

ANALISA AKURASI SENSOR FC-28 SEBAGAI PENDETEKSI KELEMBAPAN TANAH PADA ALAT DETEKSI TANAH LONGSOR

Ahmad Ma'ruf Al Kirkhi ¹⁾, Dessyderius Minggu ²⁾ dan Juanda Rahimatullah ³⁾

^{1),2),3)} Jl. Raya Anggrek No. 1 Junrejo, Batu, Indonesia

Jurusan Telekomunikasi, Politeknik Angkatan Darat

D4Kom622@gmail.com ¹⁾, desyderius07@gmail.com ²⁾ komd4212@gmail.com ³⁾

ACCURACY ANALYSIS OF FC-28 SENSOR AS LANDSLIDE WARNING INDICATOR

Abstract: Landslide are one of the natural events that have a high incidence rate in Indonesia, especially in mountainous areas, cliffs and hills that have steep slopes. It can be more severe if the conditions around the slope are quite barren experiencing for a long period of time of heavy rainfall. This research is purpose to evaluate the accuracy of humidity sensor using FC-28 sensor, which serves as an early warning system for landslide hazard. This research is focused to the accuracy of FC-28 sensor in detected soil moisture level. This is one of the first factor the occurrence of landslides. This accuracy test is conducted by connecting the FC-28 sensor with the ESP 8266 microcontroller and soil tester as a comparison. Both tools are placed close together in the same patch of land. The test results prove that the FC-28 sensor has a high level of accuracy with anaverage of error value only 9.30%. This research result can be used as a parameter to build a more accurate and effective landslide early warning system. Thus, this system can help to reduce the number of personnel and material losses caused by landslide.

Keywords: FC-28 Sensors, ESP 8266, Soil tester, Landslide

Abstrak: Tanah longsor adalah salah satu peristiwa alam yang memiliki angka kejadian cukup tinggi di Indonesia utamanya pada daerah-daerah pegunungan, tebing dan perbukitan yang memiliki lereng curam. Hal tersebut dapat menjadi lebih parah jika kondisi sekitar lereng yang cukup tandus mengalami curah hujan yang lebat dalam kurun waktu lama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

mengkaji keakuratan sensor kelembapan menggunakan sensor FC-28, yang berfungsi sebagai sarana early warning system akan adanya bahaya tanah longsor. Fokus pada penelitian ini yaitu akurasi sensor FC-28 dalam mendeteksi tingkat kelembapan tanah. Dimana faktor tersebut menjadi salah satu penyebab terjadinya tanah longsor. Pengujian akurasi ini dilakukan dengan menghubungkan sensor FC-28 dengan mikrokontroler ESP 8266 dan alat soil tester sebagai pembanding. Kedua alat tersebut diletakkan berdekatan dalam sepetak tanah yang sama. Hasil pengujian tersebut membuktikan bahwa sensor FC-28 mempunyai tingkat akurasi cukup tinggi dengan nilai error rata-rata hanya sebesar 9.30%. Hasil dari penelitian ini dapat dipakai sebagai parameter untuk membangun sistem peringatan dini tanah longsor yang lebih akurat dan efektif. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu mengurangi jumlah kerugian personil dan matriil yang disebabkan oleh bencana tanah longsor.

Kata kunci : Sensor FC-28, ESP 8266, Soil tester, tanah longsor

PENDAHULUAN

Adanya garis khatulistiwa yang melintasi negara-negara seperti Brazil, Kolombia termasuk Indonesia menyebabkan negara-negara tersebut memiliki iklim tropis. Iklim tersebut ditandai dengan curah hujan yang tinggi di sepanjang tahun, terutama selama musim penghujan. Kondisi tersebut menyebabkan tanah di wilayah-wilayah ini menjadi lebih rentan terhadap perubahan struktur akibat intensitas hujan yang tinggi. Tanah yang memiliki kadar air yang tinggi cenderung kehilangan daya rekat antar partikel tanahnya, sehingga mudah mengalami erosi atau pergerakan [1].

