

## *Pembangunan Prototype Sistem Monitoring Getaran Gempa Menggunakan Sensor Module SW-420*

<sup>1</sup>Julio Fajar Saputra, <sup>2</sup>Mia Rosmiati, <sup>3</sup>Marlindia Ike Sari

<sup>1,2,3</sup>Prodi D3 Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University

<sup>1</sup>juliofsaputra@gmail.com, <sup>2</sup>mia@tass.telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>ike@tass.telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Gempa bumi adalah adalah getaran atau getar getar yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Gempa Bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak Bumi (lempeng Bumi). Frekuensi suatu wilayah, mengacu pada jenis dan ukuran gempa Bumi yang di alami selama periode waktu. Seiring dengan berkembangnya teknologi sistem pendeteksi gempa dini memberikan solusi untuk meminimalisir dampak dari peristiwa gempa bumi. Dengan sensor SW-420 bisa deteksi suatu getaran gempa, mengintegrasikan Raspberry Pi sebagai mikrokontroler dan modul LoRa yang berbasis teknologi Low Power Wide Area Network (LP-WAN) yang menggunakan radio frekuensi sebagai media pengiriman data. Dari hasil Pengujian yang telah dilakukan, sistem yang dibangun bisa deteksi getaran gempa, dan berhasil menunjukkan titik koordinat lokasi secara realtime.

**Kata Kunci:** gempa bumi, Low Power Wide Area Network (LP-WAN), sensor sw420 module LoRa, Raspberry Pi, radio frequency

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan suatu fenomena alam yang salah satunya terjadi akibat pergeseran lempeng pada permukaan bumi, gempa bumi bersifat destruktif, sehingga pada setiap kejadiannya hampir selalu memberi kerugian materiil maupun imateriil. Hal ini menjadi penting untuk dikembangkan, mengingat sebelumnya dari alat seismograf. Seismograf memiliki kelemahan yaitu jika getaran yang terlalu kuat membuat seismograf tidak mampu membuat catatan, karna tangkai alat pencatat bisa mengalami kerusakan [1].

Pada proyek akhir ini sistem pemantauan gempa bumi yang berbasis sensor module SW-420. Pada teknologi deteksi getaran gempa yang masih konvensional, sering ditemui kendala dalam pengumpulan data dari gempa bumi, serta adanya ketergantungan pada tenaga manusia dalam mengoperasikan alat konvensional tersebut. Salah satu masalah yang dihadapi di antaranya adalah mengetahui lebih awal akan terjadinya getaran gempa.

Dengan adanya alat ini, dapat mempermudah dalam pengukuran data, serta memberikan suatu sistem deteksi getarngempa yang lebih efektif. Dalam sistem pemantauan gempa bumi diperlukan suatu sistem sensor yang memiliki persebaran tinggi, dan memiliki kemudahan dalam proses instalasi. Sensor getar ini memiliki elemen keunggulan diatas, sehingga proses instalasi sensor mudah, dan dapat diaplikasikan pada suatu daerah rawan terjadi gempa bumi. Berdasarkan latar belakang di atas dibuatlah sebuah proyek akhir dengan judul “Pembangunan Prototype Sistem Monitoring Getaran Gempa Menggunakan Sensor Module SW-420”, maka penulis bermaksud untuk membangun perangkat yang dapat mengukur getaran gempa menggunakan LoRa tetapi masih memiliki beberapa kekurangan, yaitu masih terbatasnya pada kemampuan proses data untuk melakukan komunikasi.

## 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis merumuskan permasalahan yang ada yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membangun pendeteksi getaran gempa
2. Bagaimana mengintegrasikan sensor getaran gempa dengan mikrokontroler Arduino menggunakan sinyal Radio Frekuensi modul LoRa secara realtime

3. Bagaimana menentukan lokasi atau tempat yang tepat agar alat berfungsi secara optimal?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan alat ini antara lain:

1. Merancang dan membangun perangkat keras terintegrasi yang mampu mendeteksi getaran gempa.
2. Mengintegrasikan sensor getaran gempa dengan Arduino menggunakan sinyal Radio Frekuensi modul LoRa secara realtime
3. Mengetahui lokasi atau tempat yang tepat agar alat berfungsi secara optimal.

### 1.4 Batasan Masalah

Untuk mengatasi meluasnya pokok pembahasan, maka pada Proyek Akhir ini penulis membuat batasan masalah dan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Monitoring adanya suatu getaran gempa
2. Sensor yang dipakai menggunakan sensor getaran gempa
3. Jenis lora yang digunakan LoRa GPS HAT for Raspberry PI DRAGINO
4. Frekuensi LoRa yang dipakai yaitu 915 Mhz.
5. Pengujian dilakukan dengan cara simulasi.
6. Alat yang dihasilkan berupa prototype.

### 1.5 Definisi Operasional

Adapun definisi operasional yang digunakan dalam Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

#### 1.5.1 Sensor Module SW-420

Sensor module SW-420 adalah sensor untuk mendeteksi getaran, cara kerja sensor ini adalah dengan menggunakan 1 buah pelampung logam yang akan bergetar ditabung yang berisi 2 elektroda ketika modul sensor menerima getaran / shock. Terdapat 2 output yaitu digital output (0 dan 1) dan analog output (tegangan) [2].

#### 1.5.2 Raspberry pi

Raspberry Pi, sering disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal single-board circuit (SBC) yang mempunyai input output digital port seperti pada board microcontroller serta dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran,

permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi. Raspberry Pi memiliki dua model yaitu model A dan model B. Secara umum Raspberry Pi Model B memiliki memory sebesar 512 MB [3].

#### 1.5.3 LoRa

LoRa adalah sebuah device yang dapat mengirimkan data serial dengan menggunakan modulasi PSK (Phase Shift Keying) maupun FSK (Frequency Shift Keying). Nilai frekuensi pada LoRa bermacam-macam sesuai daerahnya, jika di Asia frekuensi yang digunakan yaitu 433 MHZ, di Eropa nilai frekuensi yang digunakan yaitu 868 MHZ, sedangkan di Amerika Utara frekuensi yang digunakan yaitu 915 MHZ [4].

