

Sistem Peringatan Dini Bencana Longsor Menggunakan Sensor *Accelerometer* dan Sensor *Soil Moisture* Berbasis *Android*

Iis Sulistyow Wibowo
Program Studi Informatika
Universitas PGRI Yogyakarta
Yogyakarta, Indonesia
liissulistyow@gmail.com

Prahenusa Wahyu Ciptadi
Program Studi Informatika
Universitas PGRI Yogyakarta
Yogyakarta, Indonesia
prahenusa@gmail.com

R. Hafid Hardyanto
Program Studi Informatika
Universitas PGRI Yogyakarta
Yogyakarta, Indonesia
hafid@upy.ac.id

Abstrak— Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki khusus bencana geologi cukup tinggi salah satunya yaitu bencana gerakan tanah atau yang dikenal tanah longsor. Bencana tanah longsor terjadi karena pergeseran tanah, banjir dan curah hujan dengan intensitas air hujan yang tinggi mengakibatkan kadar air dalam tanah berlebihan. Bencana tanah longsor merupakan bencana geologi yang sangat menimbulkan kerugian. Pada penelitian ini akan menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP-8266*, kamera *ESP32-CAM*, sensor *MPU6050* dan *Soil Moisture*. Sensor *MPU6050* akan mendeteksi pergerakan dan sensor *soil moisture* akan mendeteksi kelembapan. Hasil akan di simpan di database dan akan di kirim ke aplikasi *Android*. Penelitian ini juga dilengkapi dengan *live streaming* di web dan jika terjadi pergerakan akan mengambil gambar lalu di kirim ke telegram.

Kata kunci— *ESP8266*, *MPU6050*, tanah longsor, *soil moisture*, *ESP32-CAM*

I. PENDAHULUAN

Kejadian alam dapat terjadi setiap waktu.. Tanah longsor merupakan salah satu kejadian alam. Indonesia beriklim tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi.[1] Gerakan tanah atau yang biasa disebut tanah longor di Indonesia cukup tinggi. Hujan yang terus menerus dengan intensitas tinggi akan menambah kadar air pada tanah, kadar air yang berlebihan serta lereng yang curam dapat memicu terjadinya longsor [2]. Peningkatan populasi penduduk akan memerlukan lahan untuk dijadikan permukiman, infrastruktur dan perekonomian mengakibatkan banyak yang mengalih fungsikan lahan. Alih fungsi lahan yang tidak terkontrol juga merupakan penyebab meningkatnya resiko bencana tanah longsor.[3]

Kejadian gerakan tanah berlangsung sangat cepat atau pun sangat lambat tanpa biasa di prediksi dan bila sudah terjadi longsor akan mngakibatkan kerugian. BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) menyebutkan penduduk di Indonesia yang tinggal di daerah rawan longsor sejumlah 20,9 juta. Banyak korban meninggal akibat bencana tanah longsor, sehingga tanah longsor merupakan bencana yang mematikan[4]. Kejadian bencana longsor dan banjir tahun 2019 meningkat dibandingkan tahun lalu. Peningkatan sebesar 7,2 persen dan jumlah korban jiwa mengalami kenaikan sebesar 192 persen[5]. Dampak kerusakan dan kerugian akibat tanah longsor akan mempengaruhi kehidupan jangka panjang masyarakat yang terdampak[6]. Sistem peringatan dini sudah di miliki di beberapa wilayah yang kepadatan penduduknya tinggi, Untuk meminimalisir adanya korban jiwa dan kerugian – kerugian yang bersifat

fisik maupun ekonomi perlu adanya informasi yang detail dan tepat untuk di sebarakan ke masyarakat sehingga tidak menimbulkan berbagai persepsi. Informasi yang tersebar dimasyarakat belum merata sehingga akan menimbulkan kepanikan dan kekacauan sehingga akan menambah kerugian harta dan nyawa yang lebih besar[7]. Monitoring terhadap tanah di tebing sangat kurang bisa di akses oleh masyarakat padahal alat tersebut sangat berguna untuk mendeteksi adanya potensi tanah longsor. Jika masyarakat mengetahui adanya tanda – tanda sebelum terjadinya tanah longsor maka dampak akibat terjadinya tanah longsor dapat di minimalisir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Ada banyak metode yang pernah diajukan untuk menyelesaikan permasalahan yang timbul salah satu penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Daerah Rawan Longsor”. Pada Penelitian ini merancang sebuah alat menggunakan mikrokontroler *ATMEGA32*, sensor akselerometer dan sensor *LDR*. Cara kerja sistem dalam penelitian ini yaitu dengan membaca pergerakan tanah yang di lakukan oleh sensor akselerometer dan mendeteksi curah hujan dengan sensor *LDR* yang akan menangkap cahaya, lalu akan dimonitoring secara wireless dengan menambahkan raido telemetri yang dihubungkan langsung ke Arduino dan komputer menggunakan tampilan *Labview*. Kekurangan dalam penelitian ini yaitu belum menggunakan aplikasi *Android* dan belum berbasis *Intenet Of Things (IOT)*.

