

## Rancang Bangun Monitoring Hujan, Kecepatan Angin dan Tanah Longsor Berbasis Internet of Things(IoT)

<sup>1</sup>Dwi Darmawan, <sup>2</sup>Aryuanto Soetedjo <sup>3</sup>Sotyohadi

Teknik Elektro S1 Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

<sup>1</sup>darmawa.dwi@gmail.com, <sup>2</sup>aryuanto@gmail.com, <sup>3</sup>sotyohadi@hotmail.com

**Abstrak**— Penelitian ini membahas tentang alat yang dapat memonitoring hujan, kecepatan angin dan tanah longsor secara real-time dan bersamaan di suatu lokasi. Hujan lebat yang terjadi bisa menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan salah satunya tanah longsor yang bisa menimbulkan korban jiwa. Hujan yang terjadi juga sering diikuti angin yang kencang yang dapat membahayakan pengendara yang bisa menyebabkan kecelakaan. Pengukuran di lapangan sering sekali sulit dilakukan secara manual oleh manusia, untuk itu dibutuhkan alat yang bisa melakukan pengukuran secara real-time dan memonitoring beberapa kejadian secara bersamaan.

Dari permasalahan tersebut dirancanglah alat untuk mendeteksi hujan, kecepatan angin dan tanah longsor yang bisa menggantikan manusia. Dengan menerapkan Internet of Things (IoT) bisa memonitor keadaan alam tersebut setiap saat. Dengan menggunakan sensor raindrop untuk deteksi hujan, sensor anemometer untuk deteksi kecepatan angin, dan juga MPU6050, soil moisture untuk deteksi longsor dan interface berupa grafik bisa diakses melalui web Thingspeak. Nantinya kita bisa membuat kesimpulan apa yang terjadi di lokasi yang di monitoring dari nilai sensor yang terbaca. Dari data tersebut bisa disimpulkan bencana apa yang terjadi di lokasi tersebut dan menjadikan sebuah peringatan untuk menghindari kejadian yang tidak diinginkan seperti tanah longsor yang bisa menelan korban jiwa dan kerusakan harta benda dan angin kencang yang mengganggu pengguna jalan.

Dari hasil pengujian yang dilakukan sensor bisa mendeteksi terjadinya hujan, kecepatan angin dan tanah longsor. Kedua node bisa mengirim nilai sensor ke sink tetapi jarak pengiriman data dari node ke sink masih terbilang pendek yaitu 9 meter. Nilai sensor yang dikirimkan dari setiap node berhasil dikirim ke cloud Thingspeak setiap 30 detik sekali yang menandakan masih adanya delay.

**Kata Kunci** : Hujan, Kecepatan angin , Tanah Longsor , IoT, Thingspeak

### I. PENDAHULUAN

Hujan merupakan hal yang lumrah yang sering terjadi di suatu wilayah, apa lagi kita tinggal di Indonesia yang hanya memiliki dua musim yaitu musim panas dan musim hujan. Perubahan iklim secara global dapat mengakibatkan perubahan musim yang signifikan baik secara lokal maupun regional. Hal ini dapat mengakibatkan sulitnya dalam memprediksi cuaca dan kapan terjadinya perubahan musim. Sebagai contoh adalah musim hujan di Indonesia yang kedatangannya selalu berubah dari tahun ketahun dan porsi musim hujan yang lebih panjang dibandingkan dengan musim kemarau. (Hendra Dwi Saputra, 2013).

Hujan yang terjadi bisa menimbulkan dampak negatif. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Hasnawir, 2012) menunjukkan bahwa durasi hujan pendek dengan intensitas curah hujan tinggi memicu sekitar 40 tanah longsor dangkal di Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 3 sampai 4 Mei 2011. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa intensitas curah hujan di atas 50 mm/jam dapat menyebabkan tanah longsor dangkal yang dapat mengakibatkan kerusakan harta benda dan kehilangan nyawa manusia.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Nurul Fadilah, Usman Arsyad, Andang Suryana Soma, 2019) menunjukkan bahwa hasil inventarisasi kejadian tanah longsor periode tahun 2004 – 2014, jumlah tanah longsor yang diidentifikasi di DAS Bialo sebanyak 216 poligon. Analisis menggunakan frekuensi rasio, menunjukkan bahwa pada kelas faktor kemiringan lereng, daerah dengan kemiringan >45 memiliki probabilitas terjadinya longsor

yang paling tinggi diantara faktor lainnya dengan nilai frekuensi rasio sebesar 7,15.

Iklim yang berubah ubah juga mempengaruhi kecepatan angin. Angin kencang diatas jembatan dapat menyebabkan kecelakaan dan membahayakan pengguna jembatan. Pada bulan Januari 2012 Jembatan Suramadu sudah ditutup sebanyak 11 kali akibat angin kencang. Oleh sebab itu diperlukan suatu sistem peringatan dini atau early warning sebelum kejadian angin kencang tersebut terjadi agar pihak pengelola dan masyarakat dapat mempersiapkan diri menghadapi kejadian tersebut, serta mendapat informasi yang faktual dan cepat untuk menghindari korban jiwa (Ebid Rocky Alfatikh, 2019).

Sistem pengukuran hujan di lapangan seringkali sulit dilakukan secara manual oleh manusia. Untuk keperluan ini maka dibutuhkan suatu instrumentasi yang reliable untuk jangka waktu cukup lama dengan melakukan pengukuran berulang-ulang secara periodik. Pengukuran parameter-parameter yang berlainan dalam satu waktu bersamaan memerlukan suatu integrasi dari keseluruhan system pengukuran kedalam suatu data kolektor (Nia Maharani Raharja, Iswanto, 2010), selain hujan, tanah longsor dan juga kecepatan angin juga perlu di monitoring supaya bisa meminimalisir korban jiwa ataupun kerusakan harta benda bila bencana terjadi.

Internet of Things (IOT) itu sendiri adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. IoT menyentuh setiap industri, termasuk bisnis di bidang kesehatan, keuangan, ritel, dan manufaktur. Salah satunya IoT dapat menguntungkan petani di bidang pertanian dengan membuat pekerjaan mereka lebih mudah. Sensor dapat mengumpulkan data tentang curah hujan, kelembaban, suhu dan kandungan tanah, serta faktor-faktor lain, yang akan membantu mengotomatiskan teknik pertanian (<https://internetofthingsagenda.techtarget.com>, 2020).