#### 1.5.4 Arduino UNO

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Tujuan dari adanya mikrokontroler untuk membaca input dengan memprosesnya hingga menimbulkan Output. [5].

#### 1.5.5 Buzzer

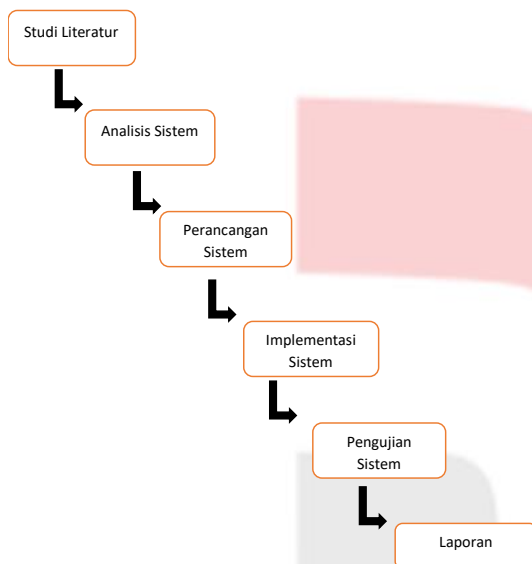
Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang masuk dalam keluarga transduser, yang dimana dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Nama lain dari komponen ini disebut dengan beeper. Dalam kehidupan sehari – hari, umumnya digunakan untuk rangkaian alarm pada jam, bel rumah, perangkat peringatan bahaya, dan lain sebagainya. Jenis buzzer yang sering ditemukan yaitu tipe piezoelectric. Dikarenakan tipe ini memiliki kelebihan seperti harganya yang relatif murah, mudah diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika [6].

#### 1.5.6 LED

LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor [7].

### 1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk mengerjakan proyek akhir ini adalah dengan menggunakan metode (Network Development Life Cycle) NDLC dengan model waterfall yang dibagi menjadi beberapa tahapan, sebagai berikut :



**Gambar 1.1 Metode Waterfall**

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya, Nahdhatul Fauziyyah (2017), merancang Protoipe Pendeteksi Getaran Menggunakan Arduino dan Vibration Sensor Dengan Menggunakan MATLAB. Prototipe yang dibuat pendeteksi getaran gempa bumi dengan Arduino uno dan vibration sensor yang merupakan alat yang dapat mendeteksi akan getaran, dan dengan 2 output Led serta Buzzer [8].

### 2.2 Teori

#### 2.2.1 Long Range Wide Area Network (LoRaWAN)

LoRa (Long Range) adalah suatu format modulasi yang memiliki daya yang sangat rendah. Dengan mengkombinasikan LoRa RF transceiver dengan LoRa gateway concentrator dapat membuat sebuah jaringan dengan range yang besar untuk mengontrol jutaan device. modulasi yang dihasilkan menggunakan modulasi FM. Inti pada pemrosesan menghasilkan nilai frekuensi yang stabil. metode transmisi juga bisa menggunakan PSK (Phase Shift Keying), FSK (Frequency Shift Keying) dan lainnya. Nilai frekuensi pada LoRa bermacam-macam sesuai daerahnya, jika di Asia frekuensi yang digunakan yaitu 433 MHZ, di Eropa nilai frekuensi yang digunakan yaitu 868 MHZ, sedangkan di Amerika Utara frekuensi yang digunakan yaitu 915 MHZ [9].

lora memiliki beberapa fitur diantaranya:

#### a. Geolocation

Fitur Gelolocation pada LoRa memungkinkan dapat mengetahui lokasi keberadaan benda atau sensor yang digunakan pada modul LoRa tersebut.

#### b. Long Battery life

Dengan konsumsi daya yang dibutuhkan yang sangat rendah yaitu 10.3 mA Sehingga baterai dapat bertahan dari 10 higg 20 tahun.

#### c. Long Range

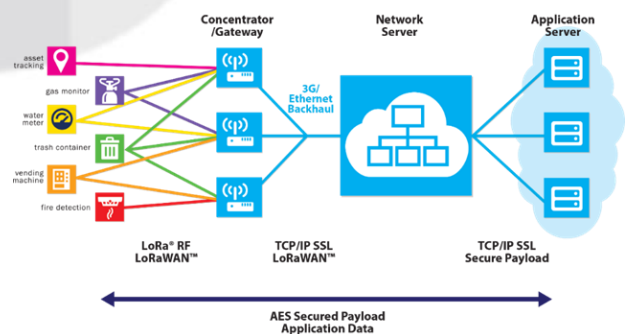
Modul LoRa dapat menempuh jarak hingga 2 KM pada satu unit modul saja sehingga memiliki jangkauan yang lebih jauh dari pada modul komunikasi FM lainnya.

#### d. High Capacity

Modul LoRa ini Mendukung jutaan pesan per base station yang dapat digunakan untuk operator jaringan publik yang melayani banyak pelanggan

#### e. Secured

Pada Modul LoRa terdapat end-to-end enkripsi AES128 yang dapat memberikan keamanan data saat melakukan transmisi



**Gambar 2.1 Diagram Jaringan Lora**

Pada gambar 2.1 tentang diagram jaringan LoRa. Pengaplikasian dari LoRa ini bermacam-macam dari berbagai bidang khususnya IoT, lora digunakan dalam komunikasi M2M (Machine to Machine), contohnya untuk pengembangan Smart City, dengan adanya lora sensor-sensor dapat berinteraksi langsung dengan manusia atau mesin di mana saja dan kapan saja. Dalam bidang otomotif kita dapat mengetahui status dan lokasi kendaraan secara realtime, dalam bidang peternakan, kita dapat mengetahui kondisi hewan secara real time, dan

masih banyak lagi contoh kasus pengaplikasian dari LoRa.

