
Gambar 3. 19 Perangkat Yang Sudah Tersedia Pada Aplikasi	53
Gambar 3. 20 Perangkat LoRa Yang Sudah Terdaftar	53
Gambar 3. 21 Memilih Menu <i>Preferences</i>	54
Gambar 3. 22 Memasukan URL	54
Gambar 3. 23 Memilih <i>Board Manager</i>	55
Gambar 3. 24 Menginstall <i>Board Esp32</i>	55
Gambar 3. 25 Pengecekan <i>Board Esp32</i>	55
Gambar 3. 26 Menginstal <i>Library Esp LoRa</i>	56
Gambar 4. 1 Jarak Pengukuran LoRa	64
Gambar 4. 2 Pengujian LoRa	65
Gambar 4. 3 Grafik Nilai RSSI.....	69
Gambar 4. 4 Grafik Nilai SNR.....	73
Gambar 4. 5 Grafik <i>Quality of Service</i>	78

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan LoRa Dengan Teknologi LPWAN Lainnya.....	16
Tabel 2. 2 Kategori <i>Delay</i>	21
Tabel 2. 3 Kategori <i>Throughput</i>	21
Tabel 2. 4 Kategori <i>Packet Loss</i>	22
Tabel 2. 5 Parameters SX1276.....	24
Tabel 2. 6 Spesifikasi Raspberry Pi 3 Model B	26
Tabel 2. 7 Parameter AKF 394B.....	28
Tabel 4. 1 Daftar Peralatan Pengujian RSSI.....	66
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian RSSI.....	67
Tabel 4. 3 Daftar Peralatan Pengujian SNR.....	70
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian SNR	71
Tabel 4. 5 Daftar Peralatan Pengujian QoS	74
Tabel 4. 6 Data Pengujian QoS	76





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis	89
Lampiran 2 <i>Sketch</i> Program Keseluruhan Pada Arduino IDE	90
Lampiran 3 <i>Sketch</i> Program Keseluruhan Raspberry Pi 3B	94
Lampiran 4 Dokumentasi Pengujian.. ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	
Lampiran 5 Surat Izin Penelitian Di Jembatan Satu Duit Bogor	98





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan infrastruktur yang sangat diperlukan disetiap daerah yang berfungsi sebagai penghubung dua bagian jalan atau wilayah yang terputus oleh lembah, sungai, jalur kereta api maupun jalan raya. Menurut data dari website kementerian PUPR bahwa terdapat 18.916 buah jembatan nasional di Indonesia sampai tahun 2020 diantaranya terdapat 903 buah jembatan di Jawa Barat dengan panjang 26.508,13 meter (PUPR, 2020). Jembatan Satu Duit Bogor merupakan salah satu jembatan di Jawa Barat yang menjadi akses masuk ke Kota Bogor untuk menghubungkan jalan Warung Jambu dan Ahmad Yani. Jembatan ini telah dibangun sejak tahun 1850an diatas Sungai Ciliwung dan memiliki volume lalu lintas tinggi sehingga sudah menerima pembebanan berulang lebih dari 100.000 kali (Bogor-Kita, 2016). Pembebanan berulang yang terjadi dapat mengakibatkan tingkat layan pada jembatan menurun dikarenakan kerusakan fatik dan dapat menyebabkan keruntuhan bangunan jembatan.

SHMS (*Structural Health Monitoring System*) merupakan upaya untuk meminimalkan kemungkinan runtuhnya jembatan. SHMS adalah sistem pemantauan struktur berbasis teknologi yang terdiri dari berbagai sensor untuk mengumpulkan data-data pada komponen bangunan dan jembatan. SHMS bertujuan untuk memantau kinerja dan tingkat layan struktur di bawah berbagai beban dengan mengukur frekuensi, lendutan, dan tekanan beban. Akumulasi parameter-parameter ini dapat menyebabkan deformasi pada jembatan (Septinurriandiani, 2011). SHMS dapat memperpanjang umur suatu bangunan dengan mendeteksi penurunan kinerja dan kerusakan secara dini (*early warning*) sehingga dapat mengurangi biaya rehabilitasi bangunan (Yassar et al., 2020).

