

# SISTEM DETEKTOR KERETAKAN SUATU BANGUNAN AKIBAT GEMPA DENGAN MENGGUNAKAN *VIBRATION* SENSOR

Khalvin Ilham Fadhila<sup>1</sup>, Subekti Ainur Rofiq<sup>2</sup>, Bambang Setiabudi<sup>3</sup>, Riza Susanti<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitas Diponegoro, email: khalvinilham@gmail.com (corresponding author)

<sup>2</sup>Universitas Diponegoro, email: subekti.ar@gmail.com

<sup>3</sup>Universitas Diponegoro, email: setiabudibsb@gmail.com

<sup>4</sup>Universitas Diponegoro, email: rizasusanti@live.undip.ac.id

**Abstrak:** Indonesia merupakan negara yang sangat rawan terhadap gempa bumi karena posisinya yang terletak pada dua samudera, tiga lempeng dunia, serta *ring of fire*. Di Indonesia saat ini sistem peringatan dini yaitu seismograf hanya mampu dipasang di tempat tertentu seperti pegunungan dan pantai. Oleh karena itu, persyaratan tersebut membuat sistem pendeteksi gempa bumi tidak dapat digunakan di daerah kota besar sehingga perlu adanya inovasi berupa sistem detektor keretakan bangunan akibat gempa bumi dengan menggunakan *vibration* sensor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan *vibration* sensor serta pengaruhnya dalam meminimalisir korban jiwa dan mengetahui kerusakan yang terjadi. Untuk membuat sistem detektor keretakan bangunan menggunakan *vibration* sensor melalui beberapa tahap yaitu (1) survey dan analisa kebutuhan (2) pembuatan alat (3) pengujian. Mekanisme sistem kerja alat ini adalah ketika data masuk akan diuji dua sistem dengan waktu yang telah ditetapkan pada *software* IDE Arduino dimulai dari prototipe berupa dinding yang dipukul hingga terjadi retakan. Pada sistem pertama getaran yang dihasilkan akan ditangkap dan diolah oleh NodeMCU ESP8266 sehingga akan menghidupkan buzzer dan LED sebagai indikator kerusakan. Pada sistem kedua getaran akan ditangkap NodeMCU ESP8266 dan ditransmisikan menuju PC dengan platform *ThingSpeak* berupa nilai getaran secara visual. Dari hasil penelitian ini diharapkan sistem detektor keretakan bangunan akibat gempa bumi dengan menggunakan *vibration* sensor mampu berjalan dengan baik sesuai yang dirancang dan dapat diaplikasikan di kota-kota besar untuk meminimalisir korban akibat bencana dan mengetahui besaran nilai getaran yang terjadi.

**Kata kunci:** *vibration* sensor, gempa bumi, NodeMCU ESP8266

## 1. PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan guncangan bumi yang diakibatkan oleh patahan lempeng, aktivitas vulkanik, dan runtuhnya akibat batuan dan tumbukan akibat benda langit (Suntoko dan Supartoyo, 2016). Penyebab gempa bumi terjadi diakibatkan oleh lempeng-lempeng tektonik yang bergerak dan energi yang ditimbulkan lalu disebarkan ke segala arah yang berupa gelombang yang kemudian dampaknya dapat dirasakan hingga daratan. Menurut teori *Elastic Rebound* yang diusulkan oleh Reid seorang seismolog terkemuka Amerika, menyatakan bahwa gempa bumi adalah anomali yang diakibatkan oleh lepasnya energi regangan lentur batuan yang disebabkan perubahan wujud batuan di litosfer. Gempa yang dirasakan hingga daratan dapat menimbulkan korban jiwa karena gempa mampu merusak bangunan.

Keretakan bangunan merupakan sebuah anomali atau penyimpangan yang terjadi pada seluruh atau sebagian elemen struktur atau non-struktur pada bangunan berupa retak pada bagian kolom, balok dan lain-lain (Prajna, 2020). Kerusakan bangunan akibat gempa biasanya disebabkan oleh kegagalan sambungan kolom dengan balok, kegagalan sambungan ikatan ke pondasi, campuran beton yang kurang baik dan kerusakan dinding (Saputra dan Faizah, 2019). Cara menentukan level kerusakan bangunan dilakukan dengan cara mengukur luas retak. Semakin lebar retakan yang terjadi maka level

kerusakan semakin besar (Ariyanto, 2020). Menurut buku *Appraising Building Defects*, parameter kerusakan bangunan berdasarkan lebar keretakan pada tabel 1.