Penelitian yang berjudul “rancang bangun sistem peringatan dini tanah longsor berbasisi mikrokontroler *ATMega328*” menggunakan metode penginderaan berat. Metode penginderaan berat dapat menampilkan pergeseran tanah dengan cara sensor mendapat tekanan dari tanah pada dasar lereng. Informasi dari pergeseran tanah ini akan di tampilkan melalui LCD 2x16. Lampu indikator dan buzzer digunakan sebagai sistem control yang akan memberikan informasi siaga maupun bahaya [8]. Sistem ini memiliki kelemahan yaitu pada notifikasi.

Pada penelitian yang lainnya yang berjudul “tentang Sistem Peringatan Dini Bencana Longsor Menggunakan Sensor *Accelerometer* dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis *Android*”. Penelitian ini menggunakan dua buah sensor yaitu sensor *MPU6050* dan sensor *soil moisture*. Perancangan prototype menggunakan 2 box plastik besar dan kecil. Model tanah longsor dengan menggunakan tanah yang di masukkan ke dalam box besar nantinya akan di tuangkan air dan dilakukan beberapa pengujian. Hasil uji dari sensor

akan di kirim ke aplikasi Android[9]. Namun penelitian ini memiliki kekurangan yaitu tidak menggunakan kamera sebagai pemantau kondisi tanah.

Berdasarkan penelitian - penelitian yang sebelumnya, maka dibutuhkan sistem peringatan dini bencana longsor secara realtime melalui Android dan dapat di pantau kondisi tanah menggunakan kamera. Penulis akan menggunakan *mikrokontroler NodeMcu ESP8266*, sensor *accelerometer MPU6050*, sensor *soil moisture* dan kamera *ESP32-CAM*. Penambahan kamera dalam penelitian ini akan mempermudah masyarakat untuk tidak perlu melihat langsung kondisi tanah dan meminimalisir dampak terjadinya bencana tanah longsor

III. METODE PENELITIAN

A. Objek Penelitian

Sesuai dengan judul yang disusun oleh penulis yaitu mengenai sistem peringatan dini bencana longsor menggunakan sensor *accelerometer* dan sensor *soil moisture* berbasis Android, maka pada penelitian ini akan merancang dan membangun sebuah alat dan aplikasi yang dapat membantu masyarakat dalam memantau kondisi tanah melalui mobile phone.

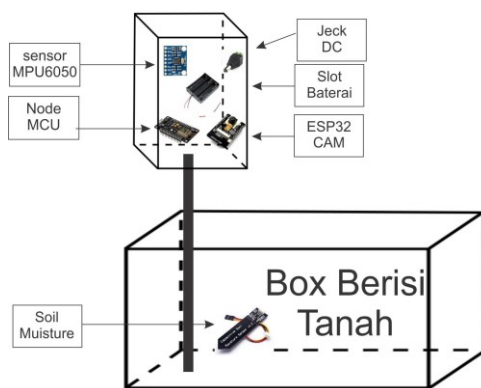
Tanah andosol dalam penelitian ini digunakan sebagai objek penelitian. Tanah andosol adalah tanah yang berasal dari aktivitas vulkanisme gunung berapi. Tanah tersebut berwarna abu-abu dan sangat subur.[10]

B. Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data yang digunakan meliputi 3 cara, yaitu : Studi Pustaka yaitu mempelajari sumber data seperti buku, jurnal, atau penelitian sebelumnya, Observasi dengan melihat dan mencatat secara langsung data terkait dan metode browsing internet.