Oleh karena itu penulis mencoba untuk merancang alat untuk memonitoring hujan, tanah longsor, kecepatan angin. Dengan mengirim data sensor dari tiap node yang bisa dilihat melalui thingspeak untuk interface data sensor tersebut, sehingga keadaan bisa dipantau tanpa harus datang ke lokasi pemantauan. Ada beberapa node sensor untuk mendeteksi kejadian alam yang terjadi oleh karena itu alat ini menerapkan konsep Wireless Sensor Network (WSN) dan juga Internet of Things (IoT) supaya alat bekerja lebih maksimal.

Untuk itulah alat ini dibuat supaya bisa membantu memonitoring kondisi alam. Dengan menggunakan sensor FC-37 (raindrop) kita bisa mendeteksi hujan yang terjadi.

Selain itu ada juga sensor moc70t3 dan juga anemometer cup untuk mengetahui kecepatan angin dan juga sensor YL-69 (kelembaban tanah) dan sensor MPU6050 (accelerometer) untuk mendeteksi longsor di daerah-daerah yang berpotensi longsor. Semua input dari sensor tersebut akan diolah oleh arduino, output nya akan dikirim ke Thingspeak. Data dari Thingspeak berupa grafik yang akan ditampilkan secara real time.

Tujuan penelitian disini untuk memberi informasi mengenai kondisi alam yaitu hujan, kecepatan angin dan tanah longsor secara realtime di beberapa tempat yang bisa di pantau melalui Thingspeak dengan bentuk data berupa grafik dengan menerapkan konsep *wireless sensor network* (WSN) sebagai komunikasi antara node ke sink dan *Internet of Things* (IOT) yang nantinya data grafik bisa dibuat untuk mengambil keputusan.

Agar tidak terjadi penyimpangan maksud dan tujuan dalam penyusunan penelitian ini maka penulis memberi batasan sebagai berikut :

1. Alat terdiri dari 2 node (transceiver) dan 1 sink (receiver)
2. Setiap node terdiri dari sensor Sensor FC-37, Anemometer, Sensor YL-69, Sensor MPU6050.
3. Batas pengukuran yang bisa terdeteksi oleh sensor 6,40 ml
4. Batas pengukuran yang bisa terdeteksi oleh sensor 4 m/s.
5. Sensor bisa mendeteksi 3 kondisi yaitu kering, lembab dan basah yang di ubah ke bentuk persentase (0% - 100%).

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. IoT (Internet of Things)

Internet of Things (IoT) adalah skenario dari suatu objek yang dapat melakukan suatu pengiriman data/informasi melalui jaringan tanpa campur tangan manusia. Teknologi IoT telah berkembang dari konvergensi micro-electromechanical systems (MEMS), dan Internet pada jaringan nirkabel. Sedangkan "A Things" dapat didefinisikan sebagai subjek seperti orang dengan implant jantung, hewan peternakan dengan transponder chip dan lain-lain. IoT sangat erat hubungannya dengan komunikasi mesin dengan mesin (M2M) tanpa campur tangan manusia ataupun komputer yang lebih dikenal dengan istilah cerdas (smart). Istilah IoT (Internet of Things) mulai dikenal tahun 1999 yang saat itu disebutkan pertama kalinya dalam sebuah presentasi oleh Kevin Ashton, cofounder and executive

director of the Auto-ID Center di MIT. (Arthur Daniel Limantara, Yosef Cahyo Setianto Purnomo, Sri Wiwoho Mudjanarko), Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta).

### B. ThingSpeak

Menurut pengembangnya, "ThingSpeak adalah aplikasi open-source Internet of Things dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari hal-hal menggunakan protokol HTTP dan MQTT melalui Internet atau melalui Local Area Network(Wikipedia, 2020).



Gambar 1. Halaman Thingspeak

ThingSpeak memungkinkan Anda untuk mengumpulkan, memvisualisasikan, dan menganalisis aliran data langsung di cloud. Beberapa kemampuan utama ThingSpeak termasuk kemampuan untuk :

- Mudah dalam konfigurasi perangkat untuk mengirim data ke ThingSpeak menggunakan protokol IOT.
- Visualisasikan data sensor Anda secara real time atau waktu nyata.
- Gabungkan data on-demand dari sumber pihak ketiga.
- Gunakan kekuatan MATLAB untuk memahami data IoT Anda.
- Jalankan analitik IoT Anda secara otomatis berdasarkan jadwal atau acara.
- Prototipe dan bangun sistem IoT tanpa mengatur server atau mengembangkan perangkat lunak web.
- Secara otomatis bertindak atas data Anda dan berkomunikasi menggunakan layanan pihak ketiga seperti Twilio atau Twitter

### C. Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network merupakan suatu jaringan wireless atau nirkabel terdistribusi, yang memanfaatkan teknologi sistem benam dan seperangkat node sensor untuk melakukan proses sensor, monitoring, pengiriman data, dan penyajian informasi ke pengguna. Setiap sensor memiliki perangkat lunak dan perangkat kerasnya masing masing, yang kemudian akan digabungkan dan dijalankan ke dalam sistem Wireless Sensor Network.

### D. Hujan

Proses hujan diawali dengan evaporasi dari permukaan sebagai reaksi panas permukaan bumi yang mengakibatkan proses tersebut. Peningkatan suhu permukaan dapat mempengaruhi meningkatnya proses evaporasi yang selanjutnya melalui proses konveksi membentuk awan. Peningkatan suhu permukaan menjadikan bertambahnya tutupan awan ataupun penebalannya sehingga potensi hujan pun meningkat.(Nurzaman Adikusumah, 2013).

### E. Tanah Longsor

Longsor merupakan perpindahan massa tanah secara alami, longsor terjadi dalam waktu yang singkat dan dengan volume yang besar. Pengangkutan massa tanah terjadi sekaligus, sehingga tingkat kerusakan yang ditimbulkan berdampak besar. Suatu daerah dinyatakan memiliki potensi longsor apabila memenuhi tiga syarat, yaitu:

1. Lereng cukup curam.
2. Memiliki bidang lurur berupa lapisan di bawah permukaan tanah yang semi permiablel dan lunak.
3. Terdapat cukup air untuk menjenuhi tanah diatas bidang lurur.

Sumber ref : (Efa Agustina, Sujito, Daeng Achmad Suaidi, Universitas Negeri Malang, 2014).