LoRa menerapkan beberapa keamanan untuk strukturnya :

1. Unique Network session key

Unique Network session key untuk memastikan keamanan di tingkat jaringan

2. Unique Application session key

Unique Application session key untuk memastikan keamanan ujung ke ujung pada tingkat aplikasi

3. Device specific key

Device specific key Untuk memastikan Kunci khusus pada perangkat



Gambar 2.2 Modulasi Lora GPS HAT

Spesifikasi LoRa :

Table 2. 1 Spesifikasi LoRa GPS HAT

No	Spesification	information
1	maximum link budget	168 dB
2	constant RF output	+20 dBm - 100 mW
3	high efficiency PA	+14 dBm
4	Programmable bit rate	up to 300 kbps
5	High sensitivity	down to -148 dBm
6	Bullet-proof front end	IIP3 = -12.5 dBm.
7	Dynamic Range RSSI	127 dB
8	Low RX current	10.3 mA, 200 nA register retention
9	Packet engine	up to 256 bytes with CRC

2.2.2 Sensor Module SW-420

SW-420 sensor adalah pendeteksi getaran yang bereaksi terhadap getaran dari berbagai sudut. Pada kondisi statis / tanpa getaran, komponen elektronika berfungsi seperti saklar yang berada pada kondisi menutup (normally closed) dan bersifat konduktif, sebaliknya pada terguncang (terpapar getaran)

saklar akan membuka / menutup dengan kecepatan pengalihan (switching frequency) proporsional dengan kekerapan guncangan. Pengalihan bergantian secara cepat ini mirip seperti cara kerja PWM (pulse width modulation) yang merupakan sinyal pseduo-analog berupa tingkat tegangan yang kemudian dibandingkan oleh sirkuit terpadu LM393 (Voltage Comparator IC) dengan besar nilai ambang batas (treshold) tegangan pembanding diatur oleh sebuah resistor eksternal [8].



Gambar 2.3 Sensor SW-420

Spesifikasi Sensor SW-420 dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	Tegangan yang digunakan	3,3VDC - 5VDC
2	Output	Digital (0 dan 1) Analog
3	Ukuran sensor	3,2cm x 1,4cm
4	Jarak pendeteksian	760nm - 1100nm
5	Deteksi sudut	60 derajat
6	Sinyal	15mA

Table 2.2 Spesifikasi Sensor SW-420

2.2.3 Arduino UNO



Gambar 2.4 Arduino UNO

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware memiliki prosesor Atmel AVR dan

Software memiliki Bahasa pemrograman sendiri. Jenis Arduino UNO R3 menggunakan ATMEGA328 sebagai Microcontrollernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB type A to type B. Sama seperti yang digunakan pada USB printer [9].

Spesifikasi Arduino UNO :

**Table 2.3** Spesifikasi Arduino UNO

No	Spesification	information
1	Chip Microcontroller	ATmega328P
2	Tegangan Operasi	5V
3	Input Tegangan	7-11V
4	Dimensi	45 mm x 18 mm
5	Kecepatan Clock	16 MHz

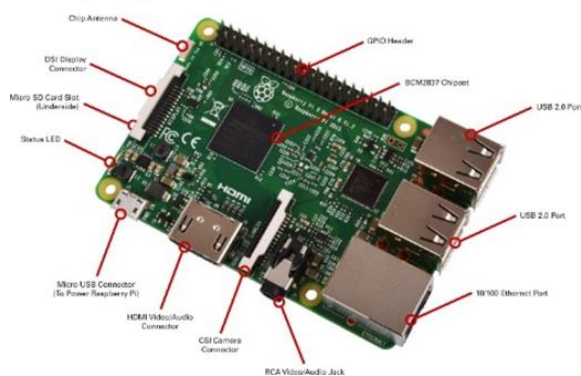
**2.2.4 Raspberry PI 3**

Raspberry Pi, sering disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal single-board circuit (SBC) yang mempunyai input output digital port seperti pada board microcontroller serta memiliki prosesor, RAM dan port hardware. Raspi dapat digunakan sebagai NAS (Network Attached Storage), web server, router, media center, TorrentBox, dll. Sistem operasi utama untuk Pi adalah Raspbian OS dan didasarkan dari Debian (based on debian)[10].

Raspberry Pi 3 board mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

**Table 2.4** Spesifikasi Module Lora

No	fitur	Information
1	Wireless	802.11n Wireless LAN
2	Bluetooth	Bluetooth 4.1 Bluetooth Low Energy (BLE)
3	RAM	1GB RAM
4	PORT USB	4 port USB
5	PIN OUT	40 pin GPIO
6	HDMI	1 Port HDMI
7	Ethernet	1 Ethernet port
8	JACK SOUND / VIDEO	jack 3.5mm audio dan video komposit
9	PORT CAMERA	interface camera (CSI)
10	PORT LAYAR / Display	Tampilan antarmuka (DSI)
11	STORAGE	micro SD up to 256 GB
12	VGA	grafis VideoCore IV 3D (VGA ON BOARD)



**Gambar 2.5** Raspberry Pi

**3. ANALISIS DAN PERANCANGAN**

**3.1 Analisis**

**3.1.1 Gambaran Sistem Saat ini**

Sistem Pendeteksi getaran gempa saat ini dilakukan dengan cara mendeteksi permukaan dataran di sekitar pegunungan aktif/non-aktif dapat dilakukan dengan menggunakan radar Doppler, tetapi memerlukan rancangan perangkat keras yang rumit. Cara tersebut selain rumit juga memakan biaya yang cukup besar. Alternatif lain yang lebih ekonomis, mendeteksi tegangan/ getaran permukaan dilakukan menggunakan sensor ultrasonic berbasis mikrokontroler serta kebanyakan masih dilakukan dengan menggunakan metode sms gateway sebagai transmisi data. Sehingga dapat menimbulkan estimasi biaya tambahan dikarenakan biaya pengiriman data berbentuk sms yang menggunakan pulsa.

**3.1.2 Blog Diagram**



**Gambar 3.1** Blog Diagram Saat Ini

**3.1.3 Cara Kerja Sistem**



**Gambar 3.2** Diagram Alir Sistem Saat ini

Pada Gambar 3.2 di atas menjelaskan cara kerja sistem yang terdiri dari pembacaan data sensor SW-420 yang diletakkan di permukaan tanah yang datanya akan dikirim melalui Lora dengan terdapat metode pendeteksi keadaan gempa.