C. Rancangan Sistem

Rancangan umum sistem secara keseluruhan digambarkan pada gambar 1

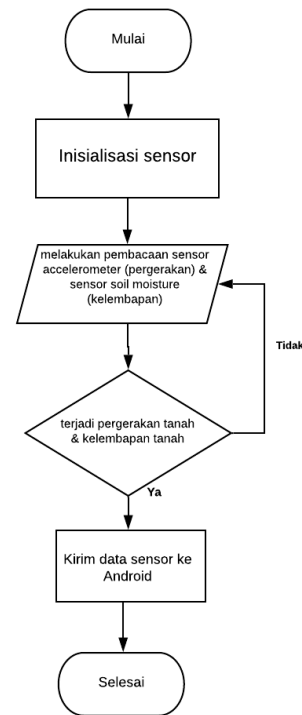


Gambar. 1. Rancangan umum sistem

Prinsip kerja dari penelitian sistem peringatan dini bencana longsor berbasis android yaitu sensor *accelerometer MPU6050* akan mendeteksi pergerakan tanah, sensor *soil moisture* akan mendeteksi kelembapan tanah, *ESP32-CAM* akan melakukan live streaming dan jika terdeteksi gerakan maka akan mencapture gambar. Kerja

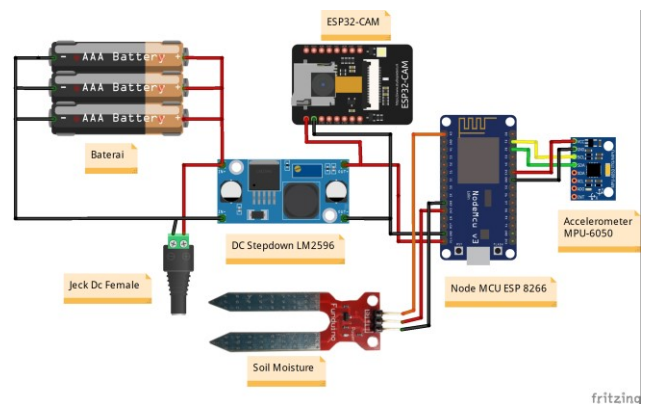
sistem akan dikontrol menggunakan *mikrokontroler NodeMCU ESP-8266*. Data kelembapan dan gerakan tanah akan di simpan ke dalam database firebase dan akan di tampilkan ke aplikasi, sedangkan capture gambar akan di kirim ke telegram.

Flowchart atau diagram alir menunjukkan aliran proses dalam sistem. Rancangan *flowchart* pada rancang bangun alat yang akan dibuat ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar. 2. Diagram aliran proses dalam sistem

Untuk bisa memasang dan menyusun hardware dengan sambungan kabel yang tepat maka dibuatlah desain rangkaian sebagai peta untuk penyambungan dan peletakan sambungan dari satu perangkat ke perangkat lainnya agar bisa sesuai dengan sistem yang akan dibangun. Rangkaian ini terdiri dari *NodeMCU*, Sensor *Accelerometer*, Sensor *Soil Moisture*, dan Kamera *ESP32*, Baterai, Jack dc female, dan *LM2596*. Rangkaian alat dapat di lihat pada gambar 3.



Gambar. 3. Rangkaian alat

IV. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi

Implementasi *software* merupakan penerapan *source code* ke dalam *aplikasi*. Berikut adalah tampilan aplikasi pada *android*. Tampilan di *interface android* ini adalah tampilan user dalam memantau kondisi tanah yang di buat melalui *AppInventor*. Tampilan pada android bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar. 4. Tampilan pada aplikasi android

Sistem peringatan dini bencana longsor ini menggunakan 2 box dan besi penyangga. Box besar berukuran 18 cm x 32 cm x 17 cm, box kecil berukuran 5 cm x 18 cm x 6 cm dan besi penyangga berukuran 40 cm. Box besar di isi dengan tanah dan terdapat lubang kecil di bawah box, fungsi lubang kecil ini akan mempermudah air keluar dari box sehingga tidak menggenang. Box kecil di letakkan di atas box besar yang di sangga dengan besi . box kecil berisi sensor- sensor, baterai, *jack dc female*, *LM 2596* dan *mikrokontroler NodeMCU 8266* . Rangkaian prototype alat dapat dilihat pada gambar 5.



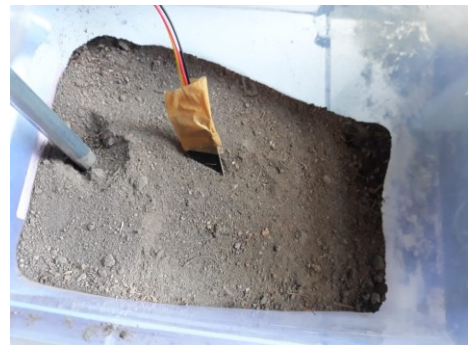
Gambar. 5. Prototype alat

B. Pembahasan

Hasil uji coba alat di awali dengan menancapkan daya yaitu dengan adaptor atau baterai. Setelah itu koneksikan dengan wifi, aplikasi dan alat harus tersambung dengan wifi yang sama. Pengujian alat dilakukan pada beberapa kondisi. Berikut beberapa pengujian :

1. Kondisi tanah kering

Tanah kering ketika tanah tidak mengandung air seperti dalam percobaan pada gambar 6 .