### F. Kecepatan angin

Kecepatan angin adalah cepat lambatnya angin bertiup pada suatu tempat. Angin merupakan besaran vektor yang mempunyai arah dan kecepatan. Angin adalah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Udara bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Angin terjadi disebabkan oleh adanya beda tekanan horizontal. Angin permukaan memiliki gaya gesek karena adanya kekasaran permukaan bumi. Gaya gesek menyebabkan kecepatan angin melemah. (Nurhayati,2016)

Data kecepatan angin pada 1 Januari 2020 s/d31 Januari 2020 oleh BMKG sebagai berikut

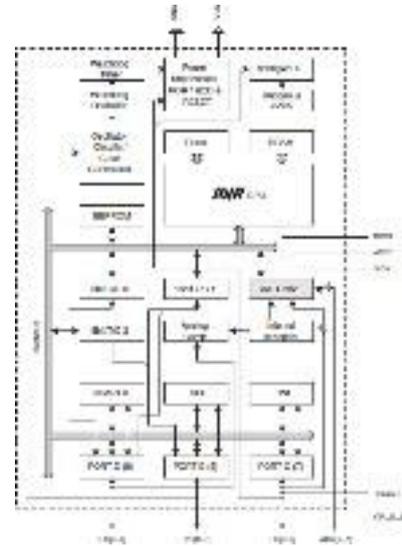
Tabel 1. Kecepatan Angin Pada 1 Januari 2020 S/D 31 Januari 2020 Oleh BMKG

| Tanggal    | Kecepatan Angin maksimum (m/s) | Kecepatan angin rata-rata (m/s) |
|------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 01-01-2020 | 3                              | 1                               |
| 02-01-2020 | 4                              | 1                               |
| 03-01-2020 | 4                              | 1                               |
| 04-01-2020 | 4                              | 1                               |

|            |   |   |
|------------|---|---|
| 05-01-2020 | 3 | 2 |
| 06-01-2020 | 6 | 2 |
| 07-01-2020 | 4 | 2 |
| 08-01-2020 | 3 | 1 |
| 09-01-2020 | 6 | 2 |
| 10-01-2020 | 3 | 1 |
| 11-01-2020 | 5 | 2 |
| 12-01-2020 | 3 | 1 |
| 13-01-2020 | 5 | 2 |
| 14-01-2020 | 5 | 1 |
| 15-01-2020 | 3 | 1 |
| 16-01-2020 | 3 | 2 |
| 17-01-2020 | 5 | 2 |
| 18-01-2020 | 4 | 2 |
| 19-01-2020 | 3 | 2 |
| 20-01-2020 | 4 | 2 |
| 21-01-2020 | 4 | 1 |
| 22-01-2020 | 6 | 1 |
| 23-01-2020 | 4 | 1 |
| 24-01-2020 | 3 | 1 |
| 25-01-2020 | 4 | 1 |
| 26-01-2020 | 3 | 1 |
| 27-01-2020 | 4 | 2 |
| 28-01-2020 | 3 | 1 |
| 29-01-2020 | 5 | 1 |
| 30-01-2020 | 4 | 2 |
| 31-01-2020 | 3 | 1 |

### G. Mikrokontroler Atmega 328P

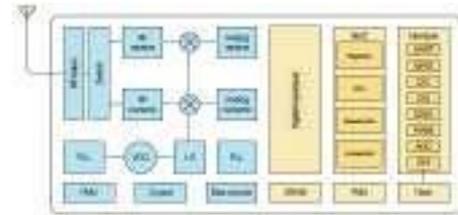
Mikrokontroler Atmega 328P adalah papan mikrokontroler dengan Processor ATmega328P. Mikrokontroler ini memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog / ADC (Analog to Digital Converter), kristal 16 MHz, Dilengkapi dengan koneksi USB tipe B, header ICSP dan tombol reset. Cukup dengan menghubungkan Kabel USB dengan Komputer atau Adaptor catu daya 12v. Mikrokontroler ini sudah bisa bekerja, untuk pemrograman Mikrokontroler dapat di Program menggunakan Arduino IDE (Arrafi Alief Handaru, M. Jasa Afroni, Bambang Minto Basuki, 2019).



Gambar 2. Mikrokontroler Atmega 328P

### H. ESP8266

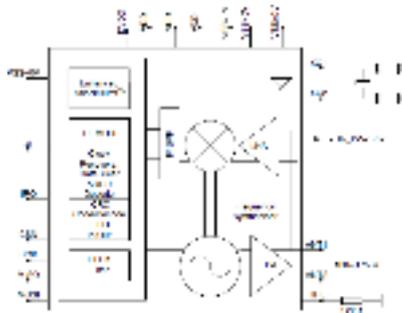
ESP8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk processor, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduinodan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mensupport koneksi wifi secara langsung.



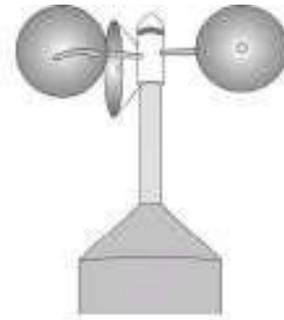
Gambar 3. ESP826

### I. nRF24L01

nRF24L01 adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang memanfaatkan pita gelombang RF 2.4GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical). Modul ini menggunakan antarmuka SPI untukberkomunikasi. Tegangan kerja dari modul ini adalah 3.3V DC.



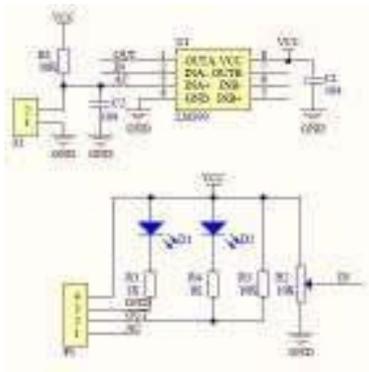
Gambar 4. Arduino nRF24L01



Gambar 6. Cup Anemometer

*J. sensor FC-37*

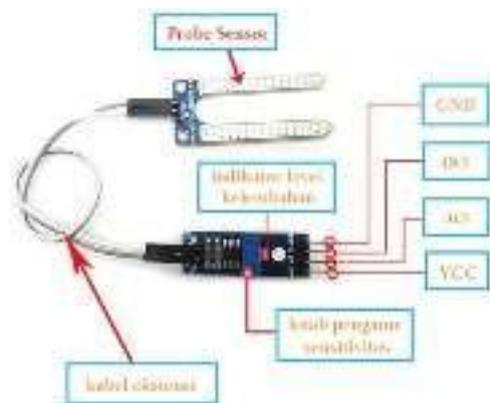
Sensor FC-37 atau biasa disebut raindrop sensor adalah sebuah alat yang dapat mendeteksi hujan atau adanya cuaca hujan yang berada di sekitarnya, sensor ini dapat digunakan sebagai switch, saat adanya tetesan air hujan yang jatuh melewati raining board yang terdapat pada sensor, selain itu raindrop sensor dapat juga digunakan untuk mengukur intensitas curah hujan (Sulastris, 2016; Katyal et al., 2016; Ünsal et al., 2016).