### 3.1.4 Analisis Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional

Pada penelitian saat ini dilakukan pengembangan atas sistem sebelumnya untuk menggantikan metode sms yang digunakan untuk notifikasi sistem, hal ini dikarenakan metode sms dapat menimbulkan estimasi biaya pengiriman sms, sehingga pada sistem selanjutnya komunikasi antar data sensor dilakukan melalui jaringan nirkabel dengan frekuensi rendah yang tidak memerlukan koneksi internet.

#### 3.1.4.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

**Table 3. 1** Analisis Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan Fungsional
1	Mendeteksi getaran gempa
2	Menentukan titik lokasi sensor yang bekerja

Tabel no 1 SW-420 Sensor bekerja untuk mendeteksi getaran gempa, tabel no 2 menentukan titik lokasi sensor bekerja atau tidak.

#### 3.1.4.2 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

**Table 3. 2** Analisis kebutuhan Non Fungsional

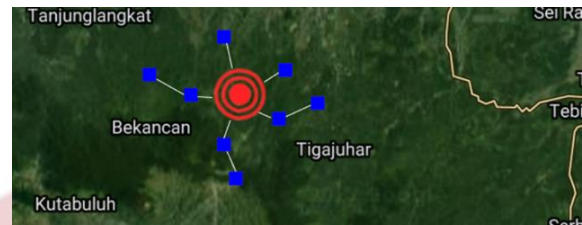
No	Kebutuhan Non Fungsional
1	Membutuhkan chip lora gateway sebagai penerimaan data untuk melakukan metode multichannel LoRa

Tabel diatas kebutuhan non fungsional yang membutuhkan chip dari LoRa GPS HAT sebagai penerima data

## 3.2 Perancangan

### 3.2.1 Gambaran Perancangan Sistem Secara Garis Besar

Sistem ini bertujuan untuk mendeteksi gempa bumi di permukiman gunung, kemudian menginformasikan kepada pengguna/user berupa lokasi titik gempa bumi yang terjadi. Gambar 1. akan dipaparkan perancangan dan prinsip kerja sistem ini secara garis besar.

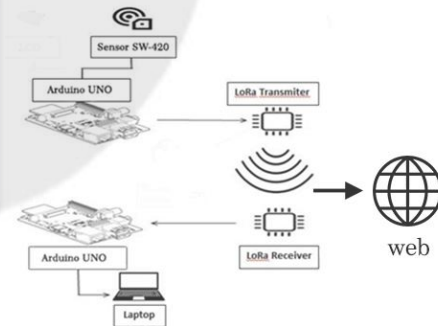


**Gambar 3. 3** Perancangan dan pengujian LoRa Transmitter dan Sensor

Keterangan :

- Titik merah merupakan media transmitter yang terdiri dari LoRa, Arduino UNO, dan Sensor Module SW-420. Berfungsi untuk mendeteksi getaran gempa dan mengirimkan informasi dengan menggunakan gelombang radio.
- Titik biru merupakan media receiver yang terdiri dari LoRa, Arduino UNO, dan perangkat keluaran. Berfungsi untuk menampilkan informasi yang dikirimkan oleh LoRa transmitter.

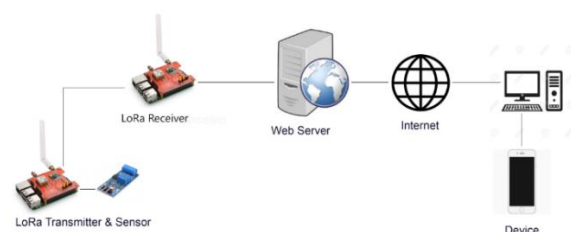
### 3.2.1 Gambaran Sistem Usulan



**Gambar 3.4** Gambaran Sistem Usulan

Pada Gambar 3.3 merupakan gambaran sistem usulan dengan mengintegrasikan modul LoRa pada sistem pendeteksi getaran gempa yang berfungsi sebagai pengirim data ke web dengan media pengiriman menggunakan frekuensi fm sehingga tidak menimbulkan estimasi biaya tambahan untuk kedepannya.

### 3.2.3 Topologi Sistem



**Gambar 3.5** Topologi Sistem

### 3.2.3 Cara Kerja Sistem

Pada gambar 3.5 tentang Topologi sistem di atas, yang menjelaskan cara kerja sistem ini Prinsip kerja pada sistem ini adalah sensor pendeteksi getaran yang terintegrasi dengan perangkat Arduino dan LoRa menjadi 1 media transmitter, kemudian media transmitter akan diletakkan dititik-titik tertentu dan akan mendeteksi suatu terjadinya gempa beserta lokasinya. Kemudian modul LoRa mengirimkan data informasi melalui sinyal radio dan akan diterima oleh LoRa receiver dan data yang diterima akan dikirimkan ke BMKG setempat. Namun dalam pengerjaan proyek akhir ini mengalami beberapa kendala, seperti biaya operasional dan minimnya perangkat yang akan digunakan sehingga dalam pengerjaan dan pengujiannya hanya bersifat peer to peer yaitu 1 perangkat terhubung menjadi satu dengan perangkat yang lainnya.

#### 3.2.3.1 Penggunaan SW-420 Sensor dan Analisa Warning System

Prinsip kerja dari SW-420 Sensor pada sistem ini yaitu mengukur getaran guncangan dengan cara bila tidak ada getaran, sensor getaran terhubung dan nilai output rendah lampu indicator menyala.



**Gambar 3. 6 Prinsip kerja SW-420 Sensor**

Pada sensor ini nilai yang dihasilkan berupa dalam satuan digital. Sedangkan Warning system dapat diketahui apabila data sensor sudah diterima seperti guncangan ketika data telah melebihi batas maka akan membunyikan alarm yang terhubung pada node LoRa tersebut. Berikut adalah tabel penentu tingkatan kewaspadaan yang digunakan.