Gambar. 6. Kondisi tanah kering

a. Kering dan diam

Berikut percobaan jika kondisi tanah dalam keadaan kering dan ujung tonggak tidak di gerakkan. Tampilan pada android akan menunjukkan kelembapan tanah sebesar 39.589944 % , kondisi tanah kering dan status tanah diam. Tampilan pada android dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar. 7. Hasil tampilan kondisi tanah kering dan diam

b. Kering dan bergerak

Percobaan ketika tanah kering dan ujung tonggak di gerakkan maka tampilan pada android menunjukkan kelembapan tanah sebesar 39.589944 % , tanah bearada di kondisi kering dan status tanah bergerak. Tampilan pada android tersebut dapat dilihat pada gambar 8



Gambar. 8. Hasil tampilan kondisi tanah kering dan bergerak

2. Kondisi tanah lembab

Tanah lembab ketika jumlah air dalam tanah sedikit seperti pada gambar 9.



Gambar. 9. Kondisi tanah lembab

a. Tanah lembab dan diam

Percobaan ketika tanah di beri air sedikit dan ujung tonggak tidak digerakkan maka tampilan pada android menunjukkan kelembapan tanah sebesar 49.85337%, kondisi tanah lembab dan status tanah diam. Tampilan pada android tersebut dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar. 10. Hasil tampilan kondisi tanah lembab dan diam

b. Tanah lembab dan bergerak

Percobaan ketika tanah di beri air sedikit dan ujung tonggak digerakkan maka tampilan

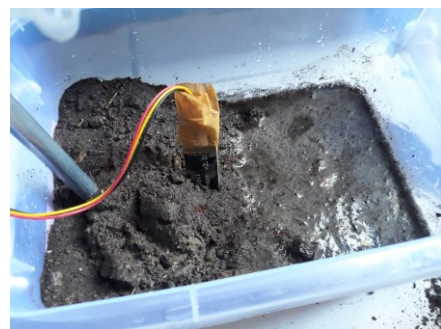
pada android menunjukkan kelembapan tanah sebesar 49.75562%, kondisi tanah lembab dan status tanah bergerak. Tampilan pada android tersebut dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar. 11. Hasil tampilan kondisi tanah lembab dan bergerak

3. Kondisi tanah basah

Tanah basah ketika jumlah air dalam tanah terlalu banyak seperti pada gambar 12.



Gambar. 12. Kondisi tanah basah

a. Tanah basah dan tanah diam

Percobaan ketika tanah diberi banyak air dan ujung tonggak tidak digerakkan maka tampilan pada android menunjukkan kelembapan tanah sebesar 73.31378%, kondisi tanah lembab dan status tanah diam. Tampilan pada android tersebut dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar. 13. Hasil tampilan kondisi tanah lembab dan diam

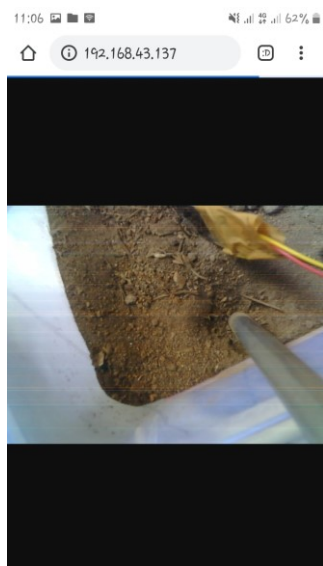
b. Tanah basah dan bergerak

Percobaan ketika tanah diberi banyak air dan ujung tonggak digerakkan maka tampilan pada android menunjukkan kelembapan tanah sebesar 71.26099%, kondisi tanah lembab dan status tanah diam. Tampilan pada android tersebut dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar. 14. Hasil tampilan kondisi tanah lembab dan bergerak

Tombol button kamera jika di klik maka akan memunculkan IP Adress Wifi yang sedang tersambung. Jika sudah muncul IP Adress Wifi maka akan berpindah ke web browser dan melakukan live streaming. Live streaming akan berlangsung ketika sensor MPU6050 tidak mendeteksi adanya getaran. User dapat melakukan live streaming di laptop dengan mengetikkan IP Adress tetapi harus tersambung di wifi yang sama. Tampilan pada live streaming seperti pada gambar 15.