Selain curah hujan yang tinggi, banyak wilayah di negara-negara beriklim tropis tersebut juga memiliki kontur wilayah yang didominasi oleh bukit atau pegunungan. Sehingga, saat adanya hujan ekstrim, tanah pada daerah lereng, bukit atau gunung akan mengalami kenaikan tingkat kelembapan yang dapat mengurangi daya cengkeram dari tanah itu sendiri, terutama pada lereng yang tidak memiliki vegetasi yang cukup untuk menahan tanah di tempatnya (tandus). Tanpa adanya akar yang kuat dari tanaman, maka tanah akan menjadi lebih mudah bergerak, terlebih di area yang telah mengalami deforestasi atau penebangan

hutan secara liar. Kombinasi antara kelembapan hujan yang tinggi dan karakteristik tanah yang tandus dapat memperbesar peluang terjadinya tanah longsor.

Dampak dari bencana tanah longsor bukan hanya kerugian materiil dan personil, melainkan seringkali menimbulkan kerusakan lingkungan. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Daerah Istimewa Yogyakarta [2] mengemukakan bahwa perbulan November 2022 di Daerah Istimewa Yogyakarta telah terjadi 222 insiden yang diantaranya insiden tanah longsor akibat peningkatan curah hujan. Tingginya jumlah kerugian akibat bencana ini menunjukkan bahwa kurangnya kesiapsiagaan masyarakat, terutama yang menghuni wilayah rawan longsor. Hal ini menunjukkan minimnya pengetahuan dan informasi mengenai fenomena bencana alam yang terjadi di wilayah tersebut [3].

Oleh karena itu, perlunya dilakukan mitigasi untuk menanggulangi dampak daripada bencana tanah longsor tersebut. Puturuhu menyatakan bahwa esensi dari mitigasi bencana merupakan berbagai rancangan dan usaha yang dilaksanakan guna menekan adanya risiko bencana. Tujuan dari mitigasi ini adalah meningkatkan kapasitas serta mengurangi ancaman dan kerentanan yang ada [4]. Upaya ini dapat dilakukan melalui

pembangunan fisik di wilayah rawan bencana, serta melalui edukasi yang bertujuan untuk menaikkan tingkat kesadaran dan kemampuan masyarakat dalam mengambil tindakan terhadap berbagai bahaya yang ditimbulkan oleh tanah longsor. Upaya mitigasi terhadap bencana longsor dapat dilakukan dengan menggunakan dua strategi mitigasi, yaitu strategi struktural dan non struktural [4]. Mitigasi Struktural dapat diwujudkan melalui pembangunan infrastruktur yang dirancang agar tetap kokoh saat terjadi longsor, seperti pembuatan tanggul penahan pada area lereng yang mempunyai tingkat kemiringan curam. Sementara itu, strategi mitigasi non struktural menitikberatkan pada pemanfaatan hasil perkembangan teknologi sebagai sarana untuk memprediksi serta mengantisipasi risiko bencana, contohnya adalah penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pemetaan wilayah yang rentan serta pemasangan alat pemantau bahaya longsor [5].

Mitigasi nonstruktural dapat diwujudkan dengan memasang sebuah alat pendeteksi akan terjadinya bahaya longsor. Alat ini akan berfungsi sebagai *early warning system* bagi masyarakat yang menempati wilayah yang rentan terjadi longsor. Salah satu parameter utama yang menjadi awal mula terjadinya

tanah longsor adalah kondisi tanah yang terlampau basah/lembab seperti yang sudah dijelaskan pada paragraf pertama. Tingkat kelembapan pada tanah tersebut dapat diukur menggunakan sensor FC-28 yang dihubungkan dengan mikrokontroler ESP 8266 yang kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran dari alat *soil tester tester*. Dari hasil perbandingan tersebutlah kemudian dapat dianalisa dan diambil kesimpulan. Sehingga dapat menghasilkan keakuratan nilai pengukuran kelembapan oleh sensor FC-28 yang akan digunakan sebagai pendeteksi kelembapan tanah yang menjadi parameter akan terjadinya bencana tanah longsor.

METODE PENELITIAN

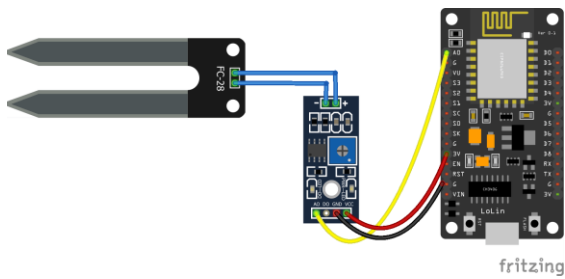
Penelitian ini dilakukan di perpustakaan Politeknik Angkatan Darat dengan mengambil data sekunder dan mengumpulkan literasi dari jurnal-jurnal yang terkait penggunaan sensor FC-28 sebagai indikator tingkat kelembapan tanah pada alat pendeteksi tanah longsor. Pendekatan yang dilakukan yaitu dengan pendekatan kuantitatif, yang akan menghasilkan nilai hasil ukur tingkat kelembapan tanah oleh sensor FC-28 yang telah dibandingkan dengan alat *soil tester*. Hasil pengukuran tersebut kemudian dijadikan sebuah grafik sehingga dapat dianalisa keakuratan hasil pengukuran

kelembapan tanah yang dilakukan oleh sensor FC-28.