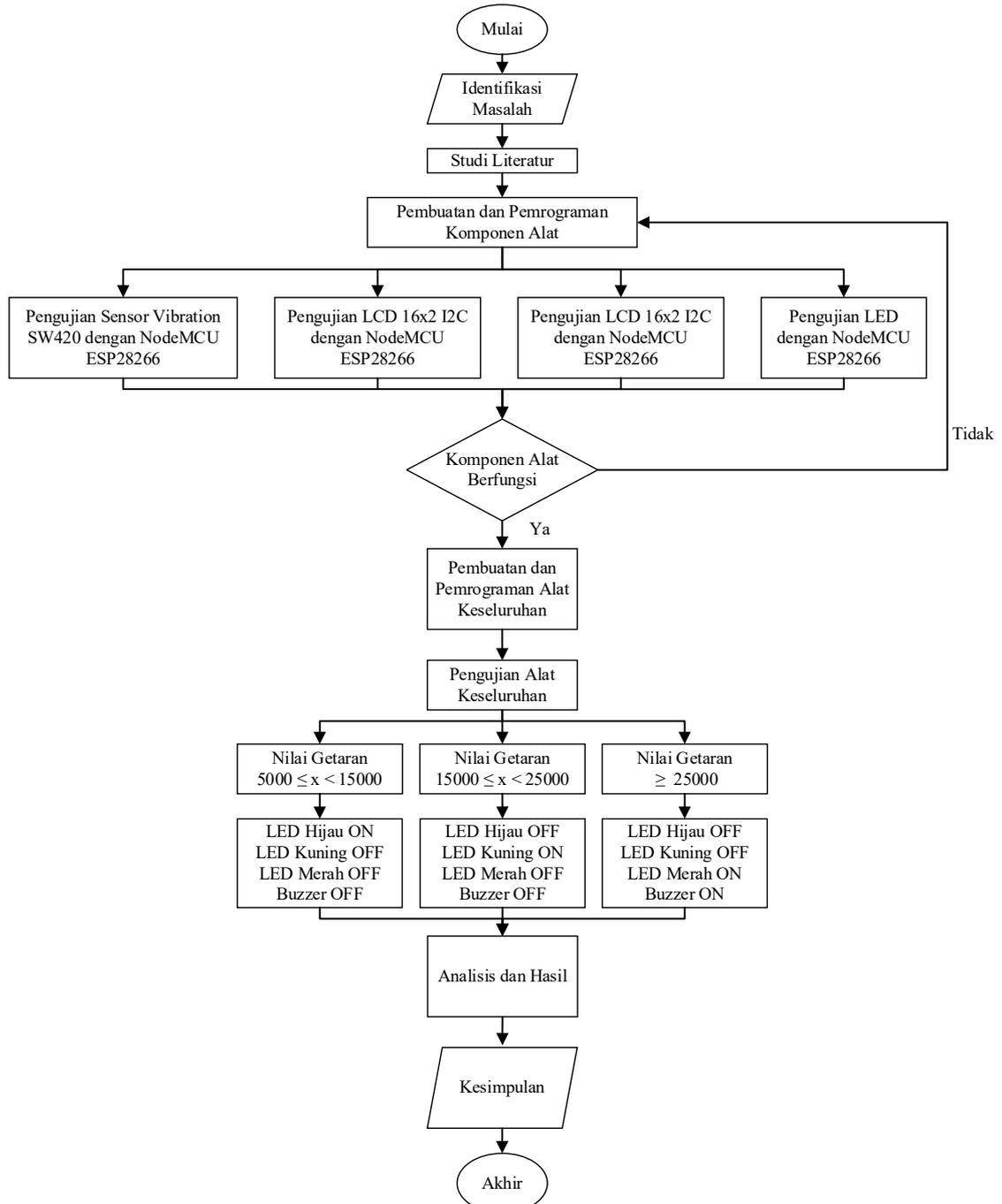
**Tabel 1.** Paramater Kerusakan Bangunan Berdasarkan Lebar Keretakan

