

Disain Deteksi dan Peringatan Dini Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor Menggunakan Internet of Thing (IoT)

by Dessyanto Boedi Prasetyo

Submission date: 09-Jul-2020 04:38PM (UTC+0700)

Submission ID: 1355342229

File name: sdh___Disain-Deteksi-dan-Peringatan-Dini2.pdf (730.11K)

Word count: 4154

Character count: 26412

Disain Deteksi dan Peringatan Dini Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor Menggunakan Internet of Thing (IoT)

Awang Hendriato Pratomo¹, Suharsono², Bambang Pratistho³, Dessyanto Boedi Prasetyo¹, Yudha Agung Pratama², Basuki Purnawan³

- ¹⁾ Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri, UPN “Veteran” Yogyakarta
²⁾ Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta
³⁾ Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta
awang@upnyk.ac.id, suharsono@upnyk.ac.id, bambangpratistho@upnyk.ac.id,
[dessa95@gmail.com](mailto:dess95@gmail.com), yudhaagungpratama@gmail.com, ukie_0209@yahoo.com

ABSTRAK

Bencana tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering menimbulkan banyak korban jiwa dan kerugian material yang besar. Bencana alam tanah longsor terjadi disebabkan oleh pola pemanfaatan lahan yang tidak mengikuti kaidah kelestarian lingkungan, seperti gundulnya hutan akibat deforestasi, dan perubahan fungsi hutan menjadi lahan pertanian dan permukiman di lahan yang berada di lereng yang terjal. Pemantauan dan pemetaan kawasan rawan bencana tanah longsor dilaksanakan untuk memperoleh penggambaran lokasi yang sulit dijangkau serta memetakan koordinat yang tepat untuk mengetahui kawasan rawan bencana tanah longsor. Dalam hal ini Internet of Things memiliki peranan penting, penggunaan Internet of Things dalam pemantauan kawasan rawan bencana tanah longsor akan menghemat waktu. Internet of Things memiliki kemampuan untuk memantau kawasan bencana tanah longsor secara real time. Internet of Things memiliki kelebihan yang lebih besar hal ini disebabkan kemampuan Internet of Things untuk mengintegrasikan berbagai jenis sensor yang terhubung melalui jaringan internet. Pemilihan Internet of Things berdasarkan atas kebutuhan akan sistem yang lincah untuk melakukan updating data serta pengawasan yang terus menerus. Perumusan topik penelitian bidang Mitigasi bencana alam dan Peningkatan sistem informasi kebencanaan untuk peringatan dini dan deteksi dini yang efektif.

1. PENDAHULUAN

Bencana tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering menimbulkan banyak korban jiwa dan kerugian materi yang sangat besar, seperti rusaknya lahan pertanian, permukiman, sarana dan prasarana fisik. Bencana alam tanah longsor dapat terjadi karena pola pemanfaatan lahan yang tidak mengikuti kaidah kelestarian lingkungan, seperti gundulnya hutan akibat deforestasi, dan konversi hutan menjadi lahan pertanian dan permukiman di lahan berkemiringan lereng yang terjal. Bencana tanah longsor telah kerap kali terjadi di Kabupaten Sleman, tanah longsor sering terjadi saat musim hujan. Pada Desember 2014 terjadi tanah longsor di Dusun Karang Sari hingga menyebabkan 1 orang tewas, dan pada Februari 2015 juga terjadi tanah longsor di Dusun Hargomulyo hingga menyebabkan 1 rumah rusak parah karena tertimbun tanah longsor (Harian Jogja, 2015).

Tanah longsor kerap disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi dan banyaknya kawasan hutan gundul yang menyebabkan air hujan tidak bisa terserap pada kawasan

tersebut (Iswanto et al, 2009). Sehingga jatuhnya membawa material bukit. Kejadian longsor disebabkan oleh ketidakstabilan lahan yang diakibatkan umumnya oleh ulah manusia (Suryono 2008; Widiyatmoko et al, 2010). Ketidakstabilan lahan terjadi karena dua hal pertama hilangnya tumbuhan atau pohon-pohon didataran tinggi yang memiliki fungsi mengikat butir-butir tanah sekaligus menjaga porositas tanah dibawahnya sehingga infiltrasi air hujan berjalan lancar (Widiyatmoko et al, 2010). Kedua, akibat eksploitasi lahan miring yang tidak tepat misal pembangunan pemukiman dengan memotong tebing atau pengambilan tanah atau pasir di daerah bawahnya berlebihan. Kedua hal penyebab longsor tersebut dipacu oleh adanya hujan lebat yang datang tiba-tiba, sehingga tanah tidak mampu lagi menahan hantaman air hujan dan tergelincir kebawah (Suryono 2008; Widiyatmoko et al, 2010).

Dalam upaya untuk memantau kawasan rawan bencana tanah longsor merupakan satu kebutuhan yang utama (Novianta 2011). Pemantauan dan pemetaan dilaksanakan untuk memperoleh penggambaran secara visual tempat-tempat yang sulit dijangkau serta memetakan koordinat yang tepat untuk mengetahui daerah rawan bencana tanah longsor. Dalam hal ini Internet of Things mengambil peranan penting, penggunaan Internet of Things dalam operasi pemetaan dan pemantauan kawasan rawan bencana tanah longsor akan menghemat waktu.