Jembatan Surabaya-Madura telah menerapkan sistem *Structural Health Monitoring System* (SHMS) dalam proses pengawasan jembatan dengan menggunakan berbagai jenis sensor secara *Real-time* yang terhubung melalui media kabel (Cahya, 2016). Telah dilakukan penelitian sistem monitoring kondisi jembatan menggunakan respons dinamik dengan *Wireless Sensor Network* melalui media komunikasi internet atau WiFi (Putra et al., 2018). Penelitian lain juga telah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menghasilkan sistem pemantau jembatan berbasis Android menggunakan media komunikasi internet atau WiFi (Indrayati et al., 2019). Penelitian-penelitian tersebut memiliki kekurangan pada media komunikasi kabel atau WiFi karena memiliki keterbatasan jarak jangkauan komunikasi. Jaringan WiFi secara teknis dapat menjangkau hingga 46 meter (dalam ruangan) dan 92 meter (luar ruangan) dengan konsumsi daya tinggi.

Masalah penerapan teknologi jaringan sensor nirkabel yang merupakan bagian dari IoT atau *Internet of Things*, adalah kebutuhan komunikasi dua arah jarak jauh dari mesin-mesin yang menjadi target IoT. Saat ini terdapat teknologi IoT terbaru yang memberikan solusi dari permasalahan diatas yaitu protokol LoRaWAN (*Long Range Wide Area Network*) yang dirilis pada tahun 2015. LoRaWAN merupakan jenis jaringan untuk area komunikasi nirkabel yang dirancang untuk komunikasi jarak jauh dengan bitrate rendah (Adelantado et al., 2017).

Berdasarkan kebutuhan dan peluang penelitian terkait LoRa, maka diperlukan penelitian lebih lanjut, sehingga penulis akan melakukan penelitian dengan cara mensimulasikan transmisi data melalui teknologi LoRa ini. Penulis menggunakan parameter-parameter uji yang telah ditentukan untuk menganalisis kinerja LoRa yang diimplementasikan di jembatan Satu Duit Bogor. Judul penelitian yang dipilih adalah “Implementasi Protokol Komunikasi LoRa Pada Sistem Monitoring Jembatan Satu Duit Bogor”. Transmisi data dilakuka secara *point-to-point* dari mikrokontroler ESP32 dengan LoRa *Transmitter* ke mikrokontroler ESP32 dengan LoRa *Receiver*, setelah itu data dikirim secara serial ke Raspberry Pi 3B untuk diproses menjadi nilai FFT (*Fast Fourier Transform*). Data tersebut kemudian dikirim secara *Real-time* ke Antares *platform* sebagai *cloud server* dan *database website* dalam bentuk numerik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, adapun rumusan masalah yang akan diterapkan yaitu:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan komunikasi LoRa pada sistem monitoring tingkat layan jembatan Satu Duit Bogor?
2. Bagaimana proses pengiriman data dari sensor sampai ke *platform* Antares menggunakan LoRa?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Bagaimana memperoleh hasil pengujian LoRa pada sistem monitoring tingkat layan jembatan Satu Duit Bogor?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini, terdapat batasan masalah agar pembahasan lebih fokus dan terarah. Batasan tersebut yaitu:

1. Sistem monitoring diperuntukkan untuk memantau kesehatan Jembatan Satu Duit Bogor yang merupakan jembatan rangka baja bawah dengan panjang 30m
2. Sistem membahas pengiriman dan penerimaan data dari sensor sampai *platform* Antares
3. Pengujian dilakukan untuk menguji jarak jangkauan LoRa disekitar jembatan Satu Duit Bogor
4. Pengujian LoRa dilakukan dengan metode Line of Sight (LOS)
5. Pengujian dilakukan dengan meletakkan alat di atas jembatan untuk menguji transmisi data

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Mengimplementasikan komunikasi LoRa untuk memonitoring tingkat layan jembatan Satu Duit Bogor secara *wireless*.
2. Dapat melakukan transmisi data hasil pengukuran sensor dan disimpan di *platform* Antares dalam bentuk numerik dari nilai FFT (*Fast Fourier Transform*)
3. Menganalisis performa LoRa dalam mengirim dan menerima data dengan metode *point-to-point* untuk memonitoring tingkat layan jembatan Satu Duit Bogor.

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan tugas akhir ini adalah

1. Menghasilkan sistem monitoring dengan data *real-time* yang dapat ditampilkan dan disimpan di *platform* Antares.
2. Laporan tugas akhir dan paper ilmiah mengenai implementasi dan analisis penggunaan LoRa pada sistem monitoring jembatan.