Level Kerusakan	Indikator Kerusakan	Lebar Keretakan (mm)
1	Retak kecil yang kurang dari 0,1 mm.	0-0,1
2	Retak mulus, kemungkinan jarang terlihat pada bangunan luar atau memungkinkan penyusutan pada material	0,1-1
3	Retak mudah disusupi, tidak terlihat dari luar	1-5
4	Pintu dan jendela menyatu, gagal adanya perbaikan pipa dalam tembok	5-15
5	Kerangka pintu dan jendela dapat didistorsi, miringnya lantai dan balok kehilangan fungsi	15-25
6	Hilangnya kemampuan kekuatan balok, dinding terlalu miring. Jendela mengalami kerusakan dengan terdistorsi	>25

Banyaknya korban akibat keretakan bangunan dikarenakan gempa bumi maka perlu adanya pencegahan dini terkait hal tersebut. Sistem detektor keretakan suatu bangunan akibat gempa dengan menggunakan *vibration* sensor merupakan salah satu solusi dari permasalahan yang ada. *Vibration* sensor merupakan sensor yang mampu mengukur jumlah dan frekuensi suatu getaran pada suatu sistem yang kemudian hasil pengukuran tersebut dapat dimanfaatkan untuk melakukan deteksi dan prediksi terhadap suatu kerusakan. *Vibration* sensor mengubah sinyal getar menjadi sinyal listrik sedangkan speaker mengubah sinyal listrik menjadi getar (Purnamasari, 2017). Sistem detektor keretakan yang peneliti buat dengan menggunakan *vibration* sensor dan dikombinasikan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, LED berwarna merah, kuning dan hijau sebagai indikator level kerusakan dan buzzer yang berguna sebagai alarm peringatan, *ThingSpeak* sebagai platform IoT yang mampu menghubungkan banyak aplikasi dan bersifat sumber terbuka untuk mengumpulkan dan menyimpan data dari perangkat yang memakai HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) melalui internet atau LAN (*Local Area Network*) (Alfannizar dan Rahayu, 2018) digunakan sebagai tampilan dari getaran gempa yang terjadi dan LCD sebagai alternatif tampilan dari *ThingSpeak* jika pada saat gempa terjadi tidak ada koneksi internet sebagai penghubung. NodeMCU ESP8266 dilengkapi dengan fitur *wireless* karena alat ini terdiri *hardware* berupa *system on chip* ESP8266 (Satriadi, Wahyudi dan Christiyono, 2019). Semua rangkaian yang ada dihubungkan menggunakan kabel *jumper* dan papan *breadboard*. Kabel *jumper* yang digunakan pada papan *breadboard* tidak menggunakan teknik solder karena pada kedua ujungnya terdapat pin atau soket untuk memudahkan penyisipan dan pelepasan (Yusuf dan Kartika, 2020). Adanya solusi baru terhadap sistem peringatan dini gempa bumi yang menggunakan *vibration* sensor dapat mengetahui kerusakan pada bangunan serta meminimalisir korban jiwa yang ditimbulkan akibat bencana alam.

## 2. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan dan analisis data. Diagram alir dibuat agar penelitian tidak menyimpang dari rumusan masalah dan tujuan penelitian. Diagram alir dibuat seperti gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 2.1 Alat dan Program

1. Pemrograman sketch Arduino (IDE Arduino)
2. *Vibration* sensor SW420
3. LED merah, kuning dan hijau
4. NodeMCU ESP8266
5. Buzzer
6. LCD 16x2
7. I2C (*Inter Integrated Circuit*)
8. *Breadboard*

9. Kabel *jumper*
10. Kabel mikro USB
11. Resistor
12. *ThingSpeak*

## 2.2 Pengujian Komponen Alat

### 2.2.1 Pengujian Sensor *Vibration* SW420 dengan NodeMCU ESP8266

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui angka getaran yang dihasilkan dari gempa yang dapat menimbulkan keretakan bangunan yang kemudian dibaca oleh alat *vibration* sensor SW420 yang telah diprogram melalui aplikasi IDE Arduino.