**Table 3. 3 Spesifikasi SW-420**

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	Tegangan yang digunakan	3,3VDC - 5VDC
2	Output	Digital (0 dan 1) Analog
3	Ukuran sensor	3,2cm x 1,4cm

Getaran		Status
>5000		Kecil (Aman)
>15.000		Sedang (Siaga)
>25.000		Besar (Awat)

4	Jarak pendeteksian	760nm - 1100nm
5	Deteksi sudut	60 derajat
6	Sinyal	15mA

**Table 3. 4 Tingkatan Kewaspadaan**

### 3.2.4 Analisis Kebutuhan

Sistem pendeteksi gempa ini memanfaatkan data getaran tanah untuk dijadikan parameter beroperasinya komponen pada sistem yang di buat. Sensor yang ditempatkan pada wilayah gunung yang masih aktif beserta node LoRa yang berfungsi pengolah data dari sensor kemudian transmisikan melalui modul fm LoRa ke sebuah gateway LoRa lalu dikirim kesebuah server yang nantinya data tersebut di olah lalu dikirim kepada pihak pihak tertentu.

#### 3.2.4.1 Analisis Kebutuhan

Pada sistem pendeteksi getaran gempa ini dibutuhkan masukan sebagai berikut:

- Masukan data yang diberikan sw-420l sensor yang menjadi parameter beroperasinya Warning system apabila getaran atau guncangan telah sering terjadi gempa yang nantinya akan memberikan suatu notifikasi berupa aktifnya alarm pada area tertentu.
- Masukan data yang diberikan sensor SW-420 yang menjadi parameter beroperasinya Warning system yang berperan sebagai penghitung besarnya getaran tanah/ permukaan.

#### 3.2.4.2 Analisis kebutuhan keluaran

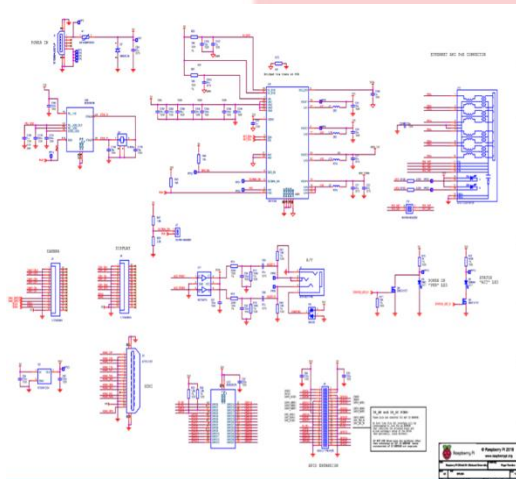
Pada sistem ini dibutuhkan keluaran sebagai berikut:

- Keluaran data berupa getaran di suatu daerah tertentu.
- Dapat mengetahui level warning pada di suatu daerah.

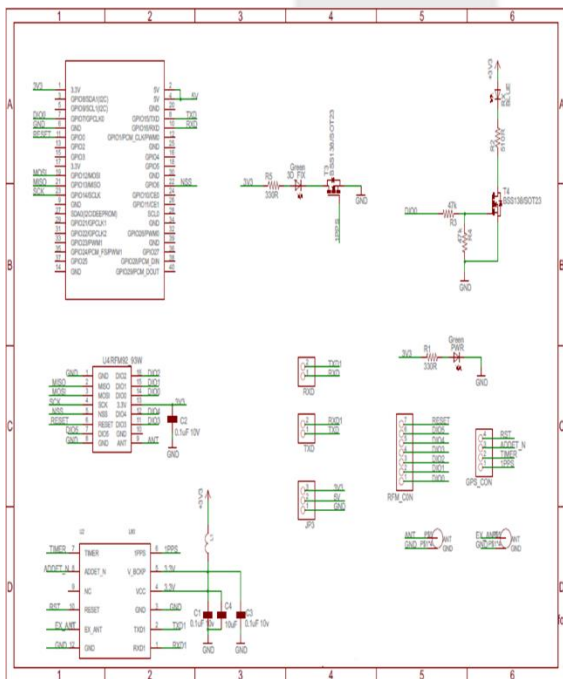
### 4. PENGUJIAN

#### 4.1 Implementasi

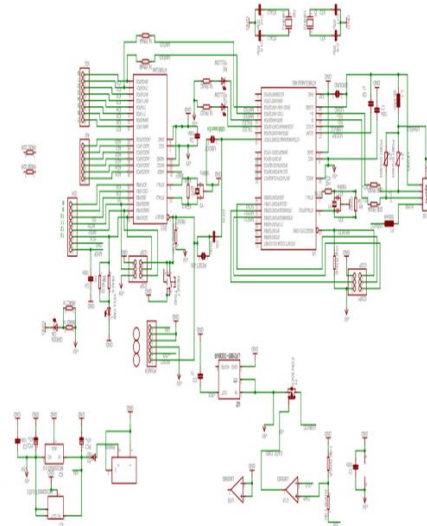
##### 4.1.1 Skematik



Gambar 4. 1 Raspberry Pi 3+

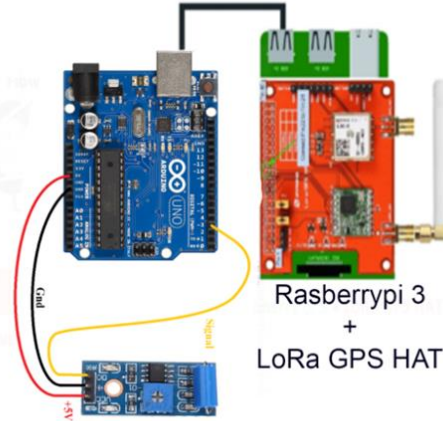


Gambar 4. 2 Skematik Rangkaian Lora GPS HAT



Gambar 4. 3 Skematik Arduino UNO

Arduino UNO  
+  
SW-420 Sensor

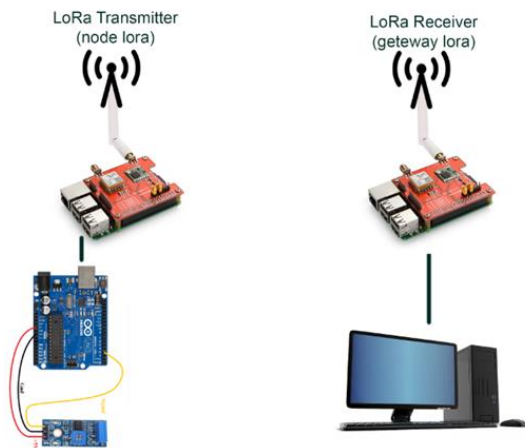


Rasberrypi 3  
+  
LoRa GPS HAT

Gambar 4. 4 Skema Node Lora

Pada Gambar 4.4 merupakan skema yang digunakan pada Node LoRa dengan menghubungkan Arduino sebagai pengolah data sensor dengan Rasberrypi pi yang sudah terintegrasi LoRa GPS HAT sebagai media Transmisi data.