Internet of Things memiliki kemampuan untuk memantau kawasan bencana tanah longsor secara real time. Internet of Things dirancang dengan menggunakan mikroprosesor untuk memberikan informasi pergerakan tanah, curah hujan, resapan air tanah pada kawasan bencana tanah longsor tanpa ada kendali manusia (Autonomous). Internet of Things dilengkapi dengan berbagai sensor yang dapat memantau pergerakan tanah dan menggambarkan keadaan tanah secara *realtime* (Bergen et al, 2009; Lu et al 2012; Bergen et al, 2009). Pemasangan sensor-sensor khusus pada tempat yang berbahaya tidak mungkin dapat dilaksanakan pada kawasan rawan bencana diperlukan untuk pemerolehan data secara realtime pada daerah yang tidak dapat dijangkau manusia (Pounds et al, 2004; Gurdan. Et al, 2007).

2. TINJAUAN LITERATUR

2.1. Bencana Tanah Longsor

Longsor merupakan suatu gerakan tanah pada lereng. Dimana gerakan tanah merupakan suatu gerakan menuruni lereng oleh massa tanah atau batuan penyusun lereng, akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Jika massa yang bergerak ini didominasi oleh massa tanah dan gerakannya melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring atau lengkung, maka proses pergerakannya disebut sebagai longsor tanah.

Potensi terjadinya gerakan tanah pada lereng tergantung pada kondisi batuan dan tanah penyusunnya, struktur geologi, curah hujan dan penggunaan lahan. Tanah longsor umumnya terjadi pada musim hujan, dengan curah hujan rata-rata bulanan > 400 mm/bulan. Tanah yang bertekstur kasar akan lebih rawan longsor bila dibandingkan dengan tanah yang bertekstur halus (liat), karena tanah yang bertekstur kasar mempunyai kohesi agregat tanah yang rendah. Jangkauan akar tanaman dapat mempengaruhi tingkat kerawanan longsor, sehubungan dengan hal tersebut wilayah tanaman pangan semusim akan lebih rawan longsor bila dibandingkan dengan tanaman tahunan.

Berdasarkan beberapa pola terjadinya longsor yang terjadi, beberapa faktor yang menjadi penyebab utama terjadinya longsor adalah curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, perubahan penutup lahan. Tetapi dalam hal ini tidak menutup kemungkinan bahwa adanya faktor-faktor lain yang menyebabkan terjadinya longsor. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing faktor:

2.1.1. Curah Hujan

Ancaman tanah longsor biasanya dimulai pada bulan November karena meningkatnya intensitas curah hujan. Hujan lebat pada awal musim dapat menimbulkan longsor, karena tanah yang merekah air akan masuk dan terakumulasi di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan

gerakan lateral.

2.1.2. Kemiringan Lereng

Kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat atau persen. Kecuraman lereng 100 persen sama dengan kecuraman 45 derajat. Selain memperbesar jumlah aliran permukaan, makin curam lereng juga memperbesar kecepatan aliran permukaan, dengan demikian memperbesar energi angkut air.

Klasifikasi kemiringan lereng untuk pemetaan ancaman tanah longsor dibagi dalam lima kriteria diantaranya : lereng datar dengan kemiringan 0-8%, landai berombak sampai bergelombang dengan kemiringan 8-15%, Agak curam berbukit dengan kemiringan 15-25%, curam sampai dengan sangat curam dengan kemiringan 25-40%, sangat curam sampai dengan terjal dengan kemiringan >40%. Wilayah dengan kemiringan lereng antara 0% - 15% akan stabil terhadap kemungkinan longsor, sedangkan di atas 15% potensi untuk terjadi longsor pada kawasan rawan gempa bumi akan semakin besar (BPBD Sleman Kab, 2011).

2.1.3. Jenis Tanah

Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 m dan sudut lereng lebih dari 22 derajat. Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan.

2.1.4. Perubahan Penutup Lahan

Penggunaan lahan (land use) adalah setiap bentuk intervensi manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik material maupun spiritual. Penggunaan lahan merupakan hasil interaksi antara aktivitas manusia dengan lingkungan alami. Tanaman yang menutupi lereng bisa mempunyai efek penstabilan yang negatif maupun positif. Akar bisa mengurangi larinya air atas dan meningkatkan kohesi tanah, atau sebaliknya bisa memperlebar keretakan dalam permukaan batuan dan meningkatkan peresapan.

Penggunaan lahan seperti persawahan maupun tegalan dan semak belukar, terutama pada daerah-daerah yang mempunyai kemiringan lahan terjal umumnya sering terjadi tanah longsor. Minimnya penutupan permukaan tanah dan vegetasi, sehingga perakaran sebagai pengikat tanah menjadi berkurang dan mempermudah tanah menjadi retak-retak pada musim kemarau. Pada musim penghujan air akan mudah meresap ke dalam lapisan tanah melalui retakan tersebut dan dapat menyebabkan lapisan tanah menjadi jenuh air. Hal demikian cepat atau lambat akan mengakibatkan terjadinya longsor atau gerakan tanah.