Gambar 5. FC-37

*L. Sensor YL-69*

YL-69 atau sering di sebut sensor soil moisture adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah . Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau kelembaban tanah. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membacaresistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban



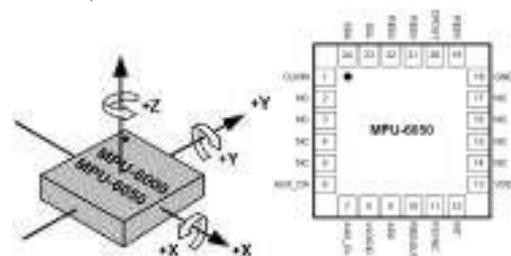
Gambar 7. Sensor Soil Moisture

*K. Anemometer*

Anemometer mangkok adalah salah satu jenis anemometer rotasi. Cup anemometer (anemometer mangkok) adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju angin dimana sensor laju anginnya terdiri dari 3 cup yang saling dihubungkan oleh lengan yang ditempelkan pada shaft penggerak. Semua cup menghadap ke satu arah melingkar sehingga bila angin bertiup maka rotor berputar pada arah tetap. Perputaran sistem cup dihubungkan secara mekanik atau elektronik dengan suatu alat yang dinamakan generator sinyal, untuk keperluan pencatatan (Suwarti, Mulyono, Budhi Prasetyo, Ahmad Rifa'i, Ika Rahma Diastara, Lussy Indriyani, Wisudawan Prasodjo Putro, 2017).

*M. Sensor MPU6050*

MPU6050 merupakan perangkat Motion Tracking pertama di dunia yang terintegrasi 6 axis dengan menggabungkan 3 axis MPU6050 dan 3 axis gyroscope serta Digital Motion Processor yang semuanya dalam paket ukuran kecil, 4x4x0.9 mm

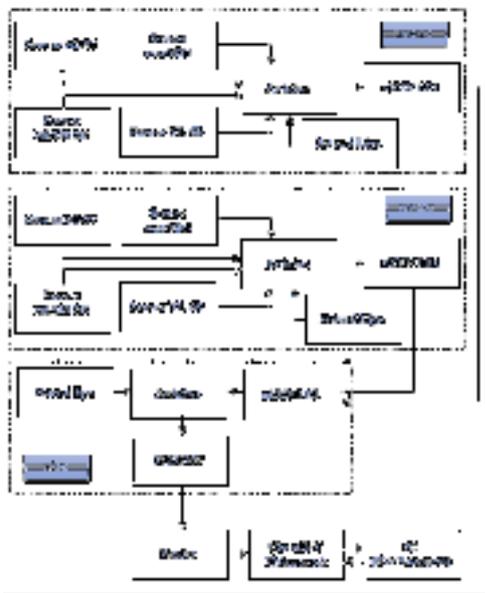


Gambar 8. Sensor MPU6050

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem ini, nantinya akan ditunjukkan dengan blok diagramnya beserta prinsipnya



Gambar 9. Blok Diagram

#### Sistem Prinsip Kerja Alat:

1. Alat ini terdiri dari 2 node dan 1 sink, node bekerja mengirim data sensor dan sink menerima data sensor dan mengirimkan nyake Coud Iot Thingspeak
2. Node 1 dan 2 mengirim data dari sensor raindrop, soil moisture, anemometer dan mengirimkan data ke sink menggunakan nrf24l01(TX) transceiver
3. Sink terdiri dari nrf24l01(RX) receiver, yang bekerja menerima data dari node 1 dan 2 dan juga esp8266 yang mengirm data ke Cloud IoT Thingspeak.

Tampilan dari cloud Iot Thingspeak berupa web yag diakses di PC, tampilan dari Thingspeak ini berupa grafik.



Gambar 10. Flowchat Sistem

Arduino memulai dengan inisialisasi port I/O dengan inisialisasi sensor dan library yang digunakan untuk nRF24L01. Kemudian pada node 1 set radio nRF24L01 untuk memulai writing atau bekerja sebagai transceiver(TX), selanjutnya baca data sensor. Setelah itu nRF24L01 mengirim data sensor ke sink, nRF24L01 mengirim data sensor ada maupun tidak ada data dari sensor(jika sensor tidak terbaca data yang terkirim 0).

Selanjutnya node 2 sistem kerjanya sama. Kemudian pada node 2 set radio nRF24L01 untuk memulai writing atau bekerja sebagai transceiver(TX), selanjutnya baca data sensor. Setelah itu nRF24L01 mengirim data sensor ke sink, nRF24L01 mengirim data sensor ada maupun tidak ada data dari sensor(jika sensor tidak terbaca data yang terkirim 0).

Data diterima oleh sink oleh nRF24L01(reading) yang bekerja sebagai receiver(RX) dari node 1 dan 2 (data diterima secara bergantian). Data diolah oleh arduino untuk dikirim ke server Thingspeak menggunakan esp8266. Saat esp8266 aktif akan mencari WiFi yang sudah di set, jika tidak akan mengulangi proses connect ke WiFi. Setelah connect data dari node 1 dan 2 dikirim ke server Thingspeak. Setelah itu data bisa di monitoring di web Thingspeak melalui PC

### IV. SIMULASI DAN ANALISA

#### A. Implementasi dan Pengujian Sistem

Implementasi sistem disini meliputi perangkat keras (Hardware), perangkat lunak (Software) pada Arduino IDE dan mekanik alat, Sedangkan pengujian sistem yang dilakukan meliputi pengujian sensor Raindrop, Anemometer, Sensor Soil Moisture, sensor MPU 6050, nRF24L01, ESP8266 dan pengujian sistem secara keseluruhan.