3. Alat ini dapat dipatenkan untuk membantu pemerintah dalam memelihara infrastruktur nasional khususnya jembatan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan

1. Komunikasi LoRa dapat diimplementasikan pada sistem *monitoring* jembatan Satu Duit Bogor dengan metode *point to point* menggunakan board ESP32 terintegrasi LoRa SX1276 sebagai *transmitter* dan board ESP32 terintegrasi LoRa SX1276 sebagai *receiver* yang berhasil mencapai jarak 500 m secara LOS.
2. Proses pengiriman data dilakukan dengan dua tahap, yaitu dengan metode LoRa *point to point* dan LoRa *gateway*. Proses pengiriman data dimulai dari LoRa *transmitter* mengirim data hasil pembacaan sensor AKF 394B ke LoRa *receiver* menggunakan chip LoRa SX1276 terhubung dengan antena 915MHz. Kemudian, LoRa *receiver* meneruskan data tersebut ke Raspberry Pi 3B sebagai *gateway* untuk di proses menjadi nilai FFT. Nilai FFT tersebut dikirimkan ke Antares *platform* untuk disimpan di *cloud server* dan menjadi *database website* dalam bentuk numerik.
3. Berdasarkan hasil pengujian membuktikan bahwa komunikasi LoRa memiliki performansi yang baik. Pada area urban LoRa dapat melakukan transmisi data dari jarak 0 s.d 500 m dengan *delay* rata-rata sebesar 217 ms, *packet loss* rata-rata sebesar 10,237%, *throughput* rata-rata sebesar 137,881 bps, SNR rata-rata sebesar 7,54 dB, dan RSSI rata-rata sebesar -71,798 dBm. Pada jarak 0-400 m terjadi perubahan parameter LoRa yang tidak signifikan, namun pada jarak 500 m terjadi perubahan yang tinggi, hal ini disebabkan karena jarak sangat mempengaruhi transmisi data. Semakin jauh jarak jangkauan maka akan semakin banyak *obstacle* yang dilalui sehingga transmisi data mengalami gangguan.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan sistem monitoring tingkat layan jembatan ini yaitu sebagai berikut:

1. Menggunakan PLTS sebagai sumber listrik alat monitoring untuk penghematan biaya dan mempermudah instalasi kelistrikan.
2. Menggunakan box pelindung alat yang lebih aman sehingga tahan air dan tidak rusak apabila terkena air sungai Ciliwung.
3. Melakukan instalasi pemasangan LoRa dan antenna *receiver* setinggi 30 m pada aera urban sesuai dengan ketentuan Okumura Hata untuk mendapatkan jarak jangkauan kualitas sinyal maksimum.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Adelantado, F., Vilajosana, X., Tuset-Peiro, P., Martinez, B., Melia-Segui, J., & Watteyne, T. (2017). Understanding the Limits of LoRaWAN. *IEEE Communications Magazine*, 55(9), 34–40. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2017.1600613>
- Antares.id. (2021). *Tentang Antares*. [Www.Antares.Id](http://www.Antares.Id). <https://antares.id/id/about.html>
- Baoping, C., Ming, Y., Weiguo, D., & Yuebo, W. (2007). Bridge monitoring system based on distribution network sensor. *Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics, ICAL 2007*, 33(2), 1524–1527. <https://doi.org/10.1109/ICAL.2007.4338813>
- Binus Online Learning. (2021a, September 24). *7 OSI Layer*. Onlinelearning.Binus.Ac.Id.
- Binus Online Learning. (2021b, September 24). *TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)*. Onlinelearning.Binus.Ac.Id. [https://onlinelearning.binus.ac.id/computer-science/post/tcp-ip-transmission-control-protocol-internet-protocol#:~:text=TCP%2FIP adalah standar komunikasi,kumpulan protokol \(protocol suite\)](https://onlinelearning.binus.ac.id/computer-science/post/tcp-ip-transmission-control-protocol-internet-protocol#:~:text=TCP%2FIP%20adalah%20standar%20komunikasi,kumpulan%20protokol%20(protocol%20suite)).
- Bogor-Kita. (2016). Dulu Jembatan De Witte, Sekarang Jembatan Satu Duit. *Bogor-Kita.Com*, 1. <https://bogor-kita.com/bogor-tempo-dulu-dulu-jembatan-de-witte-sekarang-jembatan-satu-duit/>
- Cahaya, A. P. (2016). *Monitoring Kesehatan Struktur Pada Jembatan Surabaya-Madura System Health Monitoring of Structures on the Surabaya-*.
- circuits4you.com. (2018). *ESP32 DevKit ESP32-WROOM GPIO Pinout*. Circuits4you.Com. <https://circuits4you.com/2018/12/31/esp32-devkit-esp32-wroom-gpio-pinout/>
- Dony Budi. (2018). *Pengertian dan Macam-macam Protokol*. <https://Otomasi.Sv.Ugm.Ac.Id/>. <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/05/05/pengertian-dan-macam-macam-protokol/>
- Indrayati, M. P., Rofii, F., & Istiadi, I. (2019). Sistem Pengendali Traffic, Beban, Dan Peringatan Dini Pada Jembatan Dengan Pemantau Berbasis Android. ...