2.2. Teknologi Informasi dan IOT

Perubahan lingkungan dapat disebabkan oleh perubahan keadaan lingkungan (Pratomo *et al.*, 2010). Perubahan lingkungan dapat mempengaruhi dalam perolehan informasi sehingga dapat menyebabkan kesalahan dalam melakukan tindakan. Tindakan yang dilakukan akan mempengaruhi hasil yang diperolehnya. Hasil perolehan dan pengolahan data yang baik setidaknya memerlukan berbagai kolaborasi dari peralatan dan sensor yang otomatis. Kolaborasi dalam proses akan melibatkan beberapa agen-agen yang memiliki algoritma khusus sehingga dapat saling bekerjasama untuk menyelesaikan setiap pekerjaan yang diberikan (Pratomo *et al.*, 2011). Sistem Internet of Things berbasis otonomus agen dapat memberikan pengaruh yang besar dalam otomatisasi proses. Hal ini disebabkan karena dengan penerapan teknologi cerdas dalam proses pengumpulan dan pengolahan data dapat mengurangi biaya dan mempercepat proses mitigasi bencana.

2.2.1. IOT

IOT (Internet of Things) sudah mulai digunakan oleh sebagian kalangan atau pengembang teknologi karena *IOT* memiliki kelebihan yaitu dapat mentransfer data melalui jaringan dan tanpa adanya interaksi dengan manusia (Sung, *et al*, 2015). Karena kelebihanannya tersebut, *IOT* mulai

dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan disekitar lingkungan (Sung. et al, 2015).

Menurut analisa McKinsey Global Institute, internet of things adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bisa bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara mandiri. Internet of things adalah suatu keadaan ketika objek memiliki suatu identitas sehingga dapat beroperasi secara cerdas, dan bisa berkomunikasi dengan lingkungan dan penggunanya. Dapat disimpulkan bahwa internet of things dapat membuat suatu interkoneksi antara mesin dengan mesin, sehingga mesin-mesin tersebut dapat berinteraksi dan bekerja secara mandiri sesuai dengan data yang diperoleh(Sung. et al, 2015).

2.2.2. Cloud Computing

Menurut Yudi (2011), *cloud computing* adalah gabungan pemanfaatan teknologi komputer (*computing*) dan pengembangan aplikasi berbasis internet (*cloud*). Awan (*cloud*) adalah metafora dari internet yang sering digambarkan di diagram jaringan komputer. Komputasi awan (*Cloud Computing*) memiliki suatu konsep umum teknologi terbaru yang dikenal luas mencakup SaaS (*System as a Service*).

Menurut Miller (2008) *Cloud Computing* adalah sebuah pengembangan paradigma baru dalam dunia IT mengenai pemberian layanan komputasi (*IT service*) dengan layanan *pas-as-you-go* melalui media internet. *Cloud* dapat digambarkan sebagai *remote, environment* dan penyembunyian kompleksitas. Terdapat beberapa jenis layanan dalam *cloud computing*, SaaS (*System as a Service*), PaaS (*Platform as a Service*) dan IaaS (*Infrastructure as a Service*).Layanan utama yang disediakan oleh *cloud computing* dibagi menjadi 3 bagian, diantaranya (Balboni, 2009):

1. IaaS (*Infrastructure as a Service*), merupakan kemampuan dalam menetapkan ketersediaan perangkat keras kepada konsumen meliputi: *processing, storage, networks* dan *other fundamental computing resource*. Termasuk sistem operasi dan aplikasi-aplikasi.
2. PaaS (*Platform as a Service*), yaitu kemampuan dalam menyediakan layanan kepada konsumen untuk dapat membangun aplikasi yang mendukung ke dalam infrastruktur *cloud computing* dengan menggunakan bahasa pemrograman sehingga aplikasi tersebut dapat berjalan pada platform yang telah disediakan.
3. SaaS (*Software as a service*), kemampuan dalam menyediakan layanan yang ditujukan kepada konsumen untuk dapat menjalankan aplikasi di atas infrastruktur *cloud computing* yang telah disediakan.

SaaS (*System as a Service*) merupakan layanan yang terlebih dahulu banyak digunakan dengan sistem *pay per use*, kelemahan dalam SaaS (*System as a Service*) terletak pada fitur yang digunakan masih tergolong fitur yang bersifat umum. PaaS (*Platform as a Service*) layanan yang diberikan berupa modul siap pakai yang dapat dengan langsung digunakan untuk pengembangan aplikasi, kendala dalam penggunaan PaaS (*Platform as a Service*) terdapat pada keterbatasan akses pengguna terhadap sumber daya *memory, storage* dan *processing power*. IaaS (*Infrastructure as a Service*) adalah salah satu layanan pada *cloud computing* yang menyediakan layanan yang bersifat menyewakan sumber daya teknologi dasar berupa media penyimpanan, sistem operasi, memori, kapasitas jaringan yang dapat digunakan pengguna dalam menjalankan aplikasinya.

2.2.3. Geographic Information System (GIS)

Geographic Information System (GIS) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain suatu GIS adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan perangkat operasi kerja (Barus dan Wiradisastira, 2000). Sedangkan menurut Prahasta (2002) Sistem Informasi geografi adalah suatu

sistem Informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data tabel (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (georeference). Di samping itu, GIS juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi.