1. Peralatan
  1. Kabel mikro USB
  2. *Vibration* sensor SW420
  3. Kabel *jumper female to female*
  4. IDE Arduino
  5. NodeMCU ESP8266
2. Prosedur pengujian
  1. *Output* VCC, GND, dan D0 pada *vibration* sensor dihubungkan dengan *output* 3V3, GND, dan D0 pada NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan kabel *jumper female to female*.
  2. NodeMCU ESP8266 yang telah dirangai dengan alat lainnya dihubungkan menuju perangkat laptop menggunakan kabel mikro USB.
  3. Buka aplikasi IDE Arduino pada laptop dan mulai untuk program seperti gambar 2.

```
int vs =D1; // vibration sensor

void setup () {
  pinMode(vs, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
  long measurement =vibration();
  delay(50);
  Serial.println(measurement);
}

long vibration() {
  long measurement=pulseIn (vs, HIGH); //wait for the
  pin to get HIGH and returns measurement
  return measurement;
}
```

Gambar 2. Program *Vibration* Sensor

### 2.2.2 Pengujian LCD 16x2 I2C dengan NodeMCU ESP8266

Pengujian ini dilakukan untuk menampilkan informasi berupa nilai dan indikator keretakan akibat getaran yang telah terbaca oleh NodeMCU ESP8266 yang dihasilkan dari getaran.

- a. Peralatan
  1. Kabel Mikro USB

2. NodeMCU ESP8266
  3. LCD 16x2
  4. I2C
  5. Kabel *jumper female to female*
  6. IDE Arduino
- b. Prosedur pengujian
1. I2C pada LCD memiliki 4 pin *output*, yaitu GND, VCC, SDA dan SCL dan masing-masing dihubungkan ke *output* GND, VIN, D2 dan D1 pada NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan kabel *jumper female to female*.
  2. NodeMCU ESP8266 yang telah dirangkai dengan komponen lainnya dihubungkan dengan perangkat laptop dengan menggunakan kabel mikro USB.
  3. Buka aplikasi IDE Arduino dan mulai lakukan program seperti gambar 3.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
void setup()
{

}

void loop()
{
  lcd.begin();

  lcd.print( "KHALVIN" );
  delay (10);

  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print( "ROFIQ" );
  delay (1000);

  for (int i=0; i<5; i++) {
    lcd.noBacklight();
    delay(200);
    lcd.backlight();
    delay(200);
  }
}
```

Gambar 3. Pemrograman LCD 16x2 dan I2C

### 2.2.3 Pengujian LED dengan NodeMCU ESP8266

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LED dapat berfungsi dan mampu di program dengan baik saat pembuatan alat.

- a. Peralatan
  1. LED

2. NodeMCU ESP8266
  3. Kabel *jumper female to female*
  4. IDE Arduino
  5. Kabel mikro USB
- b. Prosedur pengujian
1. LED memiliki 2 *output*, yaitu katoda dan anoda. Bagian anoda dihubungkan pada titik GND dan bagian katoda dihubungkan dengan titik D0 pada NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan kabel *jumper female to female*.
  2. NodeMCU ESP8266 yang telah dirangkai dengan baik dihubungkan dengan aplikasi IDE Arduino yang terdapat pada perangkat laptop dengan menggunakan kabel mikro USB.
  3. Lakukan program seperti gambar 4.

```
void setup() {  
  // // initialize GPIO 2 as an output.  
  pinMode(pin, OUTPUT);  
}  
  