**Gambar 4. 5** Skema Pengujian

Pada Gambar 4.5 yaitu skema pengujian untuk komunikasi data dari Transmitter ke Receiver.

#### 4.1.2 Maket

Pada pengujian yang dilakukan menggunakan Maket seperti berikut :



**Gambar 4. 6** Maket



**Gambar 4. 7** SW-420 Sensor

#### 4.1.3 Penjelasan Rangkaian Skematik

Skema Node LoRa yaitu pemasangan sensor pada Node LoRa yang menggunakan Arduino sebagai pengolah data sensor lalu nantinya akan dibaca dan dikirimkan melalui Raspi yang sudah terintegrasi dengan Lora GPS HAT ke LoRa Gateway. Lalu Skema Pengujiannya yaitu pengiriman data sensor yang dikirim oleh Node LoRa yang nantinya akan diterima oleh Receiver LoRa lalu akan datanya melalui webservice yang nantinya akan dipublikasikan.

Prototype yang digunakan menggunakan maket sebagai bahan prototype. Fungsi dari pipa yang dipotong setengah bagian berfungsi sebagai saluran air. Pemasangan sw-420 sensor pada prototype sebagai pengukur getaran gempa.

#### 4.1 Pengujian

##### 4.2.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian ini yaitu untuk mengetahui Penerapan Penggunaan *low power wide area network* (LPWAN) yang berbasis LoRa pada alat pemantau gempa. Untuk mengetahui adanya gempa serta kekuatan gempa di gunung/permukiman serta mencoba jarak tempuh komunikasi data antar LoRa dengan menggunakan metode metode *Line of Sight* dan metode *None Line of Sight* dengan jarak ukur antara LoRa berkisar 50 meter, 100 meter, 200 meter, 500 meter, 1 km, 2 km.

##### 4.2.2 Skenario Pengujian

###### 4.2.2.1 Skenario Pengujian Sensor

Pada tahap pengujian sensor menggunakan prototype rumah yang sudah diberikan adanya SW-420 sensor dan LoRa yang digunakan sebagai acuan gempa. Berikut ini merupakan tahapan-pengujian sensor.

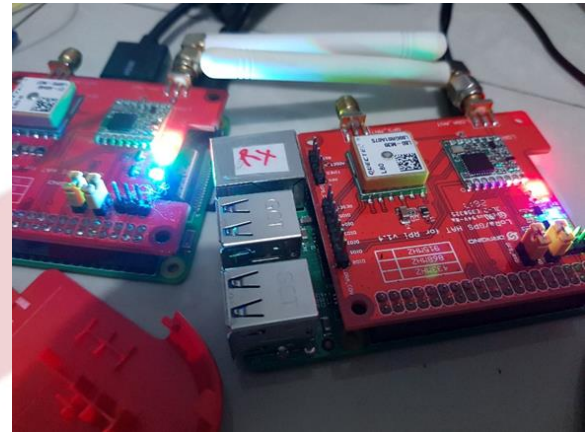
1. Masukkan Sensor SW-420 ke dalam *prototype* yang sudah terdapat *Arduino, Raspberry, LoRa* pada *prototype* tersebut.
2. SW-420 *sensor* mengukur tegangan getaran yang berada pada *prototype* tersebut.
3. Menggerakkan *prototype* dengan cara menggoyangkan rumah sebagai bukti sensor deteksi atau tidak.

- Melakukan pengolahan data yang didapat dari *sw-420 sensor* yang nantinya dikirim ke *Receiver LoRa* dan akan ditampilkan pada WEB.

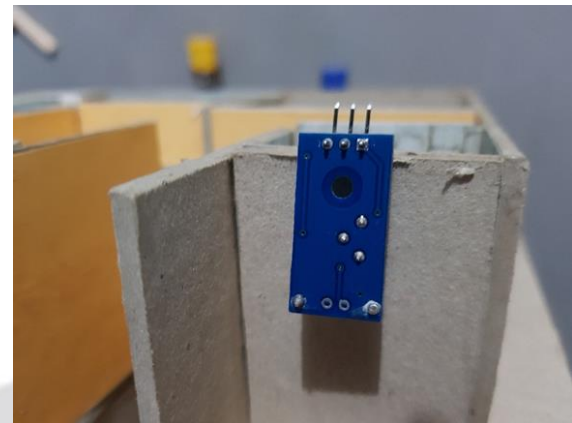
**4.2.2.2. Skenario Pengujian Komunikasi data sensor menggunakan modul LoRa**

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran sensor akan dikirimkan oleh *transmitter* menggunakan modul LoRa dengan scenario seperti dibawah ini.

- Pengujian komunikasi data berbasis LoRa menggunakan skenario *Line of Sight (LOS)* dan *None Line of Sight (NLOS)*
- Melakukan skenario *Line of Sight (LOS)* dan *None Line of Sight (NLOS)* di gunung/perumahan. Dengan variasi jarak ukur antara LoRa berkisar 50 meter, 100 meter, 200 meter 500 meter, 1 km, 2km.
- Melakukan pengujian data yang terdiri dari koodinat lokasi, nilai *sw-420 sensor*.
- Menampilkan hasil pengukuran data sensor pada datacenter berupa web.



**Gambar 4. 10** Pengujian Lora GPS HAT



**Gambar 4. 11** Percobaan Sensor SW-420

**4.2.3 Hasil Pengujian**

Berikut merupakan hasil pengujian Transmisi data LoRa dengan menggunakan metode None Line of Sight (NLOS) dengan pengujian langsung yang berlokasi di Jl Sukapura dan Line of Sight (LOS) dengan pengujian langsung yang berlokasi di tempat tersebut.