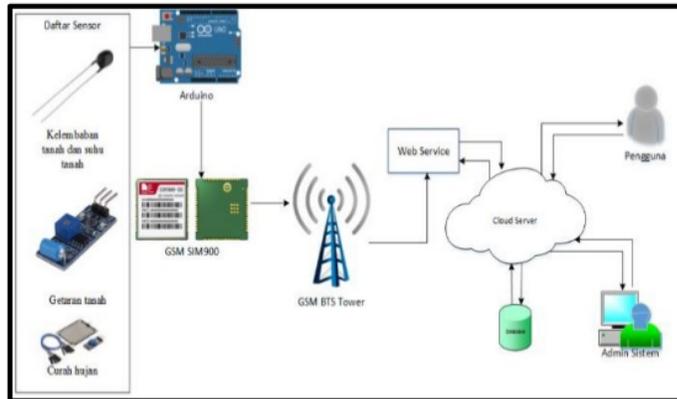
Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi dua kelompok yaitu sistem manual (analog), dan sistem otomatis (yang berbasis digital komputer). Perbedaan yang paling mendasar terletak pada cara pengelolaannya. Sistem Informasi manual biasanya menggabungkan beberapa data seperti peta, lembar transparansi untuk tumpang susun (overlay), foto udara, laporan statistik dan laporan survey lapangan. Kesemua data tersebut dikompilasi dan dianalisis secara manual dengan alat tanpa komputer. Sedangkan Sistem Informasi Geografis otomatis telah menggunakan komputer sebagai sistem pengolah data melalui proses digitasi. Sumber data digital dapat berupa citra satelit atau foto udara digital serta foto udara yang terdigitasi. Data lain dapat berupa peta dasar terdigitasi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

- a. Studi Pustaka.
Mempelajari buku, artikel dan situs internet serta referensi lain yang terkait dengan pembuatan Aplikasi SIG untuk pemetaan wilayah rawan longsor di Kabupaten Sleman.
- b. Survey / Observasi
Mungumpulkan data dengan cara pengamatan langsung terhadap semua kebutuhan yang diperlukan pada obyek penelitian, tidak terkecuali hardware, software dan brainware yang mendukung Pembuatan sistem pemantauan, pengawasan, dan pemetaan kawasan rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Sleman.
- c. Wawancara / Interview
Melakukan tanya jawab secara langsung dengan warga sekitar di berbagai wilayah di Kabupaten Sleman, terkait bencana tanah longsor yang, baik yang sudah maupun belum pernah, tertimpa bencana tanah longsor.
- d. Dokumentasi / Kearsipan
Melakukan dokumentasi rencana kerja, dokumentasi kegiatan yang dikerjakan, dokumentasi hasil kerja (yang berhasil maupun gagal), dokumentasi hasil akhir bentuk dalam laporan ataupun aplikasi yang siap digunakan.

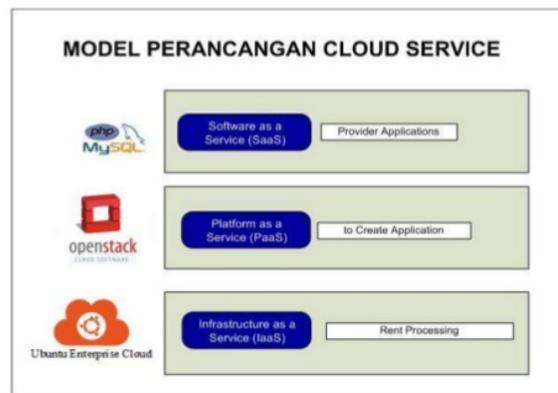
3.1. Perancangan Arsitektur Sistem

Perancangan arsitektur sistem yang dibangun terdiri dari beberapa entitas yaitu pengguna yang dapat mengakses sistem untuk mengakses informasi lokasi yang berisi data iklim berupa chart dan data detail dapat dicetak oleh pengguna. Sistem pengawasan dan peringatan dini banjir pada gua ini akan memberikan informasi secara akurat kepada pengguna mengenai keadaan curah hujan dan iklim pada suatu lokasi. Data yang didapatkan dari alat akan dikirimkan melalui cloud, alat sebelumnya akan didaftarkan oleh admin, satu alat berada pada satu lokasi untuk memberikan informasi mengenai curah hujan, suhu, dan kelembaban dalam gua sebagai acuan dalam penentuan kondisi didalam gua, adapun perancangan sistem yang akan dibangun tampak seperti pada gambar 3.2 berikut.



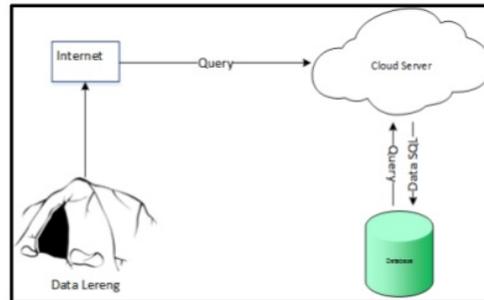
Gambar 1 Arsitektur Sistem dengan Alat

3.2. Perancangan Cloud Service



Gambar 2 IaaS Paas SaaS Cloud

Penelitian ini menggunakan fasilitas *cloud* sebagai media yang digunakan untuk tempat ditanamkannya server. Dalam penelitian yang dilakukan terdapat infrastruktur yang digunakan untuk pembuatan sistem menggunakan teknologi *cloud*. Infrastruktur digunakan sebagai tempat untuk memproses sistem yang dibuat. Adapun perancangan pengiriman data ke dalam database yang berada di cloud server tampak pada gambar 3 berikut.