//the loop function runs over and over again forever  
void loop() {  
  digitalWrite(pin, HIGH); // turn the LED on (HIGH  
is the voltage level)  
  delay(1000); // wait for a second  
  digitalWrite(pin, LOW); // turn the LED off by  
making the voltage LOW  
  delay(1000); // wait for a second  
}
```

Gambar 4. Pemrograman LED

## 2.3 Pembuatan Alat dan Program Alat Keseluruhan

### 2.3.1 Pembuatan Alat

Prosedur pembuatan alat sebagai berikut:

1. *Vibration* sensor SW420 dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266. Bagian D0 pada *vibration* sensor dihubungkan dengan bagian D0 pada NodeMCU ESP8266, VCC pada *vibration* sensor dihubungkan dengan 3V3 pada NodeMCU ESP8266 dan GND pada *vibration* sensor dihubungkan dengan GND pada NodeMCU ESP8266. Semua bagian tersebut dihubungkan menggunakan kabel *jumper male to female* pada papan *breadboard*.
2. LCD 16x2 dengan I2C memiliki 4 *output*, yaitu VCC, GND, SCL dan SDA. Bagian VCC akan dihubungkan dengan titik Vin pada NodeMCU ESP8266, bagian GND dihubungkan dengan titik GND pada NodeMCU ESP8266, bagian SCL dihubungkan dengan titik D1 pada NodeMCU ESP8266 dan bagian SDA dihubungkan dengan titik D2 pada NodeMCU ESP8266. Semua rangkaian tersebut dihubungkan dengan menggunakan kabel *jumper male to female* pada papan *breadboard*.
3. LED yang digunakan memiliki 3 warna, yaitu merah, kuning dan hijau. LED memiliki dua kaki, yaitu kaki yang lebih panjang sebagai (+) katoda dan kaki yang lebih pendek sebagai (-) anoda. Bagian anoda pada ketiga LED

dihubungkan dengan GND pada NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan resistor dengan tujuan agar LED tidak terbakar. Bagian katoda pada LED merah dihubungkan dengan titik D7, bagian katoda pada LED kuning dihubungkan dengan titik D6, dan bagian katoda pada LED hijau dihubungkan dengan titik D5 pada NodeMCU ESP8266. Semua katoda dihubungkan menggunakan kabel *jumper male to male* pada papan *breadboard*.

4. Buzzer dengan kapasitas 3V3 dihubungkan pada NodeMCU ESP8266. Buzzer memiliki dua kaki, yaitu yang kaki lebih panjang sebagai (+) katoda dan kaki yang lebih pendek sebagai (-) anoda. Bagian katoda dihubungkan dengan titik D3 pada NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan kabel *jumper male to female* dan pada bagian anoda dihubungkan dengan titik GND pada NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan kabel *jumper male to female*. Semua rangkaian tersebut terhubung pula dengan papan *breadboard*.

### 2.3.2 Pemrograman Alat Keseluruhan

Pemrograman alat keseluruhan dilakukan sesuai dengan program pada gambar 5.

```
#include <ThingSpeak.h>

#include <dummy.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <ESP8266WiFi.h>;

#include <WiFiClient.h>;

#include <ThingSpeak.h>;

const char* ssid = "rofiq"; //Your Network SSID

const char* password = "12345678"; //Your Network Password

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
int red_led = D7;
int yellow_led = D6;
int green_led = D5;
int buzzer = D3;
int vs = D0; // vibration sensor
WiFiClient client;

unsigned long myChannelNumber = 2223732; //Your Channel Number
(Without Brackets)

const char * myWriteAPIKey = "PZ4E2X1PV4Z61DHU"; //Your Write API
Key

void setup(){
// deklarasi jumlah kolom dan baris pada lcd
```

```
pinMode(red_led, OUTPUT);
pinMode(yellow_led, OUTPUT);
pinMode(green_led, OUTPUT);
pinMode(buzzer, OUTPUT);
digitalWrite(red_led, LOW);
digitalWrite(yellow_led, LOW);
digitalWrite(green_led, LOW);
digitalWrite(buzzer, LOW);
pinMode(vs, INPUT);
Serial.begin(9600);

lcd.begin();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("ALAT PENDETEKSI");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("  GEMPA BUMI  ");
delay(2000);

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("  STAND BY  ");
delay(1500);

// Connect to WiFi network
WiFi.begin(ssid, password);

ThingSpeak.begin(client);
}
void loop(){
  long measurement =vibration();
  delay(50);
  Serial.println(measurement);
  if ((measurement > 5000)&&(measurement < 15000)){
    digitalWrite(green_led, HIGH);
    digitalWrite(yellow_led, LOW);
    digitalWrite(red_led, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("  KONDISI  ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("  AMAN  ");
```

```
delay(1000);
  ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 1,measurement,
myWriteAPIKey);
  delay(10);

}
if ((measurement > 15000)&&(measurement < 25000)){
digitalWrite(green_led, LOW);
digitalWrite(yellow_led, HIGH);
digitalWrite(red_led, LOW);
digitalWrite(buzzer, LOW);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("  KONDISI  ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("    SIAGA    ");
delay(1000);
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 1,measurement,
myWriteAPIKey);
delay(10);

}
if (measurement > 25000){
digitalWrite(green_led, LOW);
digitalWrite(yellow_led, LOW);
digitalWrite(red_led, HIGH);
digitalWrite(buzzer, HIGH);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("  KONDISI  ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("    AWAS    ");
delay(1000);
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 1,measurement,
myWriteAPIKey);
delay(10);