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- on *Innovation and ...*, *Ciastech*, 259–268. <http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/article/view/1114>
- LoRa Alliance. (2022). *What is LoRaWAN Specification*. Lora-Alliance.Org. <https://lora-alliance.org/about-lorawan/>
- Mirza A, M. I. (2017). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Struktur Bangunan Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel dengan Analisis Nilai Modal Struktur (Studi Kasus Prototype Jembatan) Rancang Bangun Sistem Monitoring Struktur Bangunan Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel dengan Analisis*.
- Nanda, R. A. (2019). *Rancang bangun sistem monitoring cuaca menggunakan standar komunikasi lora (long-range) wireless*.
- Pamungkas, S. W., & Pramono, E. (2018). Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ. *E-Jurnal JUSITI (Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi)*, 7–2(2), 142–152. <https://doi.org/10.36774/jusiti.v7i2.249>
- Pandey, S., Haider, M., & Uddin, N. (2016). Design and implementation of a low-cost wireless platform for remote bridge health monitoring. *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.*, 6(6), 57–62.
- PUPR. (2020). *Jumlah Kemantapan Jembatan Nasional Tahun 2020*. Data.Pu.Go.Id. <https://data.pu.go.id/dataset/jumlah-kemantapan-jembatan-nasional/resource/6d784d6c-1f5b-4d7f-a7c8-0cb451d49ac1#%7Bview-graph:%7BgraphOptions:%7Bhooks:%7BprocessOffset:%7B%7D,bindEvents:%7B%7D%7D%7D%7D,graphOptions:%7Bhooks:%7BprocessOffset:%7B%7D,bindEve>
- Putra, S. A., Sani, G. A. A., Nurwijaya, A. T., Anandadiga, A., Wijayanto, P. B., Trilaksono, B. R., & Riyansyah, M. (2018). Sistem Penilaian Kondisi Jembatan Menggunakan Respons Dinamik dengan Wireless Sensor Network. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 7(3). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v7i3.444>
- Rafli, R. (2021). *Penerapan Multitasking Pada Sistem Hidroponik Terotomasi Berbasis Internet Of Things*. 38.
- Ramadhani, A., Rusdinar, A., & Fuadi, A. Z. (2021). Data Komunikasi Secara Real Time Menggunakan Long Range (LORA) Berbasis Internet of Things untuk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Pembuatan Weather Station. *E-Proceeding of Engineering*, 8(5), 4259.
- Rion Tech. (2022). *Mems digital accelerometer Rion AKF392 Technical Manual*.
en.rion.tech.net
- Semtech Corporation. (2020). SX1276/77/78/79 - 137 MHz to 1020 MHz Low Power Long Range Transceiver. *Data Sheet - SX1276/77/78/79, August*, 1–132.
- Septinurriandiani. (2011). *Sistem Monitoring Kesehatan Struktur - Penilaian Kondisi dan Kriteria Peralatan Monitoring*. www.pusjatan.pu.go.id
- Setijadi, E., Suwadi, Slamet, B. P., Muntaqo, A. A., In'Am, I., Nur, A. E., Suprobo, P., Faimun, & Febry, F. A. (2013). Design of large scale structural health monitoring system for long-span bridges based on wireless sensor network. *2013 International Joint Conference on Awareness Science and Technology and Ubi-Media Computing: Can We Realize Awareness via Ubi-Media?, ICAST 2013 and UMEDIA 2013*, 169–173.
<https://doi.org/10.1109/ICAwST.2013.6765428>
- Shanmuga Sundaram, J. P., Du, W., & Zhao, Z. (2020). A Survey on LoRa Networking: Research Problems, Current Solutions, and Open Issues. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 22(1), 371–388.
<https://doi.org/10.1109/COMST.2019.2949598>
- Wibawa, M. S., Achmad Irjik Ubay, Seno Adi Putra, & Alvi Syahrina. (2020). Integrasi Sistem Pengawasan Kesehatan Jembatan dengan Sistem Pengawasan Lalu Lintas. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 9(2), 138–147. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v9i2.197>
- Widianto, E. D., Pakpahan, M. S. M., Faizal, A. A., & Septiana, R. (2019). LoRa QoS Performance Analysis on Various Spreading Factor in Indonesia. *ISESD 2018 - International Symposium on Electronics and Smart Devices: Smart Devices for Big Data Analytic and Machine Learning*.
<https://doi.org/10.1109/ISESD.2018.8605471>
- www.raspberrypi.org/. (2016). Raspberry Pi 3 Model B - Raspberry Pi. *Raspberry Pi 3 Model B*, 1. <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>
- Yassar, M. F., Nurwahyudi, Meidina, Z., & Darmawan, I. G. B. (2020). Konsep