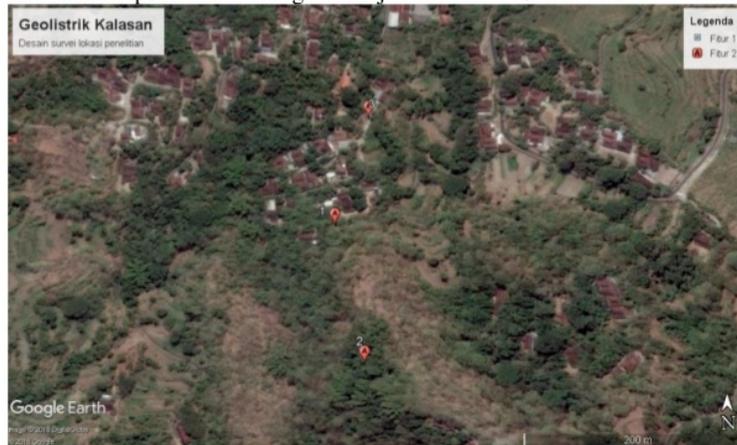


Gambar 3 Perancangan data ke *Cloud server*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemetaan dan Analisis lapisan tanah

Pengambilan data dilakukan dengan mengambil data sebanyak 3 lintasan yang memotong arah longsor. Masing-masing panjang lintasan 100 m didukung dengan data lapangan berupa data keadaan litologi, geomorfologi, struktur geologi, dan stratigrafi. Untuk menghasilkan gambaran lapisan bawah permukaan dapat dengan cara menggabungkan hasil pengolahan data titik sounding pada masing-masing setiap ketiga lintasan. sehingga menghasilkan penampang lintang semu di bawah permukaan sebagai ditunjukkan dalam Gambar 4.



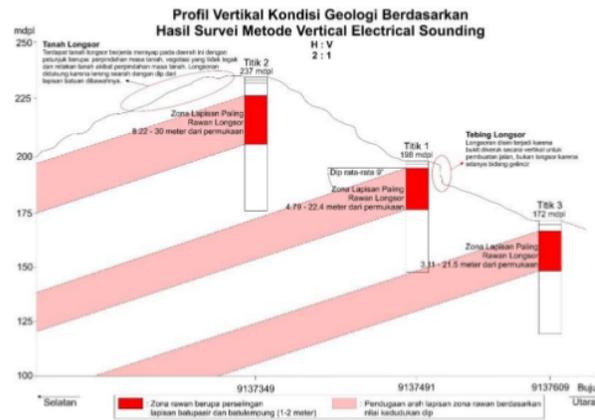
Gambar 4. Peta Lokasi pengukuran Geolistrik

Dari gambar penampang lapisan bawah permukaan pada gambar di atas, dapat dibuat hasil interpretasi Dengan mengkorelasikan pada setiap lintasan secara berurut. Dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan kedalaman, dan struktur pada setiap jenis lapisan di bawah permukaan tanah. Perbedaan kedalaman dan struktur pada setiap jenis lapisan akan mempermudah untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya longsor pada zona lemah berpotensi longsor serta memberikan informasi keadaan litologi dibawah permukaan tanah. Hasil interpretasi dapat ditunjukkan pada Table 1 berikut :

Tabel 1. Tabel resistivitas berdasarkan beberapa jenis Batuan

Resistivitas (Ωm)	Jenis Batuan	Kedalaman	
		Lintasan 1 (m)	Lintasan 2 (m)
1,5 – 3	Tanah lempungan, basah lembek	1,5 – 3	1,5 – 3
3 – 15	Lempung Kelanauan & tanah basah lembek	3 – 15	3 – 15
15 – 50	Tanah lanauan	15 – 50	15 – 50
2 – 20	Lempung	2 – 20	2 – 20
100 – 300	Batu lempung	100 – 300	100 – 300

Dari hasil interpretasi pada lintasan 1, lintasan 2 dan lintasan 3. Menghasilkan penampang lapisan bawah permukaan pada lintasan 1, 2 dan 3 di tunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Hasil analisis geolistrik lapisan bawah permukaan

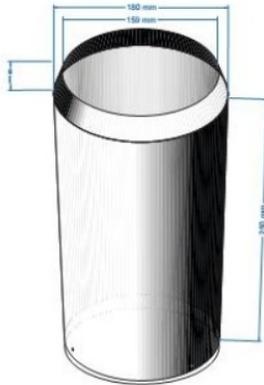
Berdasarkan hasil interpretasi dan penampang lapisan bawah permukaan lintasan 1, lintasan 2 dan lintasan 3, maka dapat dikatakan bahwa bidang gelincir terletak pada lapisan batupasir lempung. Lapisan batupasir lempung memiliki porositas 10 – 20 % dan permeabilitas sebesar 0,83 – 12,92 cm/jam sehingga dapat berperan menjadi lapisan kedap air.