### B. Sensor Raindrop

Pengujian raindrop ini bertujuan mendeteksi curah hujan yang ada di setiap node. Pengujian dilakukan dengan sprayer pump dengan melihat nilai ADC serial monitor yang dihasilkan.



Gambar 11. Pengujian sensor raindrop

Kalibrasi dilakukan dengan membuat simulasi hujan dengan 3 cara yaitu semprotan lambat, sedang dan cepat selama 1 menit yang nantinya data yang didapat akan di rata-rata, hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai kalibrasi sensor dengan alat ukur

| Semprotan | ALAT UKUR   |             | ARDUINO                         |
|-----------|-------------|-------------|---------------------------------|
|           | 1 Detik(ml) | 1 Menit(ml) | AverageSerial Monitor (1 detik) |
| Lambat    | 2,16        | 129,6       | 491                             |
| Sedang    | 3,33        | 199,8       | 403                             |
| Cepat     | 4,58        | 274,8       | 357                             |
| Rata-rata | 3,36        | 201,4       | 417                             |

Berikut ini adalah hasil pengujian raindrop pada node 1 yang ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian sensor FC-37(raindropsensor) pada node 1

| Pengujian raindrop node 1 |                       |                         |         |           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------|---------|-----------|
| Percobaan                 | Arduino (1 menit)(ml) | Alatukur (1 menit) (ml) | Selisih | Error (%) |
| 1                         | 333,7                 | 350,1                   | 16,4    | 4,6       |
| 2                         | 359,41                | 393,4                   | 33,99   | 8,6       |
| 3                         | 329,49                | 348,8                   | 19,31   | 5,5       |
| 4                         | 325,49                | 347,9                   | 22,41   | 6,4       |
| 5                         | 306,2                 | 324,3                   | 18,1    | 5,5       |
| Rata -Rata Error          |                       |                         |         | 6,12      |

Berikut ini adalah hasil pengujian raindrop pada node 1 yang ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian sensor FC-37(raindropsensor) pada node 2

| Pengujian raindrop node 2 |                       |                         |         |           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------|---------|-----------|
| Percobaan                 | Arduino (1 menit)(ml) | Alatukur (1 menit) (ml) | Selisih | Error (%) |
| 1                         | 379,55                | 398                     | 18,45   | 4,6       |
| 2                         | 362,59                | 379,7                   | 17,11   | 4,5       |
| 3                         | 307,66                | 326,5                   | 18,84   | 5,7       |
| 4                         | 270,95                | 279                     | 8,05    | 2,8       |
| 5                         | 320,28                | 345,4                   | 25,12   | 7,2       |
| Rata -Rata Error          |                       |                         |         | 4,96      |

### C. Sensor Anemometer

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan angin yang terbaca oleh sensor anemometer dengan anemometer digital, pengujian menggunakan kipas angin sebagai pengganti angin.



Gambar 12 Percobaan sensor anemometer

Tabel 5. Nilai Error Anemometer Node 1

| Pengujian anemometer node 1 |                         |                          |         |           |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|---------|-----------|
| Kipas angin                 | Sensor Anemometer (m/s) | Anemometer Digital (m/s) | Selisih | Error( %) |
| Kecepatan 1                 | 1,70                    | 1,7                      | 0       | 0         |
| Kecepatan 1                 | 1,98                    | 1,9                      | 0,8     | 4,2       |
| Kecepatan 1                 | 2,09                    | 2,1                      | 0,01    | 0,47      |

Tabel 6. Nilai Error Anemometer Node 2

| Pengujian anemometer node 2 |                         |                          |         |       |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Kipas angin                 | Sensor Anemometer (m/s) | Anemometer Digital (m/s) | Selisih | Error |
| Kecepatan 1                 | 1,58                    | 1,4                      | 0,18    | 12,85 |
| Kecepatan 1                 | 1,58                    | 1,5                      | 0,08    | 5,33  |
| Kecepatan 1                 | 1,70                    | 1,6                      | 0,1     | 6,25  |
| Kecepatan 1                 | 2,04                    | 2                        | 0,04    | 2     |
| Kecepatan 1                 | 2,43                    | 2,4                      | 0,03    | 1,25  |
| Kecepatan 2                 | 2,83                    | 2,9                      | 0,07    | 2,41  |
| Kecepatan 2                 | 2,43                    | 2,5                      | 0,07    | 2,8   |
| Kecepatan 2                 | 2,71                    | 2,7                      | 0,01    | 0,37  |
| Kecepatan 2                 | 2,77                    | 2,8                      | 0,03    | 1,07  |
| Kecepatan 2                 | 2,94                    | 3                        | 0,06    | 2     |
| Rata – Rata Error           |                         |                          |         | 3,63  |

Dari data diatas bisa disimpulkan nilai error dari sensor node 1 adalah 2,36 dan nilai error dari node 2 adalah sensor 3,63

#### D. Sensor Soil Moisture

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kondisi tanah apakah kering, lembab, basah. Untuk mengukur kelembaban tanah sensor di set dengan sensor kelembaban tanah konvensional nilai yang didapat dari sensor tersebut dijadikan acuan untuk sensor membaca kelembaban tanah. Untuk pengujian dilakukan secara bersamaan antara sensor node 1 dan 2. Sensor konvensional mempunyai range 1 s/d 10, 1 -3 keadaan tanah kering, 4 – 6 keadaan tanah lembab, 7 – 10 basah. Untuk sensor YL-69 membaca resistansi atau ohm



Gambar 13 Pengujian sensor soilmoisture

Berikut ini nilai dari sensor konvensional dengan sensor YL-69 :

Tabel 7. Konversi nilai sensor

| Sensor konvensional | Sensor YL-69(ohm) |
|---------------------|-------------------|
| 3 kering            | 403               |
| 4 lembab            | 244               |
| 7 basah             | 205               |

Setelah itu nilai di ubah ke dalam persentase untuk mempermudah pembacaan data diubah ke dalam presentase. Hasil dari percobaan antara node 1 dan 2 sebagai berikut.