Awal Penerapan Alat Akselerometer dan Lora sebagai Pendeteksi Ketahanan Jembatan yang dapat Dipantau melalui Data Center. *Prosiding SINTA*, 3, 1–4.

<http://sinta.eng.unila.ac.id/prosiding/index.php/ojs/article/view/19/17>

YESA, A. H. (2016). *Laundry Service Automation Based on Raspberry Pi To Increase Effectivity and Efficiency of Operational Activity and Laundry Service*. 70, 18–19.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis



Penulis bernama Via Arsita Sari, anak kedua dari tiga bersaudara dan lahir di Cirebon, 11 Februari 1999. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah sekolah dasar di MI Al-I'tishaam Tangerang Selatan lulus pada tahun 2012. Melanjutkan ke sekolah menengah pertama di MTSN 11 Cirebon lulus pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di SMAN 8 Kota Tangerang Selatan lulus pada tahun 2018. Lalu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta jurusan Teknik Elektro program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2018. Penulis dapat dihubungi melalui email viaarsitas11@gmail.com.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Sketch Program Keseluruhan Pada Arduino IDE

- *Sketch program transmitter*

```
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#define dio0 33
#define ss 25
#define rst 26
// instantiate ModbusMaster object
#define RXD2 17
#define TXD2 16
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial);
  Serial.println("LoRa Sender");
  Serial2.begin(115200, SERIAL_8E1); //Serial2 untuk sensor AKF dengan sting
  baudrate 115200, stop bit = 1, parity = EVENT, data length = 8
  LoRa.setPins(ss, rst, dio0);
  while (!LoRa.begin(915E6)) {
    Serial.println(".");
    //delay(50);
  }
  LoRa.setSyncWord(0xF3);
  Serial.println("LoRa Initializing OK!");
}
/// fungsi untuk swap array x,y,z sensor
uint32_t swap(byte * arrays) {
  byte lsb = arrays[2];
  byte midle = arrays[1];
  byte msb = arrays[0];
  uint32_t buffers = 0x00000000;
  arrays[0] = lsb;
  arrays[1] = midle;
  arrays[2] = msb;
  buffers |= arrays[0];
  buffers *= 256;
  buffers |= arrays[1];
  buffers *= 256;
  buffers |= arrays[2];
  return buffers;
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//fungsi untuk membaca nilai accelerometer AKF
void getAcc(float * xPtr, float *yPtr, float *zPtr) {
    char j = 0;
    byte alamat;
    byte reg;
    byte len;
    byte x[3];
    byte y[3];
    byte z[3];
    byte crc[2];
    char buffer[14]; //variabel buffer untuk menyimpan respon AKF
    byte com[] = {0x01, 0x03, 0x00, 0x02, 0x00, 0x04, 0xe5, 0xc9}; //berisi
    command untuk mendapatkan nilai accelerometer
    //looping di bawah ini untuk mengirim command ke AKF
    for (char i = 0; i < sizeof(com); i++) {
        Serial2.write(com[i]);
    }
    delay(10); // untuk baudrate AKF = 115200 minimal delay 10 ms
    //jika AKF merespon
    if (Serial2.available() > 0) {
        //looping di bawah ini untuk menyimpan respon dari AKF ke variabel buffer
        for (int k = 0; k < 14; k++) {
            buffer[k] = Serial2.read();
        }
        // awal parsing respon dari AKF
        alamat = buffer[0];
        reg = buffer[1];
        len = buffer[2];
        for (char ind = 0; ind < 3; ind++) {
            x[ind] = buffer[(3 + ind)];
        }
        for (char ind = 0; ind < 3; ind++) {
            y[ind] = buffer[(6 + ind)];
        }
        for (char ind = 0; ind < 3; ind++) {
            z[ind] = buffer[(9 + ind)];
        }
        //pastikan apakah respon AKF error atau tidak
        if (reg == 3 && len == 9) {
            //swap respon array x,y,z lalu hasilnya disimpan pad masing-masing
            variabel
            uint32_t xBuff = swap(x);
            uint32_t yBuff = swap(y);
            uint32_t zBuff = swap(z);
        }
    }
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//hitung nilai yg sudah diswap dengan rumus yg ada pada datasheet AKF
*xPtr = (int)(xBuff - 90000) * 0.001;
*yPtr = (int)(yBuff - 90000) * 0.001;
*zPtr = (int)(zBuff - 90000) * 0.001;
}
}
yield();
}
void loop()
{
float accX, accY, accZ;
getAcc(&accX, &accY, &accZ);

String dataKirim = String(accX)+","+String(accY)+","+String(accZ);
Serial.println(dataKirim);
LoRa.beginPacket();
LoRa.print(dataKirim);
LoRa.endPacket();
//delay(100);
}
```