Berbeda dengan lapisan lempung kelanauan dan lapisan lanauan yang merupakan jenis tanah tidak kompak, (lemah) hal ini disebabkan oleh pelapukan atau resapan air. Lapisan lempung kelanauan memiliki porositas sebesar 40 – 50% dan permeabilitas sebesar 0,0001 cm/jam dan lapisan lanau memiliki porositas sebesar 35 – 50% dan permeabilitas sebesar 0,0001 cm/jam sehingga sangat rentan jika terkena air. Lapisan lempung kelanauan dan lapisan lanau dapat menjadi material maupun pembawa material yang akan bergerak ke daerah yang lebih rendah, sedangkan lapisan batupasir lempung berperan sebagai bidang gelincir.

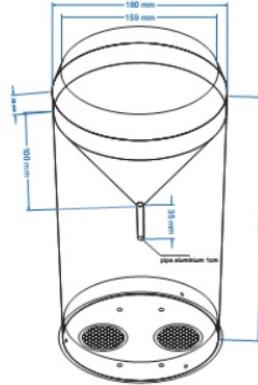
4.2. Perancangan Alat dan Sensor

4.2.1. Automatic Rain Recorder (ARR)

Tahap desain merupakan representasi dari tahap analisis yaitu berupa *blueprintsoftware* sebelum memulai proses pengkodeaan. Tahap desain ini membuat rancangan pembuat rancangan alat pemantau curah hujan otomatis menggunakan arduino dan juga memasukan parameter rumus perhitungan yang sudah didapatkan. Tahap ini bertujuan merancang dan mendesain sistem dalam memenuhi kebutuhan pengguna sistem. Pada gambar berikut ditunjukkan rancangan alat penampung hujan otomatis berbasis Arduino ditunjukkan dalam Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Rancangan Penampung Hujan Otomatis



Gambar 7. Rancangan Penampung Hujan Otomatis terlihat pada bagian dalam

Untuk menghitung besaran curah hujan dalam penelitian ini menggunakan metode *tipping bucket* besaran hujan yang masuk dihitung berdasarkan klik data pada tipping bucket tersebut. Gambar tipping bucket ditunjukkan dalam Gambar 3.4. berikut. Tipping bucket yang digunakan dengan resolusi pengukuran sebesar 1 mm. Terdapat dua faktor yang mempengaruhi dalam perancangan sebuah tipping bucket, yaitu luas bagian atas corong dan resolusi tipping bucket yang diinginkan. Sehingga resolusi tipping bucket dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} V &= L \times h \\ &= \pi \times r^2 \times 1 \text{ mm} \\ &= 3,14 \times (15,9 \text{ cm})^2 \times 0,1 \text{ cm} \\ &= 3,14 \times 252,81 \text{ cm}^2 \times 0,1 \text{ cm} \\ &= 793,7234 \text{ cm}^3 \\ &= 793,7234 \text{ ml} = 0,07937234 \text{ liter} \end{aligned}$$

Keluaran dari tipping bucket yang masih berupa gerakan mekanik diperlukan sensor yang gerakan yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan dari pias tipping bucket. Pendeteksi gerakan dari tipping bucket dengan menggunakan optocoupler Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 8 berikut.

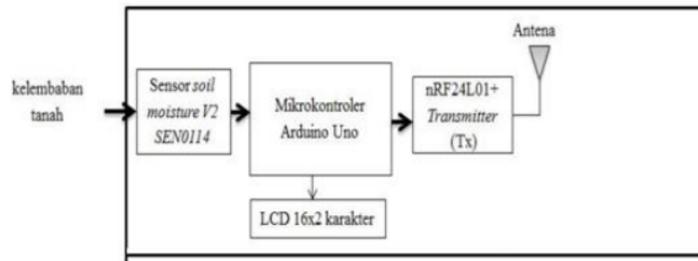


Gambar 8. Tipping Bucket yang digunakan dalam penelitian ini.

4.2.2. Sensor Kelembaban Tanah

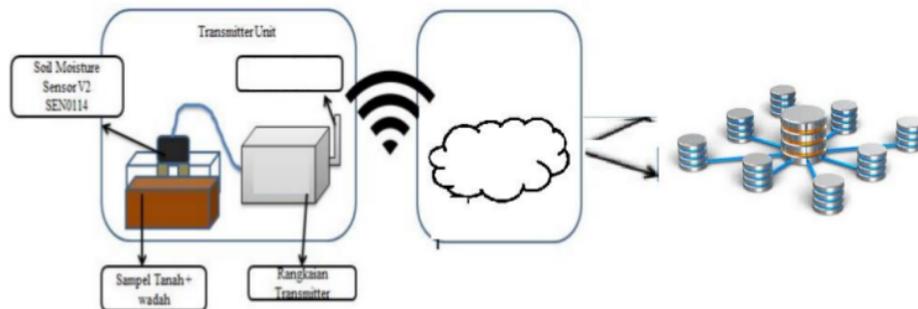
Rancangan alat monitoring kelembaban tanah menggunakan wireless sensor yang dilakukan meliputi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perangkat keras terdiri dari unit sensor kelembaban tanah dan transmitter menggunakan jaringan GSM. Setiap Unit dilengkapi oleh catu daya 9 V dc, Arduino Uno, nRF24L01+ PA+LNA yang dilengkapi oleh antena eksternal. Sensor kelembaban tanah V2 SEN0114 dipasang pada beberapa lapisan untuk membaca kelembaban tanah yang berada pada lapisan berbeda.