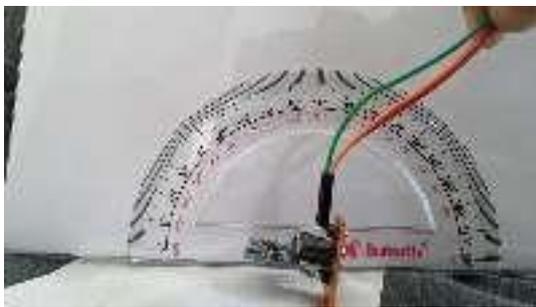
Tabel 8. Perobaan Soil Moisture Node 1 Dan 2

| Kondisi tanah | Node1 | Node2 | Selisih |
|---------------|-------|-------|---------|
| Kering        | 68,50 | 67,64 | 0,86    |
| Kering        | 63,34 | 62,95 | 0,39    |
| Lembab        | 46,82 | 47,96 | 1,14    |
| Lembab        | 41,21 | 42,34 | 1,13    |
| Basah         | 19,02 | 18,73 | 0,29    |
| Basah         | 18,56 | 18,21 | 0,35    |

Bisa disimpulkan bahwa saat kondisi tanah kering nilai dari sensor akan terbaca dari 60 – 100, saat kondisi tanah lembab nilai akan menjadi 20 – 60 dan saat tanah lembab maka sensor akan membaca nilai 0 – 20. Sensor berhasil membaca kondisi tanah sesuai dengan yang ditentukan dan ada selisih antara data sensor node 1 dan 2.

*E. Pengujian MPU6050*

Pengujian sensor MPU6050 bertujuan untuk mendeteksi kemiringan tanah.



Gambar 14 Percobaan sensor MPU6050

Berikut ini adalah hasil pengujian sensor mpu6050 pada node 1 yang ditampilkan pada tabel 9.

Tabel 9. hasil percobaan sensor MPU6050 node 1

| Pengujian sensor mpu 6050 node 1 |                               |                     |         |          |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------|----------|
| Derajat                          | Alat ukur (Busur pernggaris ) | Sensor MPU 6050 ( ) | Selisih | Error(%) |
| 0                                | 0                             | 0                   | 0       | 0        |
| 10                               | 10                            | 12                  | 2       | 0,2      |
| 20                               | 20                            | 20                  | 0       | 0        |
| 30                               | 30                            | 31                  | 1       | 0,03     |

|                   |     |     |   |        |
|-------------------|-----|-----|---|--------|
| 40                | 40  | 41  | 1 | 0,025  |
| 50                | 50  | 50  | 0 | 0      |
| 60                | 60  | 60  | 0 | 0      |
| 70                | 70  | 70  | 0 | 0      |
| 80                | 80  | 81  | 1 | 0,0125 |
| 90                | 90  | 93  | 3 | 0,033  |
| 100               | 100 | 105 | 5 | 0,05   |
| 110               | 110 | 110 | 0 | 0      |
| 140               | 140 | 140 | 0 | 0      |
| 180               | 180 | 183 | 3 | 0,016  |
| Rata - Rata Error |     |     |   | 0,026  |

Berikut ini adalah hasil pengujian sensor mpu 6050 pada node 2 yang ditampilkan pada tabel 4.9

Tabel 10. hasil percobaan sensor MPU6050 node 2

| Pengujian sensor mpu 6050 node 2 |                               |                     |         |           |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------|-----------|
| Derajat                          | Alat ukur (Busur pernggaris ) | Sensor MPU 6050 ( ) | Selisih | Error (%) |
| 0                                | 0                             | 0                   | 0       | 0         |
| 10                               | 10                            | 10                  | 0       | 0         |
| 20                               | 20                            | 19                  | 1       | 0,05      |
| 30                               | 30                            | 31                  | 1       | 0,03      |
| 40                               | 40                            | 40                  | 0       | 0         |
| 50                               | 50                            | 50                  | 0       | 0         |
| 60                               | 60                            | 60                  | 0       | 0         |
| 70                               | 70                            | 72                  | 2       | 0,27      |

|                   |     |     |   |       |
|-------------------|-----|-----|---|-------|
| 80                | 80  | 80  | 0 | 0     |
| 90                | 90  | 92  | 2 | 0,02  |
| 100               | 100 | 100 | 0 | 0     |
| 110               | 110 | 110 | 0 | 0     |
| 140               | 140 | 143 | 3 | 0,021 |
| 180               | 180 | 180 | 0 | 0     |
| Rata - Rata Error |     |     |   | 0,027 |

Pengujian sensor dilakukan beberapa kali dari percobaan 0 derajat sampai 180 derajat, bisa dilihat gambar serial monitor arduino nilai sensor tidak stabil(naik turun) tetapi jika nilai di rata-rata maka kita bisa membuat kesimpulan bahwa sensor bisa mendeteksi derajat kemiringan yang hampir sesuai dengan alat pembanding.

Pada tabel 4.8 sensor mpu6050 node 1 sensor memiliki nilai error sebesar 0,026% sedangkan pada tabel 4.9 sensor mpu6050 node 2 sensor memiliki error sebesar 0,027% ini membuktikan sensor bisa mendeteksi derajat kemiringan cukup akurat.

#### F. NRF240101

Pengujian nrf24101 sebagai pengirim dan penerima data dari node ke sink. Disini terdiri dari 2 node(TX) dan 1 sink(RX), pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak terjauh data bisa mengirim dan menerima data.

Tabel 11. Percobaan Jarak Terjauh Nrf24101

| Percobaan nrf24101 |                     |                     |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| Jarak (meter)      | nrf24101 node 1     | nrf24101 node 2     |
| 3                  | Data diterima       | Data diterima       |
| 6                  | Data diterima       | Data diterima       |
| 9                  | Data diterima       | Data diterima       |
| 11                 | Data diterima       | Data tidak diterima |
| 13                 | Data tidak diterima | Data tidak diterima |

Percobaan di atas di lakukan di area outdoor tanpa adanya halangan. Dari hasil percobaan diatas bisa disimpulkan bahwa jarak terjauh untuk nrf24101 untuk mengirim dan menerima data yaitu di jarak 11 meter untuk node 1 dan 9 meter untuk node 2.

#### G. Pengujian ESP8266 ke cloud IoT thingspeak

Pengujian ini bertujuan untuk mengirim data dari esp8266 ke cloud IoT Thingspeak. Dalam pengambilan data menggunakan IoT Thingspeak sebagai sistem monitoring dari kedua node, berikut ini hasil yang didapatkan yaitu tampilan berupa grafik yang menerima data setiap 20 detik sekali.