• **Sketch Program Receiver Arduino IDE**

```
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
//setpins LoRa
#define ss 25
#define rst 26
#define dio0 33
//for Raspi Communication
#define RXD2 17
#define TXD2 16
void setup() {
Serial.begin(115200);
while (!Serial);
Serial.println("LoRa Receiver Callback");
Serial2.begin(115200);
LoRa.setPins(ss, rst, dio0);
while (!LoRa.begin(915E6)) {
Serial.println(".");
delay(10);
}
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

LoRa.setSyncWord(0xF3);
Serial.println("LoRa Receiver Initializing OK!");
}
void loop() {
  // Try to parse packet
  int packetSize = LoRa.parsePacket();
  if (packetSize) {
    while (LoRa.available()) {
      String LoRaData = LoRa.readString();
      Serial.print(LoRaData);
      Serial2.print(LoRaData);
    }

    // print RSSI of packet
    Serial2.print(',');
    Serial2.print(LoRa.packetRssi());
    Serial2.print(',');
    Serial2.println(LoRa.packetSnr());
    Serial.print(',');
    Serial.print(LoRa.packetRssi());
    Serial.print(',');
    Serial.println(LoRa.packetSnr());
  }
}

```

NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Sketch Program Keseluruhan Raspberry Pi 3B

```

import antares
import threading
import time
import string
import peakutils
import numpy as np

# modul soft_serial digunakan untuk komunikasi serial
import soft_serial
# modul formula digunakan untuk kalkulasi nilai akselerasi menjadi frequency
dan magnitude dengan metode FFT
import formula

# //////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
application_name = 'SIMONBATAPA_LORA' # nama device application
antares
device_name = 'FFT_AKF394' # nama device website antares
packetLength = 128 # banyaknya sample ACC yang akan
diubah menjadi FFT lalu dikirim
com_port = '/dev/ttyAMA0'
serial_baudrate = 115200
serial_timeout = 1
# //////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
dataSerial = {}
hasilFFT_X = {}
hasilFFT_Y = {}
hasilFFT_Z = {}

dataSerial['x']=[]
dataSerial['y']=[]
dataSerial['z']=[]
dataSerial['t']=[]
dataSerial['SNR']=[]
dataSerial['RSSI']=[]
dataSerial['n']=0

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

hasilFFT_X['frequency'] = []
hasilFFT_X['magnitude'] = []
hasilFFT_Y['frequency'] = []
hasilFFT_Y['magnitude'] = []
hasilFFT_Z['frequency'] = []
hasilFFT_Z['magnitude'] = []
# ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
accX_ToFreq=formula.fftProcessor(dataSerial['x'],packetLength,hasilFFT_X
)
accY_ToFreq=formula.fftProcessor(dataSerial['y'],packetLength,hasilFFT_Y
)
accZ_ToFreq= formula.fftProcessor(dataSerial['z'],packetLength,hasilFFT_Z)

loraReceiver = soft_serial.serial_ttl(com_port,serial_baudrate,serial_timeout)
antares.setAccessKey('a1e03126cc4291e3:6b1dfcbb60d345e2')
antares.setDebug(False)

def readSerial():
    while (1):
        time.sleep((1/1000))
        if loraReceiver.ser.is_open==False:
            loraReceiver.start()
            print ('test')
            loraReceiver.readSerialData(dataSerial)
        try:
            pass
        except:
            pass

def send_antares():
    while (1):
        time.sleep((1/100))
        try:
            if(dataSerial['n']>0 and dataSerial['n']%packetLength==0):