}
else{
digitalWrite(red_led, LOW);
digitalWrite(yellow_led, LOW);
digitalWrite(green_led, LOW);
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 1,measurement,
myWriteAPIKey);
delay(10);
}
}
```

```

long vibration(){
  long measurement=pulseIn (vs, HIGH); //wait for the pin to get
HIGH and returns measurement
  return measurement;
}

```

**Gambar 5.** Pemrograman Keseluruhan

## 2.4 Uji Perangkat Keseluruhan

Uji ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari indikator keretakan bangunan untuk struktur yang telah diprogram melalui IDE Arduino. Kemudian uji ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah getaran data yang ditangkap NodeMCU ESP8266 dapat ditransmisikan visual data getarannya dengan jelas menuju PC dengan *ThingSpeak*.

## 3. HASIL

### 3.1 Hasil Pengujian Komponen Alat

#### 3.3.1 Pengujian Sensor *Vibration Sensor SW420* dengan NodeMCU ESP8266

Pengujian ini ditujukan untuk mendapatkan nilai getaran yang dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan. Level keretakan bangunan didapatkan berdasarkan buku *Appraising Building Defects*. Adapun data pengujian *vibration* sensor seperti tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian *Vibration Sensor SW420*

Banyaknya Getaran	Kategori	Status	Level Keretakan
$5000 \leq x < 15000$	Kecil	Aman	4
$15000 \leq x < 25000$	Sedang	Siaga	5
$x \geq 25000$	Besar	Awas	6

#### 3.3.2 Pengujian LCD 16x2 I2C dengan NodeMCU ESP8266

Hasil pengujian ini untuk mengetahui apakah LCD mampu berfungsi sesuai dengan perintah atau program yang telah dibuat. Hasil pengujian LCD seperti gambar 6.

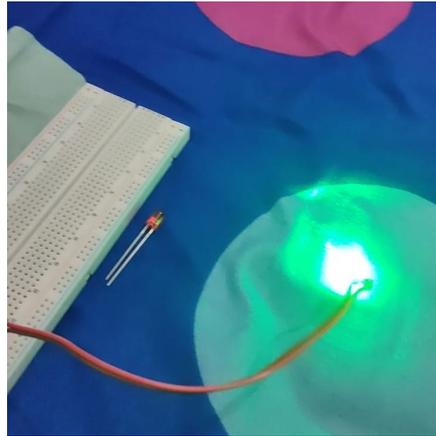


**Gambar 6.** Hasil Pengujian LCD

Data di atas didapatkan sesuai dengan program atau perintah yang telah dibuat. Pada *display* LCD terbaca “KHALVIN” dan “ROFIQ”. Hal ini menunjukkan bahwa tampilan LCD telah sesuai dengan program yang dibuat.

#### 3.3.3 Pengujian LED dengan NodeMCU ESP8266

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LED yang telah dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266 dapat berfungsi sesuai dengan perintah atau program yang telah dibuat. Hasil pengujian LED seperti gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian LED

### 3.2 Hasil Pengujian Keseluruhan

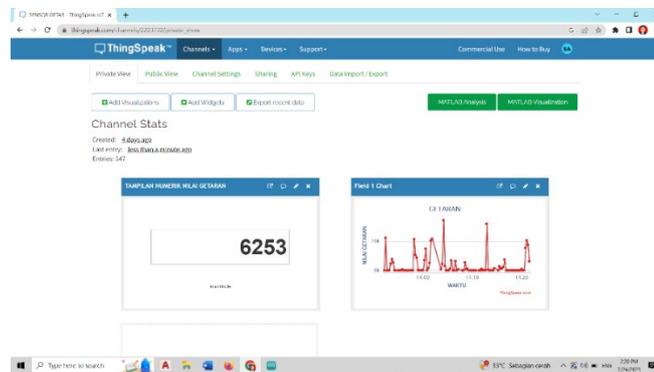
Pengujian keseluruhan dilakukan menggunakan meja getar dengan tiga kecepatan berbeda. Hasil pengujian keseluruhan seperti tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Keseluruhan

Kecepatan Meja Getar	Status Pada Alat Detektor Keretakan	Nilai Getaran yang Terbaca
<i>Slow</i>	Tidak ada	0 - 3000
<i>Medium</i>	Aman - Siaga	3000 – 24999
<i>High</i>	Siaga - Awas	>15000

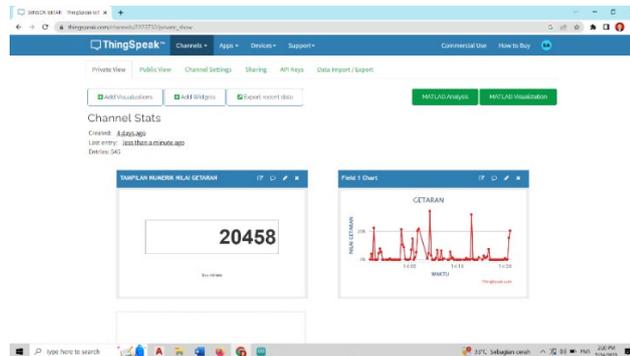
Data dari nilai getaran terbaca melalui *ThingSpeak* setiap 15 detik dan serial monitor pada aplikasi IDE Arduino. Getaran yang terbaca oleh alat detektor keretakan bangunan melalui *ThingSpeak* sebagai berikut:

#### 1. Status Aman



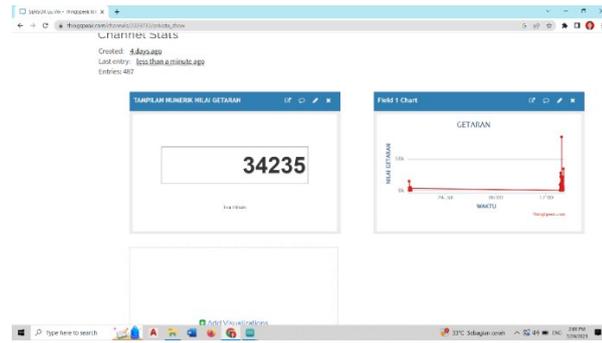
Gambar 8. Nilai Getaran Aman pada *ThingSpeak*

#### 2. Status Siaga



Gambar 9. Nilai Getaran Siaga pada *ThingSpeak*

### 3. Status Awas



Gambar 10. Nilai Getaran Awas pada *ThingSpeak*

### 3.3 Perbandingan Biaya

Tabel 4. Harga Detektor Keretakan Suatu Bangunan Akibat Gempa dengan *Vibration Sensor*

Alat	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Jumlah (Rp)
Buzzer	1	buah	1.600	1.600
LCD 16x2 dan I2C	1	buah	29.500	29.500
<i>Vibration sensor</i> SW420	1	buah	5.000	5.000
Kabel mikro USB	1	buah	7.000	7.000
NodeMCU AMICA	1	buah	47.500	47.500
<i>Breadboard</i>	1	buah	9.400	9.400
LED merah	1	buah	200	200
LED kuning	1	buah	200	200
LED hijau	1	buah	200	200
Kabel <i>jumper</i>	21	buah	225	4.725
Resistor 0,5 W	3	buah	100	300
Jumlah				115.025

Tabel 5. Harga Alat Quake Alarm di Pasaran

Alat	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Jumlah (Rp)
<i>Quake alarm merk</i> SAFE-T-PROOF	1	buah	105.000	105.000

Tabel 6. Harga Detektor Keretakan Bangunan di Pasaran

Alat	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Jumlah (Rp)
Alat ukur uji keretakan <i>flaw</i> detektor ultrasonic NOVOTEST UD2301	1	buah	56.200.000	56.200.000

Berdasarkan perbandingan harga di atas dapat disimpulkan bahwa biaya kebutuhan untuk membuat satu alat detektor keretakan suatu bangunan akibat gempa dengan menggunakan *vibration sensor* lebih murah dan efisien dari segi fungsi dibandingkan dengan alat *quake alarm* dan detektor keretakan bangunan yang ada di pasaran.

#### 4. PEMBAHASAN

*Vibration* sensor yang telah dirancang dengan NodeMCU ESP8266 digunakan untuk pengambilan data pada bangunan dan level keretakan yang terjadi lalu dikategorikan berdasarkan referensi sesuai buku *Appraising Building Defects*. Setelah mendapatkan nilai getaran dan telah mengklasifikasi level keretakan selanjutnya ada proses pembuatan alat keseluruhan.

Pembuatan alat keseluruhan dilakukan sesuai ketentuan pin *output* dari masing – masing komponen dengan pin *output* dari NodeMCU ESP8266. Setelah alat terangkai dengan baik sesuai prosedur yang tertera pada bab 3, langkah selanjutnya adalah pembuatan program untuk seluruh komponen yang terangkai. Pada proses ini dilakukan penyesuaian untuk *output* sesuai klasifikasi nilai getaran. Getaran  $5000 \leq x < 15000$  diklasifikasi getaran rendah dan keretakan bangunan yang terjadi berupa pintu dan jendela menyatu dan gagal adanya perbaikan pipa dalam tembok serta pada *output* alat ini akan mengaktifkan LED hijau dan LCD dengan tampilan “KONDISI AMAN”, getaran  $15000 \leq x < 25000$  diklasifikasi sebagai getaran sedang dan keretakan bangunan yang terjadi berupa kerangka pintu dan jendela dapat didistorsi, miring nya lantai dan balok kehilangan fungsi serta pada *output* alat ini akan