Gambar 15 Grafik Hasil Pengujian

Tabel 11. Nilai sensor pada node 1

| Percobaan Keseluruhan Pada Node 1 |               |                   |                  |         |
|-----------------------------------|---------------|-------------------|------------------|---------|
| Waktu                             | Output Sensor |                   |                  |         |
|                                   | Raindrop (ml) | Soil moisture (%) | Anemometer (m/s) | MPU ( ) |
| 13.36                             | 5,08          | 31,18             | 0,57             | 49      |
| 13.37                             | 5,08          | 33,53             | 0,57             | 49      |
| 13.37                             | 5,06          | 35,09             | 0,57             | 48      |

|       |      |       |      |    |
|-------|------|-------|------|----|
| 13.38 | 5,05 | 35,78 | 1,13 | 48 |
| 13.38 | 5,05 | 36,66 | 0,57 | 48 |
| 13.39 | 5,38 | 26,3  | 0,57 | 49 |
| 13.39 | 5,4  | 29,23 | 0,57 | 49 |
| 13.40 | 5,38 | 31,77 | 0,57 | 48 |
| 13.40 | 5,33 | 34,51 | 1,13 | 50 |
| 13.41 | 5,39 | 36,17 | 0,57 | 49 |
| 13.41 | 5,28 | 36,95 | 0,57 | 49 |
| 13.42 | 5,25 | 36,66 | 0,57 | 49 |
| 13.42 | 5,24 | 37,93 | 0,57 | 49 |
| 13.43 | 5,22 | 39,39 | 1,13 | 64 |
| 13.43 | 5,21 | 40,18 | 0,57 | 64 |
| 13.44 | 5,19 | 40,76 | 0,57 | 64 |
| 13.44 | 5,18 | 41,15 | 0,57 | 64 |
| 13.45 | 5,17 | 41,74 | 0,57 | 65 |
| 13.45 | 5,17 | 42,23 | 0,57 | 64 |
| 13.46 | 5,16 | 43,11 | 0,57 | 64 |

|       |      |       |      |    |
|-------|------|-------|------|----|
| 13.41 | 4,68 | 40,66 | 1,7  | 33 |
| 13.41 | 4,41 | 41,74 | 1,7  | 34 |
| 13.42 | 3,92 | 41,54 | 1,13 | 34 |
| 13.42 | 3,6  | 41,25 | 2,26 | 35 |
| 13.43 | 3,27 | 41,64 | 1,7  | 34 |
| 13.43 | 2,99 | 42,13 | 1,7  | 57 |
| 13.44 | 2,73 | 42,91 | 2,26 | 58 |
| 13.44 | 2,59 | 43,5  | 1,7  | 58 |
| 13.45 | 2,46 | 44,38 | 1,7  | 58 |
| 13.45 | 2,3  | 45,16 | 1,7  | 58 |
| 13.46 | 2,19 | 45,55 | 1,7  | 57 |

Dari percobaan yang dilakukan alat bisa bekerja sesuai dengan sistem yang dirancang, mulai dari membaca nilai sensor, mengirim data dari 2 node ke sink melalui nrf240101 dan mengirimkan data sensor kethingspeak.

Dari tabel 11 dan 12 bisa dilihat bahwa thingspeak menerima data 2 kali dalam 1 menit, bisa disimpulkan bahwa ada delay yang terjadi dari node ke sink selanjutnya ke cloud IoT thingspeak. Data pembacaan nilai sensor bisa dilihat secara realtime meskipun ada delay.

Dari tabel 11 hasil percobaan dari sensor secara keseluruhan untuk node 1, dalam durasi 10 menit, hasil pengukuran untuk tetesan hujan konstan, akan tetapi terjadi peningkatan kelembaban tanah sebesar 38,26%, yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya pergerakan tanah dari 49° sampai 64°.

Dari tabel.12 hasil percobaan dari sensor secara keseluruhan untuk node 2, dalam durasi 10 menit, hasil pengukuran untuk tetesan hujan konstan, akan tetapi terjadi peningkatan kelembaban tanah sebesar 42,27%, yang akhirnya mengakibatkan terjadinya pergerakan tanah dari 34° sampai 58°

Tabel 12. Nilai sensor pada node 2

| Percobaan Keseluruhan Pada Node 2 |               |                   |                  |         |
|-----------------------------------|---------------|-------------------|------------------|---------|
| Waktu                             | Output Sensor |                   |                  |         |
|                                   | Raindrop (ml) | Soil moisture (%) | Anemometer (m/s) | MPU ( ) |
| 13.36                             | 4,85          | 43,79             | 2,26             | 33      |
| 13.37                             | 4,83          | 44,67             | 1,7              | 35      |
| 13.37                             | 4,79          | 46,04             | 1,7              | 33      |
| 13.38                             | 4,76          | 46,92             | 1,7              | 34      |
| 13.38                             | 4,74          | 47,8              | 1,7              | 34      |
| 13.39                             | 4,75          | 48,68             | 1,7              | 34      |
| 13.39                             | 4,74          | 49,46             | 1,7              | 34      |
| 13.40                             | 5,61          | 45,65             | 1,7              | 35      |
| 13.40                             | 5,88          | 41,25             | 1,7              | 34      |

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan, pengujian, dan analisa data, maka dapat disimpulkan sistem monitoring tingkat stress diantaranya, yaitu :

1. Pada pengujian sensor air hujan atau tetesan hujan, pada node 1 pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan intensitas tetesan air hujan rata-rata pada 330,86 ml terdapat error rata-rata sebesar 6,12%. Sedangkan untuk node 2 pengujian dilakukan sebanyak 5 kali

dengan intensitas tetesan air hujan rata-rata 328,206 ml terdapat error rata-rata sebesar 4,96%.