**Gambar 4. 8** Tanah Kosong Sukapura

**4.2.3.1 Hasil Pengujian None Line of Sight (NLOS)**

**Tabel 4.1** Pengujian None Line of Sight

Jarak (m)	GPS	Besar Getaran	Titik RX -TX
50	Lat : -6.96598 Long : 107.631 Alt : 174.2	289	

10 0	Lat : - 6.966 02 Long : 107.6 31 Alt : 174.9	3	
20 0	-	-	
50 0	-	-	
10 00	-	-	
20 00	-	-	

**Tabel 4.2** Pengujian Data Transmitter pada None Line of Sight

Jarak (m)	Tampilan data yang dikirim
50	<pre> Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:18:01 0.754281] 0 Lat Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:18:02 0.749019] 0 Lat Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:18:03 0.754273] 0 Lat Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:18:04 0.753041] 0 Lat Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:18:05 0.753007] 0 Lat Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:18:06 0.754300] 0 Lat Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:18:07 0.749017] 0 Lat Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:18:08 0.754252] 0 Lat </pre>
100	<pre> Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:19:15 0.754281] Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:19:15 0.754281] Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:19:17 0.750284] Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:19:18 0.754292] Sending 100 bytes to node #100 =&gt; [13/08/18 08:19:18 0.754292] </pre>
200	-
500	-

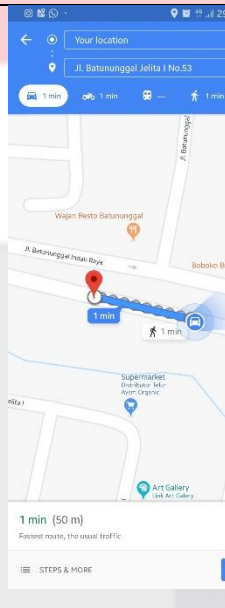
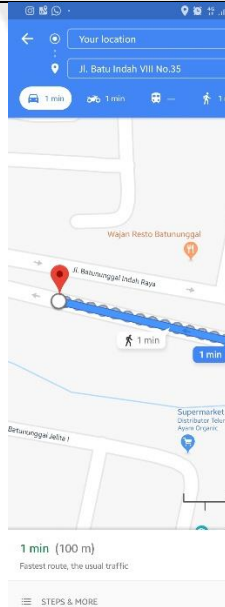
10 00	-
20 00	-

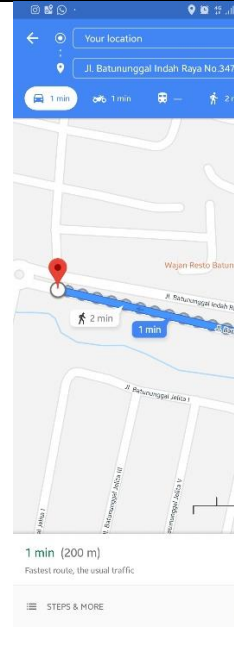
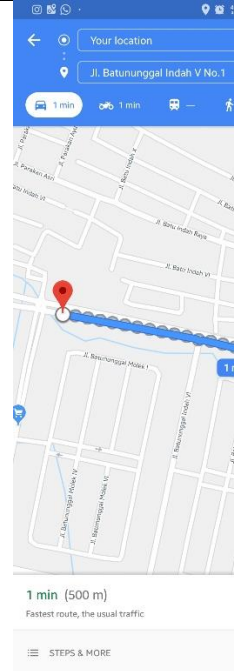
**Tabel 4.3** Pengujian data Receiver pada None Line of Sight

Jarak (m)	Frekuensi (dB)	Tampilan data yang diterima
50	-22	<pre> Packet[100] #10 =&gt; #1 -22dB: [13/08/18 08:26:48 0.733982] 0 Lat: -6.96624 Lon: 107.6 Packet[100] #10 =&gt; #1 -22dB: [13/08/18 08:26:54 0.754245] 0 Lat: -6.96628 Lon: 107.6 Packet[100] #10 =&gt; #1 -22dB: [13/08/18 08:27:02 0.752981] 0 Lat: -6.96633 Lon: 107.6 Packet[100] #10 =&gt; #1 -22dB: [13/08/18 08:27:09 0.752984] 0 Lat: -6.96637 Lon: 107.6 Packet[100] #10 =&gt; #1 -21dB: [13/08/18 08:27:15 0.748989] 0 Lat: -6.96642 Lon: 107.6 Packet[100] #10 =&gt; #1 -22dB: [13/08/18 08:27:22 0.748982] 0 Lat: -6.96644 Lon: 107.6 </pre>
100	-21	<pre> File Edit Tabs (1) pi@raspberrypi:~\$ cd RadioHead/examples/raspi/rf95 pi@raspberrypi:~/RadioHead/examples/raspi/rf95\$ sudo su root@raspberrypi:~/home/pi/RadioHead/examples/raspi/rf95# ./post_processing.py.py -a sample Will use _sample for post-processing txt file rf95_server RF95 CS=GP1025, LRQ=GP104, RST=GP1017, LEO=GP10255 OK Nodes Listening packet... Packet[100] #10 =&gt; #1 -22dB: [13/08/18 07:56:42 0.750198] 0 Lat: 0 Lon: 0 Alt: 0 Packet[100] #10 =&gt; #1 -21dB: [13/08/18 07:56:50 0.755014] 0 Lat: 0 Lon: 0 Alt: 0 Packet[100] #10 =&gt; #1 -21dB: [13/08/18 07:56:56 0.758027] 0 Lat: 0 Lon: 0 Alt: 0 </pre>
200	-	-
500	-	-