mengaktifkan LED kuning dan LCD dengan tampilan “KONDISI SIAGA”, getaran  $x \geq 25000$  diklasifikasi sebagai getaran tinggi dan keretakan bangunan yang terjadi berupa hilangnya kemampuan kekuatan balok, dinding terlalu miring dan jendela mengalami kerusakan dengan terdistorsi serta pada *output* alat ini akan mengaktifkan LED merah, buzzer sebagai indikator alarm dan LCD akan menampilkan “KONDISI AWAS”. Semua getaran yang ditangkap oleh *vibration* sensor akan terbaca secara *realtime* dan *wireless* melalui *ThingSpeak* dengan interval 15 detik per tiap getaran.

#### 5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, rancangan alat detektor keretakan bangunan akibat gempa bumi dapat berfungsi sesuai nilai getaran dan level kerusakan yang terjadi dan diharapkan mampu menjadi alat yang dapat mencegah terjadinya banyak korban akibat keruntuhan bangunan.

Alat ini juga memiliki keunggulan karena terhubung secara IoT melalui platform *ThingSpeak* sebagai tampilan untuk nilai getaran yang terbaca oleh *vibration* sensor dan sebagai alternatif, alat ini juga mampu menampilkan level status pada LCD jika saat terjadi gempa konektivitas internet tidak ada. Biaya yang dikeluarkan untuk membuat satu alat detektor keretakan bangunan dengan *vibration* sensor lebih hemat dan lebih efisien dari segi fungsi dibandingkan dengan alat yang ada di pasaran.

#### 6. DAFTAR RUJUKAN

- Alfannizar, I. and Rahayu, Y. (2018) ‘Perancangan Dan Pembuatan Alat Home Electricity Based Home Appliance Controller Berbasis Internet of Things’, *Jom FTEKNIK*, 5(1), pp. 1–6.
- Ariyanto, A. S. (2020) ‘Analisis Jenis Kerusakan Pada Bangunan Gedung Bertingkat ( Studi Kasus pada Gedung Apartemen dan Hotel Candiland Semarang )’, *Bangun Rekaprima*, 06(1), pp. 45–57.
- Cook, G. K., & Hinks, A. J. (1992). *Appraising building defects: perspectives on stability and hygrothermal performance*. Harlow: Longman.
- Praja, B. A. (2020) *Retak Struktural dan Non-Struktural pada Bangunan*, 6 April.
- Purnamasari, W. dan R. W. (2017) ‘Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor

- Getaran Dengan Output Suara Berbasis Pc’, *Jurnal Manajemen dan Informatika Pelita Nusantara*, 21(1), pp. 59-64.
- Saputra, E. and Faizah, R. (2019) ‘Kajian Kerusakan Bangunan Sederhana Pasca Gempa Banjarnegara 18 April 2018’, *Agregat*, 4(1), pp. 295–302.
- Satriadi, A., Wahyudi and Christiyono, Y. (2019) ‘PERANCANGAN HOME AUTOMATION BERBASIS NodeMCU’, *Transient*, 8(1), pp. 2685–0206.
- Suntoko, H. and Supartoyo, S. (2016) ‘Konfirmasi Patahan Permukaan Berdasarkan Data Geologi Dan Data Gempa Daerah Kawasan Puspiptek Serpong’, *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 18(1), pp. 1–10.
- Yusuf, I. M. and Kartika, K. P. (2020) ‘Rancang Bangun Lampu Portable Otomatis Menggunakan RTC Berbasis Arduino’, *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(1), pp. 61–72.