2. Untuk pengujian kecepatan angin dengan sensor anemometer pada node 1, pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengukuran dari 2 tingkat kecepatan didapatkan nilai error rata-rata sebesar 2.36%. Sedangkan untuk node 2, pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengukuran dari 2 tingkat kecepatan didapatkan nilai error rata-rata sebesar 3,63.
3. Pada pengujian mpu6050 node 1 pada pukul 13.43 terjadi perubahan kemiringan tanah yang signifikan dari 49 derajat ke 64 derajat yang menandakan adanya pergerakan tanah, begitupula pada node 2 pada pukul 13.43 terjadi perubahan kemiringan tanah yang signifikan dari 34 derajat menjadi 57 derajat.
4. Pengujian nrf24101 jarak maksimal pengiriman data pada node 1 11 meter dan pada node 2 9 meter.
5. Pengujian esp8266 berhasil mengirim data yang diterima dan mengirimkan data ke Thingspeak secara realtime meskipun ada delay dari node ke thingspeak.
6. Hasil percobaan dari sensor secara keseluruhan untuk node 1, dalam durasi 10 menit, hasil pengukuran untuk tetesan hujan konstan, akan tetapi terjadi peningkatan kelembapan tanah sebesar 38,26%, yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya pergerakan tanah dari 49° sampai 64°. Demikian pula pada node 2, dalam durasi 10 menit, hasil pengukuran untuk tetesan hujan konstan, akan tetapi terjadi peningkatan kelembapan tanah sebesar 42,27%, yang akhirnya mengakibatkan terjadinya pergerakan tanah dari 34° sampai 58°.
7. Tanah longsor terdeteksi jika sensor mpu6050 mendeteksi perubahan nilai yang konstan (range nilai sensor lebih dari 15) dan nilai sensor moisture sensor kurang dari 42% (tanah terdeteksi lembab seperti pada tabel 11 dan tabel 12).

Saran untuk penelitian ini adalah sistem monitoring hujan, kecepatan angin dan tanah longsor ini dapat dipelajari dan dapat dijadikan batu loncatan sebagai salah satu referensi, agar kedepannya sistem yang dikembangkan akan menjadi jauh lebih baik. Maka dari itu penulis menyarankan :

1. Jarak terjauh antara node dengan sink masih terbilang pendek, nrf24L01 bisa ditambah dengan antena supaya jarak lebih jauh.
2. Bila ingin menambah jumlah sensor yang bisa dimonitoring lebih baik menggunakan akun Thingspeak yang premium.
3. Untuk deteksi longsor menggunakan sensor mpu6050 sebaiknya jumlah sensor diperbanyak supaya bisa lebih akurat.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Hafiz, Fardian, Aulia Rahman (2017). Rancang Bangun Prototipe Pengukuran Dan Pemantauan Suhu, Kelembaban Serta Cahaya Secara Otomatis Berbasis Iot Pada Rumah Jamur Merang. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.
- [2] Adzan Abdul Zabar, Fahmi Novianto (2015). Keamanan Http Dan Https Berbasis Web Menggunakan Sistem Operasi Kali Linux. Program Studi Teknik Komputer, Ftk Universitas Komputer Indonesia.
- [3] Arafat, S.Kom, M.Kom (2016). Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik "Technologia" Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Esp8266.
- [4] Arthur Daniel Limantara, Yosef Cahyo Setianto Purnomo, Sri Wiwoho Mudjanarko (2017). Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- [5] Efa Agustina, Sujito, Daeng Achmad Suaidi, (2014). Identifikasi Bidang Gelincir Zona Rawan Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole- Dipole Di Payung Kota Batu, Jurusan Fisika, Fmipa, Universitas Negeri Malang.
- [6] Elisati Hulu, Bambang Riyanto T, Sri Widyantoro (2015), Wireless Sensor Networks For Volcano Activity Monitoring: A Survey, School Of Electrical Engineering And Informatics, Institut Teknologi Bandung.
- [7] Galih Yudha Saputra, Ahimsa Denhas Afrizal, Fakhri Khusnu Reza Mahfud, Farid Angga Pribadi, Firman Jati Pamungkas (2017). Penerapan Protokol Mqtt Pada Teknologi Wan (Studi Kasus Sistem Parkir Universitas Brawijaya) Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh November Kampus Keputih Sukolilo, Surabaya.
- [8] Hasnawir (2012), Intensitas Curah Hujan Memicu Tanah Longsor Dangkal Di Sulawesi Selatan, Balai Penelitian Kehutanan Makassar.
- [9] <https://www.alatuji.com/index.php/?/Article/Detail/438/Anemometer-Untuk-Mengukur-Kecepatan-Angin>

- [10] I Gede Anggara Wiratama. Rancang Bangun Wireless Sensor Network Sebagai Sistem Monitoring Terhadap Potensi Tanah Longsor. Program Studi Teknik Elektro S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
- [11] Muhammad Sabiran, Dedi Triyanto, Suhardi(2018), Implementasi Wireless Sensor Network Pada Sistem Pemantauan Dan Pengontrolan Budidaya Tanaman Pada Rumah Kaca (Green House) Berbasis Website, Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Mipa Universitas Tanjungpura, Pontianak
- [12] Muhamad Yusvin Mustar, Rama Okta Wiyagi, Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan Dan Suhu Berbasis Sensor Secara Real Time, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol. 20, No. 1, 20-28, Mei 2017
- [13] Nurhayati & J. Aminuddin(2016). Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Evapotranspirasi Berdasarkan Metode Penman Di Kebun Stroberi Purbalingga. Journal Of Islamic Science And Technology Vol. 2, No.1, Juni 2016
- [14] Nurul Fadilah, Usman Arsyad, Andang Suryana Soma(2019), Analisis Tingkat Kerawanan Tanah Longsor Menggunakan Metode Frekuensi Rasio Di Daerah Aliran Sungai Bialo, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar
- [15] Onny Octaviani Artha, Budi Rahmadya, Rahmi Eka Putri (2017). Sistem Peringatan Dini Bencana Longsor Menggunakan Sensor Accelerometer Dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Android. Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas.
- [16] Ruminta, Dampak Perubahan Iklim Pada Produksi Apel Di Batu Malang (2015), Padjadjaran University
- [17] Sri Maulidani S, Nasrul Ihsan, Sulistiawaty (2015). Analisis Pola Dan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Data Observasi Dan Satelit Tropical Rainfall Measuring Missions (Trmm) 3b42 V7 Di Makassar. Jurusan Fisika, Fmipa Universitas Negeri Makassar
- [18] Suwarti, Mulyono, Budhi Prasetyo, Ahmad Rifa'i, Ika Rahma Diastiara, Lussy Indriyani, Wisudawan Prasodjo Putro (2016). Pembuatan Monitoring Kecepatan Angin Dan Arah Angin Menggunakan Mikrokontroler Arduino. Seminar Nasional Pendidikan, Sains Dan Teknologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang.
- [19] Wilianto, Ade Kurniawan(2018), Sejarah, Cara Kerja Dan Manfaat Internet Of Things, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Universal