                accX_ToFreq.calculate(samplingTime,dataSerial['x'][-1*packetLength:])
                accY_ToFreq.calculate(samplingTime,dataSerial['y'][-1*packetLength:])
                accZ_ToFreq.calculate(samplingTime,dataSerial['z'][-1*packetLength:])
                print('samplingTime = ', samplingTime)
                freqToSend_X = []
                magToSend_X = []
                freqToSend_Y = []
                magToSend_Y = []

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

freqToSend_Z = []
magToSend_Z = []
for freq in hasilFFT_X['frequency'][-1*packetLength:]:
    freqToSend_X.append(freq)
for mag in hasilFFT_X['magnitude'][-1*packetLength:]:
    magToSend_X.append(np.abs(mag))
for freq in hasilFFT_Y['frequency'][-1*packetLength:]:
    freqToSend_Y.append(freq)
for mag in hasilFFT_Y['magnitude'][-1*packetLength:]:
    magToSend_Y.append(np.abs(mag))
for freq in hasilFFT_Z['frequency'][-1*packetLength:]:
    freqToSend_Z.append(freq)
for mag in hasilFFT_Z['magnitude'][-1*packetLength:]:
    magToSend_Z.append(np.abs(mag))
packetRSSI = sum(dataSerial['RSSI'][-1*packetLength:])/packetLength
packetSNR = sum(dataSerial['SNR'][-1*packetLength:])/packetLength

highest_mag_x = 0
highest_mag_x_idx = 0
x_peak = 0
i = 0
if(len(magToSend_X)>0):
    for number in magToSend_X:
        i+=1
        if np.abs(number) > highest_mag_x:
            if freqToSend_X[i]>0.1:
                highest_mag_x = number
                highest_mag_x_idx = i
                x_peak = freqToSend_X[highest_mag_x_idx]
highest_mag_y = 0
highest_mag_y_idx = 0
y_peak = 0
i = 0
if(len(magToSend_Y)>0):
    for number in magToSend_Y:
        i+=1
        if np.abs(number) > highest_mag_y:
            if freqToSend_Y[i]>0.1:
                highest_mag_y = number
                highest_mag_y_idx = i
                y_peak = freqToSend_Y[highest_mag_y_idx]

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

print('freq x tertinggi = ',x_peak,'dengan mag = ',highest_mag_x)
print('freq y tertinggi = ',y_peak,'dengan mag = ',highest_mag_y)
print('freq z tertinggi = ',z_peak,'dengan mag = ',highest_mag_z)
dataLoRa = {
'total data diterima': dataSerial['n'],
'RSSI average':packetRSSI,
'SNR average':packetSNR,
'x_peak':[int(x_peak),int(highest_mag_x)],
'y_peak':[int(y_peak),int(highest_mag_y)],
'z_peak':[int(z_peak),int(highest_mag_z)]
}
if(len(magToSend_X)>0):
# lakukan ppengiriman ke antares
antares.send(dataLoRa, application_name, device_name)
# //////////////////////////////////////
# kosongkan array untuk menghemat RAM
hasilFFT_X['frequency'] = []
hasilFFT_X['magnitude'] = []
hasilFFT_Y['frequency'] = []
hasilFFT_Y['magnitude'] = []
hasilFFT_Z['frequency'] = []
hasilFFT_Z['magnitude'] = []
# //////////////////////////////////////
print("TERKIRIM")
except Exception as e:
print("error : ",e)

if __name__ == '__main__':
t1 = threading.Thread(target=readSerial)
t2 = threading.Thread(target=send_antares)
t1.start()
t2.start()
t1.join()
t2.join()

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Surat Izin Penelitian Di Jembatan Satu Duit Bogor