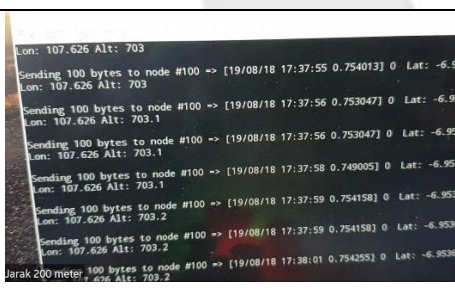

4.2.3.2 Hasil Pengujian Line of Sight (LOS)

Tabel 4.4 Pengujian Line of Sight


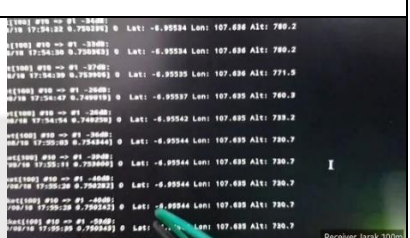
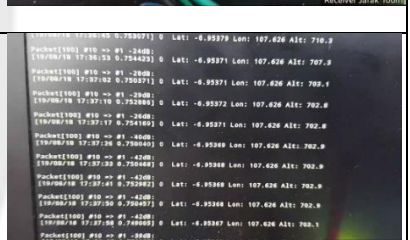
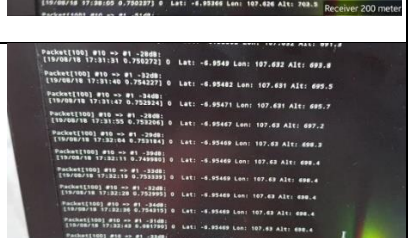
Jarak (m)	GPS	Gedangan	Titik RX -TX
50	Lat : - 6.95 524 Lon: 107. 633 Alt : 677. 2	0	
100	Lat : - 6.95 544 Lon: 107. 635 Alt : 730. 7		

200	Lat : - 6.95 368 Lon: 107. 626 Alt : 702. 9	0	
500	Lat : - 6.95 469 Lon: 107. 63 Alt : 698. 4		
1000	-	-	-
2000	-	-	-

**Tabel 4.5** Pengujian data Transmitter pada Line of Sight

Jarak (m)	Tampilan data yang dikirim
50	
100	
200	
500	
1000	-
2000	-

**Tabel 4.6** Pengujian data Receiver pada Line of Sight

Jarak (m)	Frekuensi (dB)	Tampilan data yang diterima
50	-34	
100	-40	
200	-42	
500	-32	
1000	-	-
2000	-	-

Dari data table diatas lora receiver terdapat nilai Altitude, Longtitude, dan Latitude. Jarak 50 meter nilai latitude -6.95524, nilai longtitude 107.633, nilai altitude 678.9, frekuensi -34db. Jarak 100 meter nilai latitude -695544, nilai longtitude 107.636, nilai altitude 780.4, frekuensi -40db. Jarak 200 meter nilai latitude yang diterima lora receiver -6.95371, nilai longtitude 107.626, nilai altitude 702.8, frekuensi -42db. Jarak 500 meter nilai latitude yang diterima lora receiver -6.95469, nilai longtitude 107.63, nilai altitude 698.4, frekuensi -32db.

#### 4.2.4 Kesimpulan Pengujian

Kesimpulan pada pengujian NLOS adalah:

1. Pada pengujian ini penerimaan keseluruhan data yang didapatkan oleh receiver. Hanya pada 2 variasi jarak seperti terlihat pada tabel di atas keseluruhan data dapat diterima dengan baik oleh receiver.
2. Setiap titik lokasi berbeda memiliki perbedaan antara Latitude, Altitude, Frekuensi dari ketiga tersebut memiliki perbedaan yang tidak jauh berbeda.

Kesimpulan pada pengujian LOS adalah:

1. Pada pengujian ini penerimaan keseluruhan data yang didapatkan oleh receiver. Hanya pada 4 variasi jarak seperti terlihat pada tabel di atas keseluruhan data dapat diterima dengan baik oleh receiver.
2. Pada variasi jarak lebih dari 1 KM receiver tidak dapat menerima data dikarenakan frekuensi LoRa terhambat.

### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Pada proyek akhir ini yang berjudul "Pembangunan Prototype Sistem Monitoring Getaran Gempa Menggunakan Sensor Module SW-420" pemantauan terjadinya getaran gempa serta penerimaan data menggunakan media komunikasi radio frekuensi pada LoRa/GPS HAT dapat dilakukan dalam pengujian.

Dengan mengintegrasikan modul LoRa GPS HAT SW-420 sensor hasil pengujian dari alat yang dikirimkan kepada receiver berupa data koordinat GPS berupa latitude, longitude dan altitude dan data sensor berupa dari getaran.

#### 5.2 Saran

Adapun saran dari hasil pembangunan sistem dan pengujian alat ini adalah.

1. Sebaiknya menggunakan modul LoRa yang memiliki frekuensi yang sesuai dengan lokasi terjangkau dan luas.
2. Pengujian harus berada di luar ruangan yang bebas dari interferensi sinyal.
3. Penggunaan alternatif program code dan algoritma pada data sensor dianjurkan menggunakan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan

Geografisika (BMGK) agar dapat digunakan untuk perbandingan akurasi yang lebih akurat.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. M. Nur, "Gempa Bumi," *Jurnal Geografi*, p. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JG/article/view/92/9320>, 2010.
- [2] S. D. V. S. Module, "Vcc2GND.com | Solusi Rekayasa Elektronika," [Online]. Available: [http://blog.vcc2gnd.com/2014/12/sw420-digital-vibration-sensor-module\\_63.html](http://blog.vcc2gnd.com/2014/12/sw420-digital-vibration-sensor-module_63.html). [Accessed 22 Juli 2018].
- [3] F. Sirait, "Sistem Monitoring Keamanan Gedung berbasis Rasberry Pi," *Jurnal Teknologi Elektro*, Universitas Mercu Buana, 2015.
- [4] R. L. d. M. RN2483, "Review: LoRa dengan Microchip RN2483," [Online]. Available: <http://makers.id/2016/08/21/review-lora-dengan-microchip-rn2483/>. [Accessed 25 Juni 2018].
- [5] JURNAL INFORMATIKA, "PEMBANGUNAN PROTOTIPE SISTEM PENGENDALIAN PERALATAN DENGAN ARDUINO UNO," Itenas Library, 2013.
- [6] R. A. Pratama, "Sensor Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler AT89S51," 2012.
- [7] D. Suhardi, "PROTOTIPE CONTROLLER LAMPU PENERANGAN," 2014.
- [8] Nahdhatul Fauziyyah, *Prototype Pendeteksi Getaran Gempa Menggunakan Arduino UNO dan Vibration Sensor*, Balikpapan, 2017.
- [9] L. Alliance, "What is the LoRaWAN™ Specification?," LoRa Alliance, [Online]. Available: <https://loro-alliance.org/about-lorawan>. [Accessed Juli 2018].