Gambar. 15. Tampilan live streaming ESP32-CAM

Live streaming kamera ESP32-CAM akan terus berlangsung ketika sensor accelerometer MPU6050 tidak mendeteksi gerakan, dan jika sensor accelerometer

MPU6050 mendeteksi adanya gerakan maka live streaming akan berhenti dan kamera ESP32-CAM akan mencapture gambar dan mengirimkan ke chat bot pada aplikasi telegram yang telah di buat, pengiriman capture akan terus berlangsung ketika sensor mendeteksi gerakan secara terus menerus jeda pengambilan gambar capture selama 1 detik. Kecepatan data yang tampil pada bot telegram tergantung pada koneksi internet. Jika akan melihat live streaming lagi user harus mereset alat dengan cara mencabut daya lalu memasang kembali ke alat. Capture gambar pada telegram dapat terlihat pada gambar 16.



Gambar. 16. Hasil capture ESP32-CAM ke telegram

V. PENUTUP

Penelitian ini telah berhasil membangun sebuah aplikasi sistem peringatan dini bencana tanah longsor menggunakan sensor soil moisture dan accelerometer MPU6050 secara keseluruhan sudah berfungsi dengan baik. Sistem ini dioperasikan oleh mikrokontroler Node MCU 8266 sebagai pusat kendali rangkaian. Rangkaian dapat berfungsi dengan baik untuk mendeteksi kelembapan dan gerakan. Selain itu telah dibuat aplikasi Android yang dapat digunakan untuk memonitoring perubahan kondisi tanah. Sistem ini dapat memonitoring tanah secara live streaming dan capture gambar menggunakan ESP32-CAM sehingga dapat diketahui kondisi tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Prodi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan untuk dapat melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. H. Karyono, "WUJUD KOTA TROPIS DI INDONESIA: SUATU PENDEKATAN IKLIM, LINGKUNGAN DAN ENERGI," vol. 29, no. 2, p. 6.
- [2] Balai Penelitian dan Pengembangan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, P. Dyah Susanti, A. Miardini, and B. Harjadi, "ANALISIS KERENTANAN TANAH LONGSOR SEBAGAI DASAR MITIGASI DI KABUPATEN BANJARNEGARA (Vulnerability analysis as a basic for landslide mitigation in Banjarnegara Regency)," *JPPDAS*, vol. 1, no. 1, pp. 49-59, Apr. 2017, doi: 10.20886/jppdas.2017.1.1.49-59.

- [3] K. D. Priyono, Y. Priyana, and P. Priyono, "Analysis Landslide Hazard in Banjarmangu Sub District, Banjarnegara District," *For. Geo.*, vol. 20, no. 2, May 2016, doi: 10.23917/forgeo.v20i2.1810.
- [4] "RBI (Resiko Bencana Indonesia)," 2016. [bnpb.go.id /data-bencana/lihat-data BNPB](http://bnpb.go.id/data-bencana/lihat-data-BNPB).
- [5] Retia Kartika Dewi, "Data Bencana BNPB pada 2019," *kompas.com*, Apr. 30, 2019. kompas.com (accessed Aug. 21, 2020).
- [6] S. Arifin and P. Pusbangja, "IMPLEMENTASI PENGINDERAAN JAUH DAN SIG UNTUK INVENTARISASI DAERAH RAWAN BENCANA LONGSOR (PROPINSI LAMPUNG)," p. 10.
- [7] F. N. Hamida and H. Widyasamratri, "RISIKO KAWASAN LONGSOR DALAM UPAYA MITIGASI BENCANA MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS," vol. 24, no. 1, p. 23, 2019.
- [8] E. Mardhatillah and W. Wildian, "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Metode Penginderaan Berat," *JFU*, vol. 6, no. 2, pp. 162–168, Apr. 2017, doi: 10.25077/jfu.6.2.162-168.2017.
- [9] O. O. Artha, B. Rahmadya, and R. E. Putri, "Sistem Peringatan Dini Bencana Longsor Menggunakan Sensor Accelerometer dan Sensor Kelembabapan Tanah Berbasis Android," *j.inf.tech.comp.eng*, vol. 2, no. 02, pp. 64–70, Sep. 2018, doi: 10.25077/jitce.2.02.64-70.2018.
- [10] W. Adhy and K. Ratnawati, "Tanah Andosol Indonesia," p. 156, 2014.