Diagram blok sistem rancangan sistem monitoring kelembaban tanah secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 9. Diagram blok sistem ini terdiri dari unit transmitter (Tx).



Gambar 9. Diagram blok sistem monitoring kelembaban tanah

Rancangan perangkat keras secara keseluruhan terdiri dari 1 unit transmitter. Unit transmitter dilengkapi oleh sensor soil moisture V2 SEN0114. Prinsip kerja dari rancangan sistem ini diawali dengan penginderaan besaran oleh sensor, dimana kelembaban pada tanah diindera oleh sensor soil moisture V2 SEN0114. Keluaran sistem sensor ini berupa tegangan analog yang kemudian akan diolah oleh port ADC pada Arduino Uno untuk mengubah tegangan analog tersebut ke tegangan digital. Selanjutnya, Arduino Uno akan memproses dan mengirimkan data ke cloud server. Modul nRF24L01+ pada bagian transmitter yang telah menerima data dari Arduino Uno akan mengirimkan data tersebut secara wireless melalui jaringan GSM untuk mengirimkan data ke cloud Server. Rancangan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rancangan perangkat keras sensor kelembaban tanah

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis, perancangan, dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dihasilkan sebuah Internet of Thing (IOT) berbasis Teknologi Cloud Computing untuk diimplementasikan dalam pemantauan kawasan rawan bencana tanah longsor dengan

pemanfaatan beberapa sensor berupa sensor suhu tanah, kelembapan tanah, getaran tanah serta sensor pembaca curah hujan. Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini antara lain:

1. Menghasilkan prototipe teknologi Internet of Things (IOT) yang dapat digunakan untuk pemantauan kawasan rawan bencana tanah longsor yang mampu membantu masyarakat mengetahui kondisi lingkungannya.
2. Pengawasan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa sensor seperti sensor suhu tanah, kelembapan tanah, getaran tanah dan curah hujan yang hasilnya dapat dioleh untuk menjadi sistem peringatan dini.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Ristek Dikti), Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta dalam dukungan fasilitas dan finansial melalui dana Penelitian Berbasis Kompetensi (PBK) No. 114/UN62.21/LT/IV/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2008. Buku Metode Pemetaan Bencana Daerah Istimewa Yogyakarta. Pemerintahan Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta.
- A.B. Suriadi M. Arsjad dan Sri Hartini, 2014, *Analyses of the Landslides Potential Risk in Ciamis Regency and Banjar City, West Java, Majalah Ilmiah Globè Volume 16 No.:* 165-172
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Sleman. 2011-2012. Laporan Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana. Bappekab Sleman: DIY.
- Barus, B. & Wiradisastra, U.S. 2000. Sistem Informasi Geografi, Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Balboni, paoli., 2009, *Cloud computing for ehealth data protection issues. ENISA Working Group on Cloud Computing*
- Doma Madhan Setia Ardana, Taufik Hery Purwanto, Penentuan Jalur Evakuasi Dan Dampak Banjir Lahar Dingin Gunung Merapi Magelang, Jawa Tengah, Jurnal Bumi Indonesia, Volume 2, Nomor 2, Tahun 2013, 149 – 154.
- Defries, S.R.; Townshend, J.R.G. *NDVI-derived land cover classifications at a global scale. Int. J. Remote Sens.* 1994, 15, 3567–3586.
- F. Kusumo, A.S. Silitonga, H.H. Masjuki, Hwai Chyuan Ong, J. Siswanto, T.M.I. Mahlia, 2017, *Optimization of transesterification process for Ceiba pentandra oil: A comparative study between kernel-based extreme learning machine and artificial neural networks, Energy*, 134; 24-34
- Harian Jogja. 2015. Bukit Setinggi 70 Meter di Prambanan Longsor, Satu Keluarga Harus Mengungsi. Tanggal 10 Februari 2015. <http://www.soloposfm.com/2015/02/longsor-sleman-bukit-setinggi-70-meter-di-prambanan-longsor-satu-keluarga-harus-mengungsi/>
- Iswanto. Raharja, Nia Maharani. Subardono, Alif. 2009. Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Berbasis ATMEGA8535, Prosiding Seminar Nasional Informatika 2009. ISSN: 1979-2328.
- Lim, Kevin. Treitz, Paul. Wulder, Michael. St-Onge, Benoît. & Flood, Martin. 2003. LiDAR remote sensing of forest structure. Proc of Progress in Physical Geography. Vol 27. No 1.
- Miller, Michael, 2008. *Cloud Computing Web-Based Application That Change the Way You Work and Collaborate Online*, Que Publishing, Indianapolis, 9-30.
- Novianta, Muhammad Andang. 2011. Sistem Data Logger Telemetri Pergeseran Tanah Berbasis Mikrokontroler. Prosiding Simposium Nasional RAPI X FT UMS – 2011. ISSN : 1412-9612.
- Pratomo, A.H., Prabuwo, A.S., Zakaria, M.S., Abdullah, S.N.H.S., Omar K., & Nordin M.J.,