Gambar 1. Cara pengujian sensor FC-28[6]

Sensor FC-28 dihubungkan dengan mikrokontroler ESP 6288. Dimana mikrokontroler tersebut merupakan perangkat mikrokontroler yang sudah mendukung komunikasi wireless atau *Internet Of Things (IOT)* sehingga dapat dilakukan *monitoring acces* dari jarak jauh [7]. Sensor tersebut kemudian ditancapkan ke media tanah percobaan. Tanah tersebut kemudian diberikan tetesan air sebagai simulasi kadar air yang ada pada tanah. Hasil pembacaan nilai kelembapan tanah dari sensor FC-28 kemudian dibandingkan dengan hasil yang diukur oleh alat *soil tester* sebagai standarisasi.

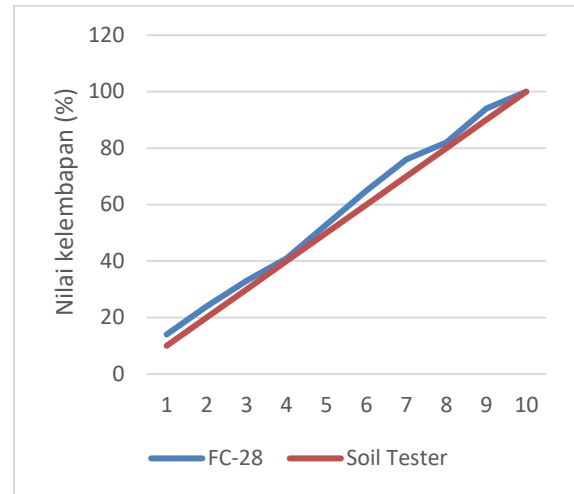


Gambar 2. Rangkaian sensor FC-28 dan mikrokontroler ESP 8266[6]

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Hasil pengukuran sensor FC-28 dan alat soil tester [8]

NO	Nilai Kelembapan yang diukur (%)		Nilai eror (%)
	FC-28	Soil tester	
1	14	10	40.0
2	24	20	20.0
3	33	30	10.0
4	41	40	2.50
5	53	50	6.0
6	65	60	8.33
7	76	70	8.57
8	82	80	2.50
9	94	90	4.44
10	100	100	0.0
Nilai eror rata-rata			9.30



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran [8]

Berdasarkan hasil pengujian pengukuran kadar kelembapan tanah oleh sensor FC-28 dan alat *soil tester* yang ditunjukkan pada tabel 1 dan gambar 3 dapat dianalisa dengan membaginya menjadi tiga tingkatan pengukuran kelembapan yaitu kelembapan rendah, sedang dan tinggi.

Pada tingkat kelembapan rendah (0-35%) menunjukkan bahwa sensor FC-28 memiliki nilai eror yang cukup tinggi yaitu 40% pada saat sensor FC-28 menunjukkan nilai kelembapan 14% sedangkan pada *soil tester* bernilai 10%. Namun, pada tingkat kelembapan sedang (35-70%) menunjukkan bahwa ada peningkatan akurasi pembacaan nilai kelembapan pada sensor FC-28, dimana nilai eror terbesar hanya 8.33% saat sensor FC-28 membaca kelembapan dengan nilai 65% dengan nilai pada alat soil tester sebesar 60%. Tingkat akurasi pada sensor FC-28 ini juga masih

stabil pada tingkat kelembapan tinggi (70-100%) dengan error hanya sebesar 8.57% saat sensor FC-28 membaca kelembapan dengan nilai 76% dan alat *soil tester* sebesar 70%.