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Jalan Prof. Dr. G. A.Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7863534, 7864927, 7864926, 7270042, 7270035
Fax (021) 7270034, (021) 7270036 Hunting
Laman: <http://www.pnj.ac.id> e-pos: humas@pnj.ac.id

Nomor : B/411/PL3.9/PK.01.06/2022
Perihal : Permohonan Izin Mencari Data

20 Juni 2022

Yth. Kepala Dinas PUPR Kota Bogor
Jalan Pool Bina Marga No.2, Tanah
Sereal, RT.02/RW.01, Kayu Manis,
Bogor, Kota Bogor, Jawa Barat 16169

Dengan hormat,
Sehubungan dengan mahasiswa kami dari Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri Politeknik Negeri Jakarta yang sedang menyelesaikan Skripsi yang berjudul "**Sistem Monitoring Jembatan Satu Duit Bogor Menggunakan Website dan Labview dengan Protokol Komunikasi LoRa**" atas:

No	Nama	NIM	Pembimbing
1	Via Arsita Sari	1803431003	Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng
2	Indah Luthfiyah Purwanti	1803431007	Riandini, S.T., M. Sc
3	Noval Andriansyah	1803431004	Riandini, S.T., M. Sc

Bersama ini kami sampaikan permohonan kepada Bapak/Ibu untuk memberikan izin instalasi dan pengujian alat di Jembatan Satu Duit Bogor pada 22 Juni 2022 sd 26 Juni 2022.

Demikian permohonan ini saya sampaikan, atas perhatian dan kesempatannya kami ucapkan terima kasih.

a.n. Direktur Politeknik Negeri Jakarta
Pembantu Direktur Bidang Akademik
u.b. Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sri Danaryani, M.T.
NIP. 196305031991032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PEMERINTAH KOTA BOGOR
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Jalan R.M Tirta Adhi Soerjo Nomor 2 - Telp./Fax. : (0251) - 8332775
 Bogor - 16161

SURAT - KETERANGAN

Nomor : 070/ 900 – Bakesbangpol

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Bogor.

Berdasarkan Surat dari : Direktur Politeknik Negeri Jakarta
 Nomor : B/4.11?PL.3.9/PK.01.06/2022

Tanggal, 20 Juni 2022 Perihal : Permohonan Ijin mencari Data

Menerangkan bahwa :


a.	Nama	: Via ArsitaSari Indah Luthfiyyah Purwanti Noval Andriansyah
b.	Telepon / E-Mail	: 085777705128
c.	Pekerjaan	: Pelajar/Mahasiswa
d.	Alamat	: Jl.Selada II No.35 RT.004 / RW. 011 Kel Pondok Cabe Ilir
e.	Peserta	: 3 (Orang)
f.	Maksud	: Permohonan Ijin mencari Data
g.	Untuk keperluan	: Tugas Akhir
h.	Lokasi	: Kota Bogor
i.	Lembaga/Instansi Yang Dituju	: Dinas PUPR Kota Bogor

1. Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan/fasilitas yang diperlukan;
2. Mohon instansi tersebut dapat mengawasi/ memonitor dalam pelaksanaan kegiatan tersebut;
3. Dosen/Guru Pembimbing bertanggungjawab agar ikut memberikan pengawasan dan pembinaan kepada mahasiswa/i, siswa/i yang melaksanakan Pra-Riset/Penelitian/Permohonan Data/Observasi/PKL/Magang serta melaporkan perkembangannya kepada Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Bogor secara tertulis;
4. Agar di dalam pelaksanaan kegiatannya tetap mengikuti Prosedur Protokol Kesehatan, selama masa Pandemi Covid-19 di Kota Bogor;
5. Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, dan berlaku sampai dengan 31 Agustus 2022.

Bogor, 22 Juni i 2022

a.n. Kepala Badan

Kepala Bidang Kewaspadaan
 Nasional Dan Penanganan Konflik


Drs. Mangahit Sinaga, M.M.
 NIP. 196603181992031006