2011. Coordination Algorithm for Multi Robot Collaboration in Soccer Game, Published in Proceeding of the International Conference on Advanced Science, Engineering and Information Technology 2011, Bangi-Malaysia, Pp. 232 – 235.
- Pratomo, A.H., Zakaria, M.S., Prabuwo, A.S., and Liong, C.Y., 2013. Camera Calibration: Transformation Real-World Coordinates into Camera Coordinates Using Neural Network. Publish in Book Chapter FIRA 2013 RoboWorld Cup & Congress, LNCS Springer, K. Omar, M. Nordin, P. Vadakkepatet al, Springer Berlin Heidelberg. Pp. 345-360.
- Pratomo, A. H., Zakaria, M. S., Nasrudin, M. F., Prabuwo, A. S., Liong, C.-Y., & Azmi, I. (2015). Robust Camera Calibration for the MiroSot and the AndroSot Vision Systems Using Artificial Neural Networks. In Robot Intelligence Technology and Applications 3 (pp. 571–585). Springer.
- 1 Qiao, G.; Wang, W.; Wu, B.; Liu, C.; Li, R. *Assessment of geo-positioning capability of high-resolution satellite imagery for densely populated high buildings in metropolitan areas*. Photogramm. Eng. Remote. Sens. 2010, 76, 923–934.
- Nasiah dan Ichsan Invanni, 2014. *Identification of Areas Prone to Landslides as Disaster Management Effors in Sinjai Regency*, Jurnal Sainsmat, Vol. III, No. 2, Halaman 109-121.
- Prahasta, Eddy. 2002. Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar Informasi Geografis. Bandung: Informatika Bandung.
- 21 Suryani, Thesa Adi. 2007. Analisis Komparatif Nilai Parameter Sismoteknik Dari Hubungan Magnitudo-Kumulatif dan Nonkumulatif untuk Jawa Timur Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil dan Metode maksimum Likelihood dari Data BMG dan USGS Tahun 1973 - 2003. Skripsi S1 Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- Suryono. 2008. Rancang Bangun Sensor Pergeseran Tanah Digital. Jurnal Berkala Fisika. Vol 11, No.4, Oktober 2008. ISSN : 1410 – 9662
- Wahyunto, H., 2010. *Kerawanan Longsor Lahan Pertanian*. Balai Penelitian Tanah: Bogor.
- Wakamiya, Y. (2012). New robot designed for use in high radiation environments, Retrieved Januari 01, 2015, from The Asahi Shimbun: <http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201212080010>
- Widiyatmoko, Bambang, Hanto, Dwi, dan Puranto, Prabowo. 2010. Pengembangan Sistem Pengukuran Gejala Fisis Longsor Sistem Elektronik dan Optik. Jurnal Berkala Fisika Vol 13, No.2, Edisi khusus April 2010. ISSN : 1410 -9662.
- 17 Yunarto, 2012, *Remote Sensing Technique And Geographic Information System For Mapping Movement Susceptibility Zones With Indirect Method At Kuningan Regency*, *Bulletin Of Environmental Geology*, Vol. 22 No. 2 Agustus 2012 : 75 - 86
- Yudi. 2011. Aplikasi Cloud Computing Untuk Mendukung Collaborative Research Pada Pembimbingan Tugas Akhir Di Jurusan Teknik Informatika FTI UII- 2011. Yogyakarta.
- W.-T. Sung, T.-H. Chuang, J.-H. Chen, and K.-Y. Chang, "IOT-type Cloud Online Real-Time Multi-Car Localization and Communication System," *2015 Int. Conf. Comput. Intell. Commun. Networks*, pp. 913–917, 2015.

Disain Deteksi dan Peringatan Dini Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor Menggunakan Internet of Thing (IoT)

ORIGINALITY REPORT

21%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.mdpi.com

Internet Source

1%

2

e-journals.unmul.ac.id

Internet Source

1%

3

ryukyoshi.blogspot.com

Internet Source

1%

4

banten-smart.blogspot.com

Internet Source

1%

5

Submitted to UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

Student Paper

1%

6

rhezaauliar1994.blogspot.com

Internet Source

1%

7

issuu.com

Internet Source

1%

8

dimashandoko09.blogspot.com

Internet Source

1%

9

relifline.files.wordpress.com

Internet Source

1%

10

A.S. Silitonga, A.H. Shamsuddin, T.M.I. Mahlia, Jassinne Milano et al. "Biodiesel synthesis from Ceiba pentandra oil by microwave irradiation-assisted transesterification: ELM modeling and optimization", Renewable Energy, 2020

Publication

1%

11

lib.unnes.ac.id

Internet Source

1%

12

Submitted to Universitas Amikom

Student Paper

1%

13

rezkyafifah.blogspot.com

Internet Source

1%

14

www.impalaunibraw.org

Internet Source

1%

15

docshare.tips

Internet Source

1%

16

Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar

Student Paper

1%

17

I Yanuarsyah, R N Khairiah. "Preliminary Detection Model of Rapid Mapping Technique for Landslide Susceptibility Zone Using Multi Sensor Imagery (Case Study in Banjarnegara

1%

Regency)", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017

Publication

18	edoc.site Internet Source	1%
19	pubs.usgs.gov Internet Source	1%
20	megaaqnaeta.blogspot.com Internet Source	1%
21	www.freewebs.com Internet Source	1%
22	ijeab.com Internet Source	1%
23	jurnal.upnyk.ac.id Internet Source	1%
24	journal.uii.ac.id Internet Source	1%
25	Submitted to Universitas Negeri Padang Student Paper	1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On