PEMBAHASAN

Dari ketiga klasifikasi pengukuran tingkat kelembapan yaitu rendah, sedang dan tinggi, dapat dihasilkan sebuah nilai eror rata-rata yaitu sebesar 9.30%. Presentase nilai eror tersebut menunjukkan bahwa sensor FC-28 memiliki tingkat keakuratan yang cukup baik untuk mengukur tingkat kelembapan dalam tanah walaupun pada tingkat kelembapan rendah sensor ini masih memiliki nilai eror yang cukup tinggi.

Tingkat keakuratan sensor FC-28 dapat dipengaruhi oleh kedalaman probe yang ditancapkan ke tanah. Hal ini bisa terjadi karena jika semakin dalam probe yang ditancapkan ke tanah, maka probe akan mengalami lebih banyak kontak antara kedua elektroda pada probe dengan air dan tanah yang mengakibatkan menurunnya tegangan pada probe sehingga keakuratan pengukuran menjadi lebih tinggi [8].

Dengan nilai eror rata-rata yang rendah, sensor FC-28 ini dapat digunakan sebagai parameter prediksi akan adanya bencana tanah longsor berdasarkan presentase tingkat kelembapan pada

tanah. Namun ada beberapa faktor yang perlu menjadi perhatian yaitu perlunya menempatkan probe sensor FC-28 dengan kedalaman maksimal agar tingkat keakuratan pembacaan nilai kelembapan tanah pada sensor ini menjadi lebih baik.

PENUTUP

Penggunaan sensor FC-28 sebagai parameter deteksi longsor berdasarkan tingkat kelembapan tanah tentunya perlu ditambahkan beberapa parameter lainnya seperti sensor seismic yang berfungsi untuk mendeteksi getaran pada tanah dan sensor curah hujan untuk mengetahui tingkat curah hujan yang sedang terjadi. Penambahan beberapa parameter tersebut bertujuan untuk menambah data input pada alat deteksi bencana tanah longsor, sehingga alarm peringatan akan adanya tanah longsor dapat di munculkan sedini dan seakurat mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. S. Utami, J. Caroline, dan T. Sipil, "ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN KADAR AIR TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH."
- [2] C. P. Cahyo, Ahmad Muzaki, dan Ervina Kurniawati, "ANALISIS FAKTOR KESIAPSIAGAAN MASYARAKAT DALAM MENGHADAPI BENCANA TANAH LONGSOR DI DESA CANDIREJO SEMIN GUNUNGKIDUL," *Nursing Science Journal (NSJ)*, vol. 5, no. 1, hlm. 35–47, Jun 2024, doi: 10.53510/nsj.v5i1.249.

- [3] A. L. Linda, S. W. Adriani, dan C. T. Hidayat, "Faktor yang Mempengaruhi Kesiapan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Tanah Longsor di Desa Mulyorejo, Jember," *JIK JURNAL ILMU KESEHATAN*, vol. 6, no. 2, hlm. 508, Okt 2022, doi: 10.33757/jik.v6i2.556.
- [4] V. A. Zulfa, H. Widyasamratri, dan J. Kautsary, "Mitigasi Bencana Berdasarkan Tingkat Risiko Bencana Tanah Longsor," *Jurnal Kajian Ruang*, vol. 2, no. 2, hlm. 154–169, 2022.
- [5] H. S. Naryanto dan Q. Zahro, "Penilaian Risiko Bencana Longsor di Wilayah Kabupaten Serang," *Majalah Geografi Indonesia*, vol. 34, no. 1, hlm. 1–10, 2020.
- [6] A. Setyawan, J. E. Suseno, R. D. Winesthi, dan S. A. Otaviana, "Peringatan Dini Tanah Longsor Berdasarkan Kelembaban Tanah Secara Jarak Jauh Menggunakan Sensor FC-28 dan Node MCU," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 18, no. 2, hlm. 242–246, Agu 2020, doi: 10.14710/jil.18.2.242-246.
- [7] D. Minggu dan others, "Teknologi IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING ESP8266 MENGGUNAKAN FIREBASE: Telekomunikasi," *Jurnal Telkommil*, vol. 5, no. 1, hlm. 73–78, 2024.
- [8] A. Setyawan, J. E. Suseno, R. D. Winesthi, dan S. A. Otaviana, "Peringatan Dini Tanah Longsor Berdasarkan Kelembaban Tanah Secara Jarak Jauh Menggunakan Sensor FC-28 dan Node MCU," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 18, no. 2, hlm. 242–246, Agu 2020, doi: 10.14710/jil.18